

ENTWICKLUNG MECHANISCHER STABILITÄTSMERKMALE IN FICHTENSTANGENHÖLZERN IN OBERÖSTERREICH

P. HUVENNE

Laboratorium für Waldbau - Universität Gent

Der Inhalt dieses Artikels ist das Ergebnis einer Diplomarbeit im Rahmen eines Erasmus-Studentenaustausches in Zusammenarbeit zwischen der Universität Gent und der Universität für Bodenkultur, Wien. Die Diplomarbeit stand unter der Betreuung von Prof. Dr. ir. N. LUST (Universität Gent) und Prof. Dipl.-Ing. Dr. M. KAZDA (Universität für Bodenkultur, Wien; Universität Ulm).

ABSTRACT

In Central Europe, Spruce forests play an important role in forestry and wood production and cover large surfaces. This study focuses on the mechanical stability of monocultural, even-aged spruce stands. Measurements were taken in three different forests in the Western part of Oberösterreich (Austria). Two of them belong to farmers, the third, the "Weilhartsforst" is run as a private business. In 18 plots of 20 by 20 meters, an inventory of diameter, height, crown length, social position and damage by deer was made. This data were statistically analysed on all parameters in relation to management and age. The h/d ratio was used as main parameter, as it is in many Austrian stability studies.

Generally, the mechanical stability of the spruce stands is insufficient, which is the result of the treatment. A strong thinning, by cutting neighbouring trees of all candidates will give a satisfactory h/d ratio. There was found that a first stem reduction should take place in the first 10 years, and a first thinning 5 to 7 years later. Dominant trees are the most stable ones, but also the most attractive for deer. To prevent damage, a good wildlife management is necessary. By selecting the dominant trees and following a consequent thinning, one creates a very uniform stand. This seems to be the most mechanically stable, following the results of the research, but it is known as ecologically dangerous.

Key words: *Picea abies* / stability / Oberösterreich / h/d-ratio / Spruce

1. EINLEITUNG

Bereits frühere Untersuchungen haben nachgewiesen daß die Fichte (*Picea abies*) stärker als andere Baumarten in ihrer Vitalität und Stabilität bedroht wird. FREUNDENSTEIN (1992) hat die typischen Risiken aufgelistet. Eine schwer zerstözbare Streu, große Licht- und Staubaufnahme verursachen Bodendegradierung und -versauerung. Das Sturmschadensrisiko ist wohlbekannt, und deswegen auch gefürchtet. Auch sonstige Klima-faktoren wie Schnee und Eis verursachen erhebliche Schäden. Sekundär verursachen die Insekten (besonders *Curculionidae* (Rüsselkäfer), *Pristiphora abietina*, *Ips typographus*, *Pityogenes calcographus*) großflächige Verluste.

Der Waldbauer kann jedoch das Risiko großflächiger Verluste beeinflussen (und vermindern). Eine frühzeitige, bereits in der Dickungsphase (Oberhöhe ca. 5 m) durchgeführte Stammzahlreduktion hat sich als günstig für die Stabilitätsentwicklung des Bestandes erwiesen. Eine erste Durchforstung sollte in der Stangenholzphase vorgenommen werden, wenn mit geringen Eingriffsstärken die größten Lenkungseffekte möglich sind. Obwohl in der Vergangenheit schon mehrere Alternativen vorgeschlagen wurden, ist die Niederdurchforstung in Oberösterreich nach wie vor üblich. Sie verursacht aber schlanke, instabile Bäume.

Die im folgenden beschriebenen Untersuchungen fanden im Sommer 1994 statt. Es sollten drei Fragen beantwortet werden:

- Wie groß ist die mechanische Stabilität in die untersuchten sekundären Fichtenbeständen?
- Wann und wie sollen waldbauliche Maßnahmen zur Stabilitätsverbesserung vorgenommen werden?
- Welche der gemessenen Parameter sind am besten für eine Beurteilung geeignet, und wie sollen diese in der Praxis verwendet werden?

Die Antwort auf diese Fragen sollte vor allem den Praktikern einen Hinweis geben, wie die Fragen der Bestandesstabilität in ihrem Gebiet besser beurteilt und beherrscht werden können.

2. DARSTELLUNG DER UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN

Insgesamt wurde auf 18 Probeflächen in drei verschiedenen Forstrevieren Parameter aufgenommen. Einer der Untersuchungsräume lag in der Castell-Castell'schen Forstverwaltung im Weilhartsforst, in dem der Baumanteil der Fichte 80% beträgt. Die anderen zwei Untersuchungsräume waren Bauernwäldern in Kopfing, bzw. Krena, wo seitens der Bezirksbauernkammer Schärding unterschiedliche Durchforstungsmaßnahmen durchgeführt worden sind (Abb. 1).

Weil alle Flächen im Westlichen Teil Oberösterreichs liegen, gibt es keine sehr großen klimatischen Unterschiede zwischen den drei Untersuchungsflächen. Die Flächen in Kopfing gehören geologisch zur Böhmisches Masse und haben einen tiefgründigen, sandigen Untergrund. Mit einer Seehöhe von 700m sind diese Standorte schon eher für einen höheren Fichtenanteil geeignet. Die reinen, gleichaltrigen Fichtenbestände sind eindeutig als sekundär zu bezeichnen. Die Fläche in Krena gehört wie der Weilhartsforst zum Alpenvorland mit Schotter-Untergrund (Molassezone mit Moräne), und liegt auf 400-500m Seehöhe. Der Unterschied bezüglich der Forstgeschichte ist aber ausgeprägt: im Weilhartsforst wächst die Fichte auf stark versauerten Standorten, verursacht durch Streunutzung und langfristigen Fichtenanbau. In Krena handelt es sich um eine Erstaufforstung auf einer ehemaligen Wiese.

Die Forstwirtschaft im Weilhartsforst war lange Zeit ein klassisches Beispiel von Altersklassenwäldern mit Niederdurchforstungsbetrieb. Seit kurzer Zeit wird aber stärker und früher durchforstet, ab etwa 12 bis 15m Oberhöhe. Daher war es interessant die "alte" und "neue" Betriebsführung zu vergleichen. Im Weilhartsforst wurden in 7 verschiedenen Beständen 12 Probeflächen ausgewählt. Die Probeflächen sind kodiert mit der Abteilungsnummer, einem Buchstaben zur Bezeichnung der Unterabteilung, und der Nummer der Probefläche (Tabelle 1).

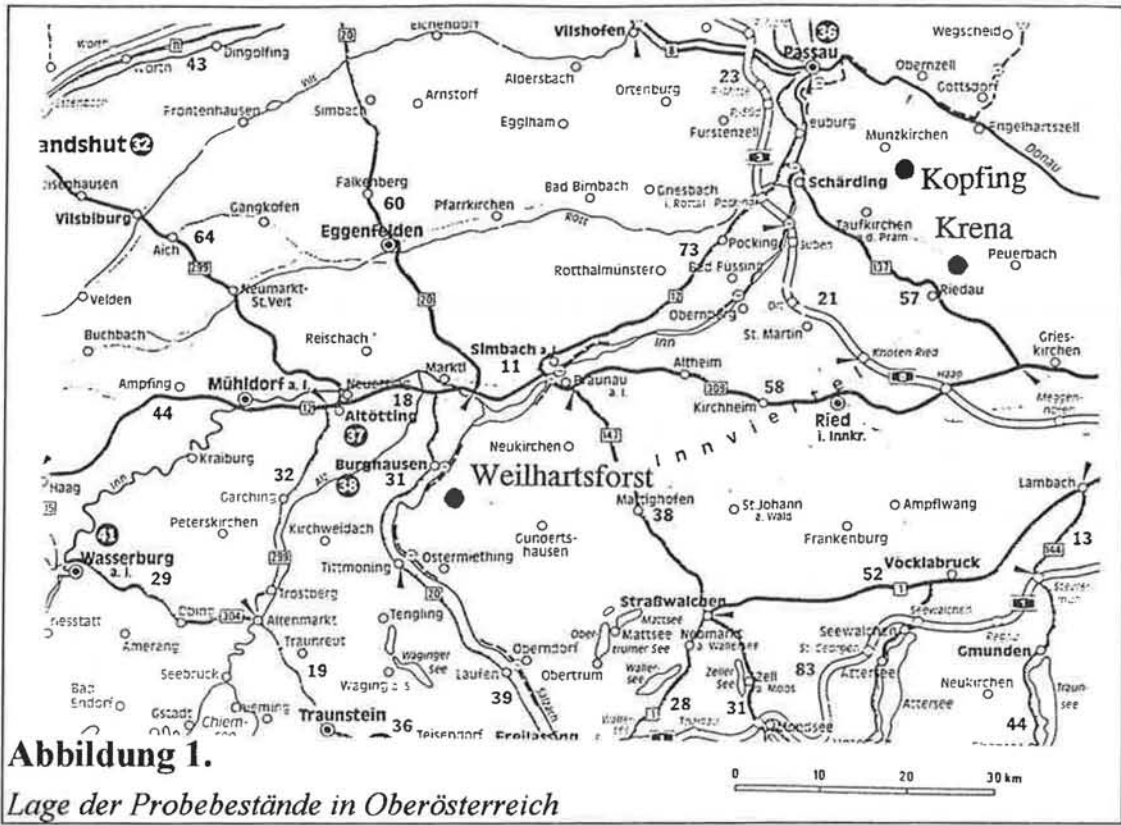


Tabelle 1.

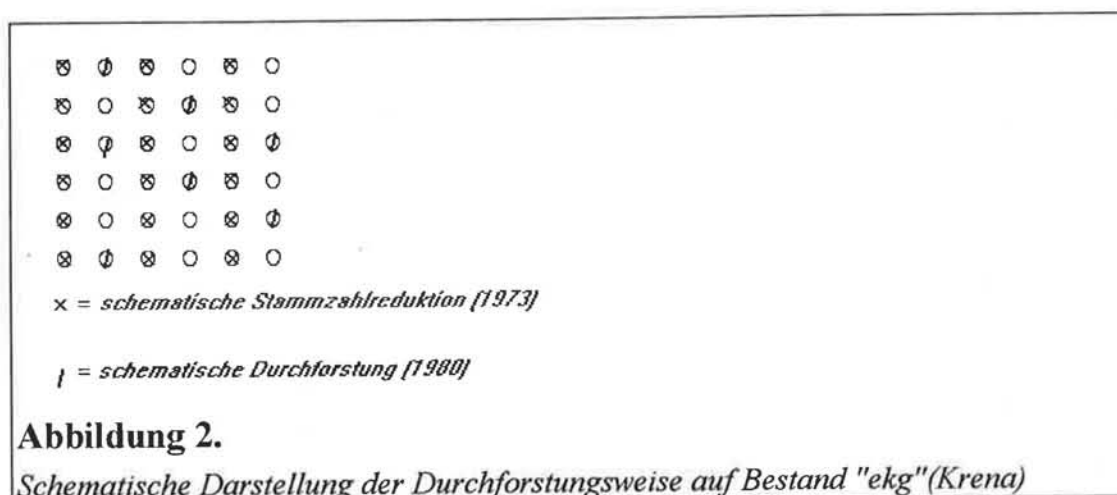
Übersicht aller Probeflächen

- 1= Gemeinde
- 2= Bestand
- 3= Anzahl der Probeflächen in diesem Bestand
- 4= Aufforstungsjahr
- 5= letzte Durchforstung
- 6= Stammzahl pro ha für jede Probefläche (wobei p1=Probefläche 1, usw.)
- 7= Verband
- 8= Baumart
- 9= H/D-Mittelwert pro Probefläche

	1	2	3	4	5	6			7	8	9		
						p1	p2	p3			p1	p2	p3
Weilhartsforst	29j	2	1976	1992	1825	1750		3 x 1,25	Fi	88,8	87,04		
	41o	2	1967	1986	2275	2450		-	Fi, Pi	101,23	109,98		
	42f	2	1974	1992	1775	2650		1,5 x 1,5	Fi	98,95	107,52		
	66g	1	1877	1988	375			?	Fi, Pi	84,72			
	66x	1	1973	1992	3525			1,5 x 1,5	Fi	106,37			
	67b	2	1976	1992	2150	2150		1,5 x 1,5	Fi	93,81	93,14		
	80o	2	1976	1992	1600	1775		1,5 x 1,5	Fi	85,95	89,56		
Krena	ekg	2	1963	1980	850	675		1,5 x 1,5	Fi	74,13	76,31		
	eks	1	1965	1965	2141			1,5 x 1,5	Fi	104,64			
Kopfing	mdk	3	1969	1985	1300	1300	1325	1,5 x 1,5	Fi	82,63	84,50	83,95	

In Kopfung gab es eine gleichalte Fichtenaufforstung im Bauernwald. Auf allen Flächen (mit Ausnahme der Fläche 29j im Weihartsforst) ist im Pflanzverband von 1,5 x 1,5 m aufgeforstet worden. Der Untersuchungsfläche in Kopfung liegt auf einem leicht geneigten Hang (10 bis 15 %), und bildet die zweite Generation Fichte. Die erste Durchforstung fand 1985 im Bestandesalter von 16 Jahren statt. Dabei wurden zuerst die Zukunftsbäume ausgewählt anhand der Kriterien Vitalität, Geradschaftigkeit und "befriedigende" Stärke. Die Stabilität dieser Bäume (beurteilt anhand der H/D-Werte, siehe unten) war nicht immer befriedigend. Um diese Zukunftsbäume herum wurden jene Bäume entnommen, die Kronenberührungen verursachten. Die ganze Durchforstung war darauf ausgerichtet jegliche Kronenberührung zu vermeiden.

Im Bauernwald in Krena ist ein sehr genauer Vergleich möglich gewesen. Am gleichen Hang trifft man dort ungefähr gleichzeitig gepflanzte Fichtenbestände, wobei eine Versuchsfläche unbehandelt blieb, die andere aber außergewöhnlich stark durchforstet wurde. Im Bestand ekg (Tabelle 1) hat der Besitzer im Alter von 10 Jahren (1973) jede zweite Reihe entnommen. Sieben Jahre später hat er wieder etwa ein Drittel der Bäume entnommen, jetzt in einer schematischen Durchforstung (Schema, siehe Abb. 2)



3. MESSVERFAHREN

3.1. Auswahl der Probeflächen

Die 18 Probeflächen entsprachen bis auf eine Ausnahme einer Standardform von 20 x 20m. Die Ausrichtung der Flächen war Nord-Süd, und jede Probefläche wurde zufällig, aber ohne Überdeckung mit anderen ausgewählt. Die Größe von 400 m² wurde aufgrund der Bestandesdichte der jungen Stangenholzbestände gewählt. Es wurde darauf geachtet, daß genügend Stichprobenbäume (etwa 60 bis 80 Bäume) je Fläche zur Verfügung standen. In jedem Bestand wurden zwei Probeflächen (zwei Wiederholungen) gewählt. Es gibt aber einige Ausnahmefälle.

Im Bestand eks war eine Flächengröße von 20 x 20m unmöglich, weil der Bestand nur 6 Streifen breit war. Es wurden jeweils die inneren vier Streifen aufgenommen (Vermeidung der Randeffekte) und auf ha-Werte umgerechnet. In einigen Beständen (Tabelle 1) wurde nur eine Fläche aufgenommen: in 66g und 66x. Der Bestand 66g war durch ein sehr hohes Alter gekennzeichnet und nur im Hinblick auf die Frage "Wie entwickeln sich die jungen Bestände weiter" ausgewählt wurden. In 66x waren sehr starke Schälsschäden und eine extrem schwache Durchforstung der Grund, den Bestand nicht weiter aufzunehmen. Im Bestand mdk in Kopfung wurde zu den zwei ursprünglichen Probeflächen eine Weitere Probefläche ausgewählt. Die Unterschiede in der Bestandesdichte und -pflege zwischen den beiden Probeflächen waren so groß, daß eine dritte Probefläche notwendig schien. Später hat die Analyse gezeigt daß die Unterschiede nicht signifikant sind, und daher die extra Aufnahme nicht wirklich notwendig war.

3.2. Aufgenommene Parameter

Nach Festlegung der Probeflächen wurden von jedem Baum fünf Parameter aufgenommen: der Durchmesser, Höhe, Totastzone, Soziologische Stellung und das Vorliegen von Schälsschäden. Anhand der Liste jeder Probefläche wird das Stammzahl berechnet.

3.3. Statistische Verarbeitung

Nur 6 Bestände erfüllten schließlich die Voraussetzung von 2 Probeflächen (Wiederholungen) je Bestand: 29j, 41o, 42f, 67b, 80o und ekg. Im Bestand in Kopfung wurden drei Wiederholungen aufgenommen, wie schon früher beschrieben. Der Bestand eks in Krena hat nur eine Wiederholung, und es war unmöglich die 20 x 20m Abmessungen einzuhalten. Die Bestände 66g und 66x haben zwar Standardabmessung, aber ebenso nur eine Wiederholung.

Mit diesen Daten wurde versucht eine Varianz-Analyse auszuführen. Dazu sind aber eine Normalverteilung und die Homoscedasticität notwendig. Deswegen wurden alle Parameter auf diese zwei Voraussetzungen untersucht. Die Normalverteilung war zwar meistens nicht gegeben, doch stellt das für die Varianz-Analyse nicht das Hauptproblem dar. Die Homoscedasticität aber ist schon eine Notwendigkeit. Teilweise ist es möglich das Problem zu lösen durch Transformationen. Eine derartiger Rechnungsaufwand war aber nicht das Ziel der Diplomarbeit, und ist deswegen nicht vorgenommen worden. Statt der Transformationen wurde ein strengerer Test gewählt. Außerdem wurden die Resultate immer sehr Vorsichtig interpretiert.

Die benützten Test-Prozeduren sind der Kolmogorov-Smirnov, der Levene, der Fischer, Duncan und Tukey Test. Wo mehrere Bestände verglichen werden, ist die Einteilung der Bestände in Probeflächen nicht festgehalten, weil durch die unregelmässige Form der Daten ein unbekannter, und vielleicht inakzeptabel größer, Alfa-Fehler entstehen konnte (OTTOY, 1994).

Die Analysen sind mit Hilfe der Software SPSS und Excel durchgeführt worden. Alle statistischen Tests wurden auf dem 5 %-Niveau (5 % Irrtumswahrscheinlichkeit) durchgeführt.

4. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

In die Tabelle 1 sind die Probeflächen mit den durchgeführten Pflegemaßnahmen dargestellt.

4.1. Schlankheitsgrad

Das wichtigste Stabilitätskriterium das verwendet wird, ist die Schlankheitsgrad oder H/D Wert. In Österreich gibt es viele Untersuchungen über verschiedene Stabilitätskennwerte für die Fichte und deren Verwendung. Ein häufig gebrauchter Kennwert ist der H/D-Wert, der das Verhältnis zwischen Baumhöhe [m] und Brusthöhendurchmesser [cm] angibt. Es wurden Grenzwerte definiert, die heute in der Forstpraxis und in wissenschaftlichen Untersuchungen üblicherweise Verwendung finden. Zwei Grenzwerte werden von POLLANSCHÜTZ et al., 1982 unterschieden: $H/D < 75$: der Baum ist "ganz sicher" gegenüber statischen Belastungen, und $H/D < 85$: der Baum ist sicher in normalen Jahren, aber nicht bei schweren Stürmen und -Schneebrüchen. Wenn $H/D > 85$ ist der Baum als instabil zu bezeichnen.

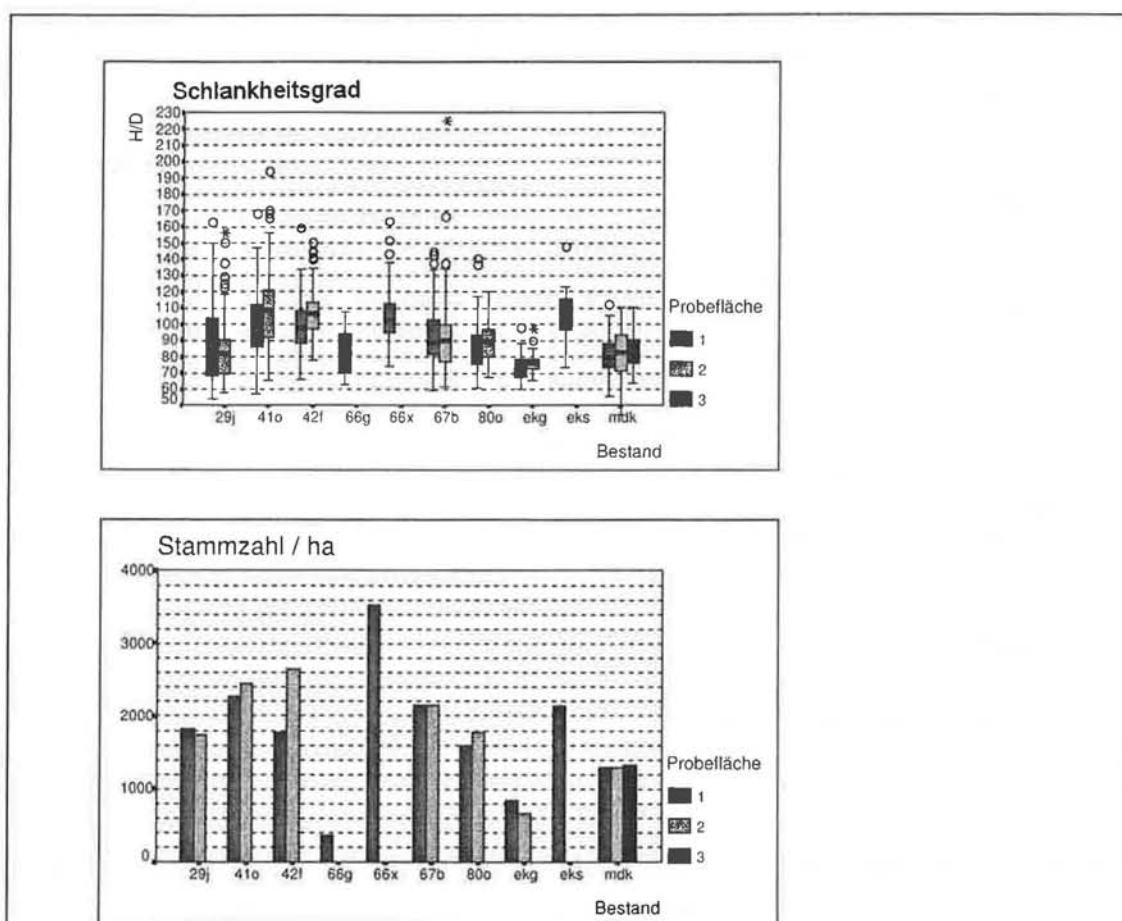


Abbildung 3.

Boxplot () des H/D-Werts und Vergleich der Stammzahlen*

*Die Boxplots wurden, ebenso wie die sonstigen Grafiken, aus SPSS kopiert. Die Box stellt den Bereich zwischen den 25. und 75. Quartil, die dickere Linie den Median dar. Extreme Werte sind mit *, Ausreißer mit O dargestellt. Die senkrechte Linie bezeichnet den höchsten, bzw. tiefsten Wert der keinen Ausreißer ist (nach OTTOY, 1994).*

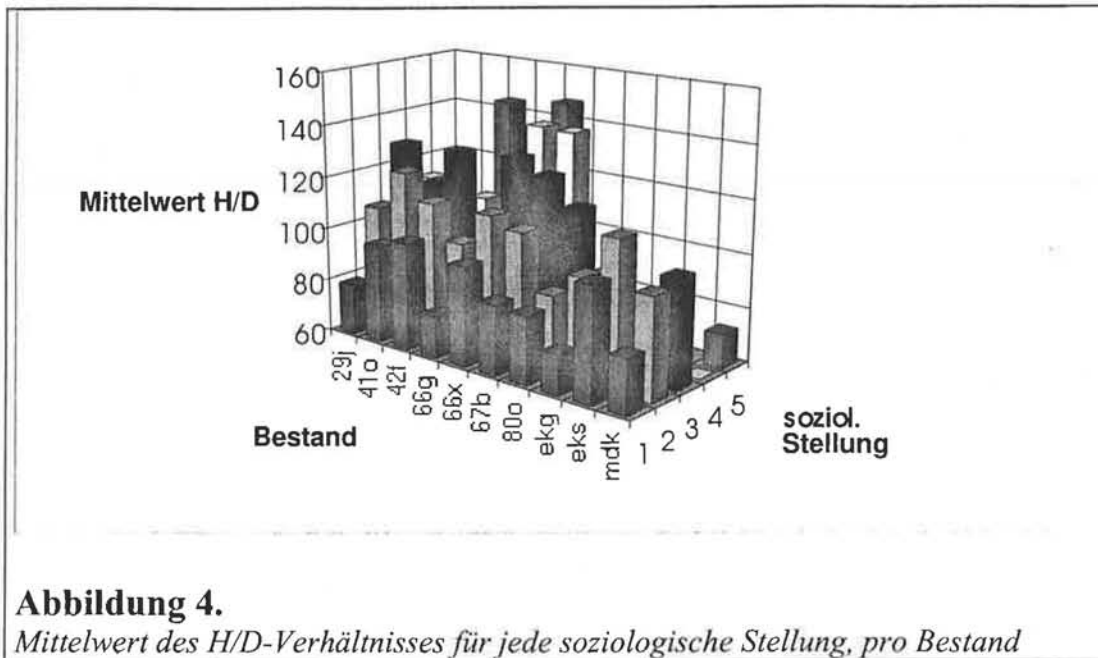
Abbildung 3 stellt die H/D-Werte der Probestflächen (als Boxplots) den Stammzahlen gegenüber. Wenn die Stabilität eines Bestandes beurteilt wird anhand des Medianwertes aller Bäume, kann nur der Bestand ekg "ganz sicher" eingestuft werden. Es wurde festgestellt daß die untersuchten Bestände nicht als stabil zu bezeichnen sind. Die erste Schlußfolgerung ist daher, daß bei hohen Pflanzzahlen nur eine sehr starke Durchforstung zu höherer Stabilität führt. Außerdem macht die Abbildung 3 klar, daß die Streuung der H/D-Werte in stabileren Beständen geringer ist. Auch dies ist die Folge der Pflegemaßnahmen: wenn durch starke Durchforstung nur stabile Bäume stehen bleiben, werden auch die Unterschiede geringer sein.

Tabelle 2.

Signifikante Unterschiede des Mittelwertes des H/D-Wertes nach Duncan

Mittelwert	Bestand	e m 6 8 2 6 4 e 4 6 k d 6 0 9 7 2 k 1 6 g k g o j b f s o x
75,0983	ekg	
83,6980	mdk	*
84,7216	66g	
87,8462	80o	*
87,9384	29j	*
92,7080	67b	* * * *
104,0786	42f	* * * * * *
104,6442	eks	* * * * * *
105,7363	41o	* * * * * *
106,3660	66x	* * * * * *

Nach dem Duncan-Test (siehe Tab. 2) gibt es drei signifikant unterschiedliche Gruppen. Der stabile Bestand ekg ist eine eigene Gruppe. Eine zweite Gruppe bilden die Bestände mdk, 66g, 80o, 29j, und 67b, wo eine geeignete Pflege wohl eine erhöhte Stabilität zur Folge hatte, aber trotzdem ungenügend war. Die dritte Gruppe umfaßt die Bestände 42f, 41o, 66x und eks. Dies sind die ungepflegten oder nur sehr schwach durchforsteten Teile. Nur die Probestflächen in 42f gehören anscheinend nicht in die dritte Gruppe, wenn man den Durchforstungstyp betrachtet (Tab. 1): der Bestand ist angeblich entsprechend dem "neuen Durchforstungstyp" in der Castell-Castell'sche Forstverwaltung behandelt. Die Stammzahlen (Tab. 1) gehören aber zu den höchsten aller Aufnahmen. Das bestätigt, daß die Durchforstung weniger stark als gewünscht ausgeführt wurde.



Auch in der soziologischen Stellung der Bäume wird das Stabilitätsunterschied klar (Abb. 4). Die Bäume der stabilen Bestände gehören öfter zu den Klassen 1 und 2. Die Kreuztabelle zeigt einen signifikanten Zusammenhang von 99% (Chi-Quadrat= 121,3 bei 6 Freiheitsgraden). Der Zusammenhang Baumklasse-Schlankheitsgrad bestätigt, daß es nicht genügt die starken Bäume zu fördern, sondern es ist notwendig die schwachen Bäume, vor allem wenn sie auch das Kronendach berühren, zu entnehmen. Dies verringert nach VALINGER et al. (1991) das Stabilitätsrisiko mit 40 %. Gleichzeitig bedeutet das einen Weg zur Gleichförmigkeit der Bestände. Andere Autoren aber wollen durch die Durchforstung mehr Struktur in die Bestände hineinbringen. Ein typisches Beispiel ist die Strukturdurchforstung (RICHTER, 1994). Derartige neue Durchforstungssystemen sind aber für Naturverjüngung entwickelt worden. RITTER (1991) hat erwiesen, daß ein und derselbe H/D-Wert unterschiedlich interpretiert werden muß, je nachdem ob es sich um eine Natur- oder Kunstverjüngung handelt.

Aber auch wenn nur die Zukunftsbäume verglichen werden, gibt es die drei gleiche Gruppen wie vorher (Duncan-Test, Tabelle 3). Der Ansicht, daß wohl der Mittelwert aller Bäume, nicht aber die Merkmale der Z-Bäume beeinflusst werden (BRUNS und SPELLMANN, 1989) ist daher nicht zu folgen.

Nur sehr wenige Schlußfolgerungen sind möglich gewesen aus dem Vergleich zwischen Durchforstungszeitpunkt und Schlankheitsgrad. Es scheint deswegen nicht wichtig wann die starke Durchforstung durchgeführt wird. Dies stimmt aber nicht: wenn eine Durchforstung zu spät stattfindet, entwickeln die Bäume einen so hohen H/D-Wert, daß jeder Eingriff

äußerst gefährlich wird. Dies ist der Fall für die dritte Gruppe bei dem Duncan-Test: schwache und späte Durchforstungen kennzeichnen die Bestände dieser Gruppe. Vielleicht sind auch dort spektakuläre Verbesserungen möglich (siehe 4.5.), aber nur wenn während der Zeit nach der Durchforstung keine schweren Stürme stattfinden. Genau diese Gefahr wird durch gute Pflege verringert.

Tabelle 3.

Signifikante Unterschiede nach Duncan des Mittelwertes des H/D-Wertes für die 1. und 2. Baumklasse

Mittelwert	Bestand		e	m	2	6	8	6	6	4	e	4
			k	d	9	6	0	7	6	2	k	1
			g	k	j	g	o	b	x	f	s	o
75,0983	ekg											
83,0795	mdk	*										
83,3058	29j	*										
83,7620	66g											
86,2438	80o	*										
89,9744	67b	*	*	*			*					
101,0687	66x	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
102,7867	42f	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
104,6442	eks	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
105,1140	41o	*	*	*	*	*	*	*	*	*		

4.2. Totastzone und Kronenanteil

Die erste Analyse der Totastzone-Daten zeigt, wie groß die Streuung des Wertes (nicht abgebildet) ist. Erwiesen wird dieses durch den Levene-test (F-Wert = 25,99). Bei statistischem Vergleich soll eher der Kronenanteil verwendet werden, weil die Streuung dieses Wertes nicht so groß ist.

In Krena, wo der beste Vergleich möglich war, wird kein signifikanter Unterschied in der Totastzone zwischen den Beständen ekg und eks festgestellt. Die starke Durchforstung in ekg resultiert anscheinend nicht in einer Zunahme des Kronenanteils. HEGER (1953) und andere Autoren haben aber die "Kronenpflege" als wichtigste Maßnahme zur Erhaltung und Verbesserung der Stabilität bezeichnet. Die Kronenpflege sollte im Zuge einer starken Durchforstung vorgenommen werden. Die Resultaten der Untersuchung machen aber klar, daß eine stärkere Durchforstung die Totastzone nicht verringert und daß daher die Theorie Hegers nicht bestätigt werden kann.

Der Duncan-Test für den Kronenanteil macht klar, daß sich der Bestand 29j signifikant von allen anderen Beständen unterscheidet. Der größere Kronenanteil ist ein Resultat der Pflanzung: in 29j sind nur 2666 statt 4444 Bäume/ha gepflanzt worden. Wichtig ist aber auch daß der H/D-Wert durch größere Kronen nicht signifikant (nach dem t-Test) verbessert wird. Eine geringe Stammzahl bei der Pflanzung führt zu größerem Kronenanteil, aber nicht unbedingt (wahrscheinlich abhängig vom Pflanzverband) zu einer besseren Stammform.

4.3. Schäl Schäden und Soziologische Stellung

Hinsichtlich der Schäl Schäden werden nur die Bestände im Weilhartsforst betrachtet, weil in Koping wie in Krena kein Rotwild in den Wäldern auftritt. Die Abb. 5 zeigt, daß nur in zwei Beständen 80% der Bäume ungeschäl sind (29j und 42f). In vier Beständen dagegen sind 50% oder sogar mehr Bäume von Rotwildschäden betroffen. Die Wurzel des Problems liegt in der Vergangenheit. Das Rotwild wurde als wichtigstes jagdbares Wild stark gefördert, ohne die Gefahren für den Wald zu erkennen. Ein beträchtlicher Teil der Schäden entstand in der Nähe der Futterplätze. Dies könnte teilweise der Fall sein in 80o und 67b. Aber sicher sind die Schäden auch verursacht worden durch einen sehr hohen Wildstand (GOSSOW, 1988). Das Wild hält sich vornehmlich im Stangenholz auf, wodurch in dieser Bestandesphase die Zukunft des Bestandes bedroht wird. Während der letzten Jahren hat die Forstverwaltung den hohen Wildstand nicht weiter gefördert, sondern durch aktive Bejagung verkleinert. Es scheint aber zu früh, um schon deutliche Resultate zu bemerken.

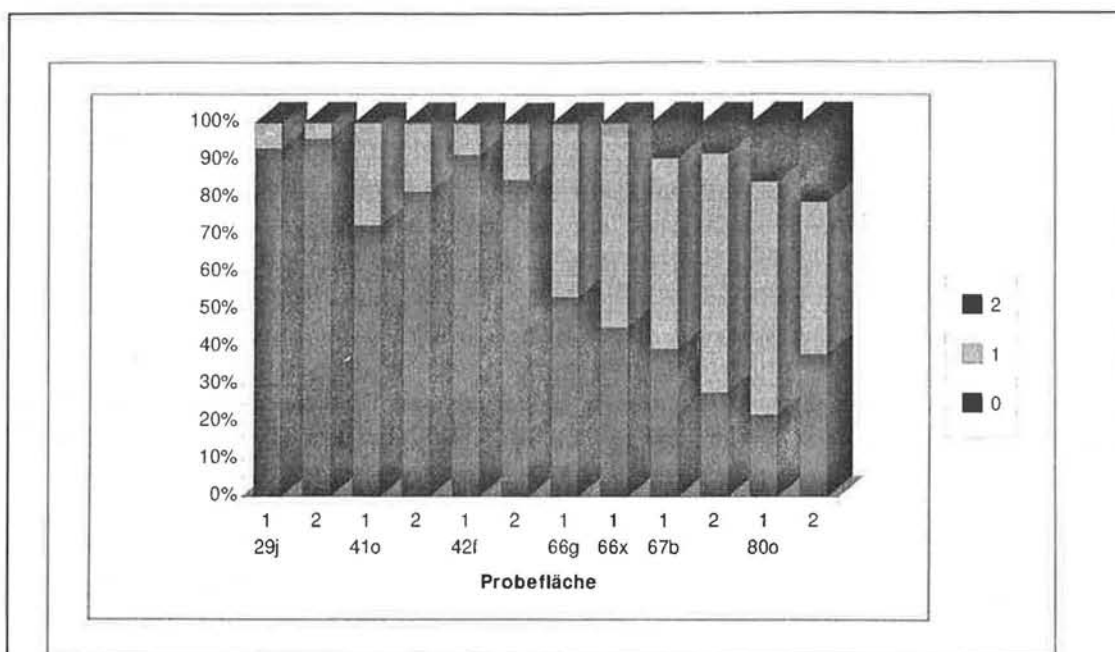


Abbildung 5.

Prozentueller Anteil ungeschälter (0), geschälter (1) und gewickelter (2) Bäume

Die Schäl Schäden im Weilhartsforst haben auch einen Einfluß auf der Pflege: ein teurer, aber bisher affektiver Schutz den Schäl gegenüber ist die Wickelung der Stämme mit einem Plastiknetz. Diese Bäume sind in der Grafik mit "gewickelt" gekennzeichnet. Aber auch bei der Durchforstung spielt die Schälung eine bedeutende Rolle, in Zusammenhang mit der Baumklassenverteilung.

Das Rotwild schäl vor allem die Bäume in den soziologischen Klassen 1 und 2. Dies wird in der Kreuztabelle (Tabelle 4) gezeigt, die einen signifikanten Zusammenhang zwischen Schäl Schäden und soziologischer Stellung nachweist. Das Wild schäl also die Bäume, die

auch der Walbauer als Zukunftsbäume nutzt, wodurch der Konflikt sogar schärfer wird. Diese Gegebenheit erklärt auch warum die Schälsschäden die Durchforstung beeinflussen: die Auswahl der Zukunftsbäume wird schwieriger, und die Durchforstung muß in alle Baumklassen stattfinden. Deswegen hat sich der Baumklassenkurve der Bestände in Kopfung und Krena deutlich zur ersten Baumklasse hin verschoben (die Durchforstung hat eher die schwachen Exemplare entnommen, und die starken gefördert). Das war im Weilhartsforst unmöglich, weil alle stärkeren Bäume geschält waren und auch schwachere Bäume als Zukunftsbäume freigestellt wurden. Ein wesentlicher Beitrag zur Stabilitätsverbesserung ist daher auch ein zweckmäßiges Wildmanagement, ohne das stabile Endbestände nicht zu erzielen sind.

Tabelle 4.

*Kreuztabelle des Zusammenhangs zwischen soz. Stellung und Schälsschäden
(0= ungeschält; 1= geschält, 2= gewickelt)*

		Schälsschäden			Total	%
		0	1	2		
Soz. Stell.	1	391	271	36	698	71,8
	2	147	42	4	193	19,9
	3,4,5	69	12		81	8,3
Total		607	325	40	972	
%		62,4	33,4	4,1		100,0
Chi-Square		Value			DF	Significance
Pearson		46,60681			4	,00000
Minimum Expected Frequency -		3,333				
Cells with Expected Frequency < 5 -		1 OF			9	(11,1%)

4.4. Volumen und Qualität

Obwohl es nicht das Ziel der Diplomarbeit war, ist die Produktivität, vor allem bei der Fichte, ein wichtiger Parameter zur Festlegung der Pflegeweise. Das Volumen/ha wurde mit der Formzahlfunktion nach POLLANSCHÜTZ (1974) berechnet, und die Ergebnisse sind in Abb. 6 graphisch dargestellt. Neben dem alte Bestand 66g mit einem viel höheren Volumen als die übrigen Bestände ist vor allem der Vergleich zwischen den zwei Beständen in Krena interessant. Das Gesamtvolumen pro ha ist für die beiden Bestände ekg und eks ungefähr gleich, aber das Volumen pro Baum (der Mittelwert) ist im stärker durchforsteten Bestand ekg doppelte so groß wie im schwach durchforsteten Bestand eks. Eine Endnutzung der Bestände wird daher in eks viel weniger bringen als in ekg: trotz höherem Arbeitsaufwand bringt es nur ein wenig interessantes Sortiment vor. Gleichzeitig ist gerade in ekg schon ein

wesentliches Anteil genutzt worden (Brennholz und Stangen für das Bauernhof). Die systematische Durchforstung hat nicht zu geringerer Produktion geführt, wie es z.B. durch BUTTER et al. (1981) dargestellt wird, aber zu größerer Produktion, und zu größerer Sicherheit.

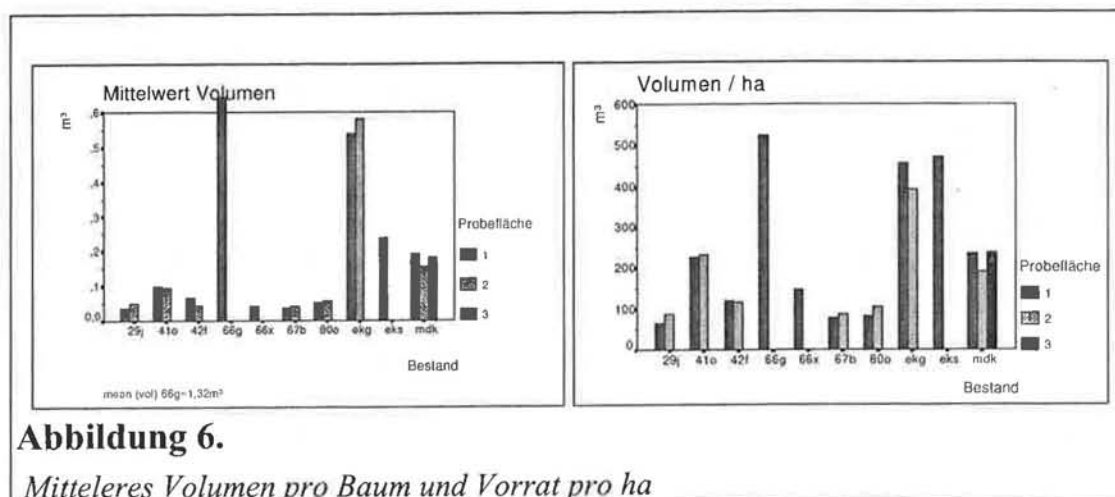


Abbildung 6.

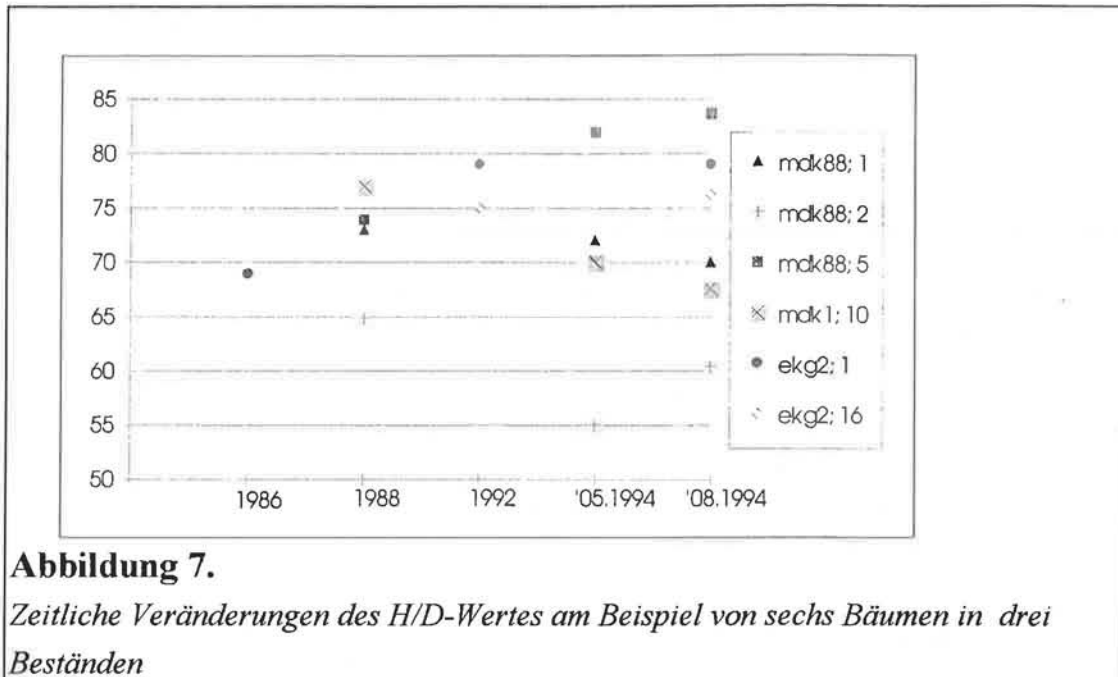
Mittleres Volumen pro Baum und Vorrat pro ha

Hinsichtlich der Qualität der Holzprodukte wurde in drei Beständen eine Stichprobe genommen: 29j, 80o, 67b. Die Frage war, ob der größere Pflanzabstand in 29j eine Vergrößerung der Äste zur Folge hat. Die Analyse hat gezeigt, daß die unteren Äste länger am Leben bleiben wenn der Abstand zwischen den Bäumen vergrößert wird. Nach HEGER (1953) ist dies ein Vorteil, SCOHY (1987) dagegen fördert das Absterben der Äste durch geschlossene Bestände.

4.5. Zeitliche Entwicklung der Stabilität

In Kopfung, wie in Krena, hat die Landes-landwirtschaftskammer schon zu früheren Terminen die H/D-Werte an bestimmten Bäumen gemessen. Der Vergleich der Meßwerte dieser Bäume mit dem Mittelwerte der Gesamtbestandes, im Rahmen der Diplomarbeit ermittelt, zeigt wie wichtig eine gute Auswahl der Probestämme ist, damit ein klares Bild von den Bestandesparametern gewonnen werden kann.

Wenn aber die unterschiedlichen H/D-Meßwerte eines Baumes betrachtet werden, wird klar, wie sich der Schlankheitsgrad in relativ kurzer Zeit verbessern kann. Nur sechs Bäume aus den Probestflächen trugen eine früheren Markierung, aber die Abb. 7 gibt einen Hinweis über die zeitliche Entwicklung der H/D-Werte. Ob dieses Verhalten für die Praxis anwendbar ist (z.B. in der Pflege der instabilen Bestände), wird durch diese kleine Stichprobe nicht klar. Weitere Untersuchungen sind unbedingt notwendig, um diese Frage zu beantworten.



5. PRAKTISCHE HINWEISE UND SCHLUßFOLGERUNGEN

Um stabile Bestände zu erzeugen ist eine starke Durchforstung notwendig, wobei die Z-Bäume ganz freigestellt werden müssen. Der Durchforstungstyp ist dabei sekundär. Es läßt sich jedoch vermuten, daß schematische Durchforstungen verfahrensbedingt meistens stärker sind als Auslesedurchforstungen (man ist "verpflichtet" stark einzugreifen). In den ersten zehn Jahren soll bei großen Stammzahlen eine Stammzahlreduktion gemacht werden und 5-7 Jahre danach die erste Durchforstung. Diese Maßnahmen sind notwendig, weil sonst zum Zeitpunkt der ersten Durchforstung der mittlerweile schon instabile Bestand durch schwerere Eingriffe gefährdet wäre (vgl. JOHANN und POLLANSCHÜTZ, 1980: "die größten Schäden wurden bei 12-15m Oberhöhe festgestellt, genau dort, wo am öftesten durchforstet wurde").

Es wurde weiter festgestellt, daß nach Jahren starker Durchforstung der H/D-Wert absinken kann. Außerdem wurde ein Durchmesser- und damit Wertzuwachs festgestellt, der den Vorratsverlust ganz ausgleicht. In stabilen Beständen sind zwar größere Kronen zu erwarten, aber die Kronenpflege soll nicht das Ziel sein um die Stabilität zu erhöhen. Zweidrittelkronen -wie durch HEGER (1953) vorausgesetzt- sind nicht realistisch, ein Kronenanteil von 0,5 ist aber ein guter Richtwert.

Es wurde kein Zusammenhang zwischen Bodentyp und Stabilität festgestellt.

Die Stammzahl korreliert dagegen ganz deutlich mit dem H/D-Wert. Bei Faustregeln -wie von POLLANSCHÜTZ (1982) vorgestellt- muß aber auch mit der soziologischen Stellung gerechnet werden: verschiedene Baumklassen haben auch unterschiedliche H/D-Werte. Deswegen sollen während den Durchforstungen immer die herrschenden Bäume selektiert werden.

Bei der Untersuchung der Schältschäden ließ sich feststellen, daß das Rotwild gerade die herrschenden Bäume bevorzugt schält. Ein wesentlicher Bestandteil zur Stabilitätsverbesserung ist also ein zweckmäßiges Wildmanagement, ohne das stabile Endbestände nicht zu erzielen sind.

Die genannten Maßnahmen verbessern zwar die mechanische Stabilität. Das Ergebnis dieser Maßnahmen sind aber trotzdem sehr gleichförmige Bestände, von denen aus der Literatur bekannt ist, daß sie gegenüber anderen (z.B. entomologische Schädlinge) Belastungen instabil sind. Darum ist Fichtenreinkultur hier ein ständiges wirtschaftliches und ökologisches Risiko.

6. LITERATURVERZEICHNIS

Bruns, H. H. und Spellmann, H. (1989). Fichtenfreistellungsveruch Bramwald 127, Forst und Holz, 44(6), 150-154.

Butter, D., Kohlsdorf, E., Wätzig, H. und Wenk, G. (1981). Ergebnisse zur Untersuchung langfristiger Versuchsflächen nach dem Schneebruch vom April 1980. Wissenschaftliche Tagung der Sektion Forstwirtschaft und der Zentralen Fachkommission Forstwirtschaft der Agrarwissenschaftlichen Gesellschaft der DDR, (2), 90-99.

Freundenstein, J. (1992). Risiken des Fichtenanbaus. Allgemeine Forst Zeitschrift, 47 (2), 71-74.

Gossow, H. (1988). Fütterungsstandort und Rotwildschäle. Österreichische Forst Zeitung, (5) 1-2.

Heger, A. (1953). Die Sicherung des Fichtenwaldes gegen Sturmschäden. Radebeul, Neumann Verlag, 84p.

Johann, K. und Polanschütz, J. (1980). Der Einfluß der Standraumregulierung auf den Betriebserfolg von Fichtenbetriebsklassen. Wien, Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, 132. Heft, 115 p.

Ottoy, J.P. (1994). Inleiding tot SPSS for Windows, Cursus, Universiteit Gent, Faculteit landbouwkundige en toegepaste biologische wetenschappen, Vakgroep toegepaste wiskunde, biometrie en procesregeling, 143p.

Pollanschütz, J. (1974). Formzahlfunktionen der Hauptbaumarten Österreichs. Allgemeine Forstzeitung, 85 (153), 341-343.

Pollanschütz, J., Enk, H. und Johann, K. (1982). Auslesedurchforstung in Fichte. Seminar Ottenstein/Niederösterreich Begleitende Unterlagen. Wien, Eigenverlag Forstliche Bundesversuchsanstalt, 34p.

Richter, J. (1994). Neue Aspekte der Fichtendurchforstung. Allgemeine Forst Zeitschrift, 49, 632-637.

Ritter, H. (1991). Pflege von Fichten-Naturverjüngungen. Allgemeine Forst Zeitschrift, 46 (13), 675-677.

Scohy, J.P. (1987) L' éclaircie en peuplement résineux, quand, comment, pourquoi?. Bulletin de la Société Royale Forestière de Belgique, 95 (1), XV-XXII.

Valinger, E., Lundqvist, L. and Bondesson, L. (1993). Assesing the Risk of Snow and Wind Damage from Tree Physical Chracteristics. Forestry, 66 (3), 249-260.

