

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 151 (2000)

**Heft:** 11

**Artikel:** Ausgewählte Eigenschaften des Holzes der Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.) in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Fällung

**Autor:** Seeling, Ute

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1098386>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 01.05.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Ausgewählte Eigenschaften des Holzes der Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.) in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Fällung<sup>1</sup>

UTE SEELING

Keywords: Wood properties; Norway spruce; moon phase. FDK 174.7 *Picea* : 322 : 81

**Abstract:** Wood of Norway spruce trees that were felled at waxing respectively at waning moon is compared in terms of moisture content (in fresh condition), shrinkage and burning behaviour.

**Abstract:** Fichtenholz, das bei zunehmendem bzw. abnehmendem Mondstand gefällt wurde, wird hinsichtlich der Holzfeuchte im frischen Zustand sowie des Schwind- und Brandverhaltens miteinander verglichen.

## 1. Problemstellung

Es sind vor allem umweltbewusste Bauherren, die auch in Deutschland sogenanntes «Mondholz» immer häufiger nachfragen. Dabei handelt es sich um Rundholz, das bei ausgewählten Mondphasen, z.T. sogar an bestimmten Tagen geerntet wird, und dem nach einer Verarbeitung zu Schnittholz besondere Eigenschaften nachgesagt werden. So ist in alten Überlieferungen zu lesen: (Mondholz) «zerkriegt nicht, dörft nicht zusammen (...) und widersteht dem Feuer.» (zitiert in: HOLZ-ZENTRALBLATT 1981)

Bauherren, die sich für «Mondholz» interessieren, sind i.d.R. auch bereit, dafür einen erhöhten Preis zu bezahlen. Daher ist dieses Sortiment auch unter ökonomischen Aspekten interessant. Eine Umfrage bei den Anbietern von «Mondholz» hat ergeben, dass lediglich der Einschlagtermin zugesichert werde, für die Eigenschaften des «Mondholzes» übernimmt der Anbieter keine Garantie. Dies war Anlass für eine Untersuchung des Schwind- und Brandverhaltens von nach Mondphase geerntetem Holz am Freiburger Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft (HERZ 1998, SEELING 1998).

## 2. Zielsetzung

Die Untersuchung wurde auf die Erfassung des Schwind- und Brandverhaltens von Holz konzentriert, weil in den volkstümlichen Überlieferungen dem nach Mondphase eingeschlagenen Holz vielfach eine vorteilhafte Ausprägung dieser Holzeigenschaften zugeschrieben wird.

Am Beispiel des Holzes der Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.) wurden im Rahmen der vorgestellten Untersuchung die folgenden Hypothesen getestet:

- Die Schwindmasse (radial und tangential) und die Schwindungs-Anisotropie verändern sich in Abhängigkeit von der Mondphase zum Zeitpunkt der Holzfällung.
- Der Heizwert verändert sich in Abhängigkeit von der Mondphase zum Zeitpunkt der Holzfällung.
- Auf Grund des Zusammenhangs zwischen Holzfeuchte und Holzquellung bzw. -schwindung wurde ausserdem die Hypothese geprüft, dass die Darrbezugsfeuchte des frischen Holzes von der Mondphase zum Zeitpunkt der Holzfällung abhängt.

## 3. Material und Methoden

### 3.1 Fälltermine

Die Anbieter von Mondholz richten sich nach zum Teil sehr unterschiedlichen Regelwerken, so dass am Anfang der Untersuchung die Entscheidung über die Einschlagtermine fallen

musste. Bei der Auswahl der Fälltermine wurden wissenschaftlich begründete Empfehlungen aus den Bereichen Land- und Forstwirtschaft, Gartenbau und Biologie ebenso berücksichtigt wie die sogenannten Bauernregeln, die von FELLNER (1991) erfasst und geordnet wurden.

Die Periodizitätsforschung hat bei den langfristigen Mondrhythmen ausschliesslich Korrelationen mit dem synodischen Mondumlauf – zu- und abnehmende Mondphase – nachgewiesen (SPIESS 1987). BRONDEGAARD (1985) stellte bei einem Vergleich der Einschlagregeln mehrerer Kontinente fest, dass zu meist dem abnehmenden Mond ein positiver Einfluss auf die Holzeigenschaften nachgesagt wird. Demgegenüber stiess TRIEBEL (1998) bei seiner umfangreichen Literaturrecherche auf fast gleich viele Quellen, bei denen der abnehmende bzw. der zunehmende Mond als geeignete Fällzeit empfohlen wird.

Da die Wendepunkte – Voll- und Neumond – eine besondere Bedeutung für das Wachstum und die Eigenschaften von Pflanzen haben (ENDRES und SCHADE 1997, KLISKO 1927, ZÜRCHER 1992), wurde entschieden, das Versuchsmaterial jeweils drei Tage vor dem Phasenwechsel zu werben. Durch dieses Versuchsdesign sollten Erkenntnisse über die Holzeigenschaften bei abnehmendem und zunehmendem Mond gewonnen werden; Aussagen über die Bedeutung der Wendepunkte können nicht getroffen werden.

Um einen starken jahreszeitlichen Einfluss weitgehend auszuschliessen, beschränkt sich die Untersuchung auf Fichtenholz aus Winterfällung (November bis Januar). Es wurden sechs Fällungen jeweils drei Tage vor Neu- bzw. Vollmond vorgenommen, die Fälltermine sind in *Tabelle 1* zusammengestellt.

**Tabelle 1: Fälltermine der Versuchskollektive 1 bis 6.**

*Table 1: Felling dates of the test collectives 1 to 6.*

Versuchskollektiv	Mondphase	Fälltermin
1	Zunehmend	12.11.1997 (ca. 54 Std. vor Vollmond)
2	Abnehmend	28.11.1997 (ca. 41 Std. vor Neumond)
3	Zunehmend	12.12.1997 (ca. 41 Std. vor Vollmond)
4	Abnehmend	27.12.1997 (ca. 51 Std. vor Neumond)
5	Zunehmend	9.1.1998 (ca. 75 Std. vor Vollmond)
6	Abnehmend	26.1.1998 (ca. 45 Std. vor Neumond)

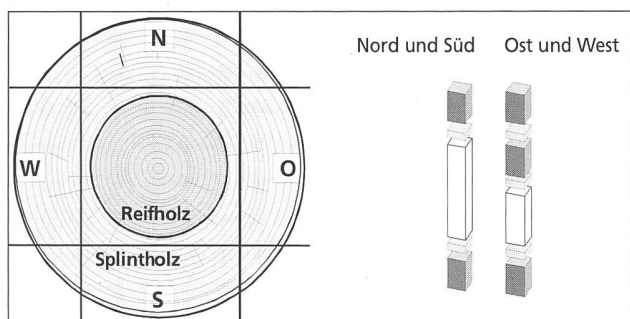
<sup>1</sup> Nach einem Referat, gehalten am 6. Dezember 1999 im Rahmen der Montagskolloquien des Departements Forstwissenschaften der ETH Zürich. Die Untersuchungen wurden finanziell gefördert durch die GFH Freiburg.

### 3.2 Prüfkörper

An jedem der sechs Fälltermine wurden zehn Fichten geerntet. Die insgesamt 60 Versuchsbäume konnten in einem 50-jährigen Fichtenreinbestand (BHD 30 bis 40 cm) des Staatlichen Forstamtes Freiburg (St. Ulricher Wald)<sup>2</sup> erworben werden. Um eine Vergleichbarkeit des Materials zu gewährleisten, stammen alle Versuchsbäume aus demselben Bestand.

Der untere, 1 m lange Stammabschnitt jedes Versuchsbau- mes wurde möglichst rasch, das hieß in der Regel mit wenigen Stunden zeitlicher Verzögerung, in die Institutswerkstatt ge- bracht und dort unverzüglich eingeschnitten. In den Fällen, in denen eine ein- oder mehrtägige Verzögerung unvermeidbar war, wurde das Material in Plastiksäcke verpackt und ge- schützt im Bestand zwischengelagert.

Aus den Stammabschnitten wurden – den vier Himmels- richtungen entsprechend – nach dem in *Abbildung 1* darge- stellten Schnittbild aus dem äusseren Splintbereich jedes Bau- mes zehn fehlerfreie Prüfkörper der Dimension 2x2x10 cm<sup>3</sup> (Werkstoffproben nach DIN 52 180 [DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG 1988]) gewonnen.



**Abbildung 1:** Ausformung der Prüfkörper im Stammquerschnitt (links) und innerhalb der Stäbe aus den Himmelsrichtungen (rechts).

*Figure 1:* Shaping the samples in the transversal section of the stem (left) and within the rods from the cardinal directions (right).

### 3.3 Methodisches Vorgehen

An dem Versuchsmaterial (600 Prüfkörper) wurden im frischen und im darrtrockenen Zustand die Dimension in den holz- anatomischen Richtungen radial und tangential, die Masse und das Volumen erfasst. Aus den aufgenommenen Werten wur- den folgende Variablen berechnet:

- Darrdichte (DIN 52 182),
- Darrbezugsfeuchte zum Zeitpunkt des Einschnittes (DIN 52 183),
- radiales und tangenciales Trocknungs-Schwindmass (DIN 52 184) sowie
- Schwindungs-Anisotropie (DIN 52 183).

Für die Ermittlung des Heizwertes wurden 42 Proben in einer kalorimetrischen Bombe nach DIN 51 900 verbrannt.

Von den insgesamt 600 Prüfkörpern enthielten 81 so- genannte Holzfehler wie z.B. Äste oder Reaktionsholz bzw. we- niger als fünf Jahrringe und konnten daher nicht als Werk- stoffproben nach DIN 52 180 angesehen werden. Sie wurden aussortiert, so dass der Stichprobenumfang bei 519 Proben lag.

Die statistische Auswertung der Versuchsdaten erfolgte so- wohl differenziert nach Mondphasen (zwei Kollektive: «Zue- nehmend» und «Abnehmend») als auch nach Fällterminen (sechs Teilkollektive: 1 bis 6). Es kam die Software SPSS in der Version 8.0 zum Einsatz.

<sup>2</sup> Den Mitarbeitern des Staatlichen Forstamtes St. Peter sowie den Revierbeamten sei herzlich gedankt für die Unterstützung dieser Untersuchung durch Bereitstellung des Holzes.

Alle berechneten Variablen erwiesen sich als normalverteilt bzw. annähernd normalverteilt, so dass Mittelwertvergleiche mit Hilfe der Varianzanalyse vorgenommen wurden. Bei einem Nachweis von signifikanten Unterschieden  $\alpha = 0,01$  wurden paarweise Vergleiche mittels Scheffé-Prozedur ange- schlossen.

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Darr-Rohdichte, Messwerte

Die Darr-Rohdichte ist die entscheidende Materialkenngrösse von Werkstoffproben. Im Rahmen der vorliegenden Untersu- chung wurde daher die Darrdichte erfasst, um das Versuchs- material in holzkundlicher Hinsicht zu charakterisieren und um sicherzustellen, dass es sich um vergleichbares Versuchs- material handelte.

Die Darr-Rohdichte aller Prüfkörper liegt mit im Mittel 482,45 kg/m<sup>3</sup> (327,61 ... 666,26 kg/m<sup>3</sup>) im oberen Bereich des von SACHSSE (1984) beschriebenen Streubandes. Getrennt nach den Mondphasen zum Zeitpunkt der Holzfällung zeigt sich, dass die Prüfkörper aus den bei abnehmendem Mond ge- ernteten Fichten mit im Mittel 496,51 kg/m<sup>3</sup> eine etwas höhe- re Darrdichte aufweisen als die aus den bei zunehmendem Mond gefällten Bäumen (468,44 kg/m<sup>3</sup>).

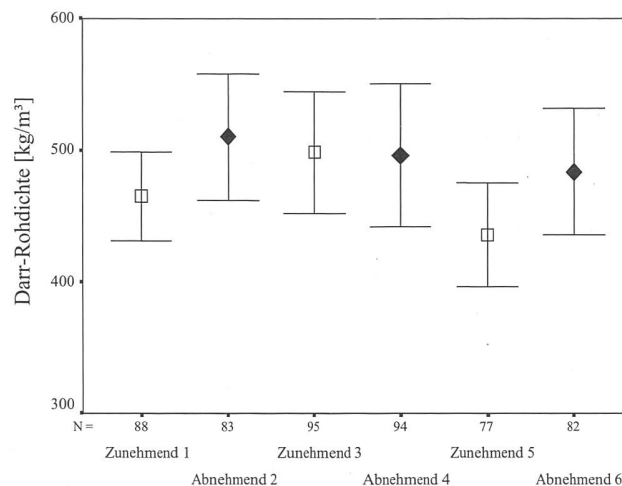
Obwohl diese geringfügigen Unterschiede in dem aus der Literatur bekannten Streurahmen liegen, erweisen sie sich bei einem varianzanalytischen Mittelwertvergleich als statistisch signifikant (*Tablelle 2*). Da dieses Ergebnis die Vergleichbarkeit des Versuchsmaterials in Frage stellt, wird darauf im Weiteren noch detailliert eingegangen, auch wenn bei einer nach Fäll- terminen getrennten Darstellung kein systematischer Zu- sammenhang zwischen der Darr-Rohdichte des Holzes und den Mondphasen zu erkennen ist (*Abbildung 2*).

**Tablelle 2:** Kennwerte der beschreibenden Statistik für die Variable Darr-Rohdichte [kg/m<sup>3</sup>], getrennt nach Mondphasen.

*Table 2:* Descriptive statistics for the variable oven-dry bulk density [kg/m<sup>3</sup>], sorted according to moon phases.

Mondphase	N	$\bar{x}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$x_{\min}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$x_{\max}$ [kg/m <sup>3</sup> ]	s [kg/m <sup>3</sup> ]	Test- Ergebnis ANOVA
Zunehmend	260	468,44	327,61	612,71	47,42	FG: 518 F-Wert: 42,033
Abnehmend	259	496,51	362,64	666,26	51,16	Sign.: 0,000***

\*sign. auf dem Niveau  $\alpha = 0,05$ ; \*\*\* sign. auf dem Niveau  $\alpha = 0,01$



**Abbildung 2:** Mittlere Darr-Rohdichte [kg/m<sup>3</sup>], getrennt nach Fällterminen. (Dargestellt ist jeweils der Mittelwert ± Standardabweichung.)

*Figure 2:* Mean oven-dry bulk density [kg/m<sup>3</sup>], sorted according to felling dates. (Mean value ± standard deviation.)

## 4.2 Darrbezugsfeuchte, Messwerte

Die Darrbezugsfeuchte des frischen Holzes (im Weiteren kurz als Holzfeuchte bezeichnet) erreicht im Mittel 166% und liegt im Rahmen der für wintergefallenes Holz in der Literatur genannten Werte (u.a. GÄUMANN 1930, BURMESTER und RANKE 1982, BINGGL *et al.* 1998).

Die Mittelwerte der beiden Kollektive «Zunehmend» und «Abnehmend» liegen mit 165% (Zunehmend) bzw. 167% (Abnehmend) in einer ähnlichen Werthöhe (Tabelle 3). Dasselbe gilt für die Extremwerte und die Standardabweichung. Statistisch sind keine Unterschiede in der Holzfeuchte der bei unterschiedlichem Mondstand gefällten Fichten nachzuweisen.

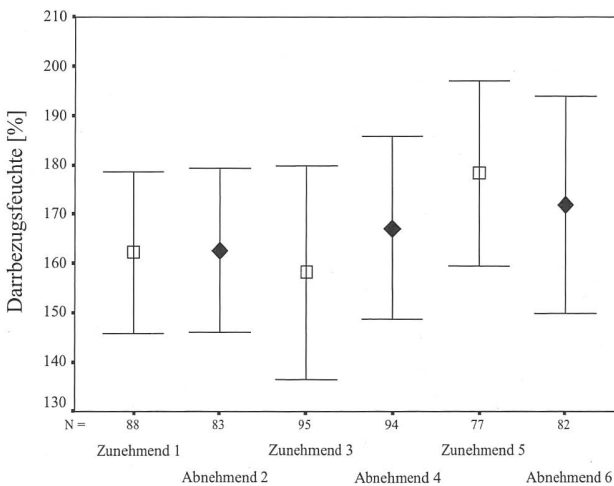
**Tabelle 3:** Kennwerte der beschreibenden Statistik für die Variable Darrbezugsfeuchte [%], getrennt nach Mondphasen.

Table 3: Descriptive statistics for the variable moisture content [%], sorted according to moon phases.

Mondphase	N	$\bar{x}$ [%]	$x_{\min}$ [%]	$x_{\max}$ [%]	s [%]	Test-Ergebnis ANOVA
Zunehmend	260	165,50	102,19	222,41	20,84	FG: 518 F-Wert: 0,960 Sign.: 0,238
Abnehmend	259	167,23	105,22	211,30	19,43	

\*sign. auf dem Niveau  $\alpha = 0,05$ ; \*\*\* sign. auf dem Niveau  $\alpha = 0,01$

Auch bei einer nach Fällterminen getrennten Darstellung (Abbildung 3) ist weder eine systematische Veränderung der Holzfeuchte noch ein Zusammenhang mit der Mondphase festzustellen. Es fällt auf, dass die Holzfeuchte der bei zunehmendem Mond gefällten Bäume insgesamt stärker streut als die der bei abnehmendem Mond geernteten. Die Unterschiede zwischen den Fällterminen sind insgesamt geringer als die Streuung innerhalb der Fälltermine und sind daher statistisch nicht abzuschließen.



**Abbildung 3:** Mittlere Darrbezugsfeuchte [%], getrennt nach Fällterminen.

Figure 3: Mean moisture content [%], sorted according to felling dates.

## 4.3 Schwindverhalten, Messwerte

Das radiale Schwindmass liegt für alle 519 Prüfkörper im Mittel bei 5,16%. Die Prüfkörper aus den im abnehmenden Mond gefällten Bäume sind mit durchschnittlich 5,82% in radialer Richtung signifikant stärker geschwunden als die der im zunehmenden Mond geernteten Bäume (5,32%) (Tabelle 4). Nach Fällterminen getrennt ergeben sich ebenfalls signifikante Unterschiede. Doch wird bei einem paarweisen Vergleich der Fälltermine mittels Scheffé-Prozedur deutlich, dass sich nicht nur die Prüfkörper aus den Stämmen unterscheiden, die bei verschiedenen Mondphasen gefällt wurden, sondern dass

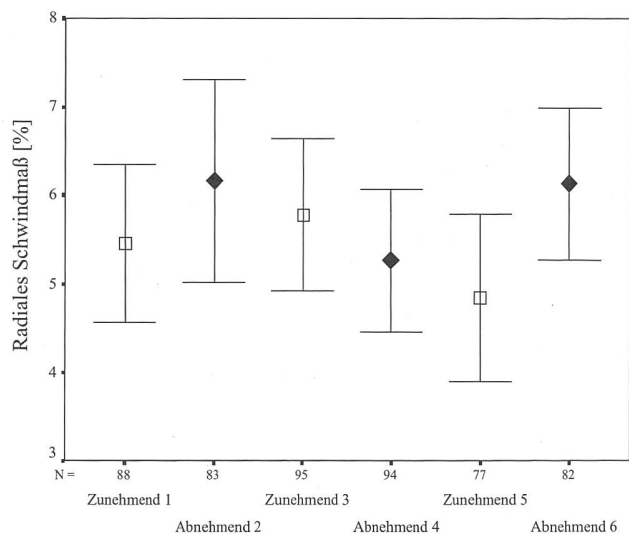
fallweise auch deutliche Unterschiede zwischen Teilkollektiven festzustellen sind, die bei derselben Mondphase geerntet wurden (Abbildung 4).

**Tabelle 4:** Kennwerte der beschreibenden Statistik für die Variablen radiales und tangenciales Schwindmass [%], getrennt nach Mondphasen.

Table 4: Descriptive statistics for the variable ratio of radial and tangential shrinkage, sorted according to moon phases.

Mondphase	N	$\bar{x}$ [%]	$x_{\min}$ [%]	$x_{\max}$ [%]	s [%]	Test-Ergebnis ANOVA
<b>Radiales Schwindmass</b>						
Zunehmend	260	5,39	1,45	10,19	0,97	FG: 518 F-Wert: 24,270 Sign.: 0,000 ***
Abnehmend	259	5,82	2,51	10,97	1,03	
<b>Tangenciales Schwindmass</b>						
Zunehmend	260	9,57	1,71	14,43	1,47	FG: 518 F-Wert: 17,620 Sign.: 0,000 ***
Abnehmend	259	10,05	4,59	11,85	1,05	

\*sign. auf dem Niveau  $\alpha = 0,05$ ; \*\*\* sign. auf dem Niveau  $\alpha = 0,01$



**Abbildung 4:** Mittleres radiales Schwindmass, getrennt nach Fällterminen.

Figure 4: Mean ratio of radial shrinkage, sorted according to felling dates.

Das tangentielle Schwindmass aller Prüfkörper liegt im Mittel bei 9,83%, und die für das radiale Schwindmass beschriebenen Ergebnisse gelten ebenso für das tangentielle.

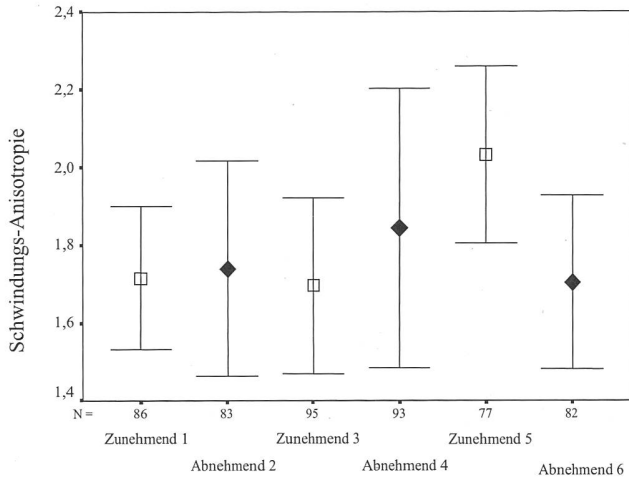
Die aus dem Verhältnis zwischen tangentiälem und radialem Schwindmass berechnete Schwindungs-Anisotropie erreicht einen durchschnittlichen Wert von 1,78. Zwischen den nach Mondphasen unterschiedenen Kollektiven («Zunehmend» und «Abnehmend») ist statistisch kein signifikanter Unterschied in der Schwindungs-Anisotropie nachzuweisen (Tabelle 5). Bei einer Stratifizierung der Prüfkörper entsprechend den Fällterminen sind zwar Unterschiede zwischen den Teilkollektiven zu erkennen (Abbildung 5), doch zeigt sich kein deutlicher Zusammenhang mit dem Stand des Mondes zum Zeitpunkt der Holzfällung.

**Tabelle 5:** Kennwerte der beschreibenden Statistik für die Variable Schwindungs-Anisotropie, getrennt nach Mondphasen.

Table 5: Descriptive statistics for the variable shrinkage anisotropy, sorted according to moon phases.

Mondphase	N	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	s	Test-Ergebnis ANOVA
Zunehmend	260	1,81	0,37	5,56	0,36	FG: 518 F-Wert: 3,302 Sign.: 0,070
Abnehmend	259	1,76	0,83	3,60	0,30	

\*sign. auf dem Niveau  $\alpha = 0,05$ ; \*\*\* sign. auf dem Niveau  $\alpha = 0,01$



**Abbildung 5: Mittlere Schwindungs-Anisotropie, getrennt nach Fällterminen.**

Figure 5: Mean shrinkage anisotropy, sorted according to felling dates.

Die Werte des radialen und tangentialen Schwindmasses sowie der Schwindungs-Anisotropie liegen im Rahmen der in der Literatur für Fichtenholz genannten Werte (SACHSSE 1984) und auch eigener früherer Untersuchungen (SEELING und BECKER 1995) sowie im Mittel geringfügig höher als in der aktuellen Untersuchung von TRIEBEL (1998) über den Zusammenhang zwischen Fällzeitpunkt und Höhe des tangentialen Schwindmasses. Das signifikant unterschiedliche Schwindverhalten in radialer und tangentialer Richtung der Proben aus den bei unterschiedlichem Mondstand gefällten Stämme ist vor dem Hintergrund der Dichte-Unterschiede kritisch zu beurteilen und wird im Weiteren noch geprüft.

#### 4.4 Brandverhalten, Messwerte

Zur Ermittlung des Brandverhaltens des Holzes wurde von HOMMA (1998) der Heizwert von 42 Prüfkörpern aus 21 Versuchsbäumen bestimmt. Für die Bestimmung des Heizwertes wurden Prüfkörper verwendet, die als Rückstellproben von einzelnen, zu unterschiedlichen Fällzeitpunkten geernteten Bäumen aufbewahrt worden waren. Eine systematische Auswahl in Abhängigkeit von der Holzdicke konnte aus versuchstechnischen Gründen nicht vorgenommen werden. Für alle Prüfkörper wurde ein durchschnittlicher Heizwert von 20049,59 kJ/m<sup>3</sup> ermittelt. Getrennt nach Kollektiven («Zunehmend», «Abnehmend») liegt der Heizwert der Proben aus den bei zunehmen-

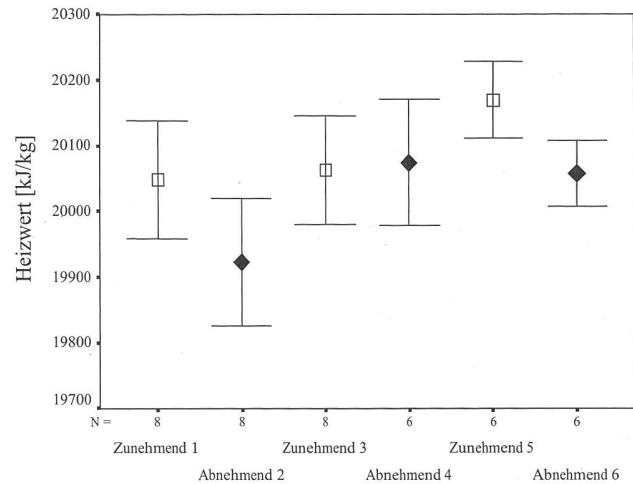
dem Mond gefällten Bäumen mit im Mittel 20086,80 kJ/m<sup>3</sup> höher als der aus den bei abnehmendem Mond geernteten Bäumen (20008,67 kJ/m<sup>3</sup>) (Tabelle 6). Diese Unterschiede sind statistisch bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 0,05$  signifikant. Aus *Abbildung 6* wird deutlich, dass dies vor allem auf den niedrigen Heizwerten der Proben im Teilkollektiv «Abnehmend2» bzw. auf den besonders hohen Heizwerten der Proben aus Teilkollektiv «Zunehmend5» beruht.

**Tabelle 6: Kennwerte der beschreibenden Statistik für die Variable Heizwert [kJ/m<sup>3</sup>], getrennt nach Mondphasen.**

Table 6: Descriptive statistics for the variable heat value [kJ/m<sup>3</sup>], sorted according to moon phases.

Mondphase	N	$\bar{x}$ [kJ/m <sup>3</sup> ]	$x_{min}$ [kJ/m <sup>3</sup> ]	$x_{max}$ [kJ/m <sup>3</sup> ]	s [kJ/m <sup>3</sup> ]	Test- Ergebnis ANOVA
Zunehmend	22	20086,80	19900,46	20224,67	92,01	FG: 41 F-Wert: 6,381
Abnehmend	20	20008,67	19740,75	20213,47	108,36	Sign.: 0,016*

\*sign. auf dem Niveau  $\alpha = 0,05$ ; \*\*\* sign. auf dem Niveau  $\alpha = 0,01$



**Abbildung 6: Mittlerer Heizwert [kJ/m<sup>3</sup>], getrennt nach Fällterminen.**

Figure 6: Mean heat value [kJ/m<sup>3</sup>], sorted according to felling dates.

Eine Darstellung des Zusammenhangs zwischen Heizwert und Darr-Rohdichte (*Abbildung 7*) macht jedoch deutlich, dass es sich bei dem Versuchsmaterial um Proben mit unterschiedlicher Rohdichte handelte. Auf Grund des geringen Stichprobenumfangs kann der Einfluss der Darr-Rohdichte nicht elimi-

**Tabelle 7: Korrelationskoeffizienten nach Pearson für das Gesamtkollektiv (519 Proben).**

Table 7: Pearson coefficient of correlation for the overall collective (519 samples).

		Darr- Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Darrbezugs- feuchte [%]	Radiales Schwindmass [%]	Tangentiales Schwindmass [%]
Darrbezugs- feuchte [%]	Korrelation nach Pearson Signifikanz (2-seitig) N	-0,737*** 0,000 519			
Radiales Schwindmass [%]	Korrelation nach Pearson Signifikanz (2-seitig) N	0,611*** 0,000 519	-0,410*** 0,000 519		
Tangentiales Schwindmass [%]	Korrelation nach Pearson Signifikanz (2-seitig) N	0,322*** 0,000 517	-0,072 0,104 517	0,493*** 0,000 517	
Schwindungs- Anisotropie	Korrelation nach Pearson Signifikanz (2-seitig) N	-0,462*** 0,000 516	0,408*** 0,000 516	-0,692*** 0,000 516	0,187*** 0,000 516

\*\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von  $\alpha = 0,01$  (2-seitig) signifikant.

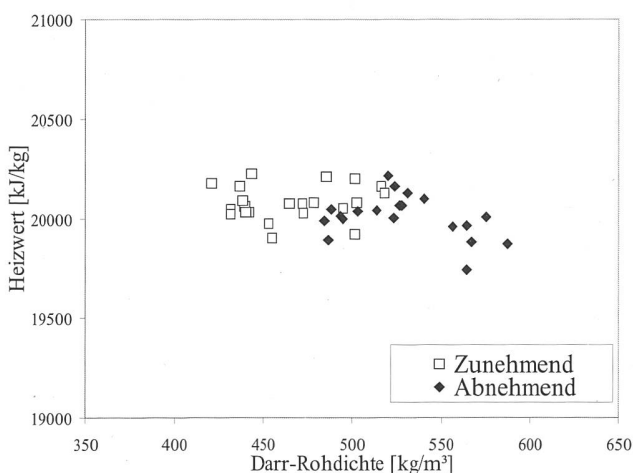
SEELING, U.: Ausgewählte Eigenschaften des Holzes der Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.) in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Fällung (reviewed paper)

**Tabelle 8: Korrelationskoeffizienten nach Pearson für die Kollektive «Zunehmend»/«Abnehmend».**  
**Table 8: Pearson coefficient of correlation for the collectives waxing/waning.**

Mondphase			Darr-Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Darrbezugsfeuchte [%]	Radiales Schwindmass [%]	Tangenciales Schwindmass [%]
Zunehmend	Darrbezugsfeuchte [%]	Korrelation nach Pearson	-0,786***			
		Signifikanz (2-seitig)	0,000			
		N	260			
	Radiales Schwindmass [%]	Korrelation nach Pearson	0,606***	-0,413***		
	Signifikanz (2-seitig)	0,000	0,000			
	N	260	260			
Zunehmend	Tangenciales Schwindmass [%]	Korrelation nach Pearson	0,275***	-0,064	0,586***	
		Signifikanz (2-seitig)	0,000	0,302	0,000	
		N	259	259	259	
	Schwindungs-Anisotropie	Korrelation nach Pearson	-0,496***	0,445***	-0,618***	0,194***
	Signifikanz (2-seitig)	0,000	0,000	0,000	0,002	
	N	258	258	258	258	
Abnehmend	Darrbezugsfeuchte [%]	Korrelation nach Pearson	-0,776***			
		Signifikanz (2-seitig)	0,000			
		N	259			
	Radiales Schwindmass [%]	Korrelation nach Pearson	0,573***	-0,448***		
	Signifikanz (2-seitig)	0,000	0,000			
	N	259	259			
Abnehmend	Tangenciales Schwindmass [%]	Korrelation nach Pearson	0,312***	-0,105	0,346***	
		Signifikanz (2-seitig)	0,000	0,093	0,000	
		N	258	258	258	
	Schwindungs-Anisotropie	Korrelation nach Pearson	-0,438***	0,386***	-0,756***	0,223***
	Signifikanz (2-seitig)	0,000	0,000	0,000	0,000	
	N	258	258	258	258	

\*\*\*Die Korrelation ist auf dem Niveau von  $\alpha = 0,01$  (2-seitig) signifikant.

niert werden, und weitergehende statistische Analysen sind nicht möglich.



**Abbildung 7: Heizwert [kJ/kg] in Abhängigkeit von der Darr-Rohdichte [kg/m<sup>3</sup>], getrennt nach Mondphasen.**

Figure 7: Heat value [kJ/kg] depending on the oven-dry bulk density [kg/m<sup>3</sup>], sorted according to moon phases.

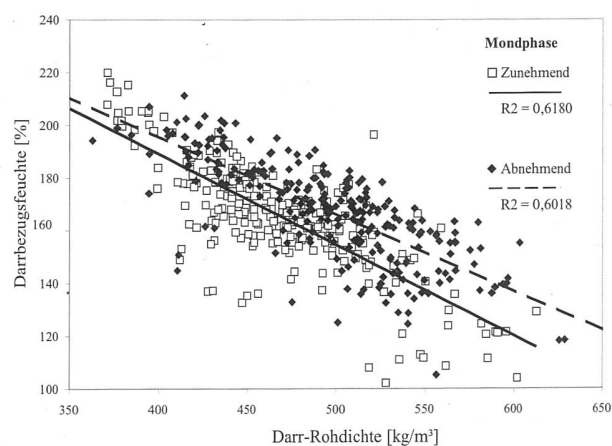
#### 4.5 Ergebnisse der Korrelationsanalyse

Um den Zusammenhang zwischen den aufgenommenen Variablen zu untersuchen, wurden Korrelationsanalysen nach Pearson angeschlossen. Voraussetzung zur Verwendung des Pearsonschen Koeffizienten ist eine Normalverteilung der Werte, die bereits vorher überprüft worden war.

Für das Gesamtkollektiv konnten zwischen den meisten aufgenommenen Variablen deutliche Zusammenhänge nachgewiesen werden (Tabelle 7): Darr-Rohdichte und Darr-

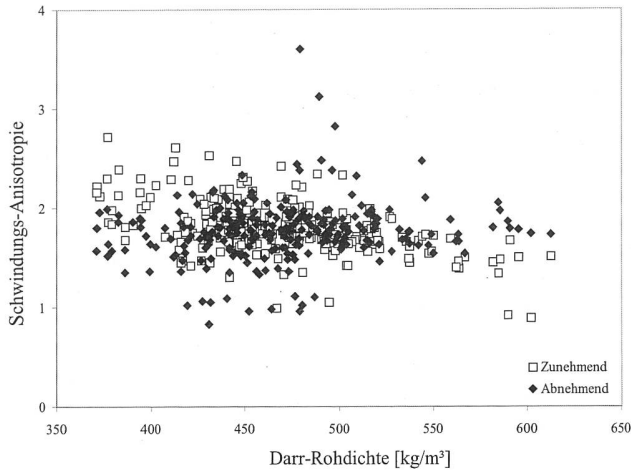
bezugsfeuchte korrelieren negativ ( $R_p = -0,737$ ), ebenso die Darr-Rohdichte und die Schwindungs-Anisotropie ( $R_p = -0,670$ ), während zwischen Darr-Rohdichte und radialem Schwindmass ein signifikant positiver Zusammenhang ( $R_p = 0,611$ ) besteht. Auffällig ist der nur schwache Zusammenhang zwischen Schwindungs-Anisotropie und tangentialem Schwindmass.

Getrennt nach Kollektiven («Zunehmend»/«Abnehmend») liegen fast alle Korrelationen in ähnlicher Höhe wie die für das Gesamtkollektiv dargestellten Zusammenhänge (Tabelle 8). Für die Darrbezugsfeuchte und die Schwindungs-Anisotropie ist der straffe Zusammenhang mit der Darr-Rohdichte in den Abbildungen 8 und 9 getrennt für die Kollektive («Zunehmend»/«Abnehmend») dargestellt.



**Abbildung 8: Darrbezugsfeuchte [%] in Abhängigkeit von der Darr-Rohdichte [kg/m<sup>3</sup>], getrennt nach Mondphasen.**

Figure 8: Darrbezugsfeuchte [%] depending on oven-dry bulk density [kg/m<sup>3</sup>], sorted according to moon phases.



**Abbildung 9: Schwindungs-Anisotropie in Abhängigkeit von der Darr-Rohdichte [kg/m<sup>3</sup>], getrennt nach Mondphasen.**

Figure 9: Drying-anisotropy depending on the oven-dry bulk density [kg/m<sup>3</sup>], sorted according to moon phases.

Auf Grund der starken Zusammenhänge zwischen Darr-Rohdichte und den anderen Untersuchungsvariablen und der gleichzeitig signifikanten Dichte-Unterschiede zwischen den bei zunehmendem bzw. abnehmendem Mond gefällten Bäumen könnte die Vergleichbarkeit des Versuchsmaterials und damit die Ergebnisse der Untersuchung in Frage gestellt werden. Da davon ausgegangen werden muss, dass die Unterschiede in der Darr-Rohdichte im absolut trockenen Zustand zufällig sind und keineswegs im Zusammenhang mit der Mondphase zum Zeitpunkt der Fällung stehen, wurde entschieden, den Einfluss der Darr-Rohdichte auf die anderen aufgenommenen Variablen mittels Kovarianzanalyse rechnerisch zu eliminieren.

#### 4.6 Ergebnisse der Kovarianzanalyse

Die Möglichkeiten, die Kovarianzanalyse auch in der Holzforchung einzusetzen, wurden unter anderem 1998 von MUTZ anhand von Beispielen geschildert. Die Kovarianzanalyse ermöglicht die statistische Kontrolle einer oder mehrerer Kovariablen, hier der Darr-Rohdichte, und erlaubt gleichzeitig eine statistische Prüfung der Unterschiede zwischen zwei Kollektiven, hier der Mondphasen («Zunehmend»/«Abnehmend»), der um die Kovariable bereinigten Werte. Zentrale Voraussetzung der Kovarianzanalyse ist neben der Normalverteilung der Werte die Homogenität der Regressionen innerhalb der Kollektive. Dies wurde über die Interaktion Mondphase\*Darr-Rohdichte geprüft.

Die erste Kovarianzanalyse wurde berechnet, um anhand der Darr-Rohdichte und des Mondstandes die Darrbezugsfeuchte zu schätzen (Tabelle 9). Es hat sich gezeigt, dass etwa 60% der Wertestreuung der Holzfeuchte erklärt werden können. Dabei gehen rund 54% auf die Darr-Rohdichte zurück und etwa 6,5% auf den Stand des Mondes zum Zeitpunkt der Holzfällung. Bei beiden Variablen ist der Anteil erklärter Streuung signifikant.

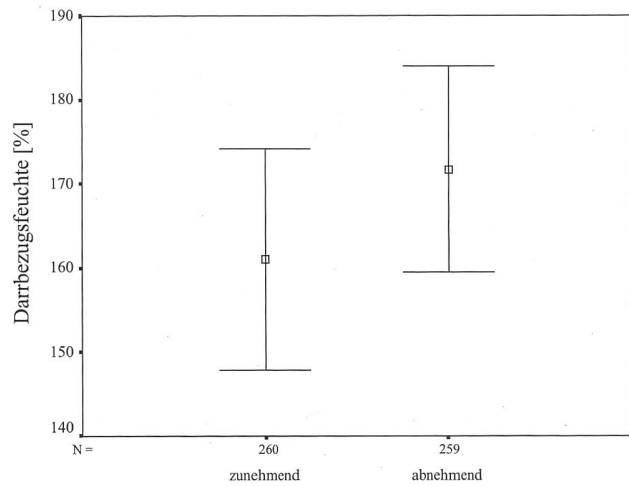
**Tabelle 9: Ergebnisse der Kovarianzanalyse für die Darrbezugsfeuchte [%].**

Table 9: Results of the covariance analysis for the moisture content [%].

Variable	F-Wert <sup>1)</sup> Gesamt	Anteile aufgeklärter Varianz ( $\eta^2$ )		
		Gesamt [%]	Darr-Rohdichte [%]	Mondphase [%]
Darrbezugsfeuchte [%]	399,10	60,74***	54,27***	6,47***

<sup>1)</sup> FG<sub>Zähler</sub> = 2; FG<sub>Nenner</sub> = 516; \*\*\*: signifikant auf dem Niveau  $\alpha = 0,01$

Anschließend wurde für die Darrbezugsfeuchte ein um den Einfluss der Darr-Rohdichte bereinigter Datensatz berechnet. Diese Daten wurden im Weiteren als Modellwerte bezeichnet. Die Werte sind in *Abbildung 10* dargestellt. Mittels Varianzanalyse kann nachgewiesen werden, dass die Darrbezugsfeuchte im Splintholz der frischen, bei abnehmendem Mond geernteten Stämme signifikant höher liegt als bei den im zunehmendem Mond geernteten.



**Abbildung 10: Modellwerte der Darrbezugsfeuchte [%] nach Bereinigung um den Einfluss der Darr-Rohdichte, getrennt nach Mondphasen.**

Figure 10: Model values of moisture content [%] after adjusting oven-dry bulk density effect, sorted according to moon phases.

Auch für die Schwindmasse (radial und tangential) und die Schwindungs-Anisotropie wurden Kovarianzanalysen durchgeführt, um den Einfluss der Darr-Rohdichte und des Mondstandes zu prüfen. In *Tabelle 10* sind die Ergebnisse zusammengestellt. Bei allen drei Variablen wird anhand der Modelle ein signifikanter Teil der Wertestreuung aufgeklärt, der jedoch fast ausschliesslich auf der Darr-Rohdichte beruht. Durch den Mondstand konnte in keinem Fall ein signifikanter Teil der Streuung erklärt werden. Die statistischen Kennwerte der neu berechneten Modellwerte für die drei Variablen sind in *Tabelle 11* zusammengefasst. Weder in den Schwindmassen noch in der Schwindungs-Anisotropie unterscheidet sich das Holz der bei zunehmendem bzw. abnehmendem Mondstand gefällten Bäume, nachdem der Einfluss der Darr-Rohdichte eliminiert wurde. Das heisst, dass die in Absatz 4.3 für das radiale und das tangentiale Schwindmass dargestellten signifikanten Unterschiede zwischen den Proben aus den bei zunehmendem bzw. abnehmendem Mond gefällten Stämmen auf der unterschiedlichen Darr-Rohdichte der Proben beruhten.

**Tabelle 10: Ergebnisse der Kovarianzanalyse für radiales und tangentiales Schwindmass und für die Schwindungs-Anisotropie.**

Table 10: Results of the covariance analysis for the ratio of radial and tangential shrinkage and for the shrinkage-anisotropy.

Variable	F-Wert <sup>1)</sup> Gesamt	Anteile aufgeklärter Varianz ( $\eta^2$ )		
		Gesamt [%]	Darr-Rohdichte [%]	Mondphase [%]
Rad. Schwindmass	163,83	39,11***	38,95***	0,16
Tang. Schwindmass	18,20	7,61***	6,84***	0,77
Schwindungs-Anisotropie	59,11	18,91	18,75***	0,16

<sup>1)</sup> FG<sub>Zähler</sub> = 2; FG<sub>Nenner</sub> = 516; \*\*\*: signifikant auf dem Niveau  $\alpha = 0,01$

**Tabelle 11: Modellwerte der radialen und tangentialen Schwindmasse [%] sowie der Schwindungs-Anisotropie (nach Bereinigung um den Einfluss der Darr-Rohdichte).**

Table 11: Model values of the ratio of radial and tangential shrinkage [%] as well as of the shrinkage-anisotropy (after adjusting for the oven-dry bulk density effect).

Variable	Mondphase	$\bar{x}$	$x_{\min}$	$x_{\max}$	s	Ergebnis der Varianzanalyse
Rad. Schwindmass [%]	Zunehmend	5,53	1,28	6,91	0,69	0,2464
	Abnehmend	5,61	3,70	9,47	0,69	
Tang. Schwindmass [%]	Zunehmend	9,65	5,91	11,24	1,08	0,0564
	Abnehmend	9,82	7,09	11,15	0,71	
Schwindungs-Anisotropie	Zunehmend	1,76	0,94	2,38	0,22	0,3308
	Abnehmend	1,78	0,82	2,47	0,24	

\*sign. auf dem Niveau  $\alpha = 0,05$ ; \*\*\* sign. auf dem Niveau  $\alpha = 0,01$

## 5. Diskussion

Die weitergehenden statistischen Analysen haben einen möglichen, jedoch nur schwachen Einfluss des Mondstandes zum Zeitpunkt der Holzfällung auf die Darrbezugsfeuchte des frischen Holzes erkennen lassen. Dieses Ergebnis der höheren Holzfeuchte bei abnehmendem Mond müsste allerdings an einem grösseren Probenkollektiv überprüft werden. Falls dieser Zusammenhang in weiteren Untersuchungen bestätigt werden könnte, würde es sich hierbei eventuell um einen Einfluss des Mondstandes auf die physiologischen Wachstumsprozesse in den untersuchten Bäumen handeln, und eine Verknüpfung mit den von ZÜRCHER (1992) dargestellten Ergebnissen wäre zu prüfen.

Allerdings ist die Holzfeuchte des frischen Holzes, die bei allen Splintholzproben übereinstimmend in ähnlicher Wertehöhe lag – nämlich weit über dem Fasersättigungspunkt –, für die Verwendung des Holzes ohne Bedeutung. Auf das Schwindverhalten konnte auch bei einer weitergehenden statistischen Analyse kein Einfluss des Mondstandes zum Zeitpunkt der Holzfällung nachgewiesen werden. Damit stehen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung in Übereinstimmung mit den aktuellen Untersuchungen, z.B. von TRIEBEL (1998) und RÖSCH (1999).

Der aufwendig zu erfassende Heizwert ist in der vorliegenden Untersuchung nur an einem kleinen Probenkollektiv ermittelt worden, so dass ein möglicher Einfluss des Mondstandes nur beschrieben, jedoch nicht abgesichert werden kann. Ein vermuteter Einfluss der Darr-Rohdichte kann bei dem geringen Stichprobenumfang statistisch nicht eliminiert werden. Bei weiteren Untersuchungen wäre die Erfassung der Entflammbarkeit anstelle des Heizwertes anzuraten.

## 6. Schlussfolgerungen

Die Untersuchung hat im Hinblick auf das Schwind- und Brandverhalten des Holzes gezeigt, dass der Stand des Mondes zum Zeitpunkt der Holzfällung nicht zu grundsätzlich anderen Holzeigenschaften führt.

Allerdings ist der vermutete Vorteil des sogenannten «Mondholzes» wissenschaftlich schon deshalb besonders problematisch zu erfassen, weil der Termin der Probenahme strittig ist. Alle punktuellen Untersuchungen wie die oben geschilderte haben den Nachteil, dass eventuelle Schwankungen der Holzeigenschaften nicht kontinuierlich beschrieben werden können. Nur durch eine kontinuierliche Probenahme über einen längeren Zeitraum – z.B. über ein Jahr hinweg – erscheint es möglich, die Frage nach den Eigenschaften des «Mondholzes» vollständig zu klären. Daher wurde als ein ers-

ter Schritt im vergangenen Jahr vom Freiburger Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft mit Unterstützung des Städtischen Forstamts Freiburg über 30 Tage hinweg täglich ein Versuchsbaum geworben und in identischer Weise eingeschnitten. Es handelte sich dabei um Eichen (*Quercus petraea*).

Das Holz der Eiche wurde für die Untersuchung ausgewählt, um auch eine andere Holzart als die Fichte zu berücksichtigen, die früher eine grössere Bedeutung im Bauwesen hatte und daher möglicherweise auch bei der Formulierung der überlieferten Fällregeln eine Rolle spielte. Abgesicherte Ergebnisse aus dieser noch laufenden Untersuchung können erst in einigen Monaten vorgelegt werden.

## Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden in den Wintermonaten November bis Januar in einem Fichtenreinbestand in der Nähe von Freiburg im Breisgau 60 Versuchsbäume bei unterschiedlicher Mondphase (zunehmend/abnehmend) geerntet. Aus dem Splintholzbereich jedes Baumes wurden zehn fehlerfreie Prüfkörper zur Bestimmung von Darr-Rohdichte, Darrbezugsfeuchte und Schwindmassen (radial und tangential) sowie der Schwindungs-Anisotropie gewonnen. Auf Grund der signifikant unterschiedlichen Darr-Rohdichte des Versuchsmaterials wurde der Einfluss der Darr-Rohdichte auf die anderen Untersuchungsvariablen statistisch mittels Kovarianzanalyse eliminiert. Die um den Dichteeinfluss bereinigten Werte liessen einen schwachen, aber signifikanten Einfluss der Mondphase auf die Darrbezugsfeuchte des frischen Holzes erkennen, der allerdings ohne Bedeutung für die verwendungsbezogenen Holzeigenschaften (radiales und tangentiales Schwindmass, Schwindungs-Anisotropie) blieb.

## Summary

### Selected Wood Properties of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and its Dependence on the Date of Felling

In a pure stand of Norway spruce near Freiburg (Germany), 60 trees were harvested in the period between November and January. 30 of these trees were felled at waxing and 30 at waning moon. From the sapwood of each tree, 10 defect-free samples were sawn, and the following variables were determined: moisture content in fresh condition, oven-dry density, shrinkage coefficients (radial and tangential) and shrinkage-anisotropy. Because of the significantly different oven-dry density of the trees felled at waxing respectively at waning moon, it was necessary to eliminate the influence of the oven-dry density on the other variables. This was done by the analysis of covariance and new values were calculated using these models. The calculated values showed a slight but significant influence of the moon on the moisture content in fresh conditions. There was no influence of the moon either on radial and tangential shrinking properties nor on anisotropy.

## Résumé

### Propriétés du bois d'épicéa (*Picea abies* (L.) Karst.) en fonction du moment de l'abattage

Dans le cadre de la présente étude, on a récolté, durant les mois de novembre à janvier et lors de différentes phases lunaires (montantes/descendantes), 60 arbres dans un peuplement pur d'épicéas situé à proximité de Fribourg-en-Brisgau.

On a prélevé dans l'aubier de chaque arbre 10 échantillons exempts de défauts afin de déterminer la densité anhydre, la teneur en humidité, le coefficient de retrait (radial et tangentiel) et l'anisotropie du retrait. En raison de la densité anhydre significativement différente des échantillons, on a éliminé statistiquement, à l'aide de l'analyse de la covariance, l'influence de la densité sur les autres variables étudiées. Les valeurs ainsi obtenues révèlent une influence légère, mais significative, de la phase lunaire sur la teneur en humidité du bois frais. Cet effet est cependant sans importance pour les propriétés d'utilisation du matériau (coefficient de retrait radial et tangentiel, anisotropie du retrait).

## Literaturverzeichnis

- BINGGL, G.; GLATZ, G.; JESNER, M.M. (1998): Schlägerungszeit und Holzqualität. Ingenieurprojekt, HTBL Mödling, Abteilung Holztechnik.
- BRONDEGAARD, V.J. (1985): Pflanzen im Brauchtum, in der Geschichte und der Volksmedizin. Kapitel 5. Holzeinschlag und Mondphase – Aberglaube oder Volksweisheit? Verlag Mensch und Leben, Berlin, 82–92.
- BURMESTER, A.; RANKE, W. (1982): Jahreszeitliche Veränderungen von Holzeigenschaften in Lärchenbäumen. Teil 2: Physikalische Eigenschaften. Holz-Zentralblatt, 99: 1399–1401.
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG (1988): DIN-Taschenbuch. Normen über Holz. Beuth Verlag GmbH, Berlin und Köln, 244 S.
- ENDRES, K.P.; SCHADE, W. (1997): Biologie des Mondes. S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 308 S.
- FELLNER, J. (1991): Schlägerungszeit und Holzqualität - eine Literaturübersicht. Holzforschung und Holzverwertung 1/1991: 25–28.
- GÄUMANN, E. (1930): Untersuchungen über den Einfluss der Fällungszeit auf die Eigenschaften des Fichten- und Tannenholzes. 2. Teil: Der Einfluss der Fällzeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten- und Tannenholzes. Beiheft Nr. 6 zu den Zeitschriften des Schweiz. Forstvereins, 155 S.
- HERZ, A. (1998): Einfluss des Fällzeitpunktes auf das Schwindungsverhalten und die Feuchte des Holzes von Fichte (*Picea abies*) – Literaturübersicht und Pilotstudie. Diplomarbeit am Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft, erschienen als Arbeitsbericht Nr. 2/98 des Instituts, Freiburg.
- HOLZ-ZENTRALBLATT (1981): Ausgabe 16.10.1981.
- HOMMA, N. (1998): Heizwertanalyse bei nach Mondphase geerntetem Fichtenholz (*Picea abies*). Hausarbeit am Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft Freiburg, 15 S. unveröffentlicht.
- KLISKO, L. (1927): Der Mond und das Pflanzenwachstum. Band 2 «Gäa Sophia». Jahrbuch der naturwissenschaftlichen Sektion der Freien Hochschule für Geisteswissenschaft am Goetheanum Dornach, 358–379.
- MUTZ, R. (1998): Inhomogenität des Roh- und Werkstoffs Holz. Band 10 der Schriftenreihe Agrarwissenschaftliche Forschungsergebnisse. Verlag Dr. Kovac. 336 S.
- RÖSCH, P. (1999): Untersuchung über den Einfluss des Fällzeitpunktes bezüglich Mondphasen auf das Trocknungs- und Schwindverhalten von Fichtenholz (*Picea abies* Karst.). Diplomarbeit an der ETH Zürich, Abteilung Forstwissenschaften, Professur Holzwissenschaften. 42 S.
- SEELING, U. (1998): «Mondholz» schwindet und brennt nicht? AFZ/Der Wald 26: 1599–1601.
- SEELING, U.; BECKER, G. (1995): Zielstärkennutzung von jüngeren Fichtenbeständen – Konsequenzen für die Holzqualität (Abschlussbericht im Auftrag des MURL NRW, 153 S., unveröffentlicht).
- SACHSSE, H. (1984): Einheimische Nutzhölzer und ihre Bestimmung nach makroskopischen Merkmalen. Verlag Paul Parey Hamburg und Berlin. 160 S.
- SPIESS, H. (1987): Zur Frage der Wirksamkeit kosmischer Rhythmen und Konstellationen. Lebendige Erde 6/87: 305–315.
- TRIEBEL, J. (1998): Mondphasenabhängiger Holzeinschlag – Literaturbetrachtung und Untersuchungen ausgewählter Eigenschaften des Holzes von Fichten (*Picea abies* Karst.). Diplomarbeit an der Fakultät für Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften der Technischen Universität Dresden. Institut für Forstnutzung und Forsttechnik. 106 S.
- ZÜRCHER, E. (1992): Rythmicités dans la germination et la croissance initiale d'une essence forestière tropical. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 143: 951–966.

### Autorin:

DR. UTE SEELING, Universität Freiburg, Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft, Werderring 6, D-79085 Freiburg.