

**Mondbezogener Fällzeitpunkt
und
Holzeigenschaften bei der Schwarzföhre
(*Pinus nigra* Arn.)**

Autor:

Felix Lüthi (stagiaire ing. for. EPFZ)
Service des forêts du 1er arrdt.
Faubourg de l'hôpital 4
2000 Neuchâtel

Betreuung und Mitautor:

Dr. Ernst Zürcher
Hochschule für Architektur,
Bau und Holz HSB
Solothurnstrasse 102
2504 Biel

INHALTSVERZEICHNIS

1. ZUSAMMENFASSUNG	3
2. EINLEITUNG	3
3. MATERIAL UND METHODEN	3
3.1 TROCKNUNGSVERHALTEN BEZÜGLICH SCHWINDUNG UND WASSERVERLUST	4
3.2 TROCKNUNGSVERHALTEN BEZÜGLICH PILZBEFALL	5
3.3 Druckfestigkeit	5
4. RESULTATE UND DISKUSSION	5
4.1 WASSERVERLUST, SCHWINDUNG UND RELATIVDICHT	5
4.2 PILZBEFALL	11
4.3 DRUCKFESTIGKEIT	112
5. FAZIT	143
6. LITERATUR UND QUELLEN	14

1. Zusammenfassung

Mit dieser Arbeit wird gezeigt, dass ein Zusammenhang zwischen mondphasenbezogenem Fällzeitpunkt und Holzeigenschaften bei Schwarzföhre (*Pinus nigra* Arn. var. *austriaca*) besteht, nämlich bei dem Kriterium Volumenschwindung der Splintproben während des Trocknungsprozesses. Bei einer Analyse des gesamten Datenmaterials pro Kriterium war hingegen weder für den Wasserverlust während der Trocknung, noch für die relative Darrdichte (Verhältnis von der Darrdichte zur Dichte des Frischholzes) und für die Druckfestigkeit ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Material aus zunehmend/aufsteigendem Mond und Material aus abnehmend/absteigendem Mond zu verzeichnen. Erst wenn anstatt der 6 Fälltermine (über 3 Monate) lediglich die 2 ersten Monate (4 Termine) analysiert werden, zeigt sich ebenfalls eine mondphasenbezogene Systematik für die Splintproben beim Wasserverlust, bei der Volumenschwindung, bei der Relativedichte und bei der Druckfestigkeit. Die qualitativen generellen Beobachtungen bezüglich Schimmelpilzbefall während der Lagerung und der Lufttrocknung zeigten eine tendenzmässig grössere Befallsrate bei Proben des bei abnehmendem Mond gefällten Holzes. Dies liegt im Widerspruch zu bisherigen Ergebnissen (jedoch bezüglich mehrjährigem Zellwand-Abbau durch Pilze). Klarheit über die Dauerhaftigkeit im Zusammenhang mit dem Fällzeitpunkt werden erst die weiteren Resultate der Untersuchungen der Firma PROXYLON zum gleichen Thema schaffen.

2. Einleitung

Diese Arbeit untersucht den Einfluss des mondbezogenen Fällzeitpunktes auf Holzeigenschaften der Schwarzföhre. Bereits alte Holzfällerregeln (A. Hauser 1973, V.J. Broendegaard 1985) besagten, dass in Europa die Bäume speziell während der abnehmenden Mondphase oder bei Neumond um Dezember/Januar gefällt werden sollten: das Holz soll dann schneller trocknen und resistenter gegenüber Pilzbefall werden.

Diese Untersuchung stützt sich auf eine frühere Arbeit mit Fichte, bei der sich ein Unterschied der Holzeigenschaften des bei abnehmendem zu dem bei zunehmendem Mond gefällten Holzes feststellen liess (E. Zürcher and D. Mandallaz 2001, 2002). Unser Projekt soll nun Aufschluss darüber geben, ob dieses Phänomen auch beim Holz der Schwarzföhre anzutreffen ist. Die Untersuchung beschränkt sich dabei weitgehend auf das Splintholz der Schwarzföhre, weil es nicht möglich war, bei den Kernholzproben Ausgangsverhältnisse von genügender Homogenität zu finden.

In Anlehnung an die Fällregeln wurde erwartet, dass das Holz während der abnehmenden Mondphase oder bei Neumond schneller trocknet, höhere Resistenz gegenüber Pilzbefall und einen grösseren Unterschied zwischen der Darrdichte (Dichte des getrockneten Holzes) und der Initialdichte (Dichte des Frischholzes) aufweist.

3. Material und Methoden

Das Versuchsprinzip bestand in der Auswahl von zwei mehrfach polar entgegengesetzten Fällsituationen mit Wiederholungen. So wurden in der Winterperiode 2002-2003 (November/Dezember/Januar) 6 Fällzeitpunkte ausgewählt: 3 vor Vollmond (synodischer Rhythmus), gleichzeitig im aufsteigenden Zyklus (tropischer Rhythmus) und in der Tierkreis constellation der Fische/Pisces (siderischer Rhythmus), und 3 vor Neumond, gleichzeitig im absteigenden Zyklus und in der entgegengesetzten constellation des Löwen/Leo.

Diese Daten waren: 15.11.02 / 27.11. / 13.12. / 23.12. / 10.01.03 / 21.01., mit Baumfällung jeweils am Vormittag.

Die Entnahme der Bäume erfolgte aus drei Föhrenbeständen der Abteilungen 26, 70 und 71 des Chaumont-Waldes (Besitzer: Ville de Neuchâtel / Stadt Neuenburg). Alle drei Abteilungen befinden sich auf kolliner Höhenstufe. Die Waldgesellschaft ist laut Karte bei allen 3 Standorten gleich (Linden-Mischwald). Am jeweiligen Datum wurde pro Bestand ein Baum gefällt, insgesamt also 18 Bäume. Die Auswahl der Kandidaten fiel nur auf jene, welche Durchmesserstärken zwischen 40 und 55 cm aufwiesen. Von jedem Baum gewannen wir aus 2 Scheiben prismatische Proben (60x60x100 mm). Dabei wurde darauf geachtet, kein Druckholz, sowie Holz ohne Astknoten zu verwenden. Pro Baum haben wir jeweils die Kernproben von den Splintproben separiert. Zusammen ergab dies 16 Proben pro Baum / 288 Proben (Splint und Kern) für die ganze Untersuchung (mit dieser Arbeit werden aber ausser für den Pilzbefall und für den Druckversuch nur die 144 Splintproben untersucht). Das Material wurde noch am Tag der Fällung zu den Prismen in Standardgrösse ausgeformt.

Zur Auswertung der erhaltenen Daten wurde zunächst das Programm Excel von Microsoft benutzt, dann das Programm Statgraphics *5Plus* (mit einer Ein-Weg-Varianzanalyse und einer Multifaktor-Varianzanalyse). Mit diesen Hilfsmitteln konnten Graphen erstellt werden, welche das Aufzeigen des Einflusses des Fällzeitpunktes auf den Trocknungsprozess und auf die Holzeigenschaften nach der Trocknung erleichterte. Vor der eigentlichen Auswertung wurde durch Auslassen der statistisch berechneten „Ausreisser“ im Ausgangsmaterial (anhand des Kriteriums Initialdichte) möglichst homogene Verhältnisse geschaffen.

Bei der Auswertung der Daten wurden die Gewichte der Einzelproben, Volumen, Initialdichten, Gewichte und Ausmasse bei definierten Trocknungsstufen, Darrgewichte und relativen Darrdichten (Verhältnis von Darrdichte zu Initialdichte) verwendet, sowie die Druckfestigkeiten der Splint- und Kernproben.

3.1 Trocknungsverhalten bezüglich Wasserverlust, Schwindung und Relativedichte

Dieser Teil der Arbeit beschränkt sich auf die Untersuchung des Splintholzes, da einige Kernproben, wegen teilweise ungenügender Durchmesser der Bäume, bei der Verarbeitung mit Splintholzanteilen vermischt waren und dadurch eine gewisse Verfälschung bei der Auswertung verursacht hätten; manche Proben hatten andererseits Juvenilholzcharakter. Die reinen Proben müssten von den uneinheitlichen getrennt und in einer spezifischen Arbeit untersucht werden. Es konnten möglicherweise schwache Variationen des globalen Wassergehaltes im Splintholz des Baumkollektivs während der Versuchsperiode auftreten (entsprechende Klimadaten wurden erhoben). Durch die Berücksichtigung der Initialdichte als Kovariable bei der Auswertung wird dies soweit möglich ausgeglichen, und der Effekt „Mondphase“ für sich isoliert.

Die Proben unterzogen wir nach Aufnahme des Frischzustandes jeweils vier Mal Messungen unter standardisierten Trocknungsbedingungen:

- 1. Messung: Initialgewicht und Dimensionen
- 2. Messung: Gleiche Messungen nach 1 Woche Trocknung unter standardisierten Bedingungen
- 3. Messung: Gleiches nach 2 Wochen Trocknung
- 4. Messung: Dimensionen nach Trocknung im Ofen auf einen Wassergehalt von 12%
- 5. Messung: Dimensionen und Gewicht nach Darrtrocknung im Ofen.

Die Dimensionen wurden jeweils gemessen, um das Schwindungsverhalten der Proben zu verfolgen. Mit dem Messen der Gewichte verfolgte man den Zweck, den Wasserverlust der Proben aufzuzeigen. Die hier präsentierten Hauptergebnisse basieren auf den Daten aus der 1., der 3. und der 5. Messung.

3.2 Pilzbefall bei der Lagerung / Trocknung

Zur Untersuchung des Pilzbefalls im Zusammenhang mit der Trocknung waren leider keine genauen Messungen möglich, vielmehr mussten wir uns dabei auf Beobachtungen verlassen (die Infektion manifestierte sich als schwarz-bläuliche Flecken). Es ist hierbei zu erwähnen, dass der Grad des Pilzbefalls natürlicherweise von jeder Messperson subjektiv betrachtet wird. Was diese Beobachtungen, jedenfalls makroskopisch, ansatzweise aufzeigen können, ist der Beginn des Pilzbefalls bei den verschiedenen Proben.

Bei diesem Teil der Arbeit wurden auch den Kernproben Beachtung geschenkt, wobei nochmals zu erwähnen gilt, dass einige Kernproben durch einen geringen Anteil von Splintholz die Ergebnisse evtl. etwas verfälschen. Wie unter dem Kapitel *Ergebnisse* gezeigt wird, war die Integrierung dieser Proben aber wichtig, da bei ihnen, verglichen mit den Splintproben, unterschiedliche Häufigkeiten des Pilzbefalls festgestellt werden konnten.

3.3 Druckfestigkeit

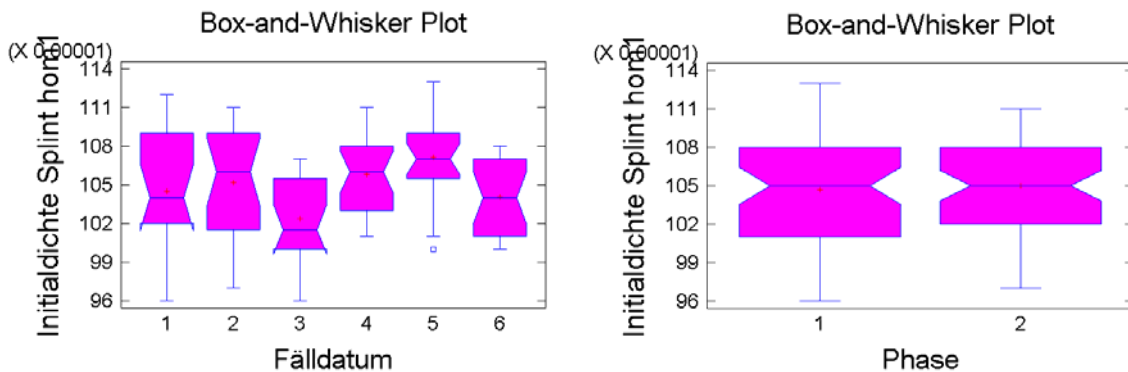
Diese zentrale Grösse unter den mechanischen Holzeigenschaften wurde mit Hilfe einer Zwick/Roell-Testeinrichtung untersucht. Die dazu verwendeten Probenkörper wurden aus den darrgetrockneten und dann konditioniert gelagerten Prismen der Trocknungsuntersuchung hergestellt, mit querschnitt 30 mm x 30 mm, aus einer repräsentativen fehlerfreien Zone. Aus den Splint- und Kernholzproben wurden somit je 144, resp. 140 Testproben angefertigt. Zur Auswertung der Druckfestigkeitswerte wurde ebenfalls einheitliches Ausgangsmaterial mit homogener Initialdichte verwendet.

4. Resultate und Diskussion

4.1 Wasserverlust, Schwindung und Relativedichte

Zur Auswertung der Gesamtserien über die 6 Fällzeitpunkte wurden wie erwähnt die Proben selektioniert mit möglichst homogener Ausgangs- oder Initialdichte im frischen Zustand. Die Konfiguration dieses Ausgangsmaterials wird hier dargestellt, gruppiert nach Fälldatum (1 bis 6; links) und nach Mondphase (1: zunehmend + aufsteigend + *Pisces* / 2: abnehmend + absteigend + *Leo*).

Ausgangsverhältnisse (Initialdichte):



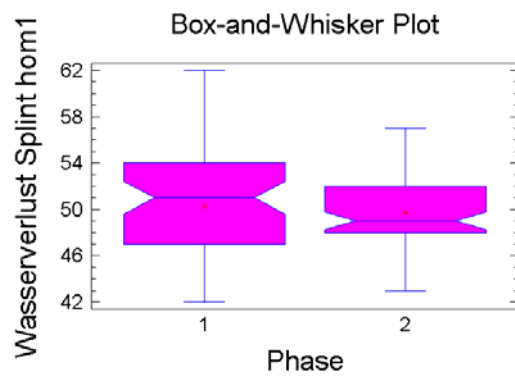
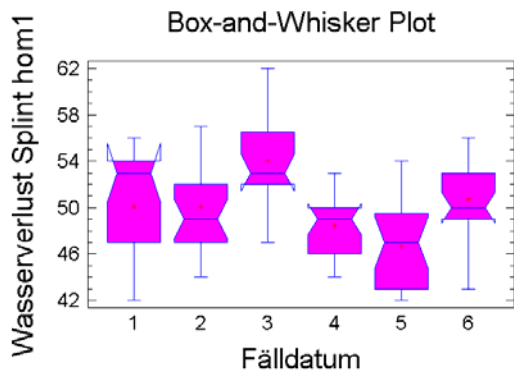
Es zeigt sich hier, dass die Probenkonfiguration im frischen Zustand von Fällzeitpunkt zu Fällzeitpunkt (links) durch signifikante Unterschiede gekennzeichnet ist. Der entsprechende P-Wert aus der Ein-Weg-Varianzanalyse beträgt $P = 0.0034$, d.h. deutlich unter dem Grenzwert $P = 0.05$ (5 % Irrtumsrisiko, oder 95 % Sicherheit). Diese nicht einheitliche Probenstruktur wird im Folgenden berücksichtigt, indem bei der Multifaktoren-Varianzanalyse die Initialdichte jeweils als Kovariable einbezogen wird, und dadurch der Faktor „Mondphase“ für sich isoliert ausgewertet wird.

Die Gruppierung der Ausgangsproben nach den 2 Mondphasen (rechts) zeigt hingegen ausgeglichene Verhältnisse (siehe die entsprechende schwache Differenz). Die Initialdichte der Phase 1 ist statistisch nicht von der Initialdichte der Phase 2 verschieden; somit liegt keine systematische, unerwünschte Beeinflussung des Testmaterials vor. Die entsprechenden Werte werden in folgender Tabelle wiedergegeben:

Kriterium (Anzahl Proben)	Mittelwert		Differenz	P-Wert Phase	Signifikanz Phase
	Phase 1	Phase 2			
Initialdichte Splint (Ausgangsmaterial) (122)	104.67 (58)	105.02 (64)	+ 0.3 %	0.6318	nicht signifikant

Wasserverlust (von frisch bis darr):

Das erste Kriterium, welches auf Abhängigkeit vom mondphasenbezogenen Fällzeitpunkt getestet wird ist der Wasserverlust, d.h. der Gewichtsverlust jeder Einzelprobe bis zum darrtrockenen Zustand, im Verhältnis zum Frisch- oder Initialgewicht. Auch hier wird nach Fälldatum (links) und nach Mondphase (rechts) gruppiert. Erwartungsgemäß sind hier die Unterschiede nach Fälldaten hoch signifikant ($P = 0.0000$).

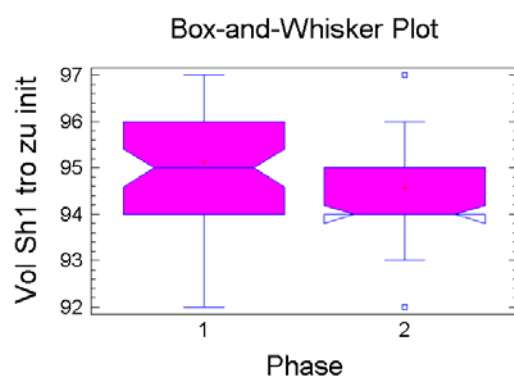
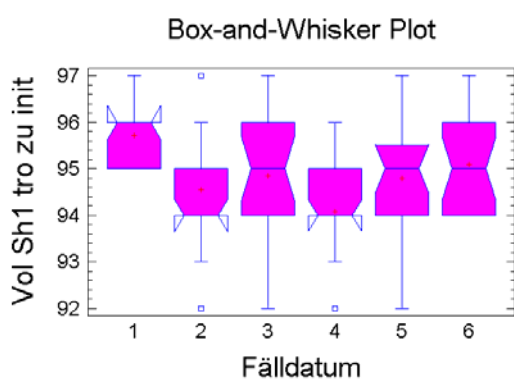


Was den Faktor „Mondphase“ bezüglich Wasserverlust betrifft, ist der folgenden Tabelle zu entnehmen, dass erstens der Unterschied mit 0.6 % sehr schwach ist, dass zweitens der Hauptvariationsfaktor die Initialdichte (Kovariable) ist ($P \ll 0.05$) und, dass drittens die Mondphase eine untergeordnete Rolle spielt (Differenz nicht signifikant).

Kriterium (Anzahl Proben)	Mittelwert		Differenz	P-Wert		Signifikanz Phase
	Phase 1	Phase 2		Kovariable Initialdichte	Phase	
Wasserverlust Splint (122)	50.14 (58)	49.84 (64)	- 0.6 %	0.0000	0.6497	nicht signifikant

Volumenschwindung (von frisch bis lufttrocken):

Das zweite Kriterium, welches auf Abhängigkeit vom mondphasenbezogenen Fällzeitpunkt getestet wird ist die Volumenschwindung von frisch bis lufttrocken, d.h. das Volumen jeder Einzelprobe im lufttrockenen Zustand unter standardisierten Laborbedingungen, im Verhältnis zum Frisch- oder Initialvolumen. Auch hier wird nach Fälldatum (links) und nach Mondphase (rechts) gruppiert. Erwartungsgemäß sind auch hier die Unterschiede nach Fälldaten hoch signifikant ($P = 0.0004$).

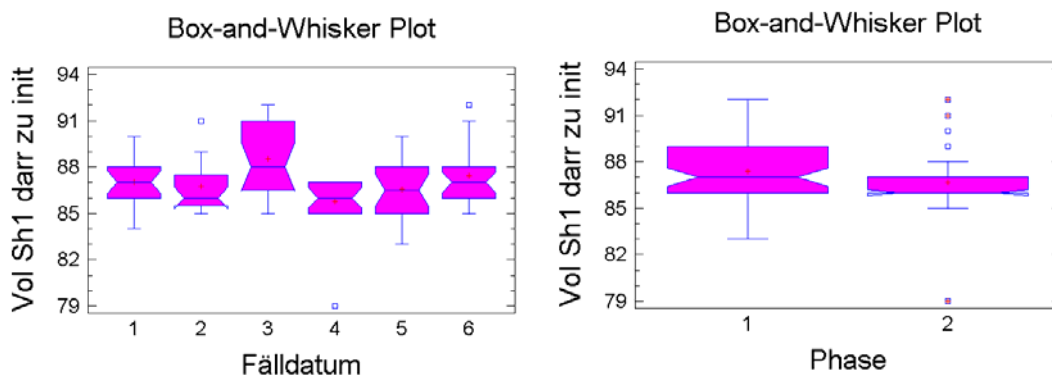


Zum Faktor „Mondphase“ bezüglich Volumenschwindung bis lufttrocken, ist der folgenden Tabelle zu entnehmen, dass erstens der Unterschied mit 0.5 % ebenfalls sehr schwach ist, dass zweitens hier die Initialdichte als Kovariable einen untergeordneten, nicht signifikanten Einfluss ausübt ($P \gg 0.05$) und, dass drittens hingegen die Mondphase eine deutliche, signifikante Rolle spielt (Differenz signifikant mit 1.5 % Irrtumrisiko). Das Phänomen „Mondphase“ ist demnach statistisch vorhanden, bewirkt jedoch einen sehr kleinen Unterschied.

Kriterium (Anzahl Proben)	Mittelwert		Differenz	P-Wert		Signifikanz Phase
	Phase 1	Phase 2		Kovariable Initialdichte	Phase	
Volumen Spl. konditioniert zu initial (122)	95.10 (58)	94.58 (64)	- 0.5 %	0.3745	0.0154	signifikant

Volumenschwindung (von frisch bis darrtrocken):

Das dritte Kriterium, welches auf Abhängigkeit vom mondphasenbezogenen Fällzeitpunkt getestet wird ist die Volumenschwindung von frisch bis darrtrocken, d.h. das Volumen jeder Einzelprobe im darrtrockenen Zustand nach Lagerung im Darrofen, im Verhältnis zum Frisch- oder Initialvolumen. Auch hier wird nach Fälldatum (links) und nach Mondphase (rechts) gruppiert. Erwartungsgemäß sind ebenfalls hier die Unterschiede nach Fälldaten hoch signifikant ($P = 0.0003$).

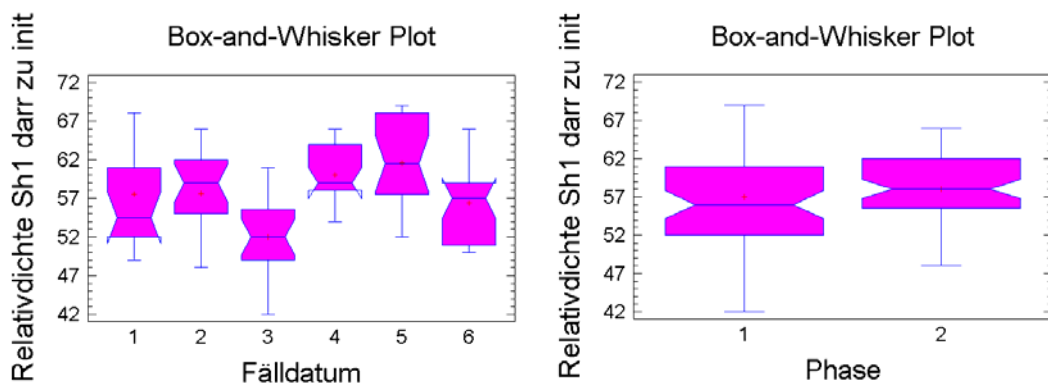


Zum Faktor „Mondphase“ bezüglich Volumenschwindung bis darrtrocken, ist der folgenden Tabelle zu entnehmen, dass erstens der Unterschied mit 0.7 % immer noch sehr schwach ist, dass zweitens hier die Initialdichte als Kovariable wieder einen hoch signifikanten Einfluss ausübt ($P = 0.0000$) und, dass drittens die Mondphase wieder eine signifikante Rolle spielt (Differenz signifikant mit 4.8 % Irrtumrisiko). Das Phänomen „Mondphase“ ist demnach ein zweites mal statistisch vorhanden, bewirkt jedoch einen sehr kleinen Unterschied.

Kriterium (Anzahl Proben)	Mittelwert		Differenz	P-Wert		Signifikanz Phase
	Phase 1	Phase 2		Kovariabile Initialdichte	Phase	
Volumen S. darrtrocken zu initial (122)	87.33 (58)	86.70 (64)	- 0.7 %	0.0000	0.0479	signifikant

Relativdichte (darr im Verhältnis zu frisch):

Das vierte Kriterium, welches auf Abhängigkeit vom mondphasenbezogenen Fällzeitpunkt getestet wird ist die Relativdichte, d.h. die Dichte jeder Einzelprobe im darrtrockenen Zustand, im Verhältnis zur Dichte im Frisch- oder Initialzustand. Auch hier wird nach Fälldatum (links) und nach Mondphase (rechts) gruppiert. Erwartungsgemäß sind hier die Unterschiede nach Fälldaten hoch signifikant ($P = 0.0000$).

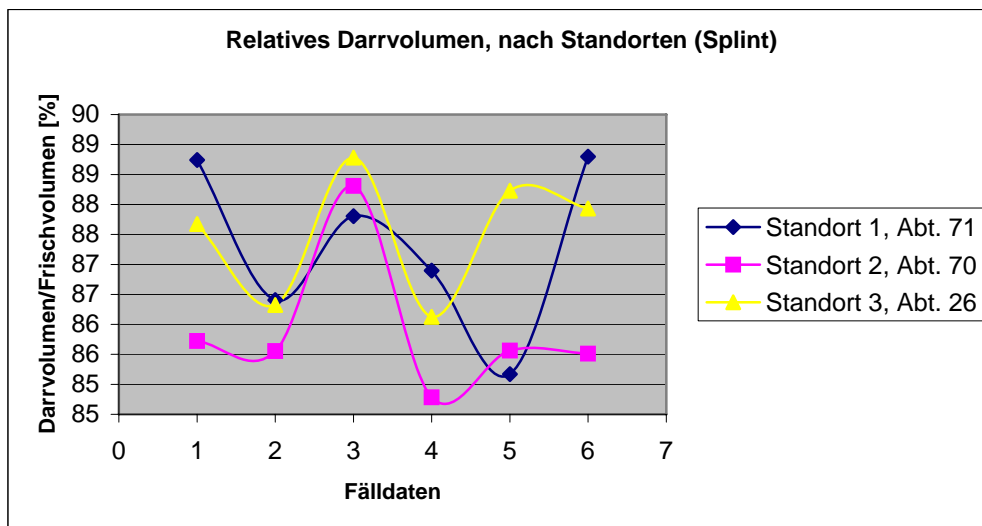


Was den Faktor „Mondphase“ bezüglich Relativdichte betrifft, ist der folgenden Tabelle zu entnehmen, dass erstens der Unterschied mit 1.3 % auch hier sehr schwach ist, dass zweitens der Hauptvariationsfaktor die Initialdichte (Kovariabile) ist ($P \ll 0.0000$) und, dass drittens die Mondphase eine untergeordnete Rolle spielt (Differenz nicht signifikant).

Kriterium (Anzahl Proben)	Mittelwert		Differenz	P-Wert		Signifikanz Phase
	Phase 1	Phase 2		Kovariabile Initialdichte	Phase	
Relativdichte S. darr zu initial (122)	57.18 (58)	57.90 (64)	+ 1.3 %	0.0000	0.4151	nicht signifikant

Für die ersten vier Fälldaten (15.11/27.11/13.12/23.12.2002) war das relative Darrgewicht (Relativdichte: Verhältnis von Darrgewicht zu Frischgewicht) gemäss den Erwartungen: Holzproben von Fälldaten mit zunehmendem Mond wiesen ein niedrigeres relatives Darrgewicht (Relativdichte) auf als Holzproben von Fälldaten mit abnehmendem Mond (siehe Abbildung S.9). Auch beim relativen Volumen (lufttrocken und darr) bestätigten sich unsere Erwartungen: Holzprobenwerte der ersten vier Fälltage wiesen bei zunehmendem Mond höhere Werte auf als bei abnehmendem Mond (siehe Abbildungen S.7 und 8). Nicht der Fall war dies bei den relativen Darrdichten und Volumen der Proben vom 10. und 21. Januar.

Diese Beobachtung wird an folgender Graphik zusätzlich veranschaulicht, wo die Wertverhältnisse nach den drei Standorten differenziert werden. Daraus ist zu entnehmen, dass die Unregelmässigkeit in der Volumenschwindung der zwei letzten Fälldaten durch die Bäume des Standortes 1 verursacht ist. Es konnte jedoch nicht herausgefunden werden, ob diese zwei Bäume effektiv besondere Merkmale hätten ausweisen können.



Ein Vergleich dieser Kurven zeigt, dass sich systematische Unterschiede zwischen den Standorten feststellen lassen. Vergleicht man die relativen Darrvolumen der Standorte 2 und 3, so stellt man fest, dass die Kurven in etwa den gleichen Verlauf haben, das Holz der auf Standort 3 gefällten Föhren aber an allen Fälldaten höhere Werte aufweist. Beim relativen Darrvolumen folgen die Kurven des 2. und 3. Standortes der erwarteten mondbezogenen Alternation. Die Kurve des Holzes des Standortes 1 macht beim 10. und 21. Januar zwei Ausnahmen und schwappt in eine die erwartete Alternation brechende Richtung.

Auf Grund dieser Feststellung wird hier die gleiche Auswertung für die Fälldaten 1 bis 4 durchgeführt, mit dem Ergebnis, dass alle 4 Kriterien, unter Berücksichtigung der Kovariable, signifikant bis hochsignifikant mondphasenbezogen sind. Die Differenzen bleiben jedoch global relativ niedrig. Hier muss zudem präzisiert werden, dass für diesen kürzeren Abschnitt die Initialdichten nach Phasen gruppiert signifikant unterschiedlich sind ($P = 0.0203$ / Diff. = 2.1 %). Dies könnte einen Teileffekt auf die Druckfestigkeit haben.

Kriterium (Anzahl Proben)	Mittelwert		Differenz	P-Wert		Signifikanz Phase
	Phase 1	Phase 2		Kovariable Initialdichte	Phase	
Wasserverlust Splint FZP 1- 4 (80)	51.47 (38)	49.84 (42)	- 3.3 %	0.0000	0.0453	signifikant
Volumen Splint kondit. zu init. FZP 1- 4 (80)	95.29 (38)	94.29 (42)	- 1.1 %	0.5217	0.0003	signifikant
Volumen Splint darr zu initial FZP 1- 4 (80)	87.52 (38)	86.50 (42)	- 1.2 %	0.0000	0.0117	signifikant
Relativedichte Splint darr zu initial FZP 1- 4 (80)	55.58 (38)	58.02 (42)	+ 4.4 %	0.0000	0.0200	signifikant

Die Darrdichte ist im Verhältnis zur Initialdichte (Relativedichte) bei den ersten vier Fälldaten somit erwartungsgemäss bei zunehmendem Mond signifikant tiefer als bei abnehmendem Mond. Bemerkenswert ist dabei, dass beim Vergleich der einzelnen Fälldaten einem hohen Wert der relativen Darrdichte immer ein tiefer Wert des relativen Volumens gegenübersteht und umgekehrt. Dies entspricht den Erwartungen, da diese Feststellung schon von E. Zürcher und D. Mandallaz bei ihren Versuchen mit Fichte am Üetliberg (ZH) gemacht werden konnte.

4.2 Pilzbefall

Beobachtet wurde der Zeitpunkt, bei welchem erste Befallserscheinungen von Schimmelpilzen (schwarzbläuliche Flecken) beobachtet wurden, sowie das Ausmass dieses Befalls. Bei pilzinfierten Proben zeigten sich die Infektionsherde hauptsächlich auf den kerngerichteten Bereichen der Splintproben.

Proben des bei zunehmendem Mond gefällten Holzes:

Fälldatum 15. November 2002: Kein Pilzbefall festgestellt
Fälldatum 13. Dezember 2002: Nach 1 Woche: Pilzbefall bei 4 Splintproben
Fälldatum 10. Januar 2003: Nach 1 Woche: Pilzbefall bei 2 Splintproben

Proben des bei abnehmendem Mond gefällten Holzes:

Fälldatum 27. November: Nach 1 Woche: Pilzbefall bei 20 Splint- und 2 Kernproben
Fälldatum 23. Dezember 2002: Kein Pilzbefall festgestellt
Fälldatum 21. Januar 2003: Nach 1 Woche: Pilzbefall bei 12 Splint- u. 2 Kernproben

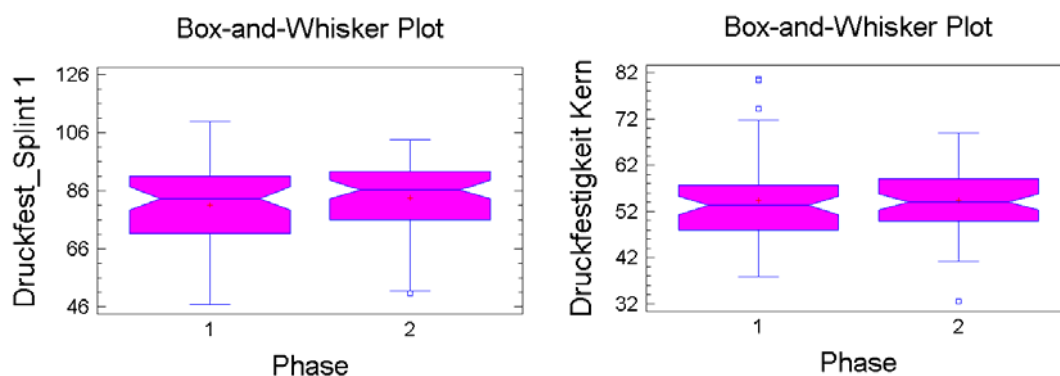
Diese Daten lassen deutlich erkennen, dass Splintproben eher für diese Form von Pilzbefall anfällig sind als Kernproben. Dies hat mit ihrem höheren Wassergehalt zu tun, und vermutlich auch mit den

hier gespeicherten Reservesubstanzen. Sie bieten somit offenbar bei Labortemperatur einen besseren Nährboden für Bläue- und Schimmelpilze.

Bemerkenswert ist, dass bei den Proben, die an Fällterminen mit zunehmendem Mond gefällt worden sind, deutlich weniger Pilzbefall festgestellt werden konnte. Dies entspricht dem Gegenteil der Erwartungen. Wie bereits erwähnt sind hier wegen Teilnahme verschiedener Personen an den Beobachtungen durchaus Ermessensunterschiede möglich, was eine Beeinflussung der Resultate zur Folge haben kann.

4.3 Druckfestigkeit

Die für die Tests verwendeten Proben waren zunächst darrgetrocknet worden. Somit war zwischen Splint- und Kernholz zonen kein feuchtebedingter Unterschied mehr vorhanden. Aus diesem Grund wurden für dieses Kriterium beide Proben typen (Splint und Kern) auf Druckfestigkeit geprüft. Auch hier wurde das Ausgangsmaterial nach Homogenität selektioniert und die Initialdichte als Kovariable in die Auswertung einbezogen. Bei den folgenden Graphiken (für Splint und Kern), gruppiert nach Mondphasen, ist für den Gesamtversuch die Nicht-Signifikanz der Differenzen offensichtlich.



Dies ist auch der Berechnungstabelle zu entnehmen. Zudem sind die nicht signifikanten, schwachen Tendenzen bei Splint und Kern entgegengerichtet (auch hier sind die Kernwerte eigentlich weniger repräsentativ, wegen sporadischer Beimischung von Juvenilholzproben).

Kriterium (Anzahl Proben)	Mittelwert		Differenz	P-Wert		Signifikanz Phase
	Phase 1	Phase 2		Kovariable Initialdichte	Phase	
Druckfestigkeit Splint (122)	81.25 (58)	83.24 (64)	+ 2.4 %	0.0000	0.2845	nicht signifikant
Druckfestigkeit Kern (121)	54.86 (59)	53.92 (62)	- 1.7 %	0.0005	0.5186	nicht signifikant

Es ist jedoch auch hier interessant, die Berechnung speziell für die Fälldaten 1 bis 4 durchzuführen:

Kriterium (Anzahl Proben)	Mittelwert		Differenz	P-Wert		Signifikanz Phase
	Phase 1	Phase 2		Kovariable Initialdichte	Phase	
Druckfestigkeit Splint FZP 1- 4 (80)	78.13 (38)	84.06 (42)	+ 7.6 %	0.0000	0.0036	signifikant
Druckfestigkeit Kern FZP 1- 4 (75)	54.48 (35)	52.08 (40)	- 4.6 %	0.0002	0.2098	nicht signifikant

Ähnlich wie bei den anderen Kriterien, zeigen hier die homogenen Splintproben einen signifikanten Einfluss der Mondphasen, in einem logischen Verhältnis zu den Dichteveränderungen. Hervorzuheben sind hier die ausgeprägteren Phasen-Unterschiede der Druckfestigkeit Splint (7.6 %), im Vergleich mit den Phasen-Unterschieden der Relativedichte (4.4 %).

5. Fazit

Zusammenfassend können folgende Hauptergebnisse und Beobachtungen formuliert werden:

- Es konnte für den Gesamtversuch eine mondphasenbezogene statistisch signifikante Variation im Trocknungsverhalten nachgewiesen werden, nämlich anhand der Volumenschwindung
- Die Unterschiede der Gesamtmittelwerte aus den 2 Mondphasensituationen sind jedoch sehr schwach
- Für alle untersuchten Kriterien ist die Initialdichte vor dem Trocknungsprozess der Hauptvariationsfaktor, mit bedeutend höherer Signifikanz als die Mondphase
 - Die gleiche Auswertungsmethodik, an 2/3 der Versuchsperiode angewandt (Fällzeitpunkt 1 bis 4), ergibt Signifikanzen für den Faktor „Mondphase“ bei allen Kriterien (Wasserverlust, Volumenschwindung, Relativedichte, Druckfestigkeit), an Splintproben getestet. In diesem Bereich lassen sich die an Fichte gemachten Beobachtungen somit bestätigen
- Auf Grund dieser Ergebnisse wäre es interessant, das wirtschaftlich und bautechnisch wichtige Kriterium „Dauerhaftigkeit“ (welches in den traditionellen Regeln oft erwähnt wird) im Zusammenhang mit dem Faktor Mondphase am Fällzeitpunkt weiter zu verfolgen.

6. Literatur und Quellen

Broendegaard, V.J. (1985): Ethnobotany: Plants in traditions, history and popular medicine – Tree felling and moon phases: superstition of folk-wisdom? (in german). In: Contributions to Ethnomedicine, Ethnobotany and Ethnozoology, Verl. Mensch und Leben, Berlin, Bd. 6:82-92.

Hauser, A. (1973): Rural rules. A Swiss collection with comments (in german). Artemis Verlag, Zürich, München.

Zürcher, E., Mandallaz, D. (2001): Lunar synodic Rhythm and Wood Properties: Traditions and Reality. In: L'arbre 2000 The Tree. 4th International Symposium on the Tree, 20-26 August, 2000. Institut de recherche en biologie végétale / Montréal Botanic Garden, Isabelle Quentin Editeur, Montréal : 244-250

Zürcher, E., Mandallaz, D. (2002): Mondbezogener Fällzeitpunkt und Holzeigenschaften bei der Schwarzföhre (*Picea abies* karst.) – Zur Problematik und neueren Versuchsergebnissen.