

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 144 (1993)
Heft: 11

Artikel: Zustand des sturmgeworfenen Fichten-Rundholzes nach einjähriger Trockenlagerung am Lukmanier/GR
Autor: Kuera, Ladislav J. / Katušák, Svetozár
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-767140>

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: 10.01.2026

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

Zustand des sturmgeworfenen Fichten-Rundholzes nach einjähriger Trockenlagerung am Lukmanier/GR¹

Von *Ladislav J. Kučera* und *Svetozár Katuščák*

FDK 34: 421.1: 84: (494.26)

1. Einleitung und Problemstellung

Das planmässig geschlagene und aufgerüstete Sag- und Industrieholz wird unter mitteleuropäischen Bedingungen nur selten sofort verarbeitet. In der Regel findet eine mehrmonatige, ausnahmsweise länger als ein Jahr dauernde Lagerung im Wald und teilweise im verarbeitenden Betrieb statt. Die Gründe für die Lagerung sind hauptsächlich organisatorischer und wirtschaftlicher Natur. Es erfolgt hier ein Ausgleich des Materialflusses zwischen den vorwiegend saisonal arbeitenden Forstbetrieben und der kontinuierlich tätigen Holzindustrie. Vorausschbare und/oder spekulative Preisschwankungen beeinflussen die Handelsabschlüsse und somit auch die Dauer der Holzlagerung. Für die Holzverarbeitenden Betriebe ist die Waldlagerung eine kostengünstige Aushaltung des Rohstoff- und Arbeitsvorrates, da hier der Kapitalwert des Lagerplatzes im Gegensatz zur Industriezone in aller Regel nicht verzinst werden muss.

Aus der Sicht der Holzqualität ist die Rohholzlagerung eine risikoreiche Massnahme. Unbestritten ist ihre Notwendigkeit beim Brennholz im allgemeinen und bei einigen Holzarten im besonderen, wo während der Lagerung Wachstumsspannungen abgebaut und Gerbstoffgehalte vermindert werden. Geringen Vorteilen stehen beträchtliche potentielle Schäden gegenüber: Pilzbefall (Bläue, Rotstreifigkeit, Verstockung, Lagerfäule), Insektenbefall und Rissbildungen. Diese Erkenntnis führte zum bekannten Holztechnologischen Bonmot: «Die beste Holzlagerung ist die kürzeste.» Trotz guter Kenntnisse der Holzarten, Schädlinge und Schadmechanismen ist es nicht möglich, das genaue Ausmass potentieller Schäden zu prognostizieren, weil es sich hier um eine Gleichung mit mehreren, schwer kontrollierbaren Variablen handelt. Materialtechnisch sind die Holzart, der Querschnittsbereich (Splint- bzw.

¹ Referat, gehalten am 14. Dezember 1992 im Rahmen der Montagskolloquien der Abteilung für Forstwirtschaft der ETH Zürich.

Kernholz) und die Anfangsfeuchtigkeit des Holzes von Bedeutung. Von den exogenen Faktoren spielen der Zeitpunkt des Schlages, die Art und Dauer der Lagerung, die Klimaverhältnisse (Temperatur, Niederschlagsmenge, Luftfeuchtigkeit, Wind) und das Schädlingsangebot eine bedeutende Rolle. Besonders bei längerer Lagerung ist für die Verhütung bzw. Verminderung der Schäden die Art der Lagerung die einzige beeinflussbare Komponente. Da die meisten biotischen Schäden in einem mittleren Bereich der Holzfeuchtigkeit (bei der Fichte etwa 25 bis 120 %) auftreten, sind hinsichtlich der Rohholzlagerung zwei unterschiedliche Strategien möglich:

- a) Erhaltung des Frischezustandes von Holz hauptsächlich durch
 - Lebendkonservierung (bei Windwurf),
 - Lagerung in Rinde, dicht gepoltet, an schattigen Plätzen,
 - Berieselung während der warmen Jahreszeit oder
 - Lagerung in stehenden Gewässern.
- b) Rasche Austrocknung des Holzes durch luftige Lagerung mit Querhölzern, in entrindetem Zustand, wobei Schäden durch Rissbildung in Kauf genommen werden.

Die Anwendung chemischer Schutzmittel (Fungizide, Insektizide) ist eine temporäre Massnahme, welche mit Hinblick auf den Umweltschutz auf Notfälle zu beschränken ist. Chemische Schutzmittel können eine geeignete (trockene) Lagerung ergänzen, nicht jedoch ersetzen. Die obigen Überlegungen gewinnen eine besondere Bedeutung im Zusammenhang mit Naturereignissen wie Stürme, Lawinen und Erdbeben, bei denen grosse Waldbereiche durch Entwurzelung oder Schaftbruch der Bäume verwüstet werden. In solchen Fällen ist, bedingt durch die Arbeitskapazität der Forstwirtschaft, die Aufnahmefähigkeit des Holzmarktes sowie preisliche Überlegungen, stets mit langen Lagerungszeiten zu rechnen, speziell auch dann, wenn das Naturereignis nach der normalen Nutzung des Wirtschaftsjahres erfolgte.

Die heftigen Stürme vom 27./28. Februar 1990 haben in den Wäldern der Schweiz und des benachbarten Auslandes (vor allem in Deutschland, Österreich, Frankreich) grosse Schäden angerichtet. Nach den ersten Erhebungen des BUWAL vom 12. März 1990 belief sich das Windwurfholz gesamtschweizerisch auf 3,1 Mio. m³. Die grössten absoluten Schäden meldeten die Kantone Bern, St. Gallen und Graubünden. Bezogen auf die normale Nutzung ist der grösste Schaden (455 %) im Kanton Glarus entstanden. Im Gegensatz zu den enormen Schäden in den Bergregionen wurden aus den Kantonen Genf und Basel-Stadt keine Schäden gemeldet. Dieses Schadbild blieb bestehen, wenngleich einige Zahlen nach oben korrigiert werden mussten. Die Bewältigung der Lage führte zur Aufrüstung und Lagerung grosser Rundholzmengen. Dabei wurden je nach lokalen Voraussetzungen sämtliche Möglichkeiten einer sinnvollen Holzlagerung ausgeschöpft. Eine vom BUWAL eingesetzte Ad-hoc-Arbeitsgruppe «Holzlagerung», in der praktisch alle wichtigen Organisa-

tionen der schweizerischen Forst- und Holzwirtschaft beteiligt sind, hat im Frühjahr 1990 ein Merkblatt über die «Qualitätserhaltung von Rundholz bei längerer Lagerung» herausgegeben. Dieses Merkblatt wurde 1991 und 1992 durch kürzere «Zusatzinformationen» ergänzt, und eine verbesserte Neuauflage des ursprünglichen Merkblattes ist vorgesehen.

Das BUWAL beauftragte anschliessend die EMPA mit einer landesweiten stichprobenweisen Überwachung der Qualität des gelagerten Holzes. An diesem Auftrag haben sich unter der Federführung der Abteilung Holz der EMPA Dübendorf auch die Abteilung Biologie der EMPA St. Gallen und die Professur Holzwissenschaften der ETH Zürich beteiligt. Ausgewählt wurden 42 Probestämme der Holzarten Fichte, Tanne und Buche an 15 Holzlagerplätzen (grösstenteils Nasslager, aber auch Trockenlager und Lebendkonservierung). An den 1990 und 1991 entnommenen Holzproben wurden vielfältige Untersuchungen durchgeführt, über die bereits berichtet wurde (*Arnold und Gantenbein*, 1992; *Arnold und Sell*, 1992a und 1992b). Die Mitglieder der Ad-hoc-Arbeitsgruppe «Holzlagerung» haben am 26. Juni 1991 folgende Lagerplätze im Kanton Graubünden besichtigt: Nasslager Grüşch bei Maienfeld, Nasslager Rueun bei Ilanz und das Trockenlager am Lukmanierpass. Diese Besichtigung liess gewisse Zweifel hinsichtlich des Zustandes des trocken-gelagerten Rundholzes am Lukmanier aufkommen. Verschiedene Stammquerschnitte zeigten Bläue und/oder Rotstreifigkeit. Ein Insektenbefall trat hingegen nicht auf und die Trocknungsrisse in den Hirn- und Mantelflächen (soweit von Rinde freigelegt) lagen in vertretbarem Rahmen.

Im bündnerischen Forstkreis 11 (Disentis) hat der Sturm Vivian über 150 000 fm Holz geworfen. Ein Teil des angefallenen Rundholzes wurde in mehreren Losen entlang der Passstrasse am Lukmanier (Passhöhe und Südseite) trocken in Rinde gelagert (*Abbildung 1*). Ort und Art der Lagerung wurden mit folgender Argumentation gewählt:

- die Höhenlage von etwa 1800 bis 1900 m ü. M. dürfte einen gewissen klimatischen Schutz vor biotischen Schäden gewähren,
- das Rundholz sollte grösstenteils nach Italien exportiert werden,
- eine Lagerung im Stausee am Lukmanierpass stiess auf technische und organisatorische Schwierigkeiten und
- hinreichende Lagerplätze mit einer Möglichkeit zur Berieselung standen nicht zur Verfügung.

In Gesprächen mit Kreisforstingenieur A. Sialm und Forstmeister E. De-florin wurde beschlossen, eine Untersuchung des Holzzustandes durchzuführen, da dieser «für die Erzielung optimaler Preise und das gesamte Marketing von entscheidender Bedeutung ist». Der Untersuchung wurden folgende Zielsetzungen zugrunde gelegt:

- a) Erfassung des Zustandes des gelagerten Rundholzes hinsichtlich Rotfäule (fortschreitender Befall durch *Trametes radiciperda*), Bläue (Befall durch

Graphium sp. bzw. *Ceratocystis piceae*) und Rotstreifigkeit (Befall durch *Stereum sanguinolentum*) als praktisches Hauptziel.

- b) Bewertung des Einflusses des hochalpinen Standortes auf den Erhaltungszustand des Holzes bei einer Trockenlagerung.
- c) Ermittlung von allfälligen Zusammenhängen zwischen ausgewählten Faktoren und dem Zustand des Holzes.
- d) Entwicklung und Erprobung einer schnellen und praxistauglichen Methode für die Ansprache der Holzqualität trocken gelagerten Fichten-Rundholzes.

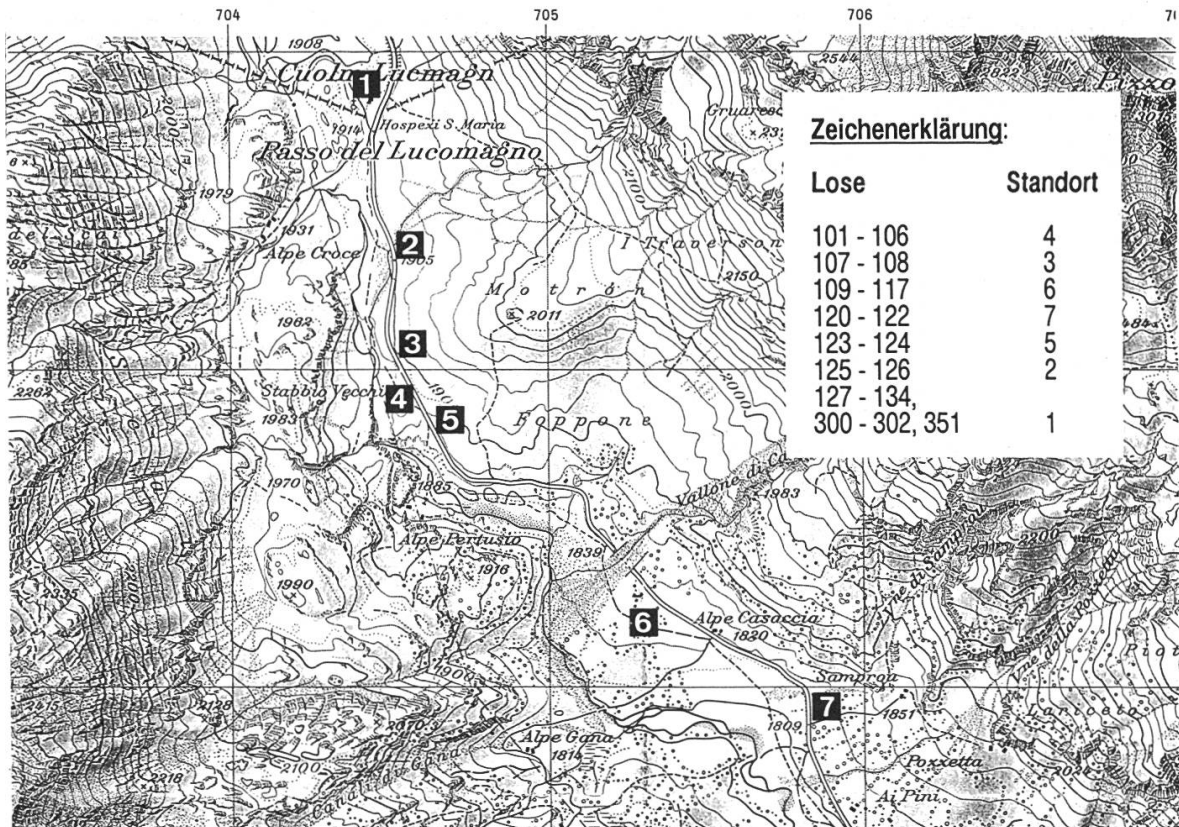


Abbildung 1. Verteilung der Rundholzlose entlang der Passstrasse am Lukmanier/GR. Ausschnitt aus Landeskarte 1:25 000 Blatt 1252 Ambri-Piotta, Ausg. 1989. Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 13. August 1993.

2. Material und Methoden

2.1 Das Rundholzlager und die Probenauswahl

Von den am Lukmanierpass gelagerten rund 25 000 m³ Fichten-Rundholzes wurden 22 075 m³ in die Untersuchung einbezogen. Das Rundholz war in 36 Losen an sieben Standorten entlang der Passstrasse gelagert (Abbildung 1) und umfasste 45 548 Baumstämme (Tabelle 1). Die Losgrösse variierte

zwischen 181 und 1264 m³, und die Lagerungsdauer betrug zum Zeitpunkt der Probenentnahme (24. bis 27. September 1991) je nach Los mindestens 0,9 und höchstens 15 Monate am jetzigen Ort. Die Lose waren sauber ausgeformt mit bündig angeordneten Hirnschnittflächen an einem Ende jedes Loses (*Abbildung 2*).

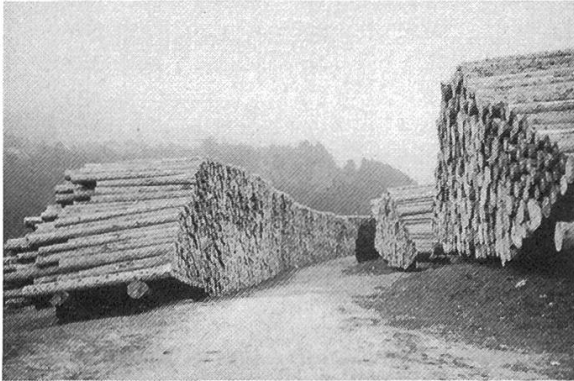


Abbildung 2. Lose 109 und 117. Die Stämme sind im Los einseitig bündig gestapelt.

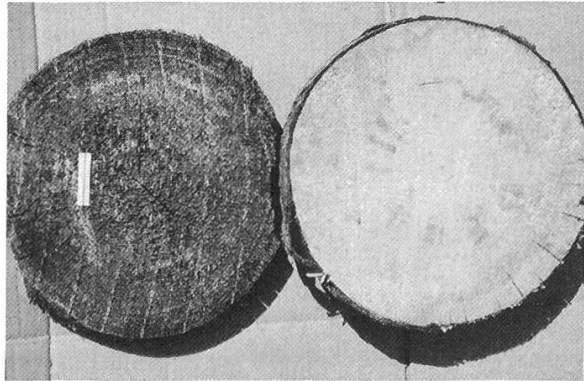


Abbildung 3. Oberfläche und Schnittfläche einer Versuchsstammscheibe 1993. Massstab = 5 cm.

Im Hinblick auf die zu bewertende Holzmenge mussten wir uns auf Stichproben beschränken. Ein Umschichten der Lose und Probeeinschnitte am Rundholz in grösserem Ausmass waren aus Zeit- und Kostengründen nicht zu bewerkstelligen. Die Holzoberfläche war teilweise stark verfärbt und verwittert und lieferte meistens keine Hinweise auf den inneren Holzzustand. Aus diesen Gründen wurde die Untersuchung an rund 5 cm dicken Stammscheiben durchgeführt, welche stets am versetzt (nicht bündig) angeordneten Losende von ausgewählten Stämmen abgetrennt wurden. Insgesamt wurden 944 Scheiben gewonnen bzw. 2,1 % der Stämme (je nach Los mindestens 1,2 %, höchstens 5,1 %) berücksichtigt (*Tabelle 1*). Die Schnittflächen lieferten im Gegensatz zu den Oberflächen die gewünschte Information (*Abbildung 3*). Es wird zu zeigen sein, dass diese Information jeweils für den ganzen Stamm zutreffend ist.

Zwecks repräsentativer Auswahl des Probenmaterials wurden die Stämme in jedem Los in vier Positionen eingeteilt (*Abbildung 4*). Je rund ein Drittel der Scheiben wurde aus der oberen bzw. unteren Hälfte des Losinneren und je etwa ein Sechstel aus den Mantellagen oben bzw. unten gewonnen. Die Exposition der Stammscheiben (untersuchte Himmelsrichtung) war bei jedem Los vorgegeben durch seine Ausrichtung (z.B. SW-NO) und weiter limitiert durch das nichtbündig angeordnete Losende. Bei jeder Stammscheibe wurden folgende Angaben erfasst: Scheibendurchmesser (cm), ursprüngliche Lage der Scheibe im Baumkörper (Stock/Stamm), Ernteverfahren aufgrund des Schnittbildes (Motorsäge/Prozessor) und gegenwärtige Berindung (fehlend/

Tabelle 1. Grunddaten der untersuchten Rundholzlose.

Los-Nr.	Stand-ort	Datum der Einlagerung	Lagerungs- dauer Monate	Holz- volumen m³	Anzahl Stämme			unter- suchte Himmels- richtung
					Total	davon untersucht		
						absolut	%	
101	4	24.06.90	15,0	390,36	777	25	3,2	SW
102	4	25.06.90	15,0	529,96	1181	26	2,2	SW
103	4	25.06.90	15,0	511,66	1016	25	2,5	SW
104	4	26.06.90	15,0	418,64	815	36	4,4	NO
105	4	27.06.90	15,0	395,53	909	13	1,4	NO
106	4	27.06.90	15,0	486,61	1048	25	2,4	NO
107	3	09.07.90	14,4	413,71	945	25	2,6	NO
108	3	09.07.90	14,5	536,30	1219	25	2,1	NO
109	6	15.07.90	14,7	689,95	1528	25	1,6	SW
110	6	24.07.90	14,0	711,80	1512	25	1,7	SW
111	6	25.07.90	14,0	1070,78	2294	30	1,3	SW
112	6	10.08.90	13,5	1264,04	2417	32	1,3	SW
113	6	02.09.90	12,8	610,65	1074	20	1,9	O
114	6	03.03.90	12,7	842,05	1423	20	1,4	O
115	6	10.09.90	12,5	700,16	1274	25	2,0	SW
116	6	12.09.90	12,4	298,59	614	20	3,3	NO
117	6	13.09.90	12,4	270,75	486	25	5,1	SW
120	7	22.09.90	12,1	667,68	1383	25	1,8	NO
121	7	02.10.90	11,8	810,16	1372	25	1,8	NO
122	7	09.10.90	11,5	681,75	1286	27	2,1	O
123	5	06.11.90	10,7	572,09	1173	34	2,9	NO
124	5	10.11.90	10,5	751,84	1129	26	2,3	NO
125	2	21.10.90	11,1	786,64	1672	50	3,0	O
126	2	23.10.90	11,0	887,75	1454	25	1,7	O
127	1	20.06.91	3,2	875,87	1596	30	1,9	SO
128	1	05.07.91	2,7	683,10	1185	25	2,1	SW
129	1	05.07.91	2,7	537,33	1638	26	1,6	SO
130	1	08.07.91	2,6	540,63	1694	31	1,8	N
131	1	12.07.91	2,4	733,12	1116	30	2,7	SW
132	1	28.07.91	1,9	510,03	1529	30	2,0	S
133	1	27.08.91	0,9	499,02	781	26	3,3	W
134	1	29.08.91	0,9	338,54	960	25	2,6	SO
300	1	21.06.90	15,1	825,00	2247	26	1,2	W
301	1	02.08.90	13,8	602,00	1440	25	1,7	NO
302	1	14.09.90	12,4	450,00	956	19	2,0	NO
351	1	05.09.90	12,7	181,00	405	17	4,2	NO

Gesamtanzahl

36	7	-	24	22075,10	45548	944	-	8
----	---	---	----	----------	-------	-----	---	---

Durchschnitt

-	-	-	10,8	613,20	1265	26	2,1	-
---	---	---	------	--------	------	----	-----	---

teilweise/vollumfänglich). Somit war jede Stammscheibe durch folgende Angaben (unabhängige Variablen) charakterisiert:

- Lagerungsort (Standort)
- Lagerungsdauer
- Lage der Scheibe im Rundholzlos
- Exposition (untersuchte Himmelsrichtung)
- Scheibendurchmesser
- Lage der Scheibe im Baumstamm
- Ernteverfahren
- Berindung

Einige dieser Angaben sind baum-, andere verarbeitungsspezifisch. Sie beziehen sich teilweise auf ganze Lose, teilweise nur auf die Einzelscheiben.

Bei der Erhebung der Rotstreifigkeit zeigte sich ein sichtbarer lokaler Zusammenhang zwischen dem Pilzbefall und der Restberindung der Scheibe, der jedoch rechnerisch nicht belegt werden konnte, weil die Bewertung der Berindung (fehlend/teilweise/vollumfänglich) sich als zu grob erwies. Daraufhin wurde eine Masszahl für den Zusammenhang Berindung-Rotstreifigkeit entworfen (Abbildung 5) und als Quotient des Rindeneinflusses Q_R bezeichnet. Dieser Quotient konnte aus technischen und Zeitgründen lediglich an 210 von 944 Scheiben (22,2 %) ermittelt werden.

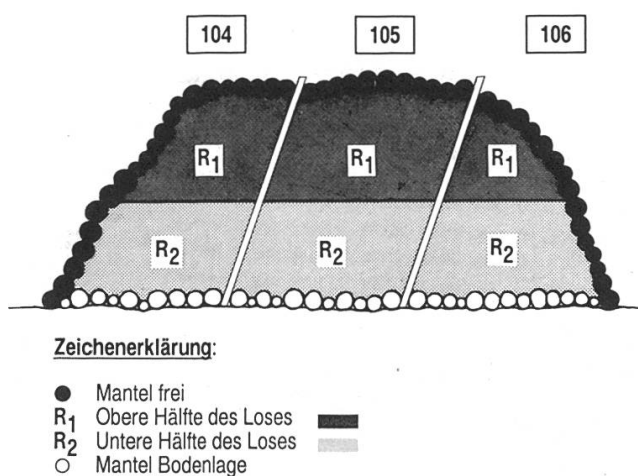


Abbildung 4. Schematische Darstellung der Einteilung von Rundholzlosen in vier Schichten: Mantel oben und unten sowie Losinnere oben und unten.

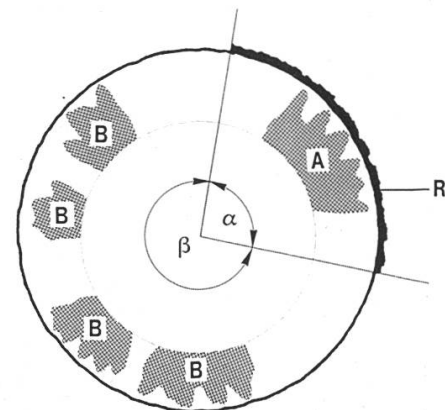


Abbildung 5. Schematische Darstellung der Methode zur Ermittlung des Einflusses der Berindung der Scheiben (Quotient des Rindeneinflusses) auf das Vorkommen der Rotstreifigkeit.

2.2 Die Erhebungs- und Auswertungsmethoden

Die Stammscheiben sind trocken und luftig (mit Querhölzern) gelagert und innerhalb zweier Wochen nach der Probenentnahme hinsichtlich Rotfäule, Bläue und Rotstreifigkeit untersucht worden.

- Befallsprozent im Querschnitt (Rotfäule/Bläue/Rotstreifigkeit)
Das Befallsprozent (%) charakterisiert das quantitative Ausmass des Pilzbefalles und wurde aufgrund eines Vergleichs mit einer Eichserie von Scheiben mit planimetrisch genau bestimmten Flächenanteilen des sichtbaren Pilzbefalles bestimmt.
- Befallsklasse (Rotfäule/Bläue/Rotstreifigkeit)
Die Befallsklasse ist eine kombinierte Bewertung des Pilzbefalles, bei der sowohl das Ausmass (Flächenanteil) als auch das Stadium Berücksichtigung finden. Bei der Rotfäule erfolgte die Bewertung nach einer 7stufigen Skala, welche von Forsting, Dominik Graber von der Professur Waldbau der ETHZ entworfen wurde. Diese Skala basiert auf Schadengraden, die ihrerseits als Produktsumme aus den vier Schadstufen nach *Kato* (1967) und deren relativen Flächenanteilen zu berechnen sind. Dabei werden die Kato'schen Schadstufen mit den Faktoren 1, 3, 7 und 10 gewichtet, um die praktische Auswirkung des Fäulnisstadiums zu berücksichtigen. Bei Bläue und Rotstreifigkeit kann das Stadium des Pilzbefalles nicht derart genau bestimmt werden, wie bei der Rotfäule. Eine Bewertung erfolgte daher nach einer einfacheren 4stufigen Skala mit den Klassen fehlend/schwach/mittel/stark. Die Klassen unterschieden sich sowohl im Ausmass als auch hinsichtlich Farbtintensität des Pilzbefalles.
- Befallsintensität (Bläue/Rotstreifigkeit)
Die Befallsintensität charakterisiert das Stadium der Holzentwertung, hier besonders in ästhetischer Hinsicht. Sie wurde nach einer 4stufigen Skala mit den Stufen fehlend/hell/mittel/dunkel erhoben.

Im Falle der Eichscheiben zur Bestimmung des Befallsprozentes, der Befallsklasse und der Befallsintensität sowie in allen unklaren Fällen wurde die Differenzierung zwischen gesundem und pilzbefallenem Holz aufgrund der Unterschiede im pH-Wert vorgenommen. Zu diesem Zweck dienten als Indikatoren (Anstrichmittel) Bromkresolgrün und Bromphenolblau in wässriger Lösung. Somit war jede Scheibe durch folgende Angaben (abhängige Variablen) charakterisiert:

- Rotfäule: Befallsprozent im Querschnitt und Befallsklasse
- Bläue und Rotstreifigkeit: Befallsprozent im Querschnitt, Befallsklasse und Befallsintensität

Zudem wurde gesamthaft und bei allen Losen die Häufigkeit der einzelnen Fäulnistypen errechnet. Die Stichproben wurden mit den Verfahren

der parametrischen Statistik auf ihre Homogenität und Repräsentativität hin getestet. Die Prüfung der Zusammenhänge zwischen den unabhängigen und abhängigen Variablen erfolgte varianzanalytisch.

2.3 Zusatzuntersuchungen im Labor und in Sägereien

Die Bläue und die Rotstreifigkeit traten grundsätzlich im Splintholz auf. Besonders bei der Rotstreifigkeit waren jedoch oft verfärbte Zonen auch im Kernholz festzustellen. Ausserdem wurden recht verschiedene Farbtypen wie braun, rötlich, violett, gelb beobachtet. Um zwischen Pilzbefall und anderen möglichen Verfärbungen unterscheiden zu können, wurden Holzproben mit charakteristischen Farbtypen im Rasterelektronenmikroskop auf die Anwesenheit von Pilzhyphen hin untersucht. Die gleichen Probentypen wurden von Prof. Dr. Ottmar Holdenrieder, Professur Forstschutz und Dendrologie der ETHZ, auf Nährboden mit thiobendazolhaltigem Agar als Basidiomyceten-Indikator kultiviert.

Entscheidend für die praktische Bedeutung der Erhebung war die Frage, wie verlässlich die Stammscheiben den Verlauf der Rotstreifigkeit in langen Stämmen widerspiegeln. Diese Frage wurde in zweifacher Weise geprüft. Erstens wurden am Holzlagerplatz Lukmanier fünf rund 4 m lange Stammabschnitte in Scheiben von 10 cm Dicke aufgetrennt. Zweitens wurden in der Gemeindesägerei Curaglia und in der Sägerei Schnoz in Disentis mehrere Dutzend Bretter beim Probeneinschnitt rotstreifigen Fichtenholzes diesbezüglich beurteilt. Wertvolle Erkenntnisse konnten in Gesprächen mit den Beschäftigten dieser Sägereien gewonnen werden.

3. Ergebnisse

3.1 Das Probenkollektiv

Die 944 Stammscheiben bildeten ein Probenkollektiv mit folgenden Merkmalen:

- Lage der ausgewählten Stämme im Rundholzlos: je 15 % Mantellage oben und unten, 32 % aus dem Losinneren unten und 38 % aus dem Losinneren oben.
- Exposition der Stämme (untersuchte Himmelsrichtung): 64 % der Scheiben nach NO oder SW, 21 % nach O oder W, 8 % nach NW oder SO und 6 % nach N oder S. Die anteilmässige Verteilung der Himmelsrichtungen des Probenkollektivs stimmte gut mit der Grundgesamtheit überein (*Abbildung 6*).

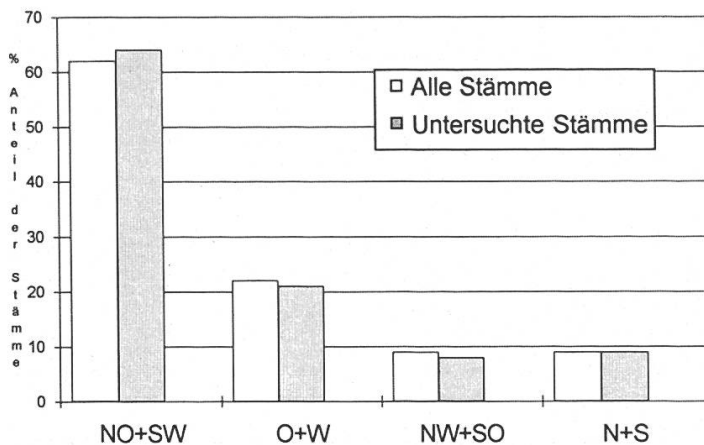


Abbildung 6.
Anteil aller Stämme (N = 45 548)
sowie der untersuchten Stämme
(N = 944), geordnet nach
Himmelsrichtungen.

- Scheibendurchmesser: Mittelwert 33,5 cm. Die überdurchschnittliche Häufigkeit des Wertes «30» belegt einen Rundungsfehler zugunsten dieser Zahl (Abbildung 7).

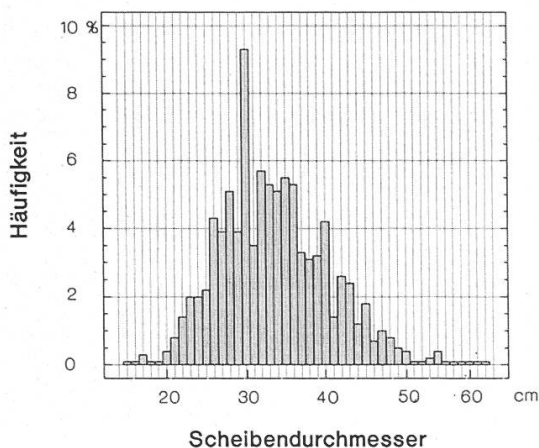


Abbildung 7.
Häufigkeitsverteilung (%) der Scheibendurchmesser im untersuchten Probenkollektiv (N = 944).

- Lage der Scheiben im Baumstamm: 17 % aus der Stocknähe, 83 % aus höherliegenden Stammbereichen. Der relativ geringe Anteil der Scheiben von der Basis des Baumes erklärt sich durch Stammbrüche (Windbruch) und teils auch durch das Gesundschnneiden rotfauler Stämme.
- Verwendetes Ernteverfahren bei der Verarbeitung der Stämme: 36 % mit Prozessor, 64 % mit Motorsäge.
- Berindung der Scheiben: 2 % fehlend, 66 % teilweise, 32 % vollumfänglich.

3.2 Der Zustand des Rundholzes

Der Zustand des gelagerten Rundholzes in den einzelnen Losen sowie gesamthaft hinsichtlich Rotfäule, Bläue und Rotstreifigkeit ist aus der Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2. Das Vorkommen von Rotfäule, Bläue und Rotstreifigkeit in den untersuchten Losen.

Los-Nr.	Rotfäule			Bläue				Rotstreifigkeit			
	Häufigkeit	mittl. Befalls-		Häufigkeit	mittl. Befalls-			Häufigkeit	mittl. Befalls-		
		prozent im QS	klasse		prozent im QS	intensität	klasse		prozent im QS	intensität	klasse
		%		%	%			%	%		
101	0,0	0,0	0,00	8,0	0,6	0,12	0,12	68,0	12,7	1,00	1,16
102	0,0	0,0	0,00	7,7	1,0	0,08	0,08	84,6	18,8	1,15	1,46
103	4,0	0,1	0,04	0,0	0,0	0,00	0,00	64,0	10,4	1,16	0,92
104	0,0	0,0	0,00	8,3	0,8	0,08	0,08	61,1	12,0	1,17	0,97
105	0,0	0,0	0,00	15,4	2,7	0,23	0,23	76,9	17,3	1,38	1,15
106	4,0	0,4	0,04	4,0	0,2	0,04	0,04	72,0	17,4	1,44	1,20
107	0,0	0,0	0,00	4,0	0,4	0,04	0,04	80,0	16,8	1,20	1,28
108	4,0	0,1	0,04	12,0	1,4	0,16	0,12	52,0	9,3	0,48	0,46
109	4,0	0,1	0,04	4,0	0,4	0,04	0,04	44,0	15,4	0,72	0,88
110	4,0	0,1	0,04	4,0	0,2	0,04	0,04	52,0	9,9	0,80	0,84
111	0,0	0,0	0,00	3,3	0,3	0,03	0,03	53,3	9,3	0,87	1,03
112	0,0	0,0	0,00	9,4	2,3	0,22	0,19	28,1	3,8	0,47	0,47
113	0,0	0,0	0,00	5,0	0,3	0,05	0,05	50,0	6,7	0,95	0,55
114	0,0	0,0	0,00	15,0	2,5	0,25	0,20	65,0	11,6	1,35	0,90
115	0,0	0,0	0,00	16,0	2,2	0,24	0,20	52,0	11,7	0,88	0,92
116	5,0	0,1	0,05	25,0	4,9	0,40	0,35	70,0	7,8	1,30	0,85
117	0,0	0,0	0,00	24,0	3,8	0,44	0,44	52,0	6,9	1,04	0,72
120	0,0	0,0	0,00	24,0	3,8	0,36	0,44	80,0	16,6	1,48	1,24
121	0,0	0,0	0,00	28,0	1,9	0,32	0,48	80,0	12,6	1,88	1,24
122	0,0	0,0	0,00	44,4	7,4	0,63	0,63	85,2	13,9	1,67	1,19
123	2,9	0,0	0,03	26,5	3,0	0,47	0,47	82,4	13,6	1,79	1,29
124	3,8	1,5	0,04	7,7	0,6	0,08	0,08	61,5	8,5	1,19	0,73
125	0,0	0,0	0,00	10,0	1,6	0,20	0,14	56,0	7,0	0,94	0,70
126	0,0	0,0	0,00	8,0	0,6	0,08	0,12	56,0	9,9	0,88	0,88
127	3,3	0,1	0,03	20,0	2,3	0,20	0,27	36,7	5,2	0,63	0,47
128	4,0	0,6	0,08	4,0	0,4	0,08	0,12	76,0	13,3	1,40	1,20
129	3,8	0,0	0,04	77,7	1,9	0,15	0,15	26,9	3,5	0,46	0,38
130	0,0	0,0	0,00	32,3	5,8	0,52	0,45	32,3	4,4	0,71	0,42
131	3,3	0,7	0,03	20,0	3,4	0,37	0,27	43,3	4,5	0,70	0,50
132	0,0	0,0	0,00	26,7	5,3	0,50	0,43	30,0	2,8	0,57	0,30
133	0,0	0,0	0,00	11,5	1,5	0,27	0,23	50,0	6,2	0,88	0,62
134	8,0	0,2	0,08	4,0	0,2	0,08	0,04	36,0	2,0	0,56	0,36
300	3,8	0,2	0,04	7,7	0,6	0,12	0,08	76,9	18,7	1,12	1,42
301	4,0	0,2	0,04	4,0	0,2	0,04	0,04	52,0	6,9	0,80	0,88
302	10,5	0,4	0,11	21,1	2,0	0,21	0,32	57,9	13,4	1,05	1,00
351	0,0	0,0	0,00	17,6	4,5	0,24	0,29	70,6	20,1	0,94	1,12

Gesamtanzahl

36	-	-	-	-	-	4	4	-	-	4	4
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Durchschnitt

-	1,95	0,13	0,21	13,6	1,97	0,20	0,20	58,7	10,58	1,04	0,88
---	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	------	------

– Rotfäule

Von 944 untersuchten Stämmen waren lediglich 18 (1,9 %) rotfaul. Die 18 befallenen Stämme zeigten durchwegs geringe Befallsprozente im

Querschnitt (*Abbildung 8*). Die Rotfäule war meistens nicht nur von beschränktem Ausmass, sondern auch in einem frühen Stadium, so dass von den sieben progressiven Befallsklassen (0 = gesund, sowie 1 bis 6 = fortschreitende Abbaustadien mit steigendem Schadenumfang) nur die Klassen 0, 1 und 2 registriert wurden (*Abbildung 9*). Bezogen auf das untersuchte Probenkollektiv ergab sich ein mittleres Befallsprozent im Querschnitt von 0,13 und eine mittlere Befallsklasse von 0,21 (*Tabelle 2*). Somit ist die Rotfäule als Beeinträchtigung der Qualität des gelagerten Rundholzes vernachlässigbar.

– Bläue

Ein Bläuebefall wurde bei 129 der 944 Stammscheiben festgestellt (13,6 %). Das Befallsprozent im Querschnitt war praktisch immer klein (*Abbildung 10*). Hinsichtlich der Intensität der Holzverfärbung wurden 69 Scheiben als hell (7,3 %), 52 als mittel (5,5 %) und lediglich acht als dunkel verfärbt (0,8 %) klassiert. Der Anteil der Befallsklassen (0 gesund) bis 3 (stark) war abnehmend (*Abbildung 11*). Im gesamten Probenkollektiv betrug der mittlere Bläuebefall 1,97 % im Querschnitt bei einer mittleren Befallsintensität von 0,2 (Stufen 0 bis 3) und einer mittleren Befallsklasse von 0,2 (Klassen 0 bis 3; *Tabelle 2*). Gesamthaft wurde die Verblauung des untersuchten Rundholzes als fehlend bis schwach bewertet.

– Rotstreifigkeit

Die Rotstreifigkeit wurde bei 546 der 944 Versuchsstämme festgestellt (57,8 %). Das Befallsprozent im Querschnitt zeigte kleine bis mittlere Werte (*Abbildung 12*). Bezüglich der Intensität der Holzverfärbung wurden 223 Scheiben als hell (23,6 %), 266 Scheiben als mittel (28,2 %) und immerhin 71 Scheiben als dunkel verfärbt (7,5 %) klassiert. Der Anteil der Befallsklassen 0 (gesund) bis 3 (stark) war zwar abnehmend, jedoch besonders die Befallsklasse 1 (schwach) war mit insgesamt 38,1 % der Scheiben deutlich vertreten (*Abbildung 13*). Bezogen auf das untersuchte Probenkollektiv ergab sich ein mittleres Befallsprozent im Querschnitt von 10,6 bei einer mittleren Befallsintensität von 1,04 (Stufen 0 bis 3) und einer mittleren Befallsklasse von 0,88 (Klassen 0 bis 3; *Tabelle 2*). Zusammenfassend ist die Rotstreifigkeit als schwach bis mittelstark zu bewerten: sie war die wichtigste Ursache der Qualitätsminderung des untersuchten Rundholzes.

Abbildungen 8 bis 13. Häufigkeitsverteilung (%) der 944 untersuchten Scheiben, geordnet nach:
dem Befallsprozent der Rotfäule im Querschnitt (*Abbildung 8*);
der Befallsklasse der Rotfäule (*Abbildung 9*);
dem Befallsprozent der Bläue im Querschnitt (*Abbildung 10*);
der Befallsklasse der Bläue (*Abbildung 11*);
dem Befallsprozent der Rotstreifigkeit im Querschnitt (*Abbildung 12*);
der Befallsklasse der Rotstreifigkeit (*Abbildung 13*).

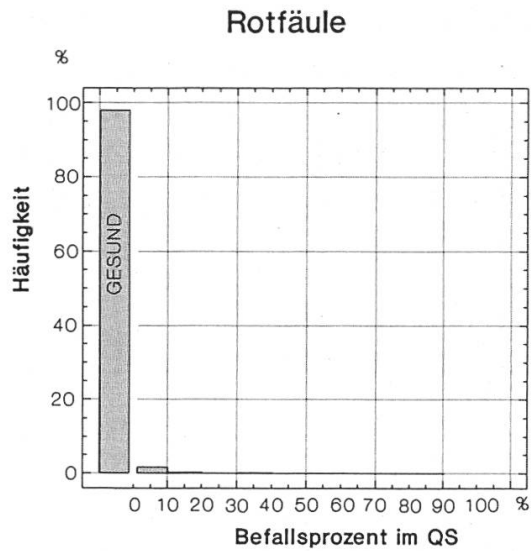


Abbildung 8.

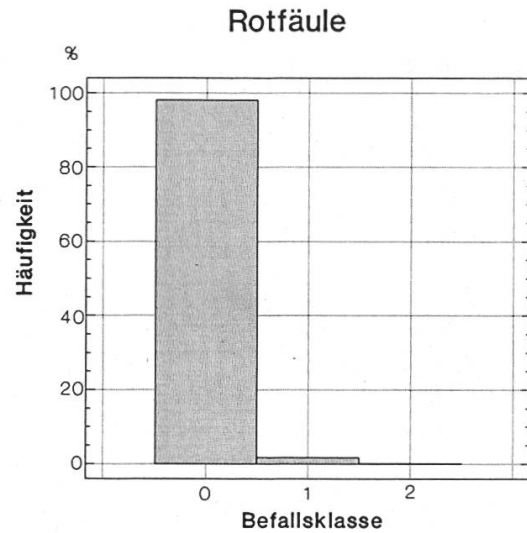


Abbildung 9.

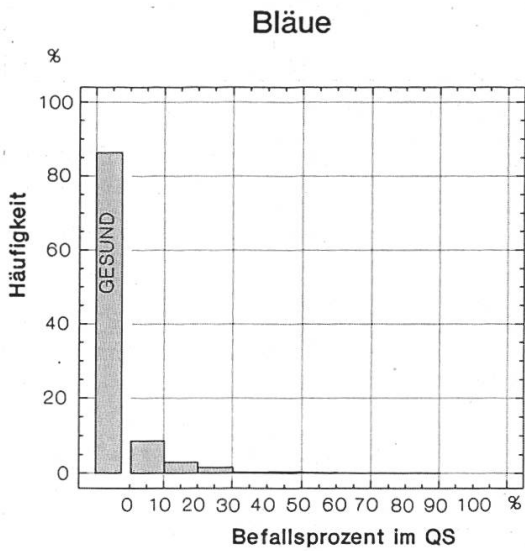


Abbildung 10.

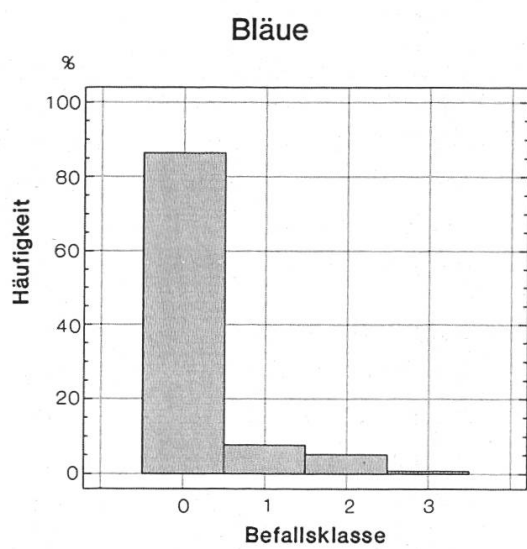


Abbildung 11.

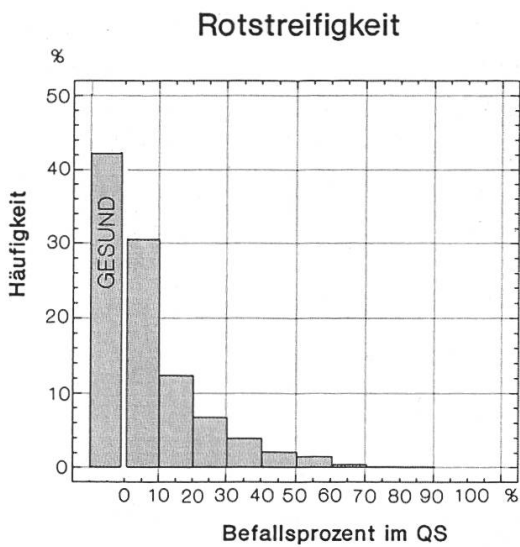


Abbildung 12.

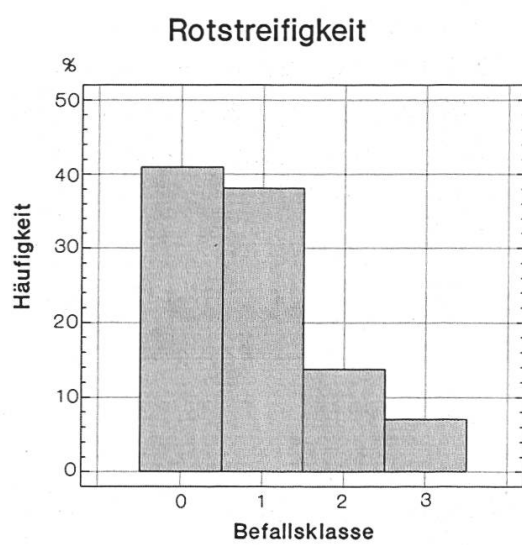


Abbildung 13.

3.3 Einfluss verschiedener Faktoren auf den Holzzustand

Die Rotstreifigkeit erwies sich als die wichtigste Schadquelle. Deshalb wurde der Einfluss verschiedener im Abschnitt 2.1 aufgezeigten Faktoren auf das Auftreten der Rotstreifigkeit analysiert mit dem Ziel, verbesserte Lagerungsmöglichkeiten ermitteln zu können.

– Lagerungsort und Rotstreifigkeit

Der Lagerungsort gemäss *Abbildung 1* zeigte einen sehr hoch signifikanten Einfluss ($p = 99,9\%$) auf das Auftreten der Rotstreifigkeit (*Abbildung 14*). Der niedrigste Anteil rotstreifiger Stämme war auf der Passhöhe

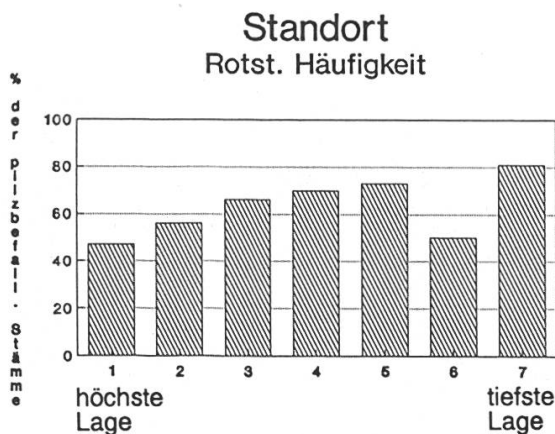


Abbildung 14. Einfluss des geographischen Standortes (Abszisse) auf die Häufigkeit des Auftretens von Rotstreifigkeit(%; Ordinate) bei den 944 untersuchten Stämmen.

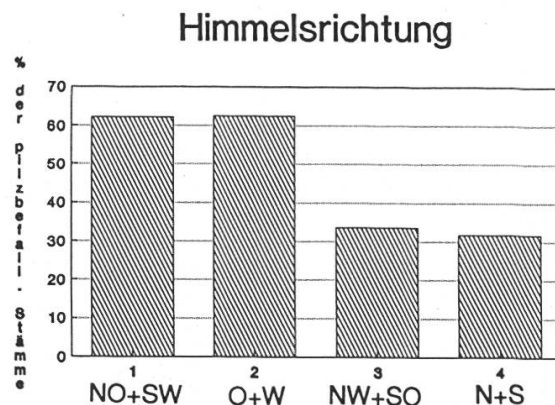


Abbildung 15. Einfluss der Exposition der Lose (Himmelsrichtung; Abszisse) auf die Häufigkeit des Auftretens der Rotstreifigkeit (%; Ordinate) bei den 944 untersuchten Stämmen.

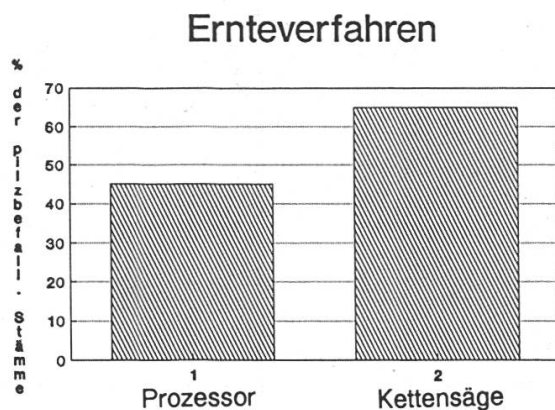


Abbildung 16. Einfluss des Ernteverfahrens (Prozessor bzw. Motorsäge; Abszisse) auf die Häufigkeit des Auftretens der Rotstreifigkeit (%; Ordinate) bei den 944 untersuchten Stämmen.

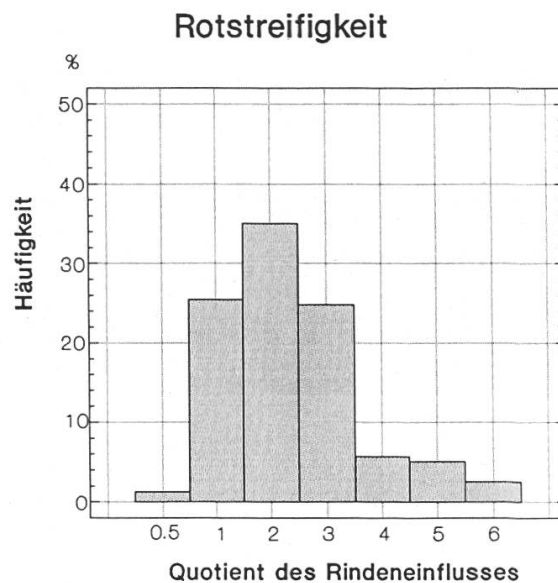


Abbildung 17. Häufigkeitsverteilung (%) der untersuchten Scheiben, geordnet nach dem Quotienten des Rindeneinflusses ($N = 210$).

(46 %), der höchste Anteil auf dem tiefstgelegenen Standort 7 (81 %). Einzig der Lagerort 6 bildete eine Ausnahme aus dieser deutlichen Gesetzmässigkeit. Somit scheint die hochalpine Lage dem gelagerten Rundholz doch einen gewissen Schutz selbst gegenüber Rotstreifigkeit geboten zu haben.

– Lagerungsdauer und Rotstreifigkeit

Die Lagerungsdauer hatte trotz beträchtlicher zeitlicher Differenzen (0,9 bis 15 Monate) keinen Einfluss auf das Auftreten der Rotstreifigkeit. Dies bedeutet, dass die im Bestand liegenden windgeworfenen und windgebrochenen Stämme mit gleicher Wahrscheinlichkeit rotstreifig wurden, wie jene, die rasch verarbeitet werden konnten.

– Lage des Stammes im Rundholzlos

Erstaunlicherweise hat die Lage des Stammes im Rundholzlos ebenfalls keinen Einfluss auf das Auftreten der Rotstreifigkeit. In den Schichten des Loses waren folgende Anteile der untersuchten Stämme rotstreifig: Mantellage unten 58 %, Losinneres unten 55 %, Losinneres oben 61 % und Mantellage oben 56 %. Es kann nicht ganz ausgeschlossen werden, dass dieses Bild durch das Aufsägen der Stämme gewisse Korrekturen erfahren würde.

– Exposition der Lose und Rotstreifigkeit

Die Exposition der Lose nach den Himmelsrichtungen erwies sich als statistisch signifikant ($p = 95\%$) im Hinblick auf das Auftreten der

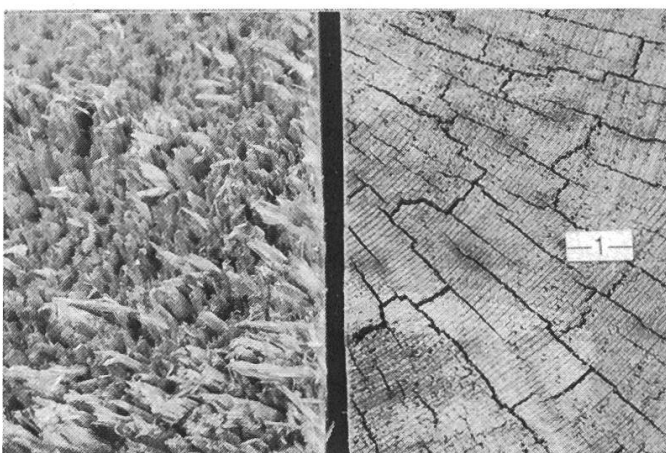


Abbildung 18. Querschnittsflächen von Fichtenstämmen, abgetrennt mit einem Prozessor (links) bzw. mit einer Motorsäge (rechts). Massstab = 1 cm.

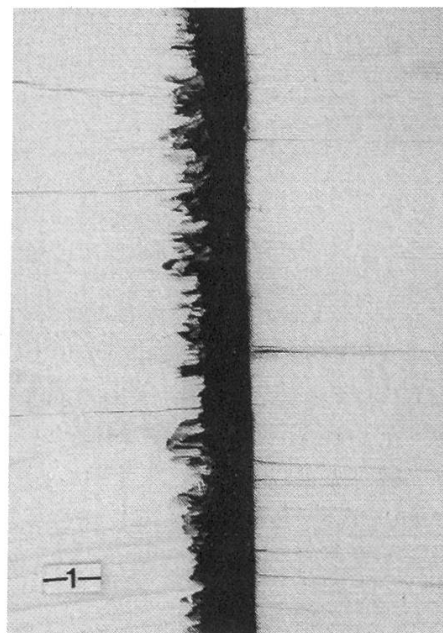


Abbildung 19. Profile von Querschnitten von Fichtenstämmen, abgetrennt mit einem Prozessor (links) bzw. mit einer Motorsäge (rechts). Massstab = 1 cm.

Rotstreifigkeit (*Abbildung 15*). Der Anteil rotstreifiger Scheiben war gemäss Himmelsrichtung der Lose der nachfolgende: NO + SW 62 %, O + W 62 %, NW + SO 34 % und N + S 32 %. In den Losen, welche in der Talrichtung und zugleich nach der überwiegenden Windrichtung ausgerichtet waren, trat die Rotstreifigkeit nur etwa halb so häufig auf, wie in den Losen, welche senkrecht zur Tal- und vorherrschenden Windrichtung angelegt wurden.

- Scheibendurchmesser und Rotstreifigkeit
Erwartungsgemäss hat der Scheibendurchmesser keinen Zusammenhang mit dem Auftreten der Rotstreifigkeit gezeigt.
- Lage der Scheibe im Baumstamm und Rotstreifigkeit
Ähnlich wie beim Scheibendurchmesser bestand auch hier kein Zusammenhang. Der Anteil der rotstreifigen Scheiben betrug aus der Stammbasis 59 %, aus weiter oben gelegenen Regionen 57 %.
- Ernteverfahren und Rotstreifigkeit
Das Ernteverfahren hat einen statistisch sehr hoch signifikanten Einfluss ($p = 99,9\%$) auf das Auftreten der Rotstreifigkeit ausgeübt. Nur 45 % der mit dem Holzprozessor Steyer KP 60 geernteten Stämme waren rotstreifig, gegenüber 65 % bei den konventionell mit Motorsäge verarbeiteten (*Abbildung 16*). Diese Tatsache, die statistisch einwandfrei abgesichert ist und nicht durch einen der übrigen Faktoren bzw. durch Interaktionen zu erklären ist, kann als wichtiger Befund betrachtet werden. Eine Erklärung hierfür kann in der unterschiedlichen Beschaffenheit der Querschnittflächen der mit Prozessor bzw. Motorsäge geernteten Stämme gesehen werden (*Abbildung 18*). Die mit Prozessor gesägten Stämme zeigen wesentlich gröbere, faserigere Hirnschnittflächen als die mit Motorsäge verarbeiteten Bäume (*Abbildung 19*). Die rauhen Schnittflächen bedeuten eine um das Vielfache vergrösserte spezifische Oberfläche (Zellwandfläche/geometrische Querschnittfläche), welche die Austrocknung darunterliegender Holzschichten begünstigt. Hinzu kommt die teilweise Entrindung der mit dem Prozessor verarbeiteten Stämme. Trockenere Holzschichten sind jedoch weniger für Pilzbefall (Rotstreifigkeit) empfänglich als eher feuchte. Diese Erkenntnis dürfte eine praktische Bedeutung bei der Verhütung der Rotstreifigkeit gelagerten Fichtenholzes erlangen.
- Berindung und Rotstreifigkeit
Bereits die einfach erfasste Berindung zeigte einen Zusammenhang mit dem Auftreten der Rotstreifigkeit. Je nach Berindung war der Anteil rotstreifiger Scheiben wie folgt: ohne Rinde 50 %, teils mit Rinde 82 %, ganz mit Rinde 85 %. Der Zusammenhang war jedoch statistisch nicht abgesichert, weil die Kategorie «teils mit Rinde» zu heterogen ausfiel. Der

hierauf eingeführte Quotient des Rindeneinflusses zeigte einen überdeutlichen positiven Zusammenhang zwischen der Berindung und der Rotstreifigkeit (*Abbildung 17*). Der Quotient des Rindeneinflusses zeigte ein Maximum beim Wert 2. Dies bedeutet, dass in berindeten Stamm-bereichen typischerweise die Rotstreifigkeit die doppelte Fläche einnahm im Vergleich zu unberindeten. Offenbar wird in berindeten Holzbereichen Feuchtigkeit zurückgehalten, welche das Wachstum der Pilze fördert. Übrigens konnte für die Bläue ein ähnlicher Zusammenhang aufgedeckt werden.

3.4 Zusatzuntersuchungen im Labor und in Sägereien

Die rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen ergaben das Vorhandensein von Pilzhyphen in Splintholzproben, welche braune, rötliche, violette oder gelbe Verfärbung zeigten. Ähnlich fiel auch die mykologische Untersuchung aus, wobei hier je nach Farbe der Probe eine oder mehrere Pilzarten (*Stereum sanguinolentum*, *Heterobasidion annosum*, *Trichoderma harzianum*, *Graphium* sp., *Epicoccum purpurascens*, *Alternaria* sp. und *Penicillium* sp.) aus der Kultur isoliert werden konnten. Aus 28 der 48 untersuchten Probeklötzchen konnten Pilzmyzelien isoliert werden. Das Vorkommen der Basidiomyceten korrelierte mit den Holzfarben «braun, rötlich und violett», jene der übrigen Pilze mit der Holzfarbe «gelb». Eine definitive Zuordnung der Pilzarten zu den Verfärbungstypen würde allerdings weitere Untersuchungen erfordern.

In den fünf etwa 4 m langen Stammabschnitten, welche in Scheiben aufgesägt wurden, stellten wir einen gleichmässigen und ununterbrochenen Verlauf der Rotstreifigkeit fest. Dieses Ergebnis wurde bei den Probeneinschnitten in den Sägereien bestätigt (*Abbildung 20*). Aus Gesprächen mit Sägereiarbeitern konnte ein Modell der verschiedenen Ausbreitungstypen der Rotstreifigkeit je nach Lagerungsbedingungen des Rundholzes erarbeitet werden (*Abbildung 21*). Dieses Modell sollte in weiteren Untersuchungen geprüft werden. Fest steht jedoch, dass die Stammscheiben in den meisten Fällen ein brauchbares Bild der Holzqualität bezüglich Rotstreifigkeit im Stammesinneren vermitteln.

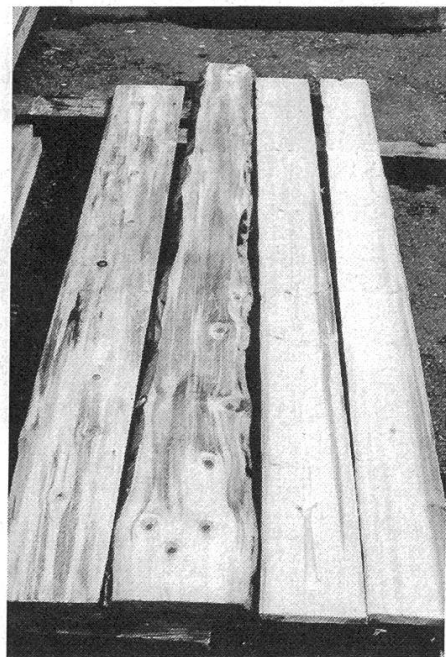
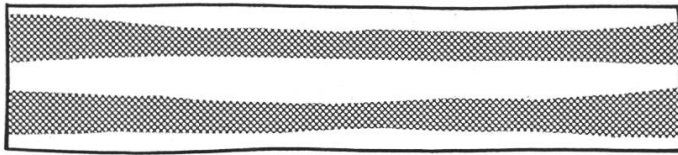
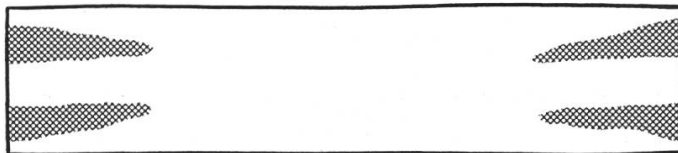


Abbildung 20.
Verlauf der Rotstreifigkeit in einigen Fichtenbrettern.

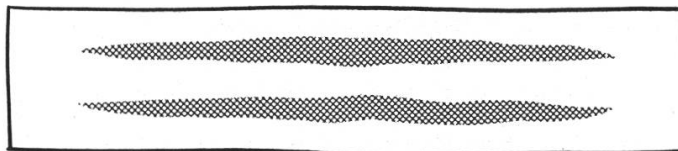
Typ 1: Berindet und gut belüftet - Anteil ca. 80%



Typ 2: Berindet und wenig belüftet - Anteil ca. 10%



Typ 3: Entrindet und gut belüftet - Anteil ca. 10%



Darstellung: Riftbrett

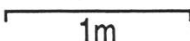
Massstab:  1m

Abbildung 21.
Schematische und verallgemeinerte Darstellung der Ausbreitung der Rotstreifigkeit im Fichten-Rundholz in Abhängigkeit von den Lagerungsbedingungen.

4. Diskussion

Die Literatur über die Rundholzlagerung ist sehr reichhaltig und wird besonders nach jeder Kalamität (zum Beispiel 1967 und 1990) durch weitere Beiträge bereichert. *Schnell* (1986) zitiert in seiner Literaturübersicht 110 einschlägige Titel. Allerdings besteht ein grosses Ungleichgewicht darin, dass die meisten Arbeiten der Nasslagerung gewidmet sind. Angaben zur Trockenlagerung von Nadel-Rundholz findet man bei *Jäger* (1969), *Strittmatter* (1973) sowie *Kuhl* und *Hausschulte* (1988). Diesen Beiträgen können zahlreiche nützliche Details technischer und wirtschaftlicher Art entnommen werden. Vergleichende Untersuchungen über die Schadhäufigkeit verschiedener Typen von Trockenlagerungen stammen von *Lenz* (1974 und 1982). Seine Empfehlung zur Trockenlagerung in Rinde wird durch die vorliegende Arbeit nicht bestätigt. *Kuhn* und *Kessler* (1991) haben in einem Lagerungsversuch auf 550 bis 965 m ü. M. nach 60 Wochen Lagerungszeit Wertverluste an trockengelagertem Fi/Ta-Rundholz von bis zu 50 % festgestellt, wobei berindete Stämme sowie jene aus dem Losinnern weniger entwertet waren. Die Holzfeuchtigkeit blieb während der ganzen Zeit im Splintholz sehr hoch (80 % bis 127 %). Demgegenüber war das Rundholz am Lukmanier weniger entwertet und aufgrund

orientierender Erhebungen auch viel trockener; wohl eine Auswirkung der klimatischen Standortbedingungen. Die Rotstreifigkeit des Fichtenholzes wurde in einer ausführlichen und vielseitigen Arbeit durch *von Pechmann et al.* (1967) beschrieben. In dieser Arbeit wird unter anderem die Bedeutung der Holzfeuchtigkeit hinsichtlich Pilzschäden verdeutlicht. Konsequenterweise wird eine klare und kompromisslose «nasse» oder «trockene» Lagerung des Rundholzes empfohlen, die durch die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit bestätigt wird.

5. Schlussfolgerungen

Der Forstpraxis wird hinsichtlich der Lagerung des Fichten-Rundholzes empfohlen,

- wenn möglich eine Nasslagerung zu wählen,
- eine Trockenlagerung möglichst auf die Dauer von einem Jahr zu beschränken,
- bei einer Trockenlagerung konsequenterweise für ein rasches Austrocknen der Holzoberflächen zu sorgen (Rundholzverarbeitung mit Prozessor und Entrindung, sonnige und windige Lagerplätze, Lagerungsart luftig mit Querhölzern parallel zur Hauptwindrichtung) und
- die Qualität des gelagerten Rundholzes anhand von periodisch entnommenen Stammscheiben zu kontrollieren.

Résumé

Etat de grumes d'épicéas abattus par la tempête après un stockage à l'état sec d'une année au col du Lukmanier

Le présent travail étudie l'état de grumes d'épicéas ayant été stockées à sec jusqu'à 15 mois au col du Lukmanier. Les grumes sont exemptes d'attaques d'insectes et ne présentent que peu de fissures. Quant aux dégâts dus aux champignons, la pourriture rouge s'est avérée insignifiante et le bleuissement faible. Le bois est moyennement déprécié à cause de la veine rouge. L'emplacement, l'exposition, l'écorce et les procédés de récolte ont influencé l'apparition de la veine rouge. D'autres facteurs favorisant la dessiccation du bois (emplacement élevé et exposé au vent; écorçage; récolte au moyen d'un processeur) ont de leur part diminué l'apparition de la veine rouge. La méthode d'évaluation présentée ici, s'est avérée dans des examens complémentaires être un procédé pouvant être mis en pratique pour l'appréciation objective de la qualité des grumes d'épicéas, particulièrement par rapport aux effets dus aux champignons.

En ce qui concerne le stockage des grumes d'épicéas, on conseillera aux forestiers de procéder comme suit:

- si possible choisir une conservation par voie humide,
- limiter la durée d'une conservation à l'état sec à une année dans la mesure du possible,
- dans le cas d'une conservation à l'état sec, veiller à ce que la surface du bois se dessèche rapidement (usinage des bois ronds au moyen d'un processeur et écorçage, emplacement ensoleillé et exposé au vent, stockage aéré avec des piles à bois transversaux (litaux) parallèles à la direction principale du vent) et
- contrôler la qualité des grumes périodiquement en prélevant des rondelles.

Traduction: *Stéphane Croptier*

Literatur

- Arnold, M.; Gantenbein, A.*, 1992: Jede Methode hat Vor- und Nachteile. *Wald und Holz* (5): 24–26.
- Arnold, M.; Sell, J.*, 1992a: Nur nassgelagertes Holz bleibt genügend feucht. *Wald und Holz* (2): 23–25.
- Arnold, M.; Sell, J.*, 1992b: Nassgelagertes Holz hat Bewährungsprobe bestanden. *Wald und Holz* (6): 25–26.
- Jäger, D.*, 1969: Verfahren der Trockenlagerung von Rundholz. *Holz-Zentralblatt* 95 (110): 1672–1673.
- Kato, F.*, 1967: Beitrag zur Beurteilung einzelner schwerwiegender Probleme der Fichtenrotfäule. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 86: 348–369.
- Kuhl, O.; Hausschulte, G.*, 1988: Lufttrocknung von Fichtenstammholz als Alternative zur Nasslagerung. *Holz-Zentralblatt* 114 (10): 1457–1459.
- Kuhn, Ch.; Kessler, F. M.*, 1991: Weiterentwicklung bei der Waldlagerung von Fichten/Tannen-Rundholz. *Impulsprogramm Holz, Sortier- und Dispositionsverfahren, Teilprojekt Lagerung*, Bern, 26 S.
- Lenz, O.*, 1974: Die Lagerung des Rundholzes im Walde. *SAH Bulletin* 2 (2): 2–16.
- Lenz, O.*, 1982: Le stockage en forêt des bois de sciage d'épicéa, de sapin et de pin sylvestre. *Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt.* 58 (3): 225–323.
- Pechmann, H. von; Aufsess, H. von; Liese, W.; Ammer, U.*, 1967: Untersuchungen über die Rotstreifigkeit des Fichtenholzes. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 112 S.
- Schnell, G. R.*, 1986: Erhaltung der Qualität grosser Rundholzmengen durch sachgerechte Lagerung – eine Literaturübersicht. Bericht Nr. 115/13 der Abteilung Holz, EMPA, Dübendorf, 25 S.
- Strittmatter, W.*, 1973: Konservierende Trockenlagerung von Fichten- und Tannenstammholz. *Allgemeine Forstzeitschrift* 28 (3): 57–58.

Verfasser: Prof. Dr. Ladislav J. Kučera und Dr. Svetozár Katuščák, ETH Zürich, Departement Wald- und Holzforschung, Professur Holzwissenschaften, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich.