

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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 163 (2012)

Heft: 5

Artikel: Klassifikation und Vermessung von Rissen in Nadelrund- und Nadelschnittholz

Autor: Wehrhausen, Martin / Sauter, Udo Hans / Brüchert, Franka

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1097660>

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: 07.04.2026

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

Klassifikation und Vermessung von Rissen in Nadelrund- und Nadelschnittholz

Martin Wehrhausen Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (DE)*
Udo Hans Sauter Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (DE)
Franka Brüchert Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (DE)
Gero Becker Institut für Forstbenutzung und forstliche Arbeitswissenschaft, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (DE)

Classification and measurement of visible cracks in softwood logs and sawn timber

Cracks as an attribute of logs are an important quality factor for the production of sawn timber. They can develop in the standing tree due to growth stresses or external influences, but also in felled trees due to tension releases or drying. The definitions for different types of cracks that can be found in standards and in literature lack consistency and are not sufficient for scientific use. This paper proposes a classification scheme for cracks in logs and sawn timber that is based on existing definitions in literature but also includes newly drafted definitions. A method for the estimation of crack damaged volume in wood is presented, which is based on manual measurement of the crack features for scientific use. The results give detailed and, depending on the dimensions of the sawn timber, also precise information about type, size and position of cracks as well as the expected volume of reject.

Keywords: cracks, wood quality, roundwood, sawnwood, spruce, silver fir
doi: 10.3188/szf.2012.0155

* Wonnhaldestrasse 4, DE-79100 Freiburg, E-Mail martin.wehrhausen@gmx.de

Neben Ästen sind Risse vor allem bei starkem Nadelrundholz ein bedeutendes Merkmal, das die Optik und die mechanische Belastbarkeit der erzeugten Schnittholzprodukte stark beeinträchtigt (Becker et al 2006, Secknus 2006, Bender 2006). Sie zählen zu den inneren, verdeckt liegenden Holzmerkmalen und sind bei der Beurteilung des Rohholzes nur schwer einschätzbar, weshalb sie einen besonders kritischen Punkt beim Rundholzverkauf darstellen.

Bei der Erfassung und Bewertung von Rissen als Qualitätsmerkmal ergeben sich zwei Problemstellungen. Zum einen gibt es Mängel bei den in der Literatur und Normung gebräuchlichen Definitionen für die verschiedenen Rissarten, was deren Kategorisierung erschwert. Zum anderen muss eine Messmethode zur quantitativen Erfassung von Rissen an die Praxis der Holzverarbeitung angepasst sein, um die Minderausbeute durch Risse realistisch beurteilen zu können. Bei der vergleichenden Betrachtung der aktuell gültigen, aber auch älterer Normen sowie der Literatur fällt auf, dass die Bezeichnung verschiedener Erscheinungsformen von Rissen nicht einheitlich ist und die hinterlegten Definitionen voneinander abweichen. Der Vergleich zeigt auch, dass die einzelnen Zusammenstellungen von Definitionen nicht immer vollständig sind und einige Erschei-

nungsformen unberücksichtigt lassen. Die Nomenklaturen mögen den jeweiligen Zwecken, wie etwa der Umsetzung einer Sortiervorschrift, durchaus genügen, aufgrund ihrer Unvollständigkeit sowie der fehlenden Eindeutigkeit der Rissdefinitionen stellen diese jedoch für wissenschaftliche Arbeiten keine zufriedenstellende Grundlage dar. Deshalb war es Ziel, eine für wissenschaftliche Untersuchungen geeignete Rissklassifikation zu erstellen. Dabei sollte das Hauptaugenmerk auf der Beurteilung nach der Lage relativ zur Holzstruktur beziehungsweise relativ zum Holzkörper liegen und nicht auf der Ursache der Risse, da Letztere bei einer eher verwendungsorientierten Betrachtung nicht von Bedeutung ist.

Die quantitative Erfassung von Rissen steht vor dem Problem, dass Risse in ihrer Form und Ausdehnung sehr unregelmässig und, verglichen mit anderen Holzmerkmalen wie etwa Ästen, schwerer abgrenzbar sind. Zudem unterliegt die Ausdehnung der Risse einer ständigen Veränderung, die durch die Schwindung des Holzes und durch das Anbringen von Trennschnitten vorangetrieben wird. Gleichzeitig muss die Anforderung gestellt werden, dass die Vermessung von Rissen Werte liefert, die vor dem Hintergrund der praktischen Holzverarbeitung realistisch erscheinen. Abgeschätzt werden müssen also die Ausbeuteverluste, die tatsächlich durch Risse

unter üblichen Produktionsbedingungen entstehen. Dabei muss auch berücksichtigt werden, dass je nach Verwendungszweck des erzeugten Schnittholzes unterschiedliche Anforderungen an die Materialeigenschaften gestellt werden können. Für die Verwendung im konstruktiven Bereich können Risse bis zu einem gewissen Grad zulässig sein, während sie bei Verwendung im Sichtbereich meist unerwünscht sind. Bei letztgenannter Verwendung muss zumindest eine Seite des Werkstücks rissfrei sein.

Klassifikation der Risse

Literatur und Normung

In der Normung ist die Terminologie für Merkmale am Rundholz in der DIN EN 844-8:1997 und für Merkmale am Schnittholz in der DIN EN 844-9:1997 festgelegt. Auf diese Terminologie wird folglich in allen von diesen Normen abhängigen Sortiervorschriften verwiesen. In der DIN EN 844-8:997 ist eine Liste von elf Termen zur Bezeichnung von Rissen aufgeführt, die in ihrer logischen Abfolge nach Lage, Ausmass oder Ursache der Risse gegliedert sind. Diese Auflistung ist zwar nicht umfassend, jedoch in sich schlüssig. Analog dazu werden in der DIN EN 844-9:1997 die für Schnittholz geltenden Definitionen dargestellt. Bei der Lage eines Risses wird unterschieden zwischen Breitseiten-, Schmalseiten- und Endriss. Die beiden erstgenannten Risse können aber auch an den Stirnflächen sichtbar sein, während sich Endrisse auch an Schmal- und Breitseiten fortsetzen können. Erstreckt sich ein Riss über mehr als eine Seite, ist seine Zuordnung nicht eindeutig definiert, und mehrere Bezeichnungen sind möglich. Als durchgehender Riss wird jener Riss bezeichnet, der von einer Seite zur anderen durchgeht – die gleichzeitige Gültigkeit anderer Bezeichnungen ist auch hier nicht klar beschrieben. Je nach Verlauf eines Risses relativ zu den Seitenkanten (Winkel zwischen Riss und Seitenkante) des Schnittholzes kann dieser entweder als gerader Riss oder Schrägriss bezeichnet werden, wobei die Grenzen nicht genannt werden. Seichte Risse sind als kurz, schmal und wenig tief beschrieben, ähnlich wie Oberflächenrisse. Letztere weisen eine maximale Tiefe von 2 mm auf, sodass sie durch normales Hobeln beseitigt werden können. Da die Tiefe jedoch kaum zuverlässig messbar ist, lässt sich nur schwer prüfen, ob es sich um einen derart definierten Oberflächenriss handelt. Die Abgrenzung zwischen den beiden Rissarten ist somit auch nicht deutlich. Der Systematik der Bezeichnungen in der DIN EN 844-9:1997 fehlt eine Struktur, die Zusammenhänge und Gemeinsamkeiten der Rissarten verdeutlicht und so die Zuordnung mehrerer Merkmale zu einem Riss vereinfacht.

Aufbauend auf der Terminologie werden in der DIN EN 1310:1997 Anweisungen gegeben, wie

die Risse für die Anwendung von Sortiervorschriften zu messen und zu bewerten sind. Diese grundlegenden Beschreibungen sind jedoch nicht für alle gängigen Sortierschemata vorhanden. In der im Entwurf vorliegenden Rahmenvereinbarung für den Rohholzhandel (RVR)¹ ist eine Messanweisung für Risse enthalten, die mit der hier vorgestellten Klassifikation kompatibel ist, in der nun ausgelaufenen Handelsklassensortierung (HKS)² zum Beispiel fehlte eine Klassifikation jedoch vollständig. Dargestellt und erläutert sind die in der HKS verwendeten Risse in einem Kommentar von Frommhold (1995).

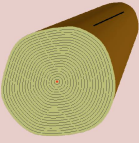
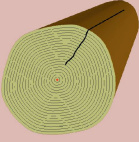
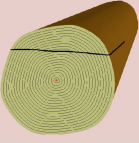
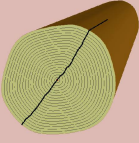
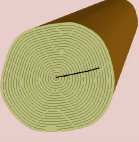
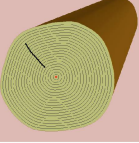
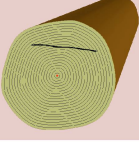

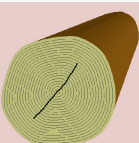
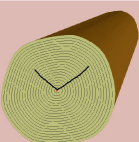
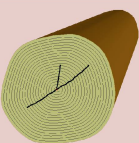
In der Literatur finden sich sehr detaillierte Darstellungen zu Rissformen und Rissursachen bei Knuchel (1947) sowie bei Richter (2010). Beide Autoren gehen ausführlich auf Zusammenhänge bei der Rissentstehung ein und stellen die auftretenden Formen an verschiedenen Hölzern dar.

Die Rissart «Schilfer» (beschrieben bei Volkert 1940) als besondere Ausprägung von Rissen auf den Längsseiten von Nadelschnittholz wird in den zurzeit gültigen Normen über die Bezeichnung von Holzmerkmalen und über Sortierung von Schnittholz nicht berücksichtigt, obwohl deren Erscheinung beschrieben und zu anderen Rissarten abgegrenzt werden kann. In der DIN EN 844-9:1997 erfolgt keine Definition dieses Merkmals, während in der mittlerweile ersetzten DIN 68256 (Lohmann 2006) auf dieses Merkmal eingegangen wurde.


Bender (2006) hat Gütesortierungen von Tannenschnittholz nach DIN EN 1611-1:2002 vorgenommen und bemängelt das Fehlen des Schilfers in der durch die DIN EN 844-9:1997 festgelegten Terminologie, auf welche sich vorgenannte Sortiernorm bezieht. Schilfer kann entweder den Breitseitenrissen oder den durchgehenden Rissen zugeordnet werden, was aber zur genauen Erfassung dieses Fehlers nicht ausreicht. Bei den ringförmigen Rissen wird in manchen Quellen (DIN EN 1611-1:2002, Glos et al 2003, Knuchel 1947, Löffler 1964) zwischen Ringrissen und Ringschäle beziehungsweise Kernschäle unterschieden, je nachdem, wie weit der Riss einem Jahrring folgt. Glos et al (2003) nennen Risse, die über weniger als 50% des vollen Kreisbogens einem Jahrring folgen, Ringrisse, und solche, die mehr als 50% des Bogens umfassen, Ringschäle. Kernschäle ist nach Glos et al (2003) die vollständige Ablösung innerhalb eines Jahrrings vom Kern. Bei Mette & Kommer (1984) wird zwischen Ringrissen mit mechanischen Ursachen und Ringschäle mit chemischer Ursache unterschieden. Hier soll vereinfachend nur

1 Rahmenvereinbarung für den Rohholzhandel in Deutschland des Deutschen Forstwirtschaftsrates e.V. und des Deutschen Holzwirtschaftsrates e.V., Entwurf vom 18.12.2008. Bezugsquelle: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg.

2 Gesetzliche Handelsklassensortierung für Rohholz mit Ergänzungsbestimmungen für Baden-Württemberg vom 25. Februar 1969 (BGFBLS.149). Aufgehoben per 1. Januar 2009.

Einteilung	Begriff	Bild	Definition	Quelle
Allgemein	Riss		Trennung längs der Fasern.	DIN EN 844-8: 1997
Nach der Lage im Stamm	Stirnflächenriss		Oberbegriff für Risse, die auf einer der beiden Querschnittflächen sichtbar sind und keinen Übergang zur Mantelfläche haben.	In Anlehnung an die Österreichischen Holzhandelsusancen (FHP 2006)
	Mantelriss		Riss, der an der Mantelfläche auftritt und keinen Übergang zur Stirnfläche hat.	In Anlehnung an TGL 15799/02: 1988
	Endriss		Riss, der an einer Seite der Mantelfläche auftritt und einen Übergang zu einer Stirnfläche hat.	
	Durchgehender Tangentialriss		Tangential verlaufender Riss, der an einer Stirnfläche auftritt und sich an zwei Seiten über die Mantelfläche fortsetzt.	In Anlehnung an DIN EN 844-8: 1997
	Durchgehender gerader Riss		Gerader Riss (siehe unten), der an einer Stirnfläche auftritt und sich an zwei Seiten über die Mantelfläche fortsetzt.	In Anlehnung an DIN EN 844-8: 1997
Nach der Orientierung relativ zum Holzaufbau	Kernriss		Von der Markhöhle ausgehender, radial verlaufender Riss an der Stirnfläche, der als Stirnflächenriss oder als Endriss ausgeprägt sein kann.	
	Radialriss		An den Querschnittflächen radial verlaufender Riss, der nicht von der Markhöhle ausgeht und keinen Übergang zur Mantelfläche hat.	In Anlehnung an TGL 15799/02: 1988
	Tangentialriss		An den Querschnittflächen tangential verlaufender Riss, der keinen Übergang zur Mantelfläche hat.	In Anlehnung an SML (1997)
	Ringriss		Stirnflächenriss, der dem Verlauf eines Wachstumsrings folgt.	DIN EN 844-8:1997
Zusammengesetzte Rissbilder	Gerader Riss, I-förmiger Riss		Rissbild, das aus zwei Kernrisen besteht, die miteinander einen Winkel von etwa 180° bilden.	In Anlehnung an SML (1997)
	V-förmiger Riss		Rissbild, das aus zwei Kernrisen besteht, die miteinander einen Winkel von weniger als 180° bilden.	
	Gabelriss, Y-förmiger Riss		Aus drei Kernrisen oder einem geraden Riss und einem Radialriss zusammengesetztes, Y-förmiges Rissbild.	In Anlehnung an Wagenführ & Scheiber (1985)

Tab 1 Definitionen für Risse im Rundholz.

Einteilung	Begriff	Bild	Definition	Quelle
Zusammengesetzte Rissbilder	Kreuzriss, Sternriss		Aus mindestens vier Kernrissen zusammengesetztes, X-förmiges oder sternförmiges Rissbild.	
	versetzter Kreuzriss		Rissbild aus einem geraden Riss, der mit einem Radialriss kreuzt. Der Kreuzungspunkt liegt ausserhalb der Markröhre.	
	T-förmiger Riss		Durch zwei gerade, annähernd senkrecht zueinander stehende Risse T-förmig charakterisiertes Rissbild, gebildet aus einem Ringriss und einem Radial- oder Kernriss.	In Anlehnung an Wagenführ & Scheiber (1985)
	L-förmiger Riss		Durch zwei gerade, annähernd senkrecht zueinander stehende Risse L-förmig charakterisiertes Rissbild, gebildet aus einem Ringriss und einem Radial- oder Kernriss.	In Anlehnung an Wagenführ & Scheiber (1985)
	Spinne		An einer Querschnittfläche auftretende Häufung von unregelmässig verbundenen Ring-, Kern- und Radialrissen.	In Anlehnung an SML (1997)

Tab 1 Definitionen für Risse im Rundholz (Fortsetzung).



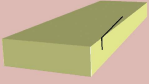
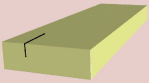
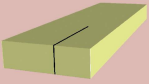
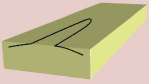
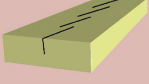
von Ringrissen gesprochen werden, da im Hinblick auf die Verwendung nicht wichtig ist, was für die Trennung im Holz ursächlich ist. Die dargestellten Definitionen sind für den angestrebten Zweck zu aufwendig und erübrigen sich auch bei Anwendung der vorgestellten Aufnahmemethode durch die Messung der Winkel von Anfangs- und Endpunkten der Risse.

Rissklassifikation

Die nachfolgend entwickelten Definitionen sind aus den in den aufgeführten Normen und der Literatur zu findenden Definitionen zusammengestellt und dort, wo es nötig war, ganz oder teilweise neu verfasst. Die Definitionen sind zielgerichtet für die durchgeführte Untersuchung über Risse im Nadelholz entwickelt, da eine hierfür ausreichend ausführliche und konsistente Klassifikation in der Literatur fehlt. Die Beschreibungen beziehen sich auf die optisch erkennbaren Merkmale an den sägerauen Oberflächen der Stirnflächen am Stamm und an den sägerauen Oberflächen des Schnittholzes. Die Tiefe der Risse, die zum Beispiel als Kriterium in der DIN EN 844-9:1997 oder der DIN 4074-1:2003 Verwendung findet, ist aufgrund der Struktur der inneren Oberflächen eines Risses nicht zuverlässig messbar und wird daher hier nicht berücksichtigt.

In den Tabellen 1 und 2 sind die verwendeten Definitionen zusammengefasst und mit Bildern illustriert. Dort, wo die Definition vollständig oder auch nur zu Teilen aus Normen und Literatur übernommen wurde, ist die zugehörige Quelle angegeben.

Der Kernriss wird in den meisten Definitionen als ein vom Mark ausgehender Riss bezeichnet, nicht als ein durch das Mark hindurchlaufender Riss. Meist jedoch werden Kreuzrisse als Kombination aus zwei Kernrissen beschrieben, was konsequenterweise die Definition als durch das Mark hindurchlaufender Riss erfordern würde. Um daher die Beschreibung von Rissbildern und die Aufnahme von Rissdaten in der Untersuchung so einfach wie möglich zu gestalten, wird in diesen Definitionen unter einem Kernriss nur ein vom Mark wegführender Riss verstanden. Somit zählt zum Beispiel ein durch das Mark laufender Riss als Kombination von zwei Kernrissen, ein Kreuzriss setzt sich aus vier Kernrissen zusammen. Diese Sichtweise ist etwas abstrakt, da ein solcher Riss aus mechanischen Gründen nicht einzeln auftreten kann, es erleichtert jedoch die Vermessung sowie darauf aufbauende Definitionen für Rissbilder. Als wichtige neue Definition wurde diejenige des Radialrisses hinzugenommen. Für diese Ausprägung der auf den Stirnflächen der untersuchten Bäume festgestellten Risse konnte in den Quellen keine genaue Definition gefunden werden. Die Bezeichnung «Radialriss» findet sich einzig in den ehemaligen Technischen Normen, Gütevorschriften und Lieferbedingungen für Rohholz (TGL 15799/02:1988) als ein Oberbegriff von Risskategorien, wird nun aber hier als spezielle Bezeichnung verwendet. Die bei Wagenführ & Scheiber (1985) gefundenen Definitionen für Rissbilder wurden durch weitere, daran angelehnte Definitionen ergänzt. Dabei wurde eben-

Einteilung	Begriff	Bild	Definition	Quelle
Allgemein	Riss		Trennung längs der Fasern.	DIN EN 844-8:1997
Nach der Lage im Schnittholzstück	Stirnflächenriss		Riss, der auf einer der beiden Stirnflächen sichtbar ist und keinen Übergang zu einer der Seitenflächen hat.	In Anlehnung an die Österreichischen Holzhandelsusancen (FHP 2006)
	Seitenflächenriss		Riss auf einer Seitenfläche (Breitseite oder Schmalseite), der keinen Übergang zu einer seitlich anliegenden Fläche oder zur Stirnseite hat. Ein Seitenflächenriss kann als durchgehender Riss auch auf der gegenüberliegenden Seitenfläche sichtbar sein.	
	Kantenriss		Schräg verlaufender Riss auf einer Seitenfläche (Breitseite oder Schmalseite), der über die Kante hinaus auch an einer der seitlich anliegenden Flächen sichtbar ist. Ein Kantenriss kann als durchgehender Riss auch auf zwei gegenüberliegenden Seitenflächen sichtbar sein.	
	Endriss		Riss auf einer Seitenfläche (Breitseite oder Schmalseite), der auch an der Stirnseite sichtbar ist. Ein Endriss kann als durchgehender Riss auch auf der gegenüberliegenden Seitenfläche sichtbar sein.	In Anlehnung an DIN EN 844-9: 1997
Zusatzbezeichnungen	Durchgehender Riss		Seitenflächen-, Kanten- oder Endriss, der auch auf der jeweils gegenüberliegenden Seite sichtbar ist. Die Bezeichnung wird als Attribut für die vorgenannten Risse gebraucht.	In Anlehnung an die Österreichischen Holzhandelsusancen (FHP 2006)
Nach der Orientierung	Kernriss		Von der Markröhre ausgehender, radial verlaufender Riss.	In Anlehnung an DIN EN 844-9: 1997
	Radialriss		Radial verlaufender Riss, der nicht von der Markröhre ausgeht.	
	Ringriss		Riss, der dem Verlauf eines Wachstumsrings folgt.	DIN EN 844-9:1997
Spezielle Rissbilder	Schilferrisse		Mehrere dicht nebeneinander liegende, schräg hintereinander gestaffelte Seitenflächenrisse, die an der Oberfläche des Schnittholzes ein fischgrätartiges Muster bilden. Die Risse bilden zusammen eine Rissebene, die etwa parallel zur Stammachse verläuft. Der einzelne Riss folgt dem Faserverlauf. Je grösser die Faserneigung ist, desto kürzer und zahlreicher sind die einzelnen Risse.	In Anlehnung an Volkert (1940)

Tab 2 Definitionen für Risse im Schnittholz.

falls die Form von Buchstaben für die einprägsame Beschreibung verwendet.

Zur exakten Bezeichnung von Rissen können mehrere der festgelegten Begriffe zutreffen. Die Definitionen sind so angelegt, dass jeweils ein Begriff aus jeder der eingeteilten Bezeichnungsarten zutreffen kann. Die Bilder der Definitionen heben dabei jeweils nur das zu bezeichnende Merkmal hervor.

Methode zur Erfassung von Rissen

Ziel der diesem Artikel zugrunde liegenden Untersuchung war es unter anderem, Risse sowohl im Stamm als auch im Schnittholz anhand ihrer

quantitativen und qualitativen Ausprägung möglichst genau zu beschreiben. Bei der Beurteilung der Holzqualität nach den gängigen Sortierschemata werden, um eine effiziente Güteinteilung zu erzielen, Verallgemeinerungen und Zusammenfassungen von Merkmalen gemacht. Will man verschiedene Sortierschemata vergleichen, so sind universell verwendbare Daten erforderlich. Wichtig war demzufolge die Schaffung einer Datenbasis, die folgende Bedingungen erfüllt:

- Die erhobenen Daten über Lage, Art und Ausprägung von Rissen im Holz müssen so detailliert, umfassend und neutral (d.h. unabhängig von den diversen Sortiervorschriften) wie möglich sein.
- Es müssen primäre Grössen zur Beschreibung von Merkmalen an Rundholz, Schnittholz und Ris-

sen gemessen werden, keine abgeleiteten Grössen (wie Güteklassen, Volumina etc.).

- Die Daten müssen unter Anwendung des beschriebenen Aufnahmeschemas jederzeit reproduzierbar oder erweiterbar sein.
- Der Aufnahmearbeit sollte so gering wie möglich sein.

Aus diesen teils konkurrierenden Ansprüchen ergibt sich, dass je Merkmal möglichst wenige Grössen gemessen werden sollten, über die man jedoch weitere für die Untersuchung relevante Grössen ableiten kann. Um die Lage und Ausdehnung von Rissen zu erfassen, eignen sich die Koordinaten ihrer Anfangs- und Endpunkte auf den Holzoberflächen. Daraus lassen sich die durch die Risse beeinträchtigten laufenden Längen, Flächen und Volumina errechnen.

Messung am Rundholz

Um Risse auf den Stirnflächen am Rundholz zu messen, wird ein Polarkoordinatensystem verwendet, dessen Ursprung im Mark liegt. Dieses, und nicht der geometrische Mittelpunkt, ist insofern als Ursprung geeignet, als hier in der Regel die meisten der auftretenden Risse entspringen. Beginnen die Datenaufnahmen bereits am stehenden Baum, so wird die Nulllinie üblicherweise auf eine Himmelsrichtung festgelegt. In diesem Fall wurde die Nulllinie am liegenden Abschnitt zufällig festgelegt. Dabei wurde auf exakte Übereinstimmung von Nulllinie und Richtung der Winkelmessung an beiden Stammenden geachtet, um die Daten miteinander vergleichen zu können. Somit ist das am Rundholz verwendete System eigentlich ein Zylinderkoordinatensystem, in dem nur auf zwei Ebenen, die entlang der z-Achse einen Abschnittslänge Abstand haben, gemessen wird. Von jedem Riss auf der Stirnfläche wer-

den die Koordinaten von Anfangs- und Endpunkt, seine Breite und die den Riss beschreibenden Attribute aufgenommen.

Bei der Aufnahme werden zunächst einzelne Risse bestimmt, markiert und nummeriert. Zusammenhängende Risse werden an ihren Treffpunkten oder Aufgabelungen in zwei oder mehr Risse unterteilt (zum Beispiel bei einem Radialriss, der an den Endpunkt eines Ringrisses anschliesst). Bei Kernrissen werden die gerade durch das Mark hindurchlaufenden Risse so unterteilt, dass ein Riss immer den Anfangspunkt (0; 0) erhält und nach aussen verläuft.

Um die gesamte Fläche zu berechnen, die an einem betrachteten Querschnitt durch Risse beeinträchtigt ist, wird jedem einzelnen Riss abhängig von der festgelegten Schnittfuge eine rechteckige Fläche zugewiesen (Abbildung 1, links). Die Flächen werden dann zu einer Gesamtfläche addiert. Es wurde differenziert zwischen den grundlegend verschiedenen Formen von Rissen: den Radial- und Kernrissen mit geradem Verlauf zwischen Anfangs- und Endpunkt sowie den ringförmigen Rissen. Bei den Radial- und Kernrissen werden die Eckpunkte der rechteckigen Flächen über deren aufgenommene Anfangs- und Endpunkte definiert. Die vereinfachte Modellannahme ist dabei, dass der gesamte rechteckige Querschnitt, der diagonal von einem Riss durchgezogen wird, entwertet ist, unabhängig von der Tiefe des Risses. Stimmen Anfangs- und Endpunkt eines Risses entweder in ihren x- oder y-Werten überein, so ergibt sich nach dieser Annahme allerdings keine Fläche. Daher wird in diesem Fall einem solchen Riss pauschal eine Breite von 1 cm zugeordnet, was praktisch einer Verbreiterung von 0.5 cm zu beiden Seiten entspricht. Bei Ringrissen werden die Rechteckflächen so angelegt, dass sie die Risse ge-

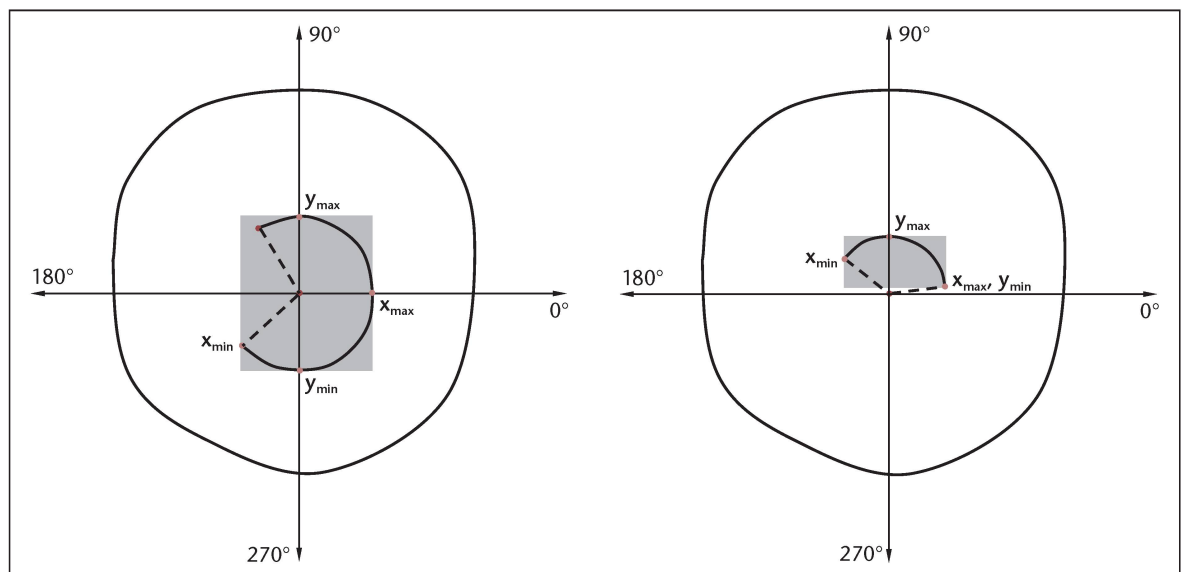


Abb 1 Im linken Bild sind die Risse an einer Rundholzstirnfläche und deren Endpunkte eingezeichnet. Die durch die Risse entwerteten Querschnitte sind grau unterlegt, die sich dabei überschneidenden Flächen rot. Räume zwischen Flächen, die schmaler als 3 cm sind, sind blau dargestellt. Rechts die Methode zur Berechnung der rechteckigen, entwerteten Flächen am Stammquerschnitt für Ringrisse. Der gesamte Ringriss wird dabei von einem Rechteck umschlossen.

nau umschliessen. Es werden die drei folgenden vereinfachenden Annahmen getroffen:

- die Ringrisse verlaufen genau kreisförmig;
- der Kreismittelpunkt ist die Markröhre;
- der Kreisradius ist der Mittelwert aus den Radien von Anfangs- und Endpunkt.

Die maximale Ausdehnung des Ringrisses entlang der beiden Achsabschnitte des Koordinatensystems wird aus den Extremwerten x_{\max} , x_{\min} , y_{\max} und y_{\min} der Cosinusfunktion des Kreisbogens berechnet (Abbildung 1, rechts). Dazu werden die vorliegenden Polarkoordinaten in diejenigen eines mathematischen Polarkoordinatensystems transformiert. Die Koordinaten des linken unteren Eckpunktes der Fläche setzen sich also zusammen aus x_{\min} und y_{\min} , die des rechten oberen Punktes aus x_{\max} und y_{\max} . Für ringförmige Risse mit kleinem Durchmesser und solche, deren Kreisbogen weniger als 180° umfasst, ergibt diese Methode praxisnahe Werte. Die Grenzen der Praxisnähe werden erreicht, wenn Ringrisse mit sehr grossem Durchmesser auftreten, die gleichzeitig Winkel von mehr als 180° umfassen. Dann liegen innerhalb des erzeugten Rechtecks relativ grosse Flächen, die theoretisch noch eine Ausbeute an rissfreiem Holz zulassen. Das Auftreten derartiger Risse wurde aber im Rahmen dieser Untersuchungen nur selten beobachtet. Um die Orientierung der Rechtecke für den gesamten Stamm festzulegen, muss der an der Säge gewählte Einschnittswinkel in der Berechnung mit einbezogen werden.

Werden allen Rissen auf einer Querschnittfläche solche Flächen zugeordnet, entstehen Überschneidungen, deren Flächen bei der Berechnung jedoch nur einfach berücksichtigt werden dürfen (Abbildung 1, links). Ebenso entstehen Zwischenräume von sehr geringer Breite, die aufgrund technischer Grenzen der Auswertbarkeit von Rohholz nicht genutzt werden können. Diese Zwischenräume, für die ein maximaler Abstand von 3 cm gewählt wurde, sind aufzufüllen. Für die Ermittlung der rissbeeinträchtigten Flächen auf den Querschnitten wurde ein Programm in der Programmiersprache Visual Basic for Applications (VBA) entwickelt, das die erforderlichen Rechenschritte als Makro in Microsoft Excel durchführt. Die Gesamtfläche je Querschnitt als Resultat besteht aus einem oder mehreren, in der Regel zusammenhängenden Rechtecken.

Als Erweiterung wurden die Rissflächen beider Stammenden miteinander verschnitten. Das Ergebnis ist eine theoretische Flächengrösse, die alle am Rundholz festzustellenden Risse berücksichtigt. D.h. auf die gesamte Stammlänge projiziert würde sich so ein Körper ergeben, der alle an den Stirnflächen zu sehenden Risse beinhaltet. Dafür muss aber die Annahme gelten, dass sich keiner der Risse innerhalb des Stammes weiter als dort zu sehen radial nach aussen ausbreitet.

Messung am Schnittholz

Beim Schnittholz kann für die Berechnungen ein kartesisches Koordinatensystem verwendet werden, welches an den Kanten des Holzes ausgerichtet ist. Diese Daten können später in einen Bezug zum Abschnitt gesetzt werden, indem die äusseren Abmessungen der Stämme und Schnitthölzer detailliert aufgenommen und die Lage der Koordinatensysteme der Schnitthölzer relativ zu dem des Abschnitts eingemessen werden. Im einfachsten Fall liegt für die Untersuchung ein exakt quaderförmiges, mindestens einseitig besäumtes Schnittholzstück vor. Bei beidseitig unbesäumtem Schnittholz muss das Koordinatensystem durch entsprechende Achsverschiebungen angepasst werden. In erstgenanntem Fall entsprechen festgelegte Kanten des Quaders den Achsen des Koordinatensystems. Bei den zugrunde liegenden Untersuchungen wurden die beiden Breitseiten eines Schnittholzes auf Risse hin untersucht. Die beiden Schmalseiten blieben unberücksichtigt, beziehungsweise die über die Kanten hinausgehenden Risse wurden in der Kategorie Kantenrisse erfasst. Bei Brettern oder Bohlen wird es aufgrund des grossen Verhältnisses von Breit- zu Schmalseite genügen, nur die Breitseiten zu beurteilen.

Abbildung 2 zeigt das Koordinatensystem für die Breitseite einer Bohle, die an beiden Seiten besäumt ist. Die x- und y-Achsen werden über die z-Achse auf die andere Breitseite projiziert, sodass sich beim Einmessen der Risse der anderen Seite nur die Messrichtung für die x-Koordinaten ändert. Die Längenwerte wurden mit Massbändern ermittelt, die eine Ablesegenauigkeit von 1 mm haben.

Die ermittelten Anfangs- und Endpunkte beschreiben die Fläche, die durch den Riss oder die Rissansammlung beeinträchtigt ist. Meist sind diese Punkte auch Anfangs- und Endpunkt des Risses oder der Risse in einer Ansammlung. Verlaufen Risse allerdings so, dass der tatsächliche Anfangs- und Endpunkt die Fläche nur unzureichend beschreiben würde, so sollten die Punkte gewählt werden, die die Rissansammlung mit einem Rechteck exakt umfassen.

Liegen Risse in einer Rissansammlung so dicht beieinander, dass keine rissfreie Breite von mindestens 3 cm vorhanden ist, so werden sie als Gruppe aufgenommen. Dazu werden die Eckpunkte einer die Risse abdeckenden Fläche bestimmt und die Risse gezählt. Wenn in einer Rissansammlung nicht mehr genau zwischen den einzelnen Rissen unterschieden werden kann und diese somit auch nicht gezählt werden können (z. B. entlang des Marks), so wird die Ansammlung als Fläche mit unbestimmter Rissanzahl aufgenommen. Stimmen die x-Werte eines Risses überein, beziehungsweise verläuft der Riss parallel zur Längsachse des Schnittholzstücks, wird der Fläche auch hier pauschal eine Breite von 1 cm zugewiesen. Zusätzlich wird die Breite der Öffnung des Risses oder die Breite des grössten Risses in einer An-

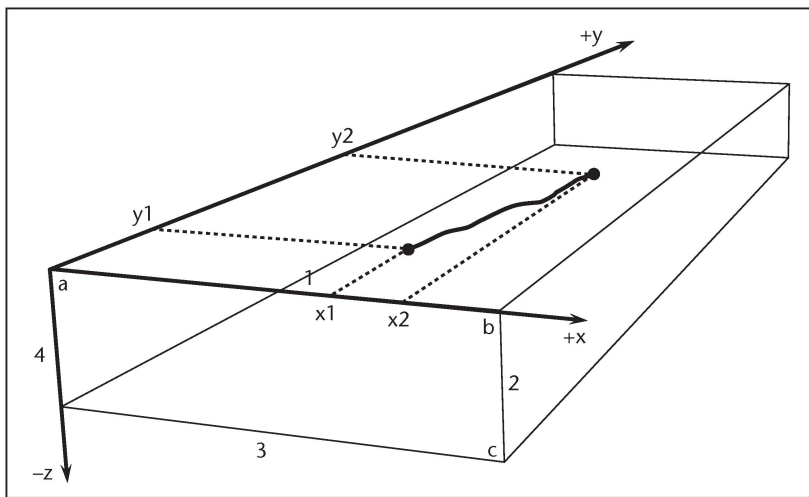


Abb 2 Koordinatensystem für beidseitig oder einseitig besäumtes Schnittholz. Die Längsseiten sind mit den Zahlen 1 bis 4 gekennzeichnet, die Messkanten mit den Buchstaben a bis d. Als Beispiel ist ein Riss auf Seite 1 mit den zugehörigen Koordinaten eingezeichnet.

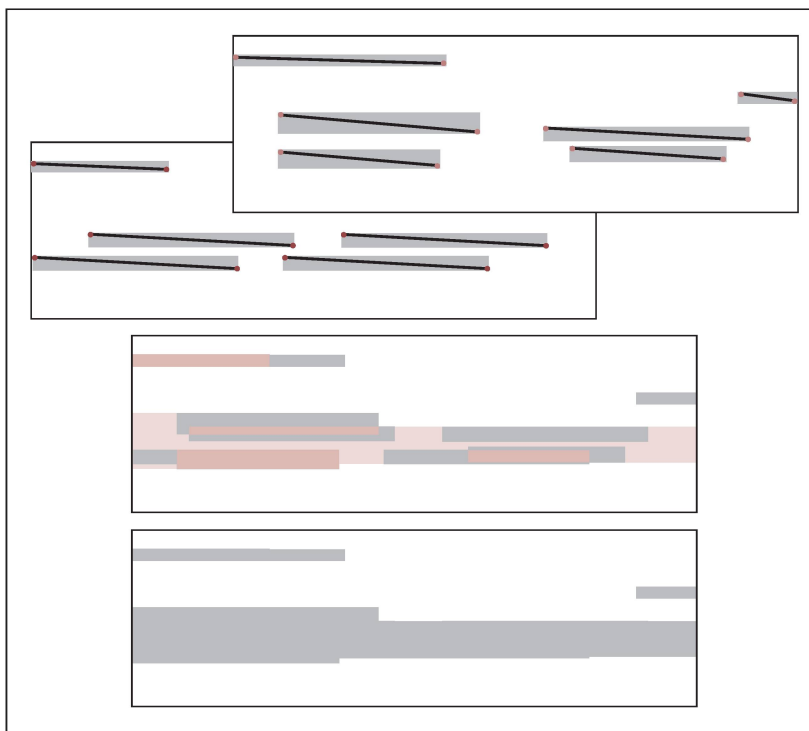


Abb 3 Oben: Den Rissen auf beiden Breitseiten des Schnittholzes werden über ihre Anfangs- und Endpunkte rechteckige, rissbeeinträchtigte Flächen zugewiesen. Mitte: Flächen, die bei der Überlagerung der Daten beider Breitseiten eines Schnittholzstücks entstehen. Überschneidungen von Flächen sind in Rot dargestellt, die aufgrund zu geringer Abstände aufzufüllenden Zwischenräume in Rosa. Unten: die resultierende gesamte rissbeeinträchtigte Fläche eines Schnittholzes.

sammlung gemessen und die Risse den oben vorgeschlagenen Kategorien zugeordnet. Diese Zuordnung umfasst sowohl die Ausprägung (z.B. Seitenflächenriss) als auch die Art des Risses (z.B. Kernriss).

Bei der Auswertung der Daten ist es Ziel, eine Information über das von Rissen beeinträchtigte Holzvolumen zu erhalten. Um dieses zu berechnen, werden die an beiden Seiten der Bohle vermessenen «Rissflächen» aufeinander projiziert und aus der sich daraus ergebenden Fläche und der Schnittholzstärke

das Volumen berechnet. Dabei gilt die Annahme, dass sich alle der auftretenden Risse innerhalb dieser Volumeneinheit befinden und das umliegende Holz faktisch rissfrei ist. In Abbildung 3 sind die Überschneidungen der Projektion als rote Flächen dargestellt. Es entstehen Zwischenräume, die wegen der geringen Abstände der angrenzenden Flächen technisch schwer nutzbar wären (rosa markiert in Abbildung 3). Als Masse für einen minimalen nutzbaren Zwischenraum wurden eine Breite von 3 cm und eine Länge von 30 cm festgelegt. Diese Werte entsprechen, wie auch der für die Stirnflächen gewählte Wert, einer Schätzung und können an die tatsächliche Situation in der Praxis angepasst werden. Die Berechnung der Flächen aus den Rohdaten geschieht hier mit dem gleichen Rechenalgorithmus wie schon bei den Stirnflächendaten. Das Ergebnis ist die rissbeeinträchtigte Fläche und das Volumen je Schnittholz. Somit kann über Summierung der Rissvolumina eine rissfreie Schnittholzausbeute je Abschnitt oder Stamm berechnet werden.

Bei den Eigenschaften der Risse ist es wichtig zu erfassen, welche Ausprägung diese haben, d.h., auf welche Weise das Holzgewebe an dieser Stelle durchtrennt ist und wie die Struktur des jeweiligen Holzkörpers davon betroffen ist. So zum Beispiel die Ausprägung eines «durchgehenden Risses», der die vollständige Trennung eines Holzkörpers an der betreffenden Stelle bedeutet. Zu der Ausprägung gehört auch der Durchmesser, den die Spaltbreite eines Risses an ihrem Maximum aufweist. In den meisten Fällen lässt sich das an einer Holzoberfläche auftretende Rissbild einer bestimmten Art von Rissen zuordnen. Schilfer zum Beispiel lässt sich anhand des Erscheinungsbildes auf den Schnittholzoberflächen beschreiben und erkennen. Diese Zuordnung von Kategorien eröffnet die Möglichkeit, nur bestimmte Arten, Ausprägungen oder Dimensionen von Rissen mit in die Berechnung des gesamten rissbehafteten Schnittholzvolumens einzubeziehen. So kann man zum Beispiel kleine, nicht durchgehende und wenig weit geöffnete Risse radialer Ausrichtung für bestimmte Verwendungen zulassen und alle anderen Risse als auszuschliessende Fehler markieren.

Ergebnisbeispiel

Da hier im Wesentlichen nur die Messmethode dargestellt werden soll, wird nur ein kleiner Auszug aus den Ergebnissen eines Versuchs mit 42 Weisstannenstarkholzabschnitten wiedergegeben. In Tabelle 3 sind Werte dargestellt, die das durch Risse entwertete Holzvolumen relativ zum gesamten Volumen des jeweiligen Abschnitts angeben. Dieser Wert hat eine hohe praktische Relevanz, da er Auskunft über die Ausbeute an rissfreiem Holz gibt. Insbesondere bei qualitativ hochwertigem Stammholz gibt es beim Einschnitt in der Regel eine sehr scharfe Trennung zwischen der Hauptware im radial äusse-

Rissausprägung/-art		Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Maximum	Minimum
			(%)			
Endrisse	einzel	42	5.95	5.23	22.18	0.23
	zus.-gef.		5.99	5.28	22.42	0.23
Seitenflächen- und Kantenrisse	einzel	42	4.54	4.57	22.06	0.05
	zus.-gef.		4.61	4.63	22.57	0.05
Kernrisse	einzel	41	4.70	4.32	14.54	0.04
	zus.-gef.		4.75	4.38	14.95	0.04
Kernrisse und Ringrisse	einzel	41	5.98	5.01	19.96	0.23
	zus.-gef.		6.04	5.06	20.08	0.23
Schilferrisse	einzel	41	2.81	2.80	14.33	0.04
	zus.-gef.		2.87	2.83	14.42	0.04
Ringrisse	einzel	28	4.38	4.51	19.83	0.01
	zus.-gef.		4.40	4.53	19.95	0.01
alle Rissausprägungen/-arten	einzel	42	7.52	5.73	24.50	1.01
	zus.-gef.		7.64	5.80	25.01	1.07

Tab 3 Statistische Kennwerte für das Volumen des durch Risse entwerteten Schnittholzes relativ zum Stammholzvolumen. Die Volumina sind getrennt nach verschiedenen Rissausprägungen und -arten sowie nach Einzelflächen und zusammengeführten Flächen (zus.-gef.) aufgeführt. Für 42 Weisstannenabschnitte aus dem mittleren Schwarzwald (Wehrhausen 2007).

ren bis mittleren Stammbereich und der minderwertigen Ausschussware im Zentrum des Stammes. Hier sind demnach Informationen über die Lage und Ausdehnung von Rissen sehr wertvoll, um maximale Ausbeuten zu erzielen.

Insgesamt zeigte sich im Versuch eine durch Risse bedingte Ausbeuteminderung von im Mittel etwa 7.5% des Abschnittsvolumens. Dies unter der Annahme, dass nur völlig rissfreie Ware erzeugt werden soll. Als Minimum trat eine Schädigung durch Risse von 1% des Abschnittsvolumens auf, der Maximalwert lag bei etwa 25%. Bei der Aufschlüsselung nach Rissart ist zu beachten, dass es durch die mehrfach mögliche Zuordnung Überschneidungen gibt, wodurch ein nachträgliches Aufsummieren der einzelnen Kategorien nicht möglich ist.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Sowohl für die Risse an den Stirnflächen des Rundholzes als auch für die Risse am Schnittholz hat sich die genaue Vermessung der Lage mithilfe von Koordinaten bereits in zwei Untersuchungen bewährt. Die zu erhebenden Datenmengen sind zwar im Gegensatz zur direkten Ermittlung von sortierungsbezogenen Kennwerten sehr hoch, doch hat sich während der Auswertung gezeigt, dass daraus umfangreiche Informationen ableitbar sind. Kennwerte, wie sie in Sortiervorschriften verwendet werden, lassen sich daraus problemlos generieren, womit sich diese Messmethode für Vergleiche von Sortierkriterien besonders eignet. Ein Nachteil der Aufnahmemethode ist der hohe Zeitbedarf für die Vermessung der Risse im Schnittholz. Es ist jedoch fraglich, ob für wissenschaftliche Zwecke opto-elektronische Aufnahmemethoden eine Alternative dar-

stellen können, da gerade bei Schnittholz mit liegenden Jahrringen über eine fest eingestellte Zentral- oder Parallelprojektion eine Risserkennung nicht gewährleistet ist. Beim Rundholz dürfte dabei das Hauptproblem sein, dass die Stirnflächen häufig verschmutzt und unregelmässig sind, was eine automatische Vermessung der Risse erschwert.

Der Ansatz, den Rissen an der Stirnfläche des Rundholzes eine durch den Einschnittwinkel bestimmte, rechteckige Fläche zuzuweisen, scheint praxisgerechter zu sein als die Bestimmung von Kennwerten, die sich auf die runde Form beziehen, wie es in gängigen Richtlinien zur Holzsortierung vorgegeben ist (z.B. DIN EN 1927-1:1999). Berücksichtigt ist dabei aber immer noch nicht, dass die Risse innerhalb des Stammes der Faserneigung folgen und auch nicht durchgehend zusammenhängen, weshalb sich mit dieser Methode nur geringe Informationen für den Einschnitt ableiten lassen.

Die Genauigkeit der Rissvolumendaten beim Schnittholz ist aufgrund der Art der Berechnung abhängig von der Stärke des eingeschnittenen Materials. So ist bei Brettern und schwachen Bohlen eine hohe räumliche Auflösung gegeben, da die beiden beurteilten Flächen nur geringen Abstand haben. Bei stärkerem Material kann es mit dem grösser werdenden Abstand zwischen den beiden beurteilten Seiten auch zu mehr Abweichungen kommen. Nach der hier dargestellten Methode lässt sich die Risshaltigkeit im Schnittholz so quantifizieren, wie sie als Ausbeuteminderung für die Weiterverarbeitung angenommen werden kann, sofern eine weitere Kappung und Längsauftrennung des Schnittholzes stattfindet. Die Grenzwerte für nicht mehr nutzbare Anteile zwischen risshaltigen Flächen sind hier zunächst gutachtlich gesetzt und anpassbar. Letztlich werden in der Praxis oft auch nur die Teile des

Schnittholzes ausgekappt, die schwerwiegende Fehler enthalten. Dieser Fall wurde in der Untersuchung nicht berechnet, was aber mit den aufgenommenen Daten problemlos möglich wäre, da nach Breitenklassen und Kategorien gefiltert werden kann.

Insgesamt kann die vorgestellte Methode zusammen mit den aufgestellten Definitionen als eine für wissenschaftliche Zwecke oder für Kontrollzwecke geeignete Messmethode angesehen werden, sie ist aber hinsichtlich des zu betreibenden Mess- und Rechenaufwands für Grossaufnahmen eher kritisch zu betrachten. ■

Eingereicht: 26. Januar 2011, akzeptiert (mit Review): 5. Oktober 2011

Dank

Dank gilt Prof. Dr. Thorsten Beimgraben für die Betreuung der Untersuchung während seiner Tätigkeit an der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, dem Sägewerk Echtle (Nordrach) für die Bereitstellung des Untersuchungsmaterials sowie dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (Fkz 0330625), aus dessen Mitteln ein Teil der Untersuchungskosten finanziert wurde.

Literatur

- BECKER G, BENDER G, LEENEN M, SAUTER UH (2006) Eigenschaften und Einsatz von Nadelstarkholz. *Schweiz Z Forstwes* 157: 530–538. doi: 10.3188/szf.2006.0530
- BENDER G (2006) Qualitätsbestimmende Eigenschaften von Tannen- und Fichtenstarkholz aus dem Schwarzwald unter der Berücksichtigung hochwertiger Verwendungsmöglichkeiten. Freiburg i.Br.: Albert-Ludwigs-Univ Freiburg, Fakultät Forst- Umweltwissenschaften, Dissertation. 375 p.

Klassifikation und Vermessung von Rissen in Nadelrund- und Nadelschnittholz

Risse sind ein Qualitätsmerkmal von Roh- und Schnittholz, das sich hinsichtlich der verschiedenen Erscheinungsformen und der Ausdehnung nur schwer erfassen lässt. Risse können sowohl bereits am stehenden Baum durch Wachstumsspannungen oder äussere Einwirkung entstehen als auch durch Trennschnitte am gefällten Stamm oder Trocknung. In der Literatur und Normung bestehen Unklarheiten bezüglich der klaren Definition von Rissarten und -ausprägungen. In der vorliegenden Arbeit wird eine Klassifikation für Risse in Rund- und Schnittholz vorgeschlagen, die für die Zwecke wissenschaftlicher Aufnahmen zur Holzqualitätsbeurteilung erarbeitet wurde. Diese Klassifikation ist das Ergebnis aus Neuzusammenstellung und Erweiterung bestehender Definitionen sowie einiger Neufassungen. Weiter wird ein Verfahren vorgestellt, das eine Abschätzung des von Rissen entwerteten Holzvolumens ermöglicht. Das Verfahren ist manuell durchzuführen und aufwendig, liefert aber bei Anwendung auf Brettern und Bohlen sehr genaue Ergebnisse.

- FHP (2006) Österreichische Holzhandelsusancen (ÖHU). Wien: Kooperationsplattform Forst Holz Papier. 320 p.
- FROMMHOLD H (1995) Kommentar zu Rohholzaushaltung Rohholzverkauf. Brandenburg: Ministerium Landwirtschaft Umweltschutz Raumordnung. 68 p.
- GLOS P, REITER J, WEGENER G (2003) Häufigkeit und wirtschaftliche Bedeutung von Kernrissen in Fichten-Starkholz. München: Techn Univ München, Lehrstuhl Holzkunde Holztechnik, Abschlussbericht 03512. 22 p.
- KNUCHEL H (1947) Holzfehler. Zürich: Werner Classen. 119 p.
- LÖFFLER DH (1964) Güte Merkmale des Schnittholzes der Weisstanne mit besonderer Berücksichtigung des Schilfers. *Schweiz Z Forstwes* 115: 543–557.
- LOHMANN U, EDITOR (2006) Holz-Handbuch. Leinfelden-Echterdingen: DRW-Verlag, 6 ed. 349 p.
- METTE HJ, KOMMERT R (1984) Holzkundliche Grundlagen der Forstnutzung. Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag. 148 p.
- RICHTER C (2010) Holzmerkmale. Leinfelden-Echterdingen: Deutscher Landwirtschaftsverlag, 3 ed. 223 p.
- SECKNUS M (2006) Perspektiven für die Verwendung von Nadelstarkholz in Sägewerken: unter besonderer Berücksichtigung von Potenzial- und Problemfeldern in der Beschaffung und Verarbeitung sowie Produktvermarktung. Freiburg i.Br.: Albert-Ludwigs-Univ Freiburg, Fakultät Forst- Umweltwissenschaften, Dissertation. 224 p.
- SML (1997) Messung und Sortierung von Rohholz. Dresden: Sächsisches Staatsministerium Ernährung Landwirtschaft Forsten, 3 ed. 96 p.
- VOLKERT (1940) Das Schilfern der Kiefer – Untersuchungen über den Einfluss des Baumalters auf die Holzeigenschaften. *Mitt Forstwirtschaft Forstwissenschaft (Hannover)* 11 (3): 174–210.
- WAGENFÜHR R, SCHEIBER C (1985) Holzatlas. Leipzig: Fachbuchverlage, 2 ed. 720 p.
- WEHRHAUSEN M (2007) Bedeutung der Risse im Weisstannenstarkholz für die Produktion von Schnittholz. Freiburg i.Br.: Albert-Ludwigs-Univ Freiburg, Fakultät Forst- Umweltwissenschaften, Diplomarbeit. 147 p.

Classification et mensuration de fentes dans les grumes et les sciages résineux

Les fentes sont un critère de qualité pour les grumes et le bois scié qui, par ses formes diverses et son étendue variable, n'est que difficilement appréhendable. Les fentes peuvent être pré-existantes dans l'arbre en raison de tensions dues à la croissance ou être provoquées par des facteurs externes, comme le débitage des billes après l'abattage ou par le séchage. Il manque dans la littérature et dans les normes une définition claire des types et des caractéristiques des fentes. Le présent travail propose une classification des fentes du bois rond et scié qui a été établie pour des relevés scientifiques de la qualité du bois. Cette classification est le résultat d'une synthèse de définitions existantes ainsi que de l'introduction de quelques nouveautés. De plus, un procédé permettant d'estimer le volume de bois dévalorisé par des fentes est présenté. Ce procédé est manuel et intensif, mais livre des résultats très exacts lorsqu'il est utilisé sur des planches et des madriers.