

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

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 163 (2012)

**Heft:** 5

**Artikel:** Vermessung und Sortierrelevanz von Rissen in Nadelrund- und Nadelschnittholz

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

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1097661>

### **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:** 08.04.2026

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

# Vermessung und Sortierrelevanz von Rissen in Nadelrund- und Nadelschnittholz

**Martin Wehrhausen** Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (DE)\*  
**Franka Brüchert** Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (DE)  
**Udo Hans Sauter** Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (DE)

## Measurement and relevance for timber grading of cracks in softwood logs and sawn timber

Cracks in timber of *Abies alba* Mill. and *Picea abies* (L.) Karst. are of high importance for the optical and mechanical quality of sawn timber products. A sample of 92 logs was assessed in detail before and after the sawing and drying process. The quantity, types and form of cracks were taken on both round wood and sawn product. Emphasis was put on the question, whether cracks take significant influence on the grading results of the sawn timber according to the grading standards DIN 4074-1:2003-06 and DIN EN 1611-1:1999+A1:2002. The assumption that the amount of cracks increases with the log diameter could not be proved. There is a difference between the two tree species as well as between fresh and dried wood. There were no strong correlations found between specific descriptors of cracks in roundwood and the actual amount of cracks in sawn timber.

**Keywords:** cracks, timber grading, roundwood, spruce, silver fir  
**doi:** 10.3188/szf.2012.0165

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

Risse stellen ein Problem für die Holzverwendung dar, da sie die Qualität des Werkstoffes für Konstruktionen oder in sichtbaren Anwendungen stark beeinträchtigen können. Das Problem ist jedoch nicht nur durch die Trennung des Materialverbundes an sich begründet, sondern vielmehr durch dessen schwierige Vorhersagbarkeit und Abgrenzbarkeit. Risse haben meist eine unregelmäßige Ausdehnung im Holzkörper, die einer von vielen Einflüssen abhängigen Veränderung unterworfen ist. Am Rundholz lassen sich in der Regel bereits einige Rissmerkmale ansprechen und nach ihrer Ausdehnung am Stammquerschnitt beurteilen, was in Sortiervorschriften benutzt wird, um die Eignung des Holzes für den Einschnitt festzustellen.

Aus Sicht der Holzverarbeiter gibt es besonders bei starkem Weisstannenholz das Problem der im Innern häufig und stark auftretenden Risse, die nicht vorhersehbar sind und teilweise für hohen Ausschuss sorgen (Secknus 2006). Andererseits zeigen aber bereits einige Untersuchungen über die Entwicklung der Qualität vom Rund- zum Schnittholz, dass zwischen den Qualitätsmerkmalen im Allgemeinen kaum Zusammenhänge bestehen (Bender 2006, Leenen 2006).

Die bereits durch innere Spannungen oder durch die von aussen auf das Holz wirkenden Kräfte (zum Beispiel bei der Holzernte) initiierten Risse können sich durch die mit der Trocknung des Holzes einhergehenden Schwindung ausweiten. Die Veränderung der Holzqualität über den Prozess der technischen Trocknung hat Mehlin (2001) für die Baumart Tanne ausführlich untersucht.

## Zielsetzungen

Gegenstand der Untersuchung ist Holz der Baumarten Fichte (*Picea abies* [L.] Karst.) und Weisstanne (*Abies alba* Mill.), das in zwei Produktstufen vorlag: als Rundholzabschnitt und als Schnittholz der ersten Verarbeitungsstufe. Vonseiten der Forstwirtschaft besteht die Frage, ob mit den Rissen ein Produktmangel vorliegt, der die Schnittholzproduktion nachweisbar stark einschränkt. Ziel dieser Untersuchung war es daher, die tatsächliche Relevanz von Rissen für die Holzverarbeitung anhand der folgenden Aufgabenstellungen beziehungsweise Teilziele zu überprüfen:

1. Wie hoch ist der Einfluss der Risse auf die Gütebeurteilung von Schnittholz?
2. Verursacht die technische Trocknung des Schnittholzes eine deutliche Erhöhung des Anteils risshaltigen Holzes?
3. Besteht hinsichtlich des Anteils des durch Risse geschädigten Holzes am Gesamtvolumen des erzeugten Schnittholzes zwischen Fichte und Tanne ein Unterschied?
4. Besteht zwischen dem Ausmass der Schädigung durch Risse im Schnittholz und den messbaren Merkmalen am Rundholz ein Zusammenhang?
5. Nimmt die Risshaltigkeit des Schnittholzes mit der Dimension des eingesetzten Rundholzes zu?
6. Enthält das Schnittholz aus dem Kernbereich eines starken Stamms mehr Risse als eine einsetzungsgleiche Menge Schnittholz aus einem schwachen Stamm, der dem Kernbereich des starken Stamms entspricht?

Inwieweit die auftretenden Risse die weitere Verwendung beeinträchtigen, ist von der Art der Verwendung abhängig. Es wurde anhand der gängigen Sortiernormen überprüft, welche Eignung das vorliegende Material für die Verwendung im konstruktiven Bereich und die Verwendung im Sichtbereich aufweist. Da für die Verwendung der Zustand nach der Trocknung massgeblich ist, wird hier ebenfalls die Veränderung durch Trocknung überprüft. Die Verarbeiter sehen Fichte hinsichtlich der vorgenannten negativen Eigenschaften als weniger problematisch an, daher sollten anhand des vorliegenden Materials die beiden Baumarten verglichen werden.

Die Relevanz der Risse ist dann als hoch einzustufen, wenn Risse überwiegend das ausschlaggebende Kriterium für eine Ab- oder Aussortierung sind. Durch den Einfluss auf die Qualität des erzeugten Produktes und dessen Wert ergibt sich mittelbar auch ein Einfluss auf die preisliche Bewertung des Rohstoffs. Sind Risse hierbei tatsächlich ein aus-

schlaggebendes Merkmal, so ist zu prüfen, ob zwischen dem Ausmass der Schädigung durch Risse und den am Rundholz messbaren Rissmerkmalen ein Zusammenhang besteht, auf dessen Basis eine Bewertung des Rundholzes erfolgen kann.

Da eine hohe Risshaltigkeit besonders bei Starkholz als Problem betrachtet wird, soll in diesem Kontext untersucht werden, ob tatsächlich ein Zusammenhang zwischen der Risshaltigkeit und dem Rundholzdurchmesser besteht. Dabei wird die Zunahme der Risshaltigkeit des Holzes über ein kontinuierliches Durchmesserpektrum betrachtet. In einem zweiten Schritt wird der direkte Vergleich zwischen starkem und schwachem Holz hergestellt.

## Untersuchungsmaterial und Methoden

Die Datenaufnahme erfolgte in einem Profilspannerwerk. Zur Vermessung von Rissen wurden mittelstarke Fichten- und Weisstannenabschnitte mit 38...43...49 cm Mittendurchmesser ohne Rinde ( $d_m$  o.R.) und 5.00...5.15...5.31 m Länge aus den Lagerbeständen des Betriebs herangezogen. Das Rundholzsortiment wurde bewusst so ausgewählt, dass die als in puncto Risse am problematischsten geltenden mittleren und unteren Qualitätsklassen betrachtet wurden. Das Schnittholzsortiment wurde so gewählt, dass die Hauptware nur aus Schnitthölzern mit einheitlichen Abmessungen bestand, um eine einfache Vergleichbarkeit der Proben untereinander zu ermöglichen.

Die im Sägewerk aufgenommenen 92 Abschnitte (60 Stück Tanne und 32 Stück Fichte) wurden zusammen als Mischsortiment in einer Charge eingeschnitten. Die Durchmesserklassenverteilung des verwendeten Rundholzes ist in Abbildung 1 dargestellt. Der Einschnitt erfolgte ausschliesslich im Modellschnitt bei gleichzeitiger Erzeugung von Seitenware. Dabei bildeten Bohlen mit Querschnitten von  $48 \times 254$  mm das Hauptprodukt und Seitenbretter von  $23 \times 140$  mm das Nebenprodukt. Je nach Zopfdurchmesser eines Abschnittes wurde vier- oder fünfstielig eingeschnitten und an den vier Seiten jeweils ein bis zwei Seitenbretter abgetrennt.

Als Ergebnis des Einschnitts lagen 151 Fichten- und 287 Weisstannenbohlen mit einer Länge von 5000...5118...5213 mm vor. Nach der ersten Datenaufnahme wurde das Holz technisch getrocknet. Nach dem Trocknen betrug die Abmessungen der Bohlen im Durchschnitt nur noch  $46.5 \times 247.9$  mm. Dabei wurde nur die aus dem inneren Stammteil (aus dem Model) erzeugte Ware untersucht, die Seitenware wurde nicht berücksichtigt.

Für den Vergleich zwischen Schnittholz aus starkem und mittlerem Tannenrundholz wurden Daten eines älteren Versuchs (Wehrhausen 2007) beigezogen. Dabei wurde das Rissvorkommen im

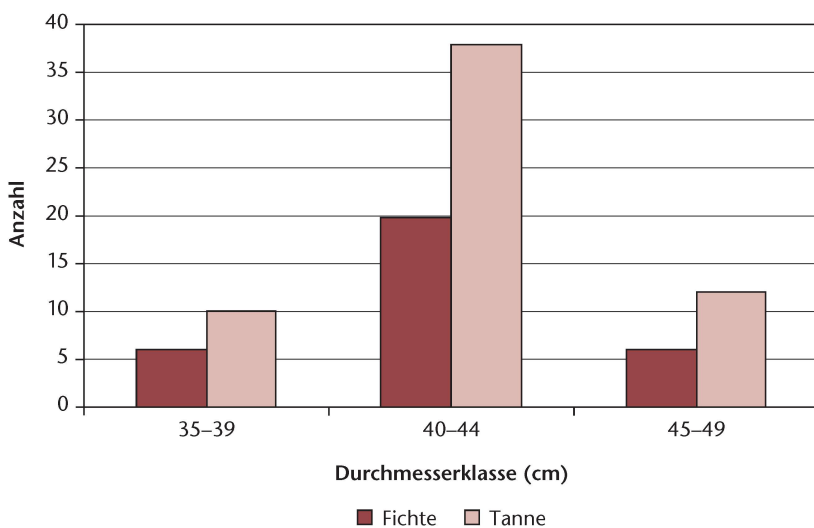


Abb 1 Häufigkeitsverteilung der im Versuch verwendeten 92 Rundholzabschnitte (60 Tannen- und 32 Fichtenabschnitte, Länge 5 m).

Schnittholz von je 20 Tannenerdstammstücken der Durchmesserbereiche 35...42...44 cm  $d_{m.o. R.}$  aus der vorliegenden Untersuchung und 60...67...79 cm  $d_{m.o.R.}$  aus der früheren Datenaufnahme miteinander verglichen. Die verwendeten Einschnittmuster stimmen bei den beiden Versuchen nicht überein, weshalb nicht die exakt gleiche Menge an Schnittholz ausgewählt werden konnte. Aus den starken Abschnitten wurden 0.28...0.32...0.39 m<sup>3</sup> Schnittholz im Kernbereich ausgewählt. Beim schwachen Holz betrug die Schnittholzmenge 0.24...0.30...0.36 m<sup>3</sup>.

#### Aufnahme der Rundholzmerkmale

Bei der Erfassung der Rissmerkmale am Rundholz wurden drei verschiedene Verfahren angewendet. Das erste ist die manuelle Vermessung der Rissmerkmale, die vor Ort auf dem Rundholzplatz durchgeführt wurde. Die zweite Methode basiert auf

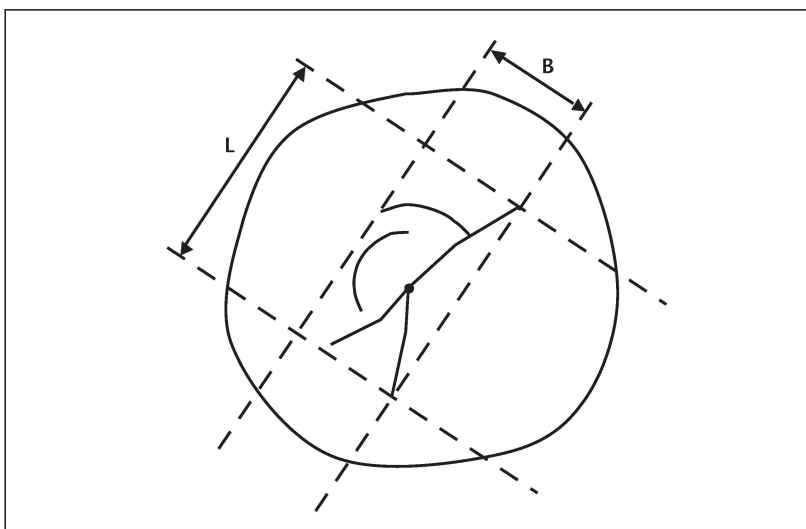
einer Verarbeitung digitaler Bilder konstanten Massstabs von den Stirnflächen der Abschnitte. Die dritte Methode ist jene, die zur Ermittlung der Messwerte für eine Bewertung nach DIN EN 1927-1:2008 verwendet wird. Diese Messwerte konnten aus denen des ersten Verfahrens und den Abmessungen der Abschnitte ermittelt werden, sodass nur eine manuelle Messung durchgeführt wurde. Zweck dieses Tests war es, den Zusammenhang von Rund- und Schnittholzmerkmalen zu prüfen.

Bei dem erstgenannten Konzept wurde in Anlehnung an die Messanweisung von SML (1997) die Breite und Länge des kleinstmöglichen Rechtecks gemessen, das alle auf der Stirnfläche sichtbaren Risse (ausgenommen kleine Trocknungsrisse) umschließt (Abbildung 2). Bei der zweiten, durch Bildbearbeitung gestützten Methode, wurden die Risse manuell mit Polygonzügen umfassend markiert (Abbildung 3) und in binäre Bildmasken umgewandelt. Ein Verfahren zur automatischen Segmentierung der Bilder wurde getestet, jedoch mangels Kontrast der Risse zum umgebenden Holz und dementsprechend ungenauer Ergebnisse verworfen. Die Masken der Risse beider Stirnseiten wurden mit der Markröhre als Bezugspunkt aufeinander projiziert. Das Ergebnis ist ein meist sternförmiges Rissbild, in dem die Drehung der Risse mit dem Faserverlauf über die Abschnittslänge gezeigt werden kann. Die Endpunkte dieser Risse wurden zu einem Polygon verbunden, dessen Fläche als Indikator für die Risshaltigkeit des gesamten Abschnitts verwendet wird (Abbildung 3).

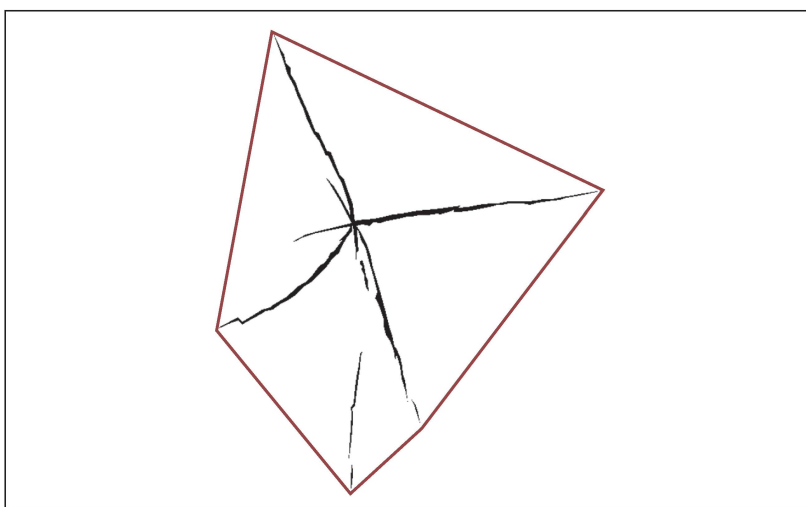
Wird das Rissvorkommen am Rundholz nach DIN EN 1310:1997 ermittelt, so gibt man die Maximallänge des Risses oder der Rissgruppe im Verhältnis zum Durchmesser der betreffenden Querschnittsfläche an. Die DIN EN 1927-1:2008 weist die entsprechenden Grenzwerte aus, nach denen sortiert und die Güte klassifiziert wird. Da diese Messmethode im Hinblick auf die Vorhersagegenauigkeit keine befriedigenden Ergebnisse liefert, wurden für die Merkmale an den Stirnflächen zwei alternative Messverfahren hinzugenommen. Neben der Sortierung nach der DIN EN 1927-1:2008 wurden die Daten auch nach der noch in Bearbeitung befindlichen Rahmenvereinbarung für den Rohholzhandel (RVR)<sup>1</sup> ausgewertet. Die vier Qualitätsklassen decken, auch wenn sie gleichlautend benannt wurden, per Definition nicht dieselben Bandbreiten an Qualität ab. In der vorliegenden Untersuchung wurde aber lediglich ein einziger Abschnitt abweichend einsortiert (statt in die Klasse C in die Klasse B), ansonsten ist die Qualitätszuordnung identisch.

#### Aufnahme der Schnittholzmerkmale

Die Methoden zur Messung von Rissen basieren auf dem von Wehrhausen (2007) entwickelten An-



**Abb 2** Messmethode zur Erfassung von Rissen an der Stirnfläche des Rundholzes in Anlehnung an SML (1997). Gemessen werden Länge (L) und Breite (B) des kleinsten Rechtecks, das alle Risse (ausgenommen kleine Trocknungsrisse) vollständig umschließt.



**Abb 3** Zu sehen sind die Risse beider Stirnseiten eines Rundholzabschnitts als Binärbild. Die beiden Rissbilder sind über die Längsachse des Abschnitts aufeinander projiziert, wobei die Markröhre der Zentrierungspunkt ist. Die Fläche des umgebenden Polygons wird als Schätzwert für die Risshaltigkeit des Abschnitts verwendet.

<sup>1</sup> Entwurf vom 18.12.2008

satz, Rissen ein durch sie entwertetes Holzvolumen zuzuweisen. Zentraler Gedanke dieses Ansatzes ist, die Risse im Holz durch die Zuordnung von Volumenelementen quantitativ und verwendungsorientiert bewerten zu können. Dies konnte dadurch erreicht werden, dass neben der qualitativen Beschreibung der gefundenen Risse auch Informationen über deren räumliche Ausdehnung im Holzkörper aufgenommen wurden. Dazu wurden die Anfangs- und Endpunkte von Rissen in einem Koordinatensystem eingemessen und zusammen mit der Dimension des vorliegenden Schnittholzes das durch die Risse betroffene Holzvolumen errechnet. Erfasst wurden Rissmerkmale an den Stirnflächen sowie an den Seitenflächen des Schnittholzes. Das Volumen der so ermittelten, von Rissen durchzogenen quaderförmigen Kompartimente innerhalb des Schnittholzes wird nachfolgend mit dem Begriff Rissvolumen bezeichnet.

Durch ein vorgegebenes Klassifizierungssystem werden Art und Ausprägung eines Risses festgehalten. Unter der Rissart ist zu verstehen, welcher Entstehungsart oder welchen holzanatomischen Zusammenhängen ein Riss zuzuordnen ist – beispielsweise ein Kernriss, ein Ringriss oder ein Trockenriss. Die Rissausprägung gibt an, in welcher Lage sich der Riss relativ zum vorliegenden Holzkörper befindet, also beispielsweise ein Seitenflächenriss im Schnittholz oder ein radialer Riss im Rundholz. In jedem Rissdatensatz können mehrere dieser Kategorien als «wahr» zutreffen, da sie sich teilweise ergänzen beziehungsweise zum Teil gegenseitig nicht ausschliessen. Zusätzlich wurde die Spaltbreite gemessen, welche insbesondere für Verwendungen des Holzes im Sichtbereich relevant ist. Eine Messung der Risstiefe wurde nicht durchgeführt. Zwar wird diese zum Beispiel für die Sortierung von Balken und Kanthölzern nach DIN 4074-1:2003-06 gefordert, ist aber in der Praxis nur unter Inkaufnahme hoher Messungengenauigkeiten durchführbar. Ergebnis der Messungen ist ein Datensatz je Riss mit metrischen Daten über die Rissausdehnung, der sich mithilfe von zugeordneten Kategorien nach verschiedenen Gesichtspunkten auswerten lässt.

Unterscheidet man bei der Volumenberechnung zwischen starken und schwachen Rissen (schwach: Breite < 1 mm und nicht durchgehend; stark: Breite  $\geq$  1 mm oder durchgehend), so entfallen auf die starken Risse deutlich höhere Volumenanteile. Das erklärt sich unter anderem dadurch, dass eine grosse Breite und eine grosse Tiefe auch eine grosse Längen- und somit Volumenausdehnung zur Folge haben.

Beim Versuch im Sägewerk wurde neben der Vermessung der Risse im Rund- und Schnittholz auch eine Qualitätssortierung nach den jeweilig zutreffenden Normen durchgeführt. Am Rundholz wurden die Merkmale erfasst, die für eine Sortierung nach der DIN EN 1927-1:2008 «Qualitäts-Sortierung von

Nadel-Rundholz – Teil 1: Fichten und Tannen» und nach der vorläufigen Version der RVR benötigt werden. Die Messung der Merkmale erfolgte für die erstgenannte Sortiervorschrift nach der DIN EN 1310:1997. Die RVR beinhaltet eine eigene Anweisung, wie die erforderlichen Messungen vorzunehmen sind.

Beim erzeugten Schnittholz handelte es sich um ein Sortiment, das in der Erstellung von Fertighauswänden Anwendung findet. Daher wurden bei den Bohlen die für eine «Visuelle Sortierung nach der Festigkeit» nach DIN 4074-1:2003-06 benötigten Merkmale erfasst. Die Qualitätssortierung wurde erst nach der Trocknung vorgenommen, da hierfür der Zustand des Holzes im trockenen Zustand massgeblich ist. Zum Vergleich wurden die vorhandenen Daten auch nach den Beurteilungskriterien für Risse der «Sortierung nach dem Aussehen von Nadelholz» DIN EN 1611-1:1999+A1:2002-11 bewertet. Um den Trocknungseinfluss abzuschätzen, wurden die Risse im Schnittholz vor und nach der technischen Trocknung vermessen.

## Ergebnisse und Diskussion

### Vorkommende Risse im Schnittholz

Den in Tabelle 1 aufgeführten Rissausprägungen und den in Tabelle 2 aufgeführten Rissarten im Schnittholz (definiert bei Wehrhausen et al 2012, dieses Heft) wurden die auftretenden Risse bei der Datenaufnahme zugeordnet. Dargestellt sind die Anteile des Rissvolumens am Gesamtvolumen des jeweiligen Rundholzabschnitts.

Die Rissarten Schilfer und Kernrisse nehmen bei beiden Baumarten sehr hohe Anteile von zwischen 7 und 9% ein (Tabelle 2). Auffällig ist, dass bei der Fichte ein hoher Anteil Schilfer festgestellt wurde, obwohl dieses Phänomen in der Literatur häufiger für die Baumarten Tanne und Kiefer beschrieben wird. Bei der Tanne zeigt sich mit einem Mittelwert von 3.3% für frisches Holz ein Anteil an Ringrissen, der in der gleichen Grössenordnung des von Wehrhausen (2007) ermittelten Wertes (4.4%) für Tannenstarkholz der Durchmesserklassen 45–79 cm o.R. liegt. Bei Fichte ist der Anteil mit 0.3% hingegen verschwindend gering. Der Anteil an Trockenrissen ist bei Tanne nur um 1.8% höher als bei Fichte. Mit Trockenrissen sind hier Seitenflächenrisse gemeint, die nachweislich durch Trocknung entstanden sind. In getrocknetem Zustand beträgt der gesamte Anteil des Rissvolumens am Blockvolumen 13% für Fichte und 17% für Tanne. Betrachtet man nur die starken Risse (Breite  $\geq$  1 mm oder durchgehend), beträgt der durchschnittliche Rissvolumenanteil je Bohle immer noch 12% für Fichte und 13% für Tanne.

Was die Rissausprägungen (Tabelle 1) betrifft, so treten durchgehende Risse bei Fichte mit im Mittel rund 4% und bei der Tanne mit 3% auf, wobei

		Tanne					Fichte				
	Rissausprägung	Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum	Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
			(%)					(%)			
frisch	Seitenflächenrisse	60	9.6	6.2	36.2	0.5	32	8.0	10.1	47.3	0.0
	Endrisse	60	4.0	3.5	16.7	0.1	32	3.1	3.1	11.4	0.2
	durchgehende Risse	57	2.8	2.6	12.7	0.1	31	3.8	7.3	38.7	0.0
	Kantenrisse	14	1.8	3.4	13.3	0.1	8	9.3	19.7	56.3	0.1
	<b>alle</b>	<b>60</b>	<b>12.2</b>	<b>6.4</b>	<b>36.5</b>	<b>0.6</b>	<b>32</b>	<b>10.4</b>	<b>12.5</b>	<b>60.5</b>	<b>1.0</b>
trocken	Seitenflächenrisse	60	13.8	7.0	44.1	3.5	32	10.1	10.8	47.2	0.5
	Endrisse	60	5.4	4.3	20.1	0.8	32	4.2	4.8	23.7	0.3
	durchgehende Risse	58	3.2	3.0	14.6	0.1	31	4.3	8.0	39.4	0.0
	Kantenrisse	16	1.9	3.7	15.3	0.1	8	9.4	20.0	57.2	0.1
	<b>alle</b>	<b>60</b>	<b>17.1</b>	<b>7.0</b>	<b>45.2</b>	<b>5.3</b>	<b>32</b>	<b>12.9</b>	<b>13.2</b>	<b>60.7</b>	<b>2.2</b>

**Tab 1** Statistische Kennwerte für die Rissvolumenanteile am gesamten Schnittholz eines Abschnitts nach verschiedenen Rissausprägungen und in frischem sowie trockenem Zustand.

		Tanne					Fichte				
	Rissart	Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Maximum	Minimum	Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung	Maximum	Minimum
			(%)					(%)			
frisch	Schilferrisse	53	7.9	6.2	36.2	0.2	17	8.6	13.2	45.9	0.0
	Kernrisse	60	6.9	4.5	18.7	0.4	32	7.8	10.7	55.2	0.8
	Ringrisse	36	3.3	4.6	15.8	0.0	12	0.3	0.4	1.5	0.0
	Trockenrisse	37	2.4	3.2	11.1	0.0	23	1.8	2.9	12.1	0.0
	Radialrisse	18	0.7	0.9	2.9	0.0	14	0.5	0.8	2.3	0.0
	<b>alle</b>	<b>60</b>	<b>12.2</b>	<b>6.4</b>	<b>36.5</b>	<b>0.6</b>	<b>32</b>	<b>10.4</b>	<b>12.5</b>	<b>60.5</b>	<b>1.0</b>
trocken	Schilferrisse	53	9.0	6.5	37.7	0.3	18	8.4	13.4	46.6	0.0
	Kernrisse	60	7.7	4.5	19.7	1.4	32	8.6	11.1	55.0	0.8
	Ringrisse	42	3.6	4.9	16.6	0.0	14	0.3	0.4	1.5	0.0
	Trockenrisse	60	3.8	3.6	13.9	0.0	31	2.0	2.8	14.0	0.1
	Radialrisse	19	0.9	1.0	3.2	0.0	14	0.5	0.8	2.4	0.0
	<b>alle</b>	<b>60</b>	<b>17.1</b>	<b>7.0</b>	<b>45.2</b>	<b>5.3</b>	<b>32</b>	<b>12.9</b>	<b>13.2</b>	<b>60.7</b>	<b>2.2</b>

**Tab 2** Statistische Kennwerte für Rissvolumenanteile am gesamten Schnittholz eines Abschnitts nach verschiedenen Rissarten und in frischem sowie trockenem Zustand.

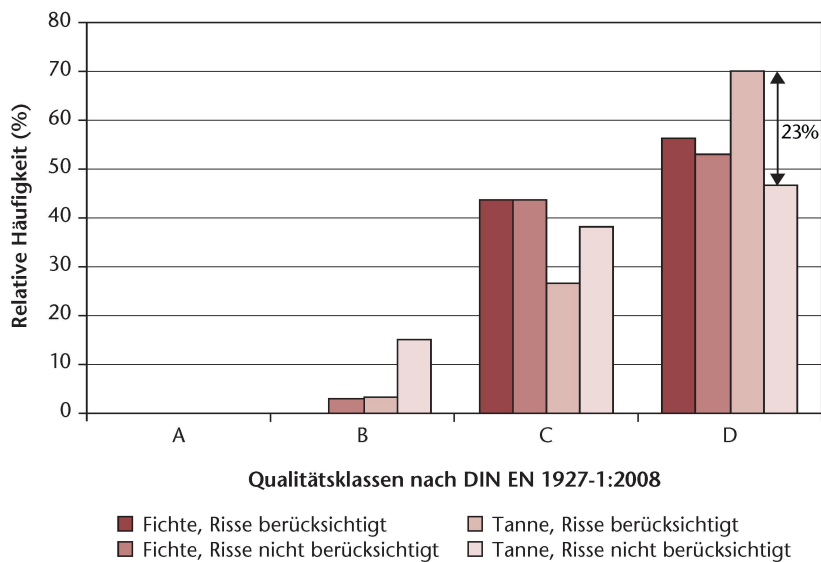
kein signifikanter Unterschied besteht (Wilcoxon Rangsummentest,  $p=0.316$ ). Signifikant ist der Unterschied bei den Kantenrissen, die bei Fichte 9% ausmachen, während bei Tanne durchschnittlich nur etwa 2% des Volumens betroffen sind (Wilcoxon Rangsummentest,  $p=0.026$ ). Bei Endrissen hingegen bestehen zwar signifikante, aber vergleichsweise geringe Unterschiede zwischen den Baumarten und Trocknungszuständen. Bei den Seitenflächenrissen ist eine signifikante Erhöhung des durchschnittlichen Rissvolumens durch die Trocknung festzustellen. Endrisse liegen nur bei etwa 5% durchschnittlichem Rissvolumen (bezogen auf das getrocknete Schnittholz aus einem Abschnitt), sind aber aus technischer Sicht von hoher Bedeutung.

#### Qualitätsbeurteilung des Rundholzes

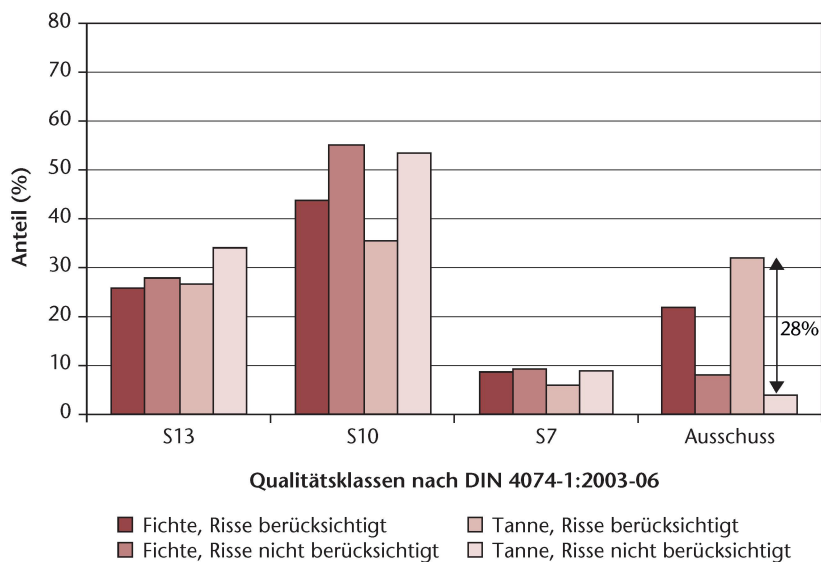
Das Rundholz wurde als Mischsortiment der Klassen B, C und D ausgewählt. Dementsprechend stellt sich die Verteilung auf die vier Klassen A bis D nach DIN EN 1927-1:2008 dar, wie Abbildung 4 zeigt.

Während sich die Risse als Bewertungskriterium bei der Fichte nur leicht auswirken, zeigt sich bei der Tanne ein sehr deutlicher Einfluss der Risse auf das Sortierergebnis, der über 20% in der Klasse D ausmacht. Dabei ist zu beachten, dass die Proben, wie bereits eingangs dargelegt, fokussiert auf den Untersuchungszweck Risse ausgewählt wurden und das somit gezeigte Qualitätsspektrum nicht repräsentativ für Fichten- und Tannenstammholz der Herkunftsregion sein kann. Da die verwendete Aufnahmemethode mit einem sehr hohen Aufwand verbunden ist, wurde aus Gründen der Effizienz bewusst auf Material mittlerer und schlechterer Qualität zurückgegriffen, da dort die grössten Probleme mit Rissen auftreten.

Bei beiden Baumarten tragen in 50% der Fälle Kernrisse zum Sortierentscheid bei. Zum überwiegenden Teil führen mehrere bewertete Merkmale zusammen zur Einsortierung in eine bestimmte Klasse. Jedoch sind bei den 60 Tannenabschnitten in elf Fällen Kernrisse und in acht Fällen Ringrisse alleiniges



**Abb 4** Qualitätsklassenverteilung der Rundholzabschnitte nach DIN EN 1927-1:2008 in Prozent der Gesamtzahl der jeweiligen Baumart. Die Darstellung bezieht sich auf  $n=32$  Fichtenabschnitte und  $n=60$  Tannenabschnitte.



**Abb 5** Qualitätsklassenverteilung der Bohlen nach DIN 4074-1:2003-06 in Prozent der Gesamtzahl der jeweiligen Baumart. Die Darstellung bezieht sich auf  $n=151$  Fichtenbohlen und  $n=287$  Tannenbohlen.

sortierentscheidendes Merkmal. Bei den 32 Fichtenabschnitten sind in zwei Fällen Kernrisse alleine entscheidend und einmal ein Ringriss. Das Vorhandensein von Ringrissen mit grossem Radius führt häufig zu sehr starker Abwertung. In acht der genannten neun Fälle wurde der grösste zulässige Grenzwert (Sortierklasse D) überschritten.

#### Qualitätsbeurteilung des Schnittholzes

In Abbildung 5 ist die Qualitätsklassenverteilung nach DIN 4074-1:2003-06 mit und ohne Berücksichtigung der Risse dargestellt. Zunächst fällt auf, dass der Schwerpunkt der Verteilung in der Qualitätsklasse S10 liegt. Der Unterschied zwischen einer Bewertung mit Rissen und einer Bewertung ohne Risse ist in dieser Sortierklasse deutlich zu sehen.

Der sehr hohe Ausschuss aufgrund von Ringrissen geht vor allem zulasten der Klassen S10 und S13, was einen hohen Wertverlust bei ansonsten gutem Schnittholz bedeutet. Bei der Fichte ist der Unterschied nicht ganz so deutlich, die Absortierung erfolgt aber auch hier vorwiegend aus der Klasse S10.

Da der Ringriss als einziger der in der DIN 4074-1:2003-06 berücksichtigten Rissarten in keiner der Qualitätsklassen erlaubt ist, wirkt ein solcher immer als Kriterium zum Aussortieren des Holzes. Dies trifft bei Fichte für 14% und bei der Tanne für 28% der Bohlen zu. Die Aussagekraft dieses Ausschlusskriteriums muss aber auch vor dem Hintergrund der zugehörigen Rissvolumina betrachtet werden. Dann ist dessen Bedeutung eher fraglich. Von den 438 Bohlen haben 108 Stück Ringrisse, dabei entsprechen die Ringrisse bei 9% der Bohlen einem Rissvolumen von 0.1–1.0%, 11% der Bohlen mit Ringrissen haben 1–10% Rissvolumen, und nur bei 5% liegt der Rissgehalt bei 10–100%. Die Ringrisse, die nur kleine Volumenanteile betreffen, werden bei der praktischen Sortierung wahrscheinlich kaum berücksichtigt. Die visuelle Ansprache dieser Risse dürfte unter den üblichen Bedingungen bei der visuellen Werksortierung nur sehr schwer möglich sein.

Die Sortierung nach DIN EN 1611-1:1999+A1:2002 wurde nicht unter Berücksichtigung aller darin enthaltenen Sortierkriterien durchgeführt, da in dem für die Datenaufnahmen zur Verfügung stehenden Zeitrahmen nicht alle Merkmale erfasst werden konnten. Deshalb sind die Ergebnisse auf die Merkmale Äste und Risse beschränkt. Da auch bei den Ästen gemäss den Anforderungen der DIN 4074-1:2003-06 keine Informationen über deren Zustand vorlagen, wurden unter der Annahme einer Gleichverteilung der drei Zustände von Ästen «gesund verwachsen», «tot oder teilweise verwachsen» und «schwarz umrandet» über die gesamte Schnittholzmenge die Permutationen möglicher Zuordnungen einzeln ausgewertet. Ein Vergleich der Ergebnisse für Fichte und Tanne ist in Abbildung 6 dargestellt. Zwischen den drei simulierten Verteilungen der verschiedenen Astzustände besteht im Endergebnis nur ein sehr geringer Unterschied, sodass alle drei als gleich angesehen werden können. Der Schwerpunkt liegt für beide Baumarten in der Klasse G2-4, und die Anteile nehmen zur Klasse G2-0 hin ab. Die gefundene Verteilung auf die Qualitätsklassen ist deutlich schlechter als die in Grosszahluntersuchungen (Leenen 2006, Bender 2006) festgestellten Qualitätsklassenverteilungen, die sich auf die gleichen Holzarten und ähnliche Schnittholzsortimente beziehen. Diese Tatsache lässt sich auf die bedingte Vorauswahl der Proben zurückführen.

Aufgrund von Rissen wurde hauptsächlich aus den Sortierklassen G2-0, G2-1 und G2-2 nach G2-3 absortiert. Äste haben einen sehr starken Effekt bei der Absortierung von G2-3 nach G2-4, welcher mit

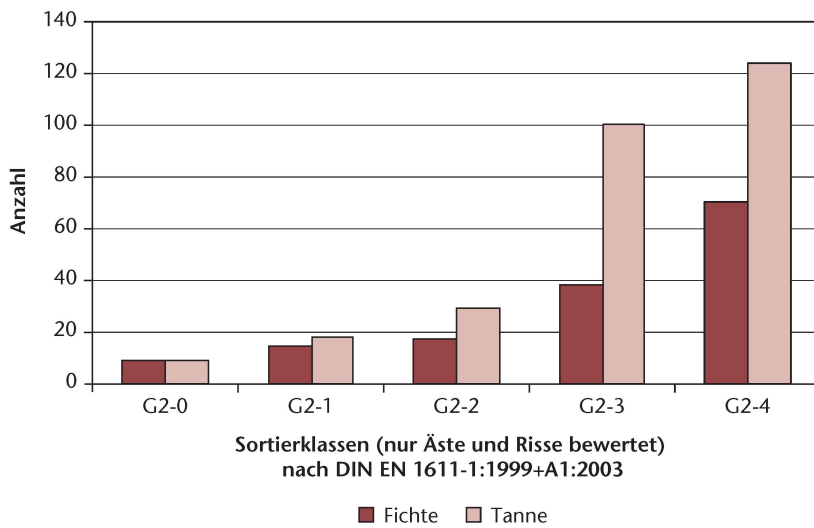


Abb 6 Häufigkeitsverteilung der Qualitätsklassen des Schnittholzes nach DIN EN 1611-1:1999+A1:2002-11 nur unter Berücksichtigung von Ästen und Rissen.



Abb 7 Wirksamkeit der Sortierkriterien Äste und Risse bei der Sortierung nach DIN EN 1611-1:2002. Ein Rasterpunkt zeigt, in welche Klasse ein Schnittholz (n=437) aufgrund des jeweiligen Kriteriums einsortiert würde. Bei den Punkten entlang der 45°-Achse führen beide Kriterien zum selben Ergebnis. Bei den darüberliegenden Punkten sind Risse das entscheidende Kriterium, bei den darunterliegenden sind es Äste. Die Grösse der Punkte gibt die Anzahl wieder (kleinster Punkt: 1 Probe, grösster Punkt: 63 Proben).

63 betreffenden Bohlen zahlenmässig bedeutender ist als der durch Risse (jeweils zwischen 18 und 29 Stück). Bei der Fichte sind in allen Klassen die Äste stärker ausschlaggebend, wohingegen bei der Tanne die Risse vorwiegend das entscheidende Kriterium darstellen. Die beiden Effekte veranschaulicht Abbildung 7 für beide Baumarten.

#### Der Trocknungseinfluss

Bei der Baumart Fichte steigt das Rissvolumen über den Trocknungsgang von 10.4 auf 12.9%, bei der Tanne von 12.2 auf 17.1% (Tabelle 1). Dabei gibt

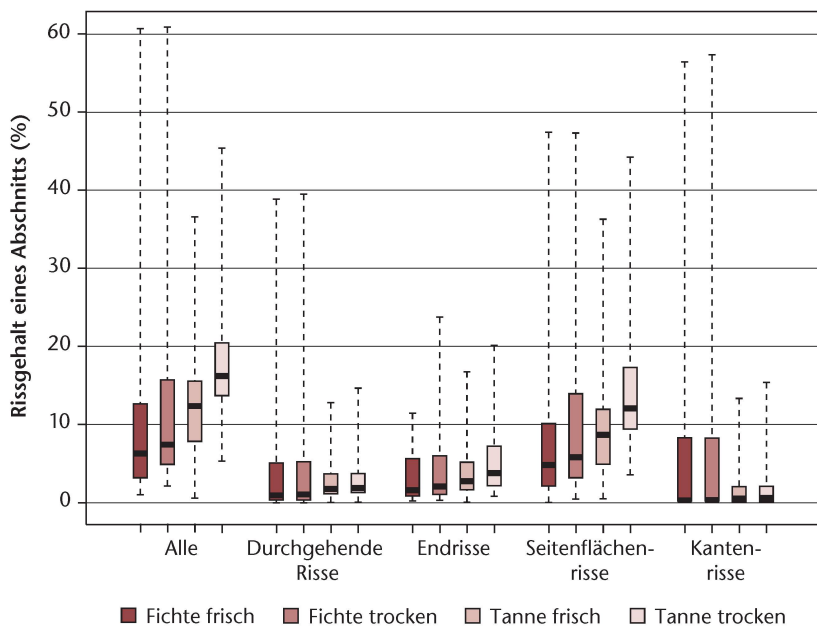
es in den Seitenbohlen eine höhere Steigerung des Rissanteils über die Trocknung als bei den Herzbohlen. Letztere enthalten aber schon in frischem Zustand erheblich mehr Risse als die Seitenbohlen. So liegen die Rissvolumenwerte für die Herzbohlen der Fichte zwischen 17% frisch und 19% trocken, für die Seitenbohlen nur zwischen 7% frisch und 9% trocken. Die Herzbohlen der Tanne enthalten frisch 21% und trocken 24% Rissvolumen, die Seitenbohlen frisch nur 7% und trocken 12% (Mittelwert).

Die Tanne hat insgesamt den höheren Anteil an durch Trocknung entstandenen Rissen (Abbildung 8). Dabei handelt es sich hauptsächlich um Seitenflächenrisse, bei denen das Rissvolumen über die Trocknung im Mittel um 4% zunimmt. Bei den Fichtenbohlen beträgt die trockenungsbedingte Zunahme der Seitenflächenrisse 2%. Die Zunahme von Rissen anderer Art liegt im Bereich von etwa 1% und betrifft vorwiegend Endrisse. Wilcoxon-Paardifferenzentests ergaben, dass der Rissgehalt sowohl bei den Tannen als auch bei den Fichtenbohlen vor und nach der Trocknung signifikant unterschiedlich ist (beidseitiger Test, für beide ergibt sich die gleiche Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0.001$ ). Um Seitenflächenrisse durch Trocknung zu reduzieren, könnte entweder ein auf Tannenholz zugeschnittener Trocknungsgang oder eine Vortrocknung an Freiluft in Erwägung gezogen werden, wie dies Mehlin (2001) diskutiert.

#### Der Zusammenhang von Rund- und Schnittholzmerkmalen

Mit der Überprüfung, ob zwischen den Messwerten der Schnittholzuntersuchung und den Messwerten der Rundholzuntersuchung ein Zusammenhang besteht, wird gleichzeitig auch ermittelt, ob die Beurteilung von Rissen bei der Sortierung des Rundholzes im vorliegenden speziellen Fall zielführend war. Die untersuchte Grösse ist das Verhältnis aus gemessenem relativem Rissvolumen zum Gesamtvolumen des jeweiligen Stammabschnitts (angegeben in Prozent). Im Fall der Fragestellung 4, ob zwischen dem Ausmass der Schädigung durch Risse im Schnittholz und den messbaren Merkmalen am Rundholz ein Zusammenhang besteht, wird diese Grösse dem Mittendurchmesser des eingesetzten Rundholzes gegenübergestellt. Im Fall von Frage 5, ob die Risshaltigkeit mit dem Durchmesser zunimmt, wird das Verhältnis der Risslänge zum Rundholzdurchmesser an der betreffenden Stirnfläche als Prädiktorvariable verwendet. Da von Ringrisen auch aus dieser Untersuchung wenige Daten vorliegen, wurde die Beziehung dabei nur für Kernrisse überprüft.

Wie Abbildung 9a zeigt, ist zwischen dem relativen Rissvolumen (bezogen auf das gesamte Schnittholz eines Abschnitts) und dem Mittendurchmesser der Abschnitte keine lineare Beziehung ableitbar. Auch bei Betrachtung des relativen Durchmessers der Risse am Stammquerschnitt besteht nur



**Abb 8** Boxplot der Rissgehalte des Schnittholzes nach verschiedenen Rissausprägungen. Verdeutlicht werden hier die Unterschiede zwischen den Baumarten Fichte und Tanne sowie zwischen den beiden Feuchtezuständen.

eine sehr schwache Korrelation (Abbildung 9b). Geht man von der Sortiernorm DIN EN 1927-1:2008 aus, so muss man zur Annahme kommen, dass zwischen dem relativen Durchmesser der Risse am Stammquerschnitt und dem relativen Rissvolumen ein Zusammenhang besteht. Danach müsste das auf das Sortierkriterium Risse bezogene Sortierergebnis die Qualität, im Fall von Rissen bedeutet das die Ausbeute an rissfreiem Material, realistisch widerspiegeln. Dieser Zusammenhang kann aber durch die vorliegenden Daten nicht belegt werden. Bei der Vermessung der Merkmale an den Stirnflächen des Rundholzes wurden zwei alternative Messverfahren probiert, um das Ausmass der Risse zu erfassen. Wie in den Abbildungen 9c und 9d dargestellt ist, ergibt sich mit dieser flächenhaften Betrachtung der Rissmerkmale eine Verbesserung der Zusammenhänge für die Fichte, nicht aber für die Tanne. Die Korrelationskoeffizienten sind in den Fällen b, c und d mit zwischen 0.4 und 0.6 bei der Fichte deutlich höher als bei der Tanne mit zwischen 0.0 und 0.2. Insgesamt kann aber kaum von einem straffen Zusammenhang gesprochen werden. Dieses Ergebnis stimmt mit den von Leenen (2006) festgestellten geringen Korrelationen zwischen Qualitätsmerkmalen an Rund- und Schnittholz überein.

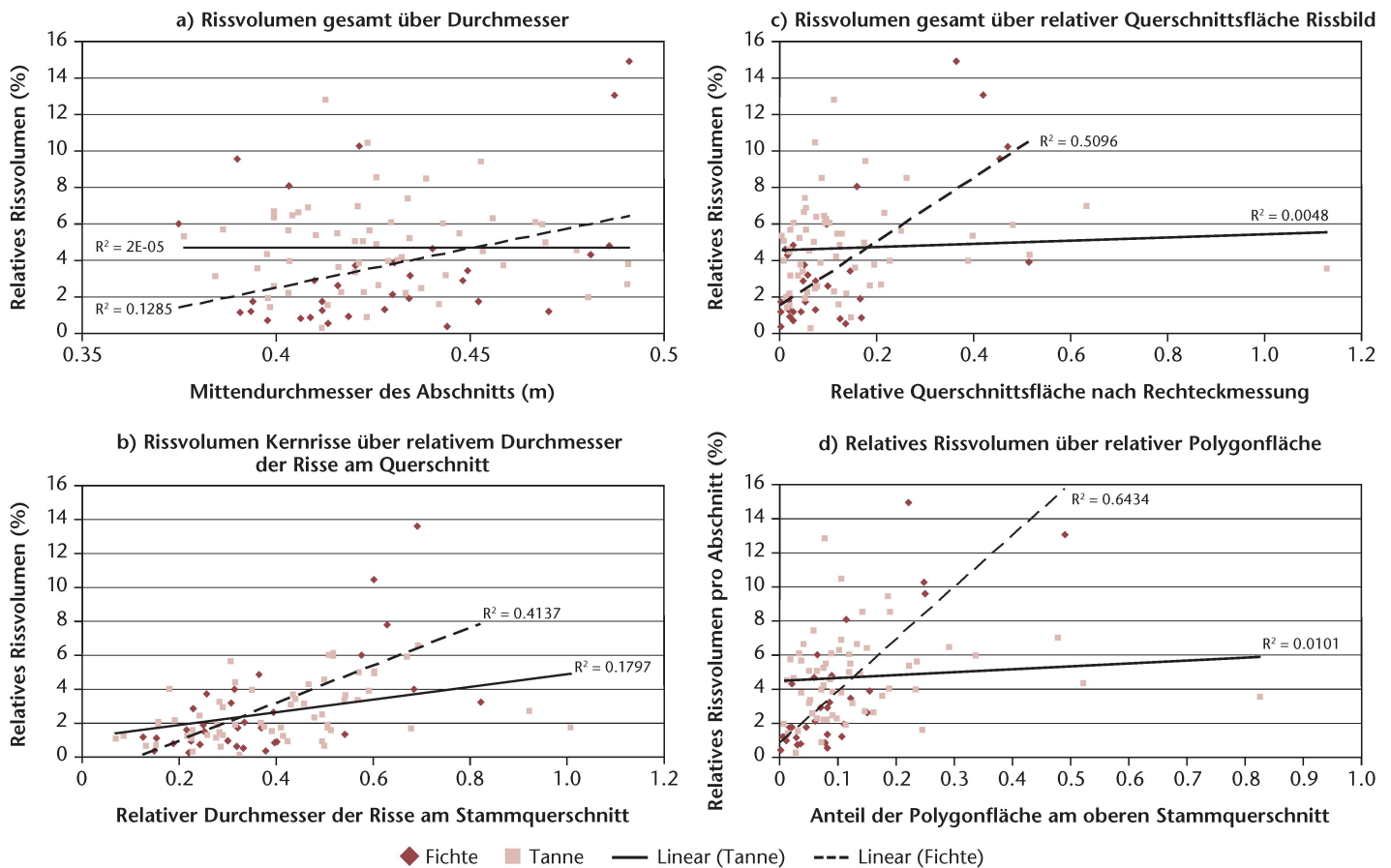
Der direkte Vergleich von je 20 Probeabschnitten von starkem und schwachem Tannenrundholz zeigt einen deutlichen Unterschied. Während der mittlere Rissgehalt der durchmesserschwachen Abschnitte bei 12% liegt, beträgt er bezogen auf einen einsetzungsgleichen Zylinder in den starken Abschnitten 34%. Dieser Unterschied ist nach einem Wilcoxon-Paardifferenzentest mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0.001$  signifikant. Der

Unterschied der Mediane beträgt 15.2% auf einem 95%-Vertrauensintervall von 5.6% bis 33.8%. Hierbei wurde auf die relativen Werte zurückgegriffen, da die beiden verglichenen Schnittholz mengen nicht exakt übereinstimmen. Diese Probe kann aufgrund der geringen Anzahl der Abschnitte und der in diesem Fall nicht nachvollziehbaren genauen Herkunft des Holzes nicht repräsentativ sein, bestätigt aber die aus den Spannungsverhältnissen im Stamm ableitbare Annahme, dass der potenziell rissgefährdete Bereich proportional mit dem Stammdurchmesser zunimmt. Kübler (1959) gibt an, dass der Übergang von Zugspannungen (tangential quer zur Faserrichtung) im Kernbereich hin zu Druckspannungen im Splintbereich bei etwa 0.37 des Radius liegt, in longitudinaler Richtung (hier allerdings umgekehrte Druck- und Spannungsverhältnisse) bei etwa 0.36. Innerhalb dieses Bereichs können demnach die auf den natürlich vorhandenen Spannungen basierenden Risse auftreten. Bei Fichte und Tanne handelt es sich zudem um Reifhölzer, d.h., die Feuchte im Kern kann den Fasersättigungspunkt schon unterschritten haben. Die dadurch einsetzende Schwindung kann ebenfalls zur Rissbildung beitragen.

## Schlussfolgerungen

Bei der Rund- und Schnittholzsortierung sind Risse ein wichtiges Sortierkriterium. Betrachtet man das Ergebnis der Sortierung vor dem Hintergrund des tatsächlichen Rissvolumens, so gibt es keine erkennbaren Zusammenhänge zwischen den beiden Verarbeitungsstufen Rundholz und Schnittholz. Mit dem Sortierergebnis nach DIN 4074-1:2003-06 zeigt sich, dass die Rundholzsortierung besonders bei konstruktiver Verwendung in Bezug auf Risse nicht zielführend ist. Im Gegensatz dazu entspricht das Sortierergebnis nach DIN EN 1611-1 der durch die Rundholzsortierung zu erwartenden Verteilung an Schnittholz-Sortierklassen. Jedoch lässt sich auch hier nicht feststellen, ob das Schnittholz in den einzelnen Qualitätsklassen vorwiegend aus gleichrangigen Klassen der Rundholzsortierung stammt. Das entspricht damit weitgehend den Erkenntnissen von Bender (2006) und Leenen (2006) zur Qualitätsentwicklung vom Rund- zum Schnittholz.

Bei der Sortierung nach DIN 4074-1:2003-06 kann ein deutlicher Einfluss der Ringrisse auf das Sortierergebnis gezeigt werden, der besonders bei der Tanne ausgeprägt ist. Nachteilig ist, dass Ringrisse hier sofort zur Aussortierung aus den Klassen S10 und S13 führen, obwohl in den meisten Fällen nur geringe Volumina betroffen wären. Das ist vermutlich in der Praxis anders zu bewerten als bei einer wissenschaftlich exakten Aufnahme, denn die hier bei 9% der Bohlen vorkommenden Ringrisse würden aufgrund ihrer geringen Ausdehnung bis maximal 1% des Boh-



**Abb 9** Die vier Diagramme zeigen die Korrelationen der am Rundholz gemessenen Schätzwerte für das Rissvorkommen mit den am Schnittholz ermittelten Werten. In Diagramm a) wird der Zusammenhang der Risshaltigkeit mit dem Rundholzdurchmesser dargestellt. Bei b) wird der nach DIN EN 1310:1997 gemessene Wert verwendet. Diagramm c) zeigt das relative Rissvolumen über der als Rechteck gemessenen rissbeinhaltenden Querschnittsfläche. In Diagramm d) wird die Korrelation des Anteils der Polygonfläche am Stammquerschnitt mit dem tatsächlichen Rissgehalt gezeigt.

lenvolumens in der praktisch angewendeten visuellen Sortierung zumeist nicht bemerkt werden.

Bei der Schnittholzsortierung nach DIN 1611-1:1999+A1:2002-11 kommt den Rissen eine etwa gleich grosse Bedeutung zu wie den Ästen. Aufgrund von Rissen wird hauptsächlich bei der Tanne absorbiert, bei Fichte stellen Äste das wichtigere Merkmal dar.

Bei der Prüfung von Zusammenhängen zwischen Rissmerkmalen an Rund- und Schnittholz kann man feststellen, dass die angenommene Indikatorfunktion der rissbezogenen Sortierkriterien für Rundholz nicht ausreicht. Risse am Stammäusseren geben nur sehr vage Auskunft über das Vorhandensein, die Quantität und die Ausprägung von Rissen im Innern des Holzes.

Die eingangs formulierten Fragen können aus den gewonnenen Erkenntnissen wie folgt beantwortet werden:

1. Risse stellen für das für den Untersuchungszweck ausgewählte Rund- und Schnittholz nach DIN EN 1927-1:2008, DIN 4074-1:2003-06 sowie DIN EN 1611-1:1999+A1:2002 sehr häufig das für die Absortierung entscheidende Merkmal dar und verschlechtern das Sortierergebnis deutlich gegenüber einer Sortierung unter Ausschluss der Risse.

2. Die Trocknung hat zwar einen statistisch signifikanten, aber insgesamt moderaten Einfluss auf das Rissvorkommen. Die Steigerung des Rissgehalts ist bei Tanne stärker als bei Fichte. Da es sich dabei zum Grossteil um Seitenflächenrisse handelt, ist der Trocknungseinfluss vor allem bei der Sichtsortierung bedeutsam und spielt bei der Verwendung im konstruktiven Bereich eine eher untergeordnete Rolle.

3. Die Tanne weist frisch einen um 2% höheren durchschnittlichen Rissgehalt am Schnittholz auf als die Fichte, in getrocknetem Zustand sind es 4%. Tanne weist im Durchschnitt mehr Seitenflächen- und Endrisse auf, während Fichte deutlich mehr Kantenrisse zeigt. Dieser Sachverhalt weist darauf hin, dass die Risse im Rundholz beider Baumarten unterschiedlich verteilt sind.

4. Für die Baumart Fichte können nur schwache Zusammenhänge zwischen den an den Querschnittflächen ermittelten Polygon- und Rechteckflächen und dem Rissgehalt der Rundholzabschnitte gezeigt werden. Bei Tanne konnte kein Zusammenhang gefunden werden.

5. Es kann nicht gezeigt werden, dass die Risshaltigkeit kontinuierlich mit dem Durchmesser des eingesetzten Rundholzes zunimmt. Eine Korrelation der beiden Merkmale konnte nicht gefunden werden.

6. Der direkte Vergleich von starkem mit schwachem Tannenholz zeigt, dass eine aus dem schwachen Stamm erzeugte Schnittholzmenge signifikant weniger Risse enthält als eine äquivalente Menge aus dem mit dem schwachen Stamm einsetzungsgleichen Zylinder im Innern eines stärkeren Stammes. Dieses Ergebnis ist zum einen erklärbar durch die Veränderung innerer Spannungsverhältnisse mit dem Baumalter, wie sie Kübler (1959) dargestellt hat. Zum anderen kann bei den vorliegenden Baumarten die Holzfeuchte im Kernbereich den Fasersättigungspunkt bereits unterschreiten und so zur Rissbildung beitragen.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass Risse ein Qualitätsmerkmal mit erheblichem Einfluss auf die Produktqualität darstellen und keinesfalls vernachlässigt werden dürfen. Sie sollten aber als Merkmal am Rundholz nicht überbewertet werden. Die Vergleiche der Sortiererergebnisse zeigen, dass aus schlecht bewertetem Rundholz nicht zwangsweise auch Schnittholz schlechter Qualität hervorgeht. Für die Praxis der Rundholzsartierung bedeutet das, dass die Bemessung von Rissmerkmalen wie sie in den jetzigen Sortierkriterien fixiert ist, zu überdenken ist. ■

Eingereicht: 26. Januar 2011, akzeptiert (mit Review): 30. März 2012

## Dank

Dank gilt der Dold Holzwerke GmbH (Buchenschwarzwald, Schwarzwald) für die Bereitstellung des Untersuchungsmaterials und die Unterstützung der Untersuchungen sowie dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (FKz 0330625), aus dessen Mitteln ein Teil der Kosten für die Datenaufnahmen finanziert wurde.

## Vermessung und Sortierrelevanz von Rissen in Nadelrund- und Nadelschnittholz

Die natürlicherweise enthaltenen Risse im Holz der beiden Baumarten *Abies alba* Mill. und *Picea abies* (L.) Karst. sind bei der Erzeugung von Schnittholz in Sägewerken ein schwierig einzuschätzendes Merkmal, das aber gleichzeitig einen hohen Einfluss auf die optische Erscheinung und die Festigkeit der Produkte hat. In einem Sägewerk wurde das Holz von insgesamt 92 Abschnitten beider Baumarten und mehrerer Stärkeklassen vor und nach dem Einschnitt detailliert untersucht, um die Risshaltigkeit und die Art der auftretenden Risse festzustellen. Nachgegangen wurde der Frage, ob durch die Risse ein erheblicher Einfluss auf die Qualität des erzeugten Schnittholzes gegeben ist. Dies wurde anhand von Sortierungen nach der DIN 4074-1:2003-06 und der DIN EN 1611-1:1999+A1:2002-11 überprüft, welche mit dem Sortiererergebnis des Rundholzes verglichen wurden. Es zeigt sich, dass die Risshaltigkeit nicht kontinuierlich mit zunehmendem Stammdurchmesser steigt. Bezüglich Rissgehalt ist der Unterschied zwischen den zwei Baumarten deutlich, jedoch gibt es keine starken Zusammenhänge zwischen Rissmerkmalen am Rund- und Schnittholz.

## 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: Albert-Ludwigs-Univ Freiburg, Fakultät forst-Umweltwissenschaften, Dissertation. 375 p.
- KÜBLER H (1959) Die Ursache der Wachstumsspannungen und die Spannungen quer zur Faserrichtung. Studien über Wachstumsspannungen des Holzes – Erste Mitteilung Holz Roh-Werkst 17: 1–9.
- LEENEN M (2006) Untersuchung von Fichten(*Picea abies* [L.] Karst.)- und Tannen(*Abies alba* Mill.)-Starkholz-Standardlängen hinsichtlich der qualitativen Entwicklung vom stehenden Stamm zum Schnittholz. Freiburg i.Br.: Albert-Ludwigs-Univ Freiburg, Fakultät Forst- Umweltwissenschaften, Dissertation. 150 p.
- MEHLIN I (2001) Trocknungsverhalten von Tannenschnittholz (*Abies alba* Mill.) aus dem Schwarzwald. Freiburg i.Br.: Albert-Ludwigs-Univ Freiburg, Forstwiss Fakultät, Dissertation. 331 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.
- WEHRHAUSEN M (2007) Bedeutung der Risse im Weisstannenschnittholz für die Produktion von Schnittholz. Freiburg i.Br.: Albert-Ludwigs-Univ Freiburg, Fakultät Forst- Umweltwissenschaften, Diplomarbeit. 147 p.
- WEHRHAUSEN M, SAUTER UH, BRÜCHERT F, BECKER G (2012) Klassifikation und Vermessung von Rissen in Nadelrund- und Nadelschnittholz. Schweiz Z Forstwes 163: 155–164. doi: 10.3188/szf.2012.0155

## Mensuration de fentes dans les grumes et les sciages résineux et conséquences sur leur classification

Les fentes naturellement présentes dans les deux essences *Abies alba* Mill. und *Picea abies* (L.) Karst. sont une caractéristique difficilement évaluable lors de la production de sciages, mais qui, en même temps, influence fortement l'apparence et la solidité des produits sciés. Dans une scierie, le bois de 92 sections des deux essences de différentes classes de diamètre a été examiné avant et après le sciage pour déterminer le comportement et le type des fentes qui apparaissaient. La question de savoir si ces fentes avaient une influence déterminante sur la qualité du produit scié a été étudiée. Ceci a été vérifié selon la classification DIN 4074-1:2003-06 et DIN EN 1611-1:1999+A1:2002-11 et comparé avec la classification du bois rond. Il a pu être démontré que l'occurrence de fentes n'augmente pas continuellement avec un diamètre croissant. La fréquence des fentes n'est pas identique pour les deux essences, par contre, il n'existe pas de relation notable des caractéristiques des fentes entre grumes et sciages.