

Totholz-Zunahme ausschließlich positiv?

Waldbewirtschaftung bedeutet auch, abgestorbene Bäume und Holzerntestereste vermehrt im Wald zu belassen. Manche Regionen weisen inzwischen beachtliche Totholz mengen auf, häufig als Folge von Schadereignissen. Vielerorts sind die Mengen abgestorbenen Holzes jedoch nach wie vor gering. Wie viel Totholz gibt es im österreichischen Wald und wie sieht die räumliche Verteilung aus? Die neuesten Ergebnisse dazu hat die Österreichische Waldinventur (ÖWI).

Totholz hat vielfältige positive ökologische Funktionen. Für zahlreiche Waldorganismen ist es Lebensraum oder Nahrungsgrundlage. In Gebirgswäldern trägt Totholz zum Schutz vor Naturgefahren bei und fördert das Aufkommen der Naturverjüngung. Totholz speichert Wasser und Nährstoffe, liefert einen wesentlichen Beitrag zur Humus- und Bodenbildung und kann auch für eine verzögerte Treibhausgasemission in die Atmosphäre sorgen. Totholzreiche Wälder gelten als artenreicher, allerdings kann frisches Totholz aus Schadereignissen der Auslöser für Borkenkäfermassenvermehrungen sein. Bei anhaltender Trockenheit steigt durch höhere Mengen an brennbarem Material die Waldbrandgefahr. Umstürzende Totholzbäume und herabfallende Äste sind eine Gefahrenquelle bei der Waldarbeit und für Erholungssuchende.

Erfassung einer großen Formenvielfalt

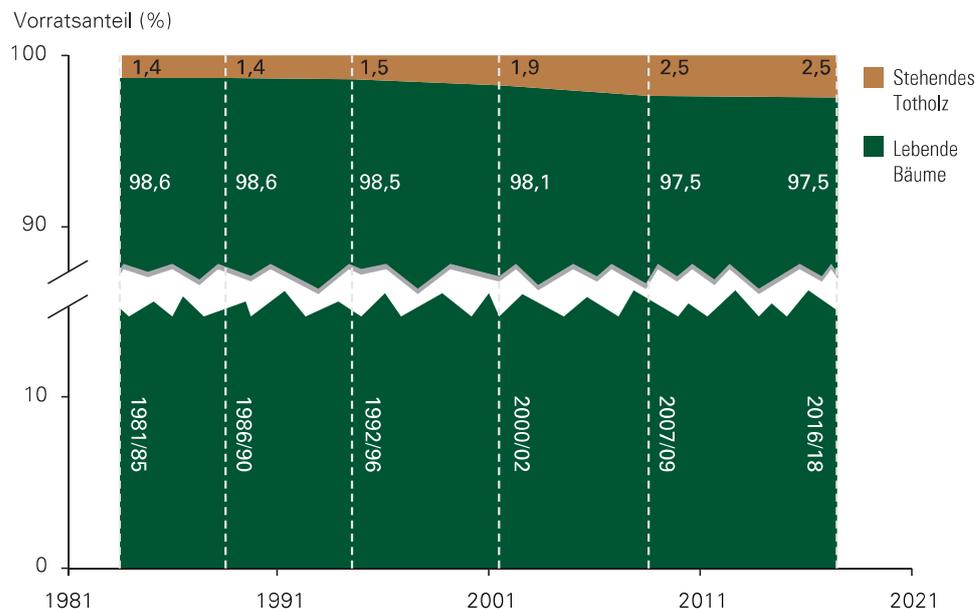
Totholz findet man im Wald in unterschiedlichsten Größen, Zersetzungsgra-

den und Entstehungsarten, vom abgestorbenen Altbaum bis zum abgebrochenen Zweig, vom harten Holz bis zum weichen und pulverförmigen Mulm, entweder entstanden aus natürlicher Mortalität oder als Rest von Holzernteingriffen. Generell werden stehendes Totholz, liegendes Totholz und Stöcke unterschieden. Die Österreichische Waldinventur misst die abgestorbenen stehenden Bäume („Dürrlinge“) als Teil des Holzvorrates ab einem Brusthöhendurchmesser von 5 cm. Das liegende Totholz und die Stöcke werden seit 2007 mit einer einheitlichen Methode erfasst. Mit tendurchmesser und Stücklänge beziehungsweise Stockhöhe werden ab dem international üblichen Mindestdurchmesser von 10 cm gemessen. Der Zersetzungsgrad wird in verschiedenen Stufen vom harten, noch unzersetzten bis zum vermoderten Totholz klassifiziert.

▼
Einen wesentlichen Teil zur Totholzmenge tragen das liegende Totholz und die Stöcke bei.



►
Abbildung 1:
Der Anteil des stehenden
Totholzes am Gesamt-
vorrat seit 1981



Zunahme des stehenden Totholzes

Seit etwa Mitte der 1990er Jahre nimmt der Dürrellingsvorrat im österreichischen Ertragswald zu. Derzeit beträgt er 29,7 Millionen m³, das entspricht einem Vorratsanteil von 2,5 %. Anfang der Achtzigerjahre betrug der stehende Totholzvorrat noch 13,2 Millionen m³ und 1,4 % des stehenden Holzvorrates (Abbildung 1). Zuletzt hat der Dürrellingsanteil nur gering zugenommen. Neben den natürlichen Schwankungen in der Mortalitätsrate kommt als Ursache dafür eine vermehrte Entnahme von Dürrellingen in Frage. Im Vergleich zur Vorperiode hat die Entnahme von Dürrellingen von 0,7 auf 1,1 Millionen m³ pro Jahr zugenommen.

Baumgröße, Baumart und der ökologische Wert

Die ökologische Bedeutung von Totholz hängt von der Dimension und der Baumart ab. Dicke Bäume sind dauerhafter, die Zersetzung verläuft langsamer, sie sind standfester und können besser Feuchtigkeit speichern. Zahlreiche Tierarten, zum Beispiel Käferarten mit langer Entwicklungsdauer und größere Vogelarten, bevorzugen Totholzbäume mit größerem Durchmesser. Im bewirtschafteten Wald sind dicke Totholzstämmen generell weniger häufig als in naturnahen Wäldern.

Im österreichischen Ertragswald stehen derzeit durchschnittlich 1,4 Totholzstämmen/ha mit einem BHD > 35 cm und 0,3 Totholzstämmen/ha mit einem BHD > 50 cm. Die große Mehrheit des stehenden Totholzes befindet sich im schwächeren Durchmesserbereich von BHD < 20 cm (Tabelle 1). Die Anzahl der stehenden Totholzstämmen und deren Anteil an der Gesamtstammzahl haben sich seit den Achtzigerjahren in etwa verdoppelt. Die Zunahme zeigt sich in allen Durchmesserklassen.

Je nach Baumart siedeln sich am Totholz verschiedene Organismen an und das Holz wird unterschiedlich schnell

Tabelle 1:
Die Anzahl der stehenden Totholzstämmen und ihr Anteil haben seit der Waldinventur 1981/85 in allen BHD-Klassen zugenommen.

BHD-Klasse	1981/85			2016/18		
	Gesamt (N/ha)	Stehendes Totholz (N/ha)	Anteil (%)	Gesamt (N/ha)	Stehendes Totholz (N/ha)	Anteil (%)
< 20 cm	763,8	37,0	4,8	626,2	72,3	11,5
20-35 cm	198,2	3,1	1,6	197,5	5,5	2,8
36-50 cm	53,4	0,5	0,8	74,0	1,1	1,4
≥ 51 cm	10,6	0,1	0,6	22,3	0,3	1,4
Gesamt	1026,0	40,6	4,0	919,9	79,2	8,6

abgebaut. In der Anfangsphase der Totholzbesiedelung sind die Arten stärker baumartenspezifisch, mit fortschreitender Zersetzung nimmt die Bedeutung der Holzart ab. Baumarten mit einer langsameren Zersetzung stehen für Totholzbewohner länger als Lebensraum und Nahrungsgrundlage zur Verfügung. Der Vorratsanteil von Dürrlingen ist aufgrund unterschiedlicher Mortalität, Totholzentnahme sowie Zersetzungsgeschwindigkeit nach Baumarten verschieden. Nadelbaumarten weisen nach den aktuellen Ergebnissen einen etwas größeren Totholzanteil auf als Laubbaumarten wie Buche und Eiche (Tabelle 2). Die Dürrlingsanteile von Esche und Birke sind besonders hoch und tragen zum großen Totholzanteil der „sonstigen Laubhölzer“ bei.

Beachtliche Mengen an liegendem Totholz und Stöcken

Einen wesentlichen Teil zur Totholzmenge tragen das liegende Totholz und die Stöcke bei. Beide Totholzkomponenten unterscheiden sich ökologisch vom stehenden Totholz, sie werden von anderen Arten besiedelt und die Zersetzung läuft aufgrund des Kontakts mit dem Waldboden und der Bodenfeuchte rascher ab.

Aktuell beträgt die durchschnittliche Totholzmenge im österreichischen Ertragswald 30,9 m³/ha, berücksichtigt sind darin alle Komponenten ab einem Mindestdurchmesser von 10 cm. Davon entfallen rund 40 % auf liegendes Totholz, 35 % auf Stöcke und 25 % auf stehendes Totholz. Alle drei Kategorien haben seit 2007 zugenommen (Tabelle 3).

Ungleiche Verteilung des Totholzes

Das Totholz ist räumlich sehr unterschiedlich verteilt. Betrachtet man die Totholz-mengen pro Hektar für Hauptwuchsgebiete, Seehöhenstufen, Betriebsarten und Eigentumsarten, ergibt sich ein differen-

Tabelle 2:

Der Vorratsanteil des stehenden Totholzes nach Baumarten in den Erhebungsjahren 2016/18

Baumart	Vorrat (Mio. m ³)		Anteil (%)
	Gesamt	Stehendes Totholz	
Fichte	708,3	14,8	2,1
Tanne	52,2	1,4	2,6
Lärche	77,5	3,0	3,9
Weißkiefer	72,1	2,1	2,9
Buche	117,8	2,3	2,0
Eiche	31,1	0,5	1,7
sonstiges Nadelholz	15,9	0,5	3,0
sonstiges Laubholz	97,7	5,1	5,2
Gesamt	1172,6	29,7	2,5

Tabelle 3:

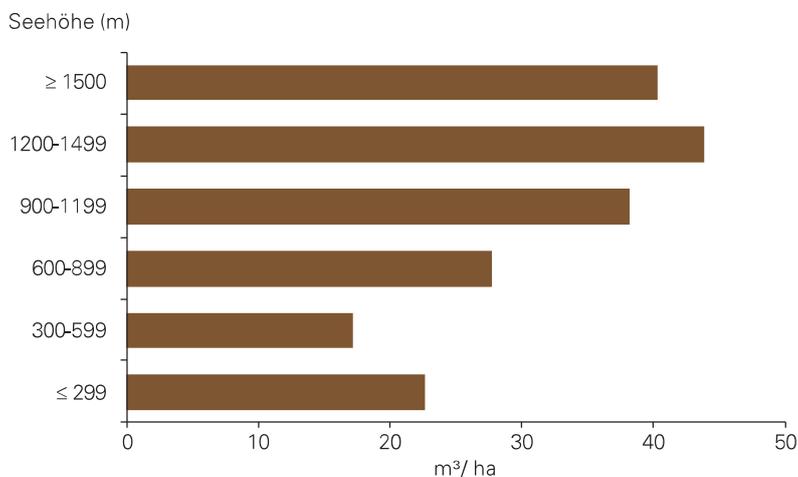
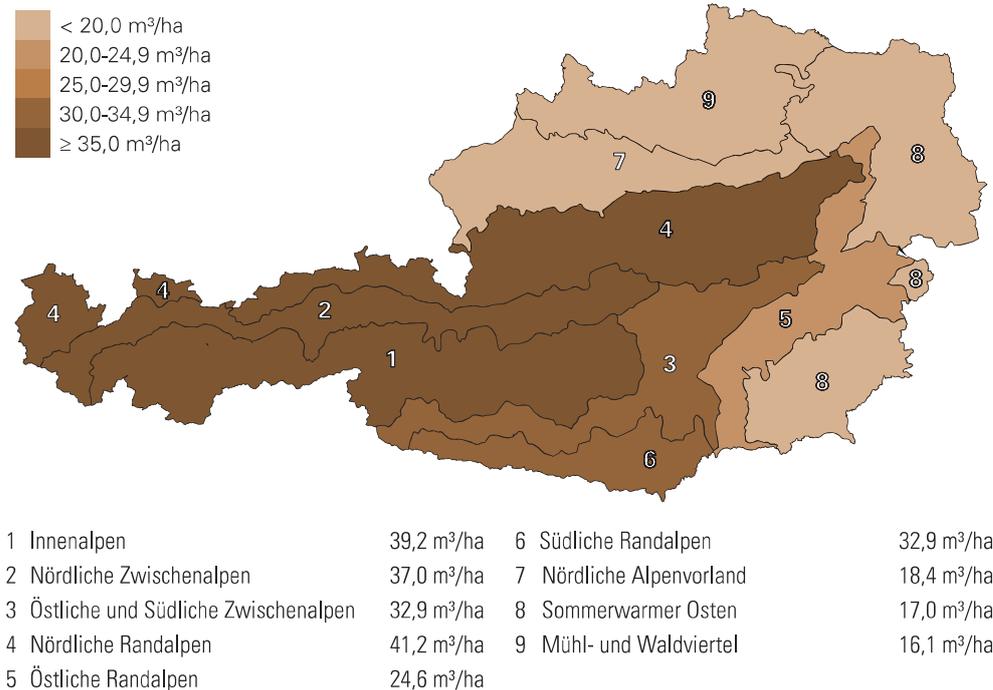
Die Totholz-mengen für 2007/09 und 2016/18 zeigen eine Zunahme für alle Komponenten.

Komponente	Totholzmenge (m ³ /ha)	
	2007/09	2016/18
Stehendes Totholz (BHD ≥ 10 cm)	7,6	8,1
Liegendes Totholz (d ≥ 10 cm)	11,7	12,5
Stocktotholz (d ≥ 10 cm)	9,7	10,3
Summe	28,9	30,9

ziertes Bild. Während die Bergwälder der Innenalpen, der Nördlichen Zwischenalpen und Nördlichen Randalpen hohe Totholz-mengen um 40 m³/ha aufweisen, sind im Mühl- und Waldviertel, im Sommerwarmen Osten und im Nördlichen Alpenvorland deutlich niedrigere Mengen von unter 20 m³/ha vorzufinden (Abbildung 2). In den Östlichen und Südlichen Zwischenalpen und den Südlichen Randalpen liegen die Totholz-mengen mit 33 m³/ha etwas über dem Mittelwert, und in den Östlichen Randalpen bei rund 25 m³/ha.

Am geringsten ist die Totholzmenge mit etwa 20 m³/ha in den tieferen Lagen, sie steigt mit zunehmender Seehöhe deutlich an und erreicht in den höchsten Lagen Werte von rund 40 m³/ha (Abbildung 3).

► **Abbildung 2:**
Die Totholzmenge des Ertragswaldes ist im alpinen Bereich am höchsten.



▲ **Abbildung 3:**
Die Totholzmenge hängt von der Seehöhe ab.

Großer Einfluss der Bewirtschaftung

Wesentliche Auswirkungen auf die Totholzmenge hat die Form der Waldbewirtschaftung. Ausschlagwälder, die zur Brennholznutzung in kurzen Umtriebszeiten bewirtschaftet werden, weisen mit durchschnittlich 16,8 m³/ha die niedrigsten Totholz mengen auf (Tabelle 4). Stocktotholz ist im Ausschlagwald

aufgrund der Stockausschläge nur in geringen Mengen vorhanden.

Die größten Mengen an Totholz findet man im Schutzwald im Ertrag, wobei das stehende und liegende Totholz mit 14,9 und 30,9 m³/ha besonders hohe Werte aufweisen. Im Wirtschaftswald befinden sich im Mittel 28,7 m³/ha, davon etwa gleiche Mengen an liegendem Totholz und Stöcken mit 10,5 und 10,8 m³/ha und einer geringeren stehenden Totholzmenge von 7,4 m³/ha.

Für den Schutzwald außer Ertrag zeigen die erstmalig vorliegenden Ergebnisse eine Totholzmenge von insgesamt 21,1 m³/ha. Das entspricht einem Totholzanteil von rund 16 %, knapp höher als im Schutzwald im Ertrag. Sehr deutlich zeigt sich der Einfluss der Waldbewirtschaftung auch bei den Eigentumsarten (Tabelle 5). Während die Betriebe und die Österreichischen Bundesforste ähnlich hohe Totholz mengen aufweisen, liegt der Kleinwald mit deutlich niedrigeren Mengen beim stehenden und liegenden Totholz unter dem Mittelwert.

Tabelle 4:

Totholz mengen nach Betriebsarten – besonders viel Totholz ist im Schutzwald im Ertrag.

Betriebsart	Stehendes Totholz (m³/ha)	Liegendes Totholz (m³/ha)	Stocktotholz (m³/ha)	Summe (m³/ha)
Wirtschaftswald	7,4	10,5	10,8	28,7
Schutzwald im Ertrag	14,9	30,9	7,9	53,7
Ausschlagwald	5,4	9,3	2,0	16,8
Gesamt	8,1	12,5	10,3	30,9

Tabelle 5:

Totholz mengen nach Eigentumsarten – im Kleinwald ist weniger Totholz vorhanden.

Eigentumsart	Stehendes Totholz (m³/ha)	Liegendes Totholz (m³/ha)	Stocktotholz (m³/ha)	Summe (m³/ha)
Kleinwald bis 200 ha	6,5	7,7	9,4	23,6
Betriebe über 200 ha	10,2	18,8	11,6	40,6
Österreichische Bundesforste	12,3	20,9	9,7	42,9
Gesamt	8,1	12,5	10,3	30,9

Entstehung von Totholz

Totholz entsteht einerseits durch die natürliche Baum mortalität und andererseits durch Nutzungseingriffe. Unter natürlicher Mortalität versteht man das konkurrenzbedingte Absterben in dichteren Jungbeständen, das altersbedingte Absterben älterer Bäume und das Absterben aufgrund von Schadereignissen wie Windwurf, Schneebruch und Borkenkäferbefall. Bei Schadereignissen entstehen oft große Mengen an Totholz, die in weiterer Folge zum guten Teil aufgearbeitet werden. Dabei bleiben Baumteile wie Wipfelstücke, Äste und Stöcke im Wald zurück. Die natürliche Baum mortalität steigt seit den Achtzigerjahren kontinuierlich an, weist aber auch größere periodische Schwankungen auf (Abbildung 4). In den vergangenen zehn Jahren betrug die natürliche Mortalität im Ertragswald durchschnittlich 13 Stämme pro Jahr und Hektar, einschließlich der tendenziell unterschätzten Schadholznutzungen. Ohne die Schadholznutzungen beträgt die natürliche Mortalität jährlich rund 10 Stämme pro Hektar.

Die natürliche Mortalität hängt stark vom Durchmesser ab, sie ist in der untersten BHD-Klasse am höchsten und verringert sich deutlich mit zunehmendem Durchmesser (Tabelle 6). Im höheren Baumalter steigt die Mortalität wieder an, jedoch werden die Bestände im Ertragswald meist schon vorher genutzt. Insgesamt beträgt die jährliche Mortalitätsrate 1,0 % ohne Kalamitätsnutzungen und 1,4 % unter der Berücksichtigung

▼
Abbildung 4:
Die durchschnittliche jährliche natürliche Baum mortalität ist seit 1981 angestiegen.

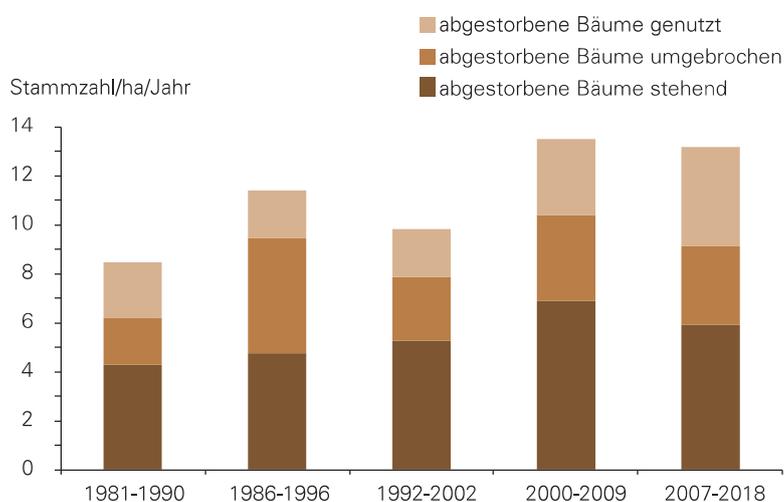
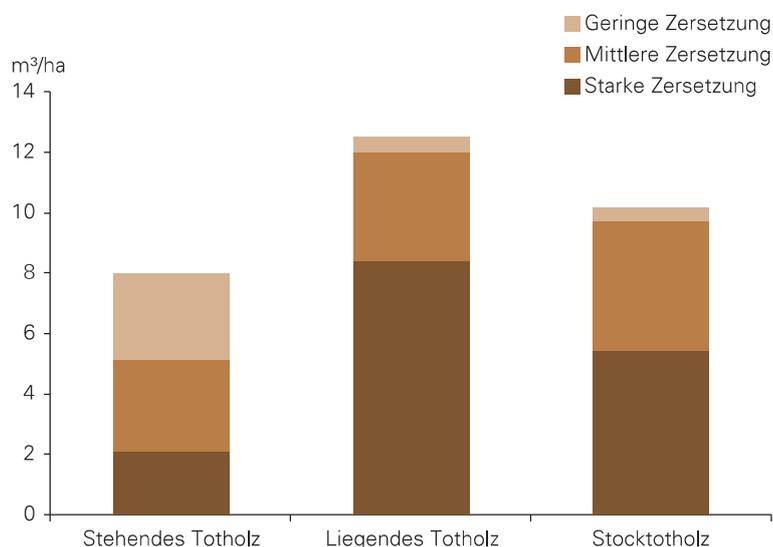


Tabelle 6:

Lebende Bäume in der Periode 2007/09 und deren durchschnittliche jährliche Mortalität in den Folgejahren bis 2016/18 - in den schwachen BHD-Klassen ist die natürliche Mortalität besonders hoch.

BHD-Klasse	Stammzahl lebende Bäume	Mortalitätsrate absolut		Mortalitätsrate relativ	
		mit Kalamitätsnutzung	ohne Kalamitätsnutzung	mit Kalamitätsnutzung	ohne Kalamitätsnutzung
		Mio./Jahr	Mio./Jahr	%/Jahr	%/Jahr
< 20 cm	2170	36,2	29,9	1,7	1,4
20 – 35 cm	682	4,9	2,4	0,7	0,4
36 – 50 cm	234	1,3	0,5	0,6	0,2
≥ 51 cm	64	0,3	0,2	0,5	0,3
Gesamt	3151	42,8	33,0	1,4	1,0



Menge des stark zersetzten liegenden Totholzes und Stocktotholzes wesentlich größer als die des stehenden Totholzes mit starker Zersetzung.

Mindestmengen an Totholz

Zur Erhaltung Totholz bewohnender Arten werden häufig erforderliche Mindestmengen an Totholz genannt. Für mitteleuropäische Wälder werden 20 – 50 m³/ha für viele Arten als ausreichend angegeben. Der österreichische Ertragswald ist mit einer durchschnittlichen Totholzmenge von 30,9 m³/ha insgesamt gut ausgestattet. Oft werden in der Bewertung Stöcke nicht berücksichtigt. In diesem Fall würde das Totholzvolumen durchschnittlich 20,6 m³/ha betragen. Betrachtet man einzelne Hauptwuchsgebiete, Seehöhenstufen, Betriebsarten oder Eigentumsarten, dann liegen deren Vorräte an stehendem und liegendem Totholz im Bereich von 8,1 – 45,8 m³/ha. Die erwünschte Mindestmenge wird somit in manchen Regionen erreicht, in einigen anderen wäre eine Verbesserung anzustreben. Zudem sind für die Erhaltung Totholz bewohnender Arten durchschnittliche Totholz mengen über größere Gebiete nur bedingt aussagekräftig. Neben lokal ausreichenden Totholz mengen ist auch die Distanz zwischen den Totholz vorkommen, also die Vernetzung zwischen den Lebensräumen, entscheidend.



▲
Abbildung 5:
Die Zersetzung ist je nach Totholzkomponente unterschiedlich.

sichtigung von Schadholznutzungen. In den Dimensionen ab 20 cm ist der Anteil der Schadholznutzung deutlich höher.

Abbau von Totholz

Wenn ein Baum abgestorben ist, beginnt die Besiedlung durch Totholzbewohner. Zunächst siedeln sich hauptsächlich Käferarten an, die das Totholz für weitere Insekten und Pilze aufbereiten. Die Zersetzung verläuft je nach Durchmesser, Baumart, Umgebungstemperatur und -feuchtigkeit unterschiedlich rasch und kann viele Jahrzehnte dauern. Die Menge des stehenden Totholzes mit geringer Zersetzung ist deutlich größer als die des liegenden Totholzes und der Stöcke (Abbildung 5). Umgekehrt ist die

Dr. Thomas Gschwantner,
Institut für Waldinventur,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien,
thomas.gschwantner@bfw.gv.at