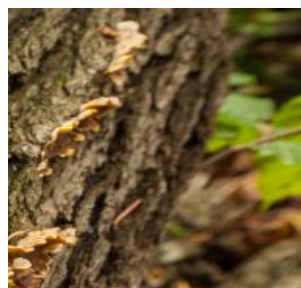


# Totholz Erhebungsmethode

## Referenzliste für Feldaufnahmen



Dieses Dokument stellt alle Informationen und die entsprechende Methodik zur Durchführung einer Totholzbewertung innerhalb eines Marteloskops zusammen.

Es ist empfohlen, die Erhebung in einem Zweierteam durchzuführen, es ist jedoch auch möglich, sie einzeln durchzuführen.

⚠️ Bevor Sie mit der Erhebung beginnen, empfehlen wir Ihnen, die folgenden Tabellen auszudrucken:

- Felddatentabelle zur Dimension und Klassifizierung von Totholz
- Felddatentabelle zur Totholzposition
- Liste der Baumarten

Dieses Feldhandbuch wurde im Rahmen eines Praktikums an der Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde erstellt.

Fournet, Charlotte, 2022



**Eberswalde University  
for Sustainable  
Development**

## *Was ist Totholz und wie entsteht es?*

Totholz besteht aus allem ober- und unterirdischem Holzmaterial, das nicht mehr lebt. Dazu gehören Stämme oder Teile davon, Äste, Zweige und Wurzeln. Ausgeschlossen ist Totholz als Teil eines lebenden Baumes<sup>1</sup>. Im Allgemeinen wird zwischen liegendem und stehendem Totholz unterschieden.

Totholz entsteht durch das Absterben von Bäumen. Dies kann durch biotische Faktoren wie Insektenbefall oder abiotische Faktoren wie Waldbrand, Konkurrenz, extreme Klimaereignisse verursacht werden oder stellt das Ende des Lebenszyklus eines Baumes dar. In bewirtschafteten Wäldern ist die Baumsterblichkeit am stärksten vom Menschen verursacht, z. B. durch Holzernte, Durchforstung und Rodung<sup>2</sup>.

## *Warum ist Totholz wichtig?*

Totholz Biomasse ist ein wichtiges Substrat für das Ökosystem Wald. Es trägt zur Speicherung von organischer Substanz, Kohlenstoff und Stickstoff bei und verbessert die strukturelle Stabilität des Waldbodens<sup>3</sup>. Totholz bietet günstige Feuchtigkeits- und Nährstoffbedingungen für die Keimung von Samen und schützt die Sämlinge vor Wildverbiss und starken klimatischen Veränderungen wie Starkregen, Frost, Wind und Trockenheit<sup>4</sup>. Außerdem bietet Totholz Lebensraum für hochspezialisierte, gefährdete Organismen wie Totholzpilze und -käfer, Arthropoden, Moose und Flechten<sup>2</sup>.

## *Wie viel Totholz im Wald?*

Die in einem Wald vorhandene Totholzmenge hängt stark von der Baumartenzusammensetzung und -struktur, dem Stadium der Waldsukzession sowie von den klimatischen Bedingungen<sup>5</sup> und der Art der Bewirtschaftung ab<sup>6</sup>. In der Regel bilden sich in alten, natürlichen Wäldern größere Mengen an Totholz<sup>7</sup> als in bewirtschafteten Wäldern<sup>8</sup>. In Europa schwankt das aktuelle Totholzvolumen aller Waldtypen zusammen zwischen 8 m<sup>3</sup>/ha in Nordeuropa und 20 m<sup>3</sup>/ha in Mittel- und Westeuropa<sup>3</sup>.

Obwohl die Bewertung von Totholz in den letzten Jahrzehnten zugenommen hat, fehlt es immer noch an einer genauen Datenerfassung, die eine bessere Bewertung des Lebensraums und eine Kohlenstoffberechnung ermöglichen würde. Dieses Dokument ist ein Versuch, die Bewertung von Totholz im Rahmen des Marteloscope-Netzwerks zu vereinheitlichen und zu vereinfachen.



# Kontrollliste der Geräte und Materialien

Gerät	Zweck
<input type="checkbox"/> Entfernungs- maßband (>10m)	Kalibrierung des Hypsometers und Messung der Länge des kurz liegenden Totholzes
<input type="checkbox"/> Durchmesser Maßband, Kluppe und Zollstock	Messung des BHD's stehender Bäume und Durchmesser des liegenden Totholzes und der Stubben
<input type="checkbox"/> Fluchtstäbe	Abgrenzung der Quadrantenmittelpunkte und Totholzmarkierung während der Messung
<input type="checkbox"/> Präzisionskompass/ Bussole	Winkelmessung vom Totholz zum Quadrantenmittelpunkt (z. B. Suunto KB14)
<input type="checkbox"/> Hypsometer	Messung des Abstands vom Totholz zum Quadrantenmittelpunkt; Messung der Baum- und Stammhöhe oder -länge. Ultraschall (z. B. Haglöf Vertex)
<input type="checkbox"/> Taschenmesser	Prüfung der Holzresistenz (Victorinox, Modell Picknicker)

## Verbrauchsmaterial / Sonstiges

<input type="checkbox"/> Dokumente	Leer und mit vorgedruckten Tabellen
<input type="checkbox"/> Klemmbrett	Das Papier beim Schreiben stützen und trocken halten
<input type="checkbox"/> Stift	Funktioniert auch bei Nässe und Kälte
<input type="checkbox"/> Warnschutzkleidung	Hilft Ihrem Kollegen, Sie im Bestand zu erkennen

## Totholz-Parameter

<input type="checkbox"/>	Totholz-Nummer	Kennzeichnung, Identifizierung und Zählung von Totholz
<input type="checkbox"/>	Totholz-Position	Visualisierung der Totholzverteilung im Wald und Lokalisierung einzelner Totholzkörper
<input type="checkbox"/>	Baumarten *-	Zusammensetzung und Verteilung der Totholzarten. Holzdichte
<input type="checkbox"/>	Durchmesser *-	Eingabe für die Berechnung des Totholzvolumens und für die quantitative Bewertung
<input type="checkbox"/>	Totholzhöhe oder länge *-	Eingabe für die Berechnung des Totholzvolumens
<input type="checkbox"/>	Totholzform *-	Totholzklassifizierung in liegendes/- stehendes Totholz, Stubben oder Windwurf
<input type="checkbox"/>	Zustandstyp *-	Erweiterte Klassifizierung nach Totholzform. Totholz wird wie folgt klassifiziert: mit oder ohne Krone und mit oder ohne Bodenkontakt
<input type="checkbox"/>	Zersetzungsgrad *	Totholzklassifizierung in fünf Stufen

\* Wichtig für die Bewertung ökologischer Werte, z. B. Wasserspeicherung, Kohlenstoffspeicherung und /-abgabe, Zusammensetzung der Totholzarten, Vitalität des Bestands

- Einfluss auf die Zersetzungsrate

I. Totholz-Identifizierung

- Das Totholz wird systematisch nach Baumnummern erfasst, beginnend mit dem ersten Quadranten.
- Totholznummerierung beginnt mit 1 und setzt sich fort.
- Eine kurze Beschreibung der Totholzposition im Verhältnis zu den benachbarten, stehenden Bäumen ermöglicht eine schnelle Erkennung.
- Baumartenabkürzung werden laut der Tabelle *Liste der Baumarten* eingetragen.

	Baum Nr	Bemerkung	Baumart
	1 (2;3;4...)	Kurze Beschreibung. z.B. Zwischen Baum Nr. 3 und Baum Nr.6	Baumartenabkürzung. z.B. RBU ( <i>Fagus Sylvatica</i> )
Beispiel	1	Zwischen Baum Nr. 3 und Baum Nr.6	RBU

II. Totholz-Klassifizierung

- Auf dem ausgedruckten Blatt notieren Sie die Totholzform und den Zustandstyp aus der Tabelle *“Code der Totholzform und Zustandstyp”*
- Der Zersetzungsgrad wird mit dem Taschenmesser bestimmt. Siehe Tabelle *„Code und Beschreibung des Zersetzungsgrades“*

Taschenmesser









[3]

	Totholzform	Zustandstyp	Zersetzungsgrad
	Stehend (A); Liegend (B); Windwurf (C); Stubben (D)	Mit Krone; ohne Krone. Bodenkontakt; ohne Bodenkontakt.	Von 1 (Frischholz) bis 5 (Mulmholz)
Beispiel	C	C1NoGrC	3
Windwurf mit Krone, ohne Bodenkontakt. Morschholz.			




III. Totholz-Dimension

- Messung des Durchmessers
  - Stehendes Totholz: mit einem Durchmessermaßband bei 1,3 m Höhe.
  - Liegendes Totholz und Windwurf: mit einer Kluppe in der Mitte des Stammes.
  - Stubben: mit einem Durchmessermaßband bei geringem Zersetzungsgrad (1-2), mit einer Kluppe bei mittlerem Zersetzungsgrad (3-4) und mit einem Zollstock bei höherem Zersetzungsgrad (4-5).
- Höhen- oder Längenmessung
  - Stehendes Totholz: Höhe mit einem Vertex gemessen (Hypsometer und Transponder).
  - Liegendes Totholz und Windwurf: Länge mit einem Vertex oder mit einem Entfernungsmaßband gemessen.
  - Stubben: nicht erfasst.
- Die Daten werden in die Tabelle "Felddatentabelle zur Dimension und Klassifizierung von Totholz" eingetragen.

	Durchmessermaßband	oder	Kluppe	oder	Zollstock
Durchmesser	 [4]		 [5]		 [6]
	Ultraschall Hypsometer	und	Transponder	oder	Entfernungsmaßband
Höhe / Länge	 [7]		 [8]		 [9]

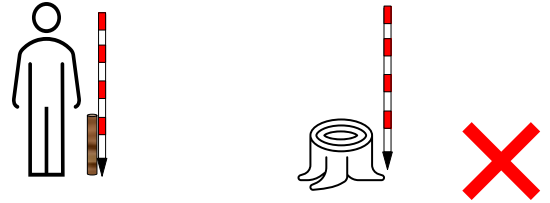
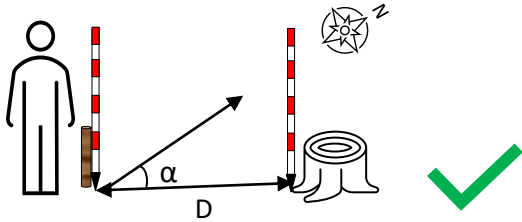
IV. Totholz-Position

- Totholzposition mit Fluchtstäben markieren
  - Stehendes Totholz: Stellen Sie die Stange gegen den Baumstamm, sodass sie auf die Mitte des Quadranten ausgerichtet ist.
  - Liegendes Totholz und Windwurf: Stellen Sie einen Stab an je ein Ende.
  - Stubben: Stellen Sie den Stab gegen das Totholz auf der Seite an, die näher an der Quadrantenmitte liegt.
- Messen Sie die Strecke (S) zwischen dem Totholz und dem Quadrantenmittelpunkt
  - Befestigen Sie den Transponder an der Fluchtstange, an der sich das Totholz befindet.
  - Stellen Sie einen Fluchtstab in die Mitte des Quadranten und messen Sie die Entfernung/Strecke mit dem Vertex.
- Winkelmessung
  - Aus dem Quadrantenmittelpunkt werden beide Stäbe gefluchtet.
  - Mit Hilfe des Präzisionskompasses wird der Winkel zwischen Totholz und Norden abgelesen.
- Die Daten werden in die Tabelle "Felddatentabelle zur Totholzposition" eingetragen.

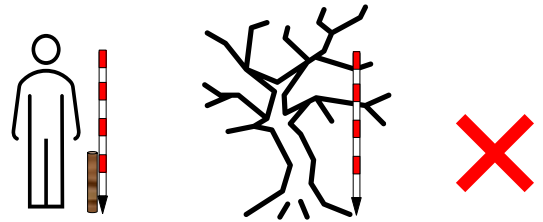
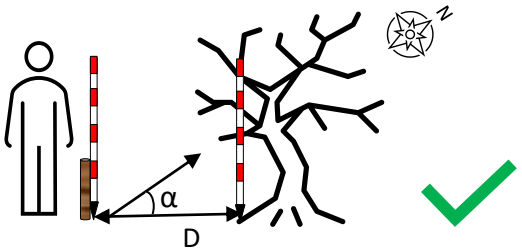
Fluchtstäbe	Präzisionskompass/ Bussole	Ultraschall Hypsometer mit Transponder
 [10]	 [11]	 [12] [13]



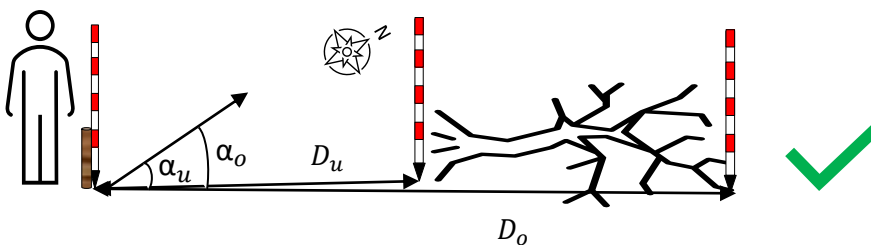
## Beispiele für die Messung von Totholzpositionen



Position Stubben



Position stehendes Totholz



Position liegendes Totholz und Windwurf

Liegendes Totholz umfasst alle abgebrochenen, gefällten Bäume oder Teile davon, die mit oder ohne Bodenkontakt im Wald liegen und die abgestorben sind oder keine Überlebenschance haben. Windwurf umfasst alle entwurzelten Bäume<sup>9</sup>.

Dies gilt **NICHT** für liegende Bäume, die noch leben oder eine Überlebenschance haben. Tote Äste an stehenden Bäumen. Äste oder Stämme, die vom Erdboden bedeckt sind, und Holz, das bereits zu Bodensubstrat verwittert ist. Frisch geerntete Stämme, die aus dem Wald entfernt werden<sup>8</sup>.

## Größenanforderungen

Ein Stamm wird als liegendes Totholz erfasst, wenn der durchschnittliche Durchmesser an beiden Enden mehr als 7 cm umfasst UND eine Mindestlänge von 2 m aufweist. ( $D \geq 7\text{cm}$ ;  $L \geq 2\text{m}$ ).

Abgebrochene Äste werden als liegendes Totholz dokumentiert, wenn der durchschnittliche Durchmesser an beiden Enden mehr als 10 cm umfasst UND die Länge mehr als 50 cm aufweist. ( $D \geq 10\text{cm}$ ;  $L \geq 50\text{cm}$ ).

Der Durchmesser wird mit einer Kluppe und die Länge mit einem Entfernungsmaßband oder Vertex auf den Millimeter genau gemessen.

# Stehendes Totholz

Stehendes Totholz umfasst alle verwurzelten Bäume mit oder ohne Krone, die abgestorben sind oder keine Überlebenschance haben.

**NICHT** enthalten sind: kranke, entlaubte oder beschädigte Bäume, die Lebenszeichen aufweisen. Abgestorbene Äste an stehenden Bäumen.

## Größenanforderungen

Ein Baum wird als stehendes Totholz erfasst, wenn der Durchmesser auf Brusthöhe (1,3 m) 7 cm überschreitet UND der Baum oder Stamm eine Mindesthöhe von 1,3 m aufweist. ( $D \geq 7\text{cm}$ ;  $H \geq 1,3\text{m}$ ).

Der Durchmesser wird mit einem Durchmessermaßband und die Höhe mit einem Vertex auf den Millimeter genau gemessen.

Als Baumstubben werden die verbleibenden Reste von geernteten, abgeholzten oder abgebrochenen Bäumen bezeichnet, die noch im Waldboden verwurzelt sind. In **Nicht-Niederwäldern** werden Stubben, die aus präventiven Knospen neue Triebe bilden, als Totholz erfasst.

Ein Stubben wird **NICHT** als Totholz erfasst, wenn seine Oberfläche unterirdisch oder von Erdboden bedeckt ist oder wenn das Holz zu Bodensubstrat verwittert ist. Wenn der Stumpf z. B. bei der Ernte oder Durchforstung entwurzelt wurde.

## Größenanforderungen

Baumstubben werden erfasst, wenn der Durchmesser 10 cm überschreitet UND die Höhe zwischen 10 cm und 1,3 m liegt. ( $D \geq 10\text{cm}$ ;  $10\text{cm} \leq H \leq 1,3\text{m}$ ).

Der Durchmesser wird auf der Schnittfläche oder unterhalb der Bruchfläche gemessen. Bei Stubben mit geringem Zersetzungsgrad erfolgt die Messung mit einem Durchmessermaßband, bei Stubben mit mittlerem Zersetzungsgrad mit einer Kluppe und bei Stubben mit hohem Zersetzungsgrad mit einem Maßband/Zollstock im Querschnitt. Zur Berechnung des Durchmessers ist der Durchschnitt von mindestens zwei Querschnittsmessungen erforderlich. Der Durchmesser wird auf den Millimeter genau gemessen.

Die Höhe wird nicht erfasst, jedoch mit einem Maßband überprüft, um die folgende Anforderung zu erfüllen:  $10\text{ cm} \leq H \leq 1,3\text{ m}$ .



Der Totholzabbau wird durch die "Festigkeit" des Holzes gemessen und mit Hilfe eines Taschenmessers (Victorinox, Modell Picknicker) bestimmt. Der Holzwiderstand gegenüber der Messerklinge wird geprüft und bestimmt den Zersetzungsgrad. Die Klinge wird bei stehendem Totholz in BHD-Höhe (1,3 m), bei liegendem Totholz und Windwurf in der Mitte des Stammes, bei Stubben an der Oberfläche in das Holz eingeführt und anschließend in fünf Stufen klassifiziert (siehe Tabelle 1).<sup>8</sup>

*Tabelle 1: Code und Beschreibung des Zersetzungsgrades.  
Klassifizierung nach Duggelin 2020, MID 419.*






Abbildung	Code	Zersetzungsgrad	Beschreibung
	1	<b>Frischholz</b>	Saftführend
	2	<b>Totholz</b>	Saftlos und fest, die Klinge dringt in Faserrichtung nur sehr schwer ein
	3	<b>Morschholz</b>	Weniger fest, die Klinge dringt in Faserrichtung leicht ein
	4	<b>Moderholz</b>	Weich, die Klinge dringt in jeder Richtung ein
	5	<b>Mulmholz</b>	Sehr locker oder pulverig, kaum noch zusammenhängend

Tabelle 2: Code der Totholzform und Zustandstyp

Totholz- form Code	Totholz- form	Zustandstyp Code	Zustandstyp			Abbildung
A	Stehend	A1	Stehend mit Krone			[A1]
		A2	Stehend ohne Krone			[A2]
B	Liegend	B1	Liegend mit Krone	B1GrC	Bodenkontakt	[B1GrC]
				B1NoG	Kein Bodenkontakt	[B1NoG]
		B2	Liegend ohne Krone	B2GrC	Bodenkontakt	[B2GrC]
				B2NoG	Kein Bodenkontakt	[B2NoG]
		B3	Nur Kronen- Astholz			[B3]
C	Windwurf	C1	Windwurf mit Krone	C1GrC	Bodenkontakt	{C1GrC}
				C1NoG	Kein Bodenkontakt	[C1NoG]
		C2	Windwurf, ohne Krone	C2GrC	Bodenkontakt	[C2GrC]
				C2NoG	Kein Bodenkontakt	[C2NoG]
		C3	Windwurf, nur Stumpf	C3GrC	Bodenkontakt	[C3GrC]
				C3NoG	Kein Bodenkontakt	[C3NoG]
D	Stubben	KEINE				[D]



# Totholzform und Zustandstyp Abbildungen



[A1]



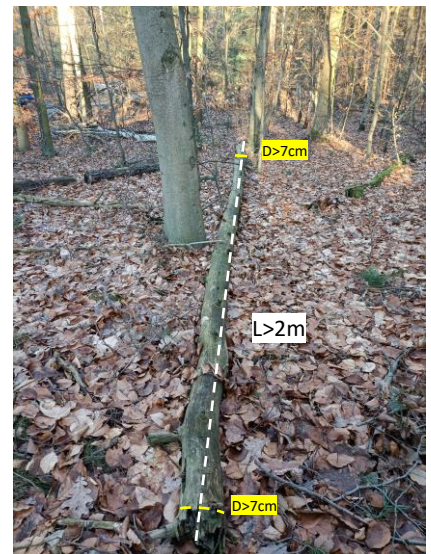
[A2]



[B1GrC]



[B1NoG]



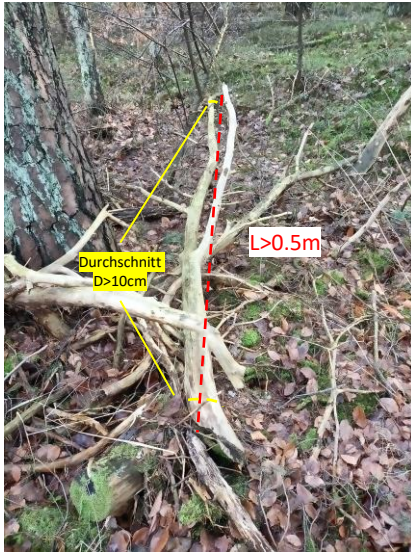
[B2GrC]



[B2NoG]



# Totholzform und Zustandstyp Abbildungen



[B3]



[C1GrC]



[C1NoG]



[C2NoG]



[C2GrC]





[C3GrC]



[C3NoG]



[D]

- <sup>1</sup> Harmon, ME and Sexton J 1996. Guidelines for measurements of woody detritus in forest ecosystems
- <sup>2</sup> Janine Oettel, Katharina Lapin, Georg Kindermann, Herfried Steiner, Karl-Manfred Schweinzer, Georg Frank, Franz Essl. Patterns and drivers of deadwood volume and composition in different forest types of the Austrian natural forest reserves. *Forest Ecology and Management*. Volume 463. 2020. 118016. ISSN 0378-1127.
- <sup>3</sup> Forest Europe, 2015. State of Europe's Forests 2015
- <sup>4</sup> Stöckli, B., 1995. Moderholz für die Naturverjüngung im Bergwald. Anleitung zum Moderanbau. Merkblatt für die Praxis, 26. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL. 8 p
- <sup>5</sup> R Bütler, P Angelstam, P Ekelund, R Schlaepfer. Dead wood threshold values for the three-toed woodpecker presence in boreal and sub-Alpine forest. *Biological Conservation*. Volume 119, Issue 3. 2004. Pages 305-318. ISSN 0006-3207.
- <sup>6</sup> Doerfler, I., Müller, J., Gossner, M.M., Hofner, B., Weisser, W.W., 2017. Success of a deadwood enrichment strategy in production forests depends on stand type and management intensity. *For. Ecol. Manage.* 400, 607–620.
- <sup>7</sup> Horák, J., Kout, J., Vodka, Š., Donato, D.C., 2016. Dead wood dependent organisms in one of the oldest protected forests of Europe: Investigating the contrasting effects of within-stand variation in a highly diversified environment. *For. Ecol. Manage.* 363, 229–236
- <sup>8</sup> Fridman, J., Walheim, M., 2000. Amount, structure, and dynamics of dead wood on managed forestland in Sweden. *For. Ecol. Manage.* 131, 23–36
- <sup>9</sup> Düggelin, Christoph & Abegg, Meinrad & Bischof, Sandro & Brändli, Urs-Beat & Cioldi, Fabrizio & Fischer, Christoph & Meile, Rolf., 2020. Schweizerisches Landesforstinventar. Anleitung für die Feldaufnahmen der fünften Erhebung 2018–2026.

[1]: <https://blog.kox-direct.de/der-richtige-umgang-mit-totholz-im-wald/>

[2]: <https://www.wald.de/waldwissen/das-oekosystem-wald/was-ist-totholz-wie-viel-braucht-der-wald-davon/>

[3]: <https://www.markenkoffer.de/victorinox-schweizer-taschenmesser-picknicker-11-1-cm.html>

[4][5][6][7][8][9][10][11][12][13]: Derks, J., Schuck, A., Krumm, F., Kraus, D. (2020). Guidelines for establishing l+ martelosopes. European Forest Institute

[14]: <https://www.jardin-et-plantes.fr/comment-enlever-une-souche-d%27arbre-rapidement.html>

[15]: <https://arect.com.au/services/tree-stump-removal/>

[16]: <https://jooinn.com/tree-stump-7.html>

[17][18][19][20][21]: Schweizerisches Landesforstinventar: Anleitung für die Feldaufnahmen der Erhebung 2004-2007

[A1]: <https://www.flickr.com/photos/dujarandille/247233981/>

[A2]: <https://tilgatenaturecentre.files.wordpress.com/2012/10/standing-dead-wood-supports-fungus-this-has-oyster-mushrooms-growing-on-it.jpg>

[B1GrC]: Fournet, Charlotte 2022

[B1NoG]: <http://www.nature-motion.de/windwurf-umgestuerzte-fichten-sturm-friederike-goettinger-wald-goettingen-deutschland-4/>

[B2GrC]: Fournet, Charlotte 2022

[B2NoG]: Fournet, Charlotte 2022

[B3]: Fournet, Charlotte 2022

[C1GrC]: <http://www.nature-motion.de/windwurf-umgestuerzte-fichten-sturm-friederike-goettinger-wald-goettingen-deutschland-9/>

[C1NoG]: Fournet, Charlotte 2022

[C2GrC]:

[https://www.researchgate.net/publication/284949536\\_Understanding\\_how\\_the\\_interaction\\_of\\_wind\\_and\\_trees\\_results\\_in\\_windthrow\\_stem\\_breakage\\_and\\_canopy\\_gap\\_formation](https://www.researchgate.net/publication/284949536_Understanding_how_the_interaction_of_wind_and_trees_results_in_windthrow_stem_breakage_and_canopy_gap_formation)

[C2NoG]: <https://www.nabu.de/imperia/md/nabu/images/natur-landschaft/landnutzung/forstwirtschaft/170117-nabu-fichten-windwurf-helge-may3.jpeg>

[C3GrC]: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/Rotv%C3%A4lta\\_-\\_Ystad\\_2015.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/Rotv%C3%A4lta_-_Ystad_2015.jpg)

[C3NoG]: Martensmeier, Lisa 2021

[D]: <https://arect.com.au/services/tree-stump-removal/>