



Totholz

Unter Totholz verstehen Fachleute abgestorbene Bäume und Äste. Diese zersetzen sich mehr oder weniger schnell und werden schliesslich zu Humus. Totholz bietet einer Vielzahl spezialisierter Lebewesen Nahrung und Lebensraum. Der Bund strebt im Jura, im Mittelland und an der Alpensüdflanke 20 Kubikmeter Totholz pro Hektare an, an der Alpennordflanke und in den Zentralalpen 25 Kubikmeter pro Hektare. Gemäss neusten Erhebungen der Jahre 2009 bis 2013 werden diese Zielwerte nur an der Alpennordflanke und in den Westlichen Zentralalpen erreicht. In den stark genutzten Wäldern des Mittellandes und des Jura gibt es aus ökologischer Sicht nach wie vor zu wenig Totholz. Das BDM hat den Indikator E10 mit dem Landesforstinventar (LFI) definiert. Das LFI hat die Indikatorwerte berechnet.

Stand: Dezember 2015

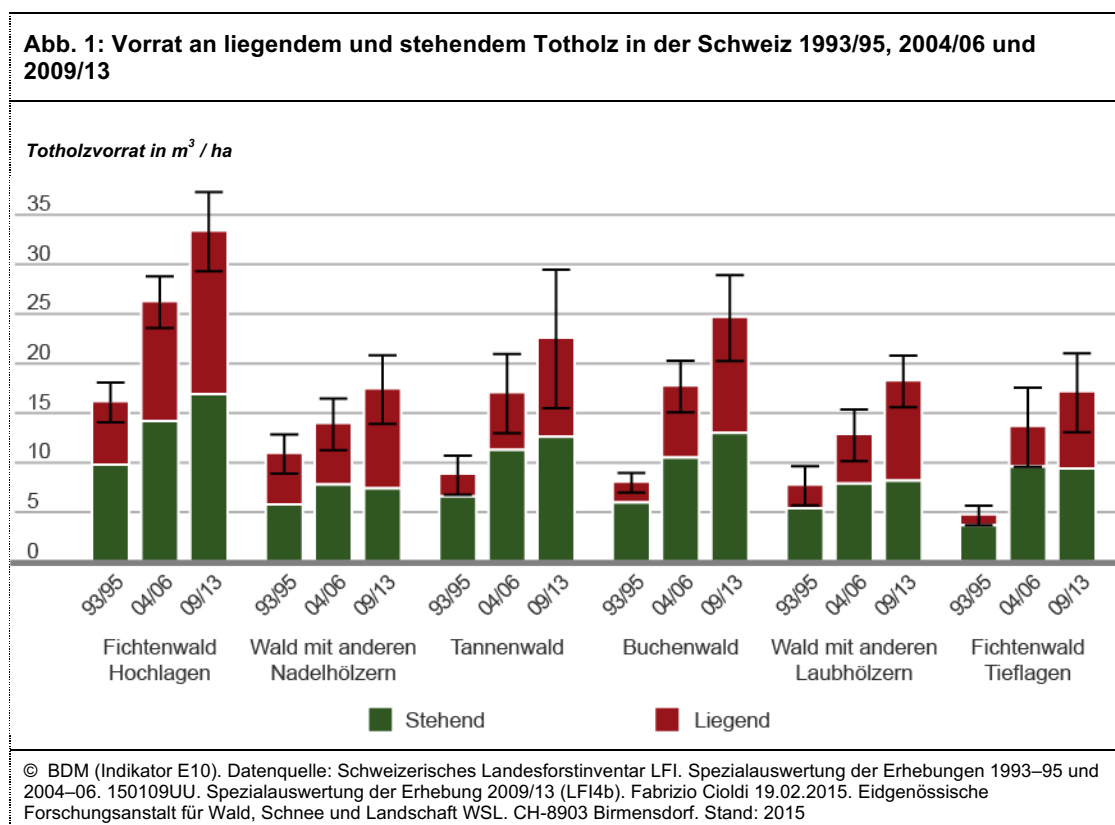
Inhalt

Entwicklung in der Schweiz.....	2
Entwicklung in den Regionen.....	3
Weitere Angaben.....	5
Bedeutung für die Biodiversität.....	6
Definition des Indikators.....	7
Methodik.....	7
Weiterführende Informationen.....	7

Entwicklung in der Schweiz

In den Schweizer Wäldern gibt es heute mehr Totholz als vor zehn Jahren. In Wäldern, in denen Buchen und Tannen vorherrschen, hat sich die Menge verdoppelt, in den Fichtenwäldern der Tieflagen gibt es heute sogar fast dreimal so viel Totholz.

Die Grafik zeigt den mittleren Vorrat an stehendem und liegendem Totholz in den wichtigsten Waldtypen und der Zeiträume 1993–1995, 2004–2006 und 2009–2013. Gemessen wird der Totholzvorrat in Kubikmeter pro Hektare (arithmetisches Mittel) mit 95-Prozent-Vertrauensbereich.



Kommentar

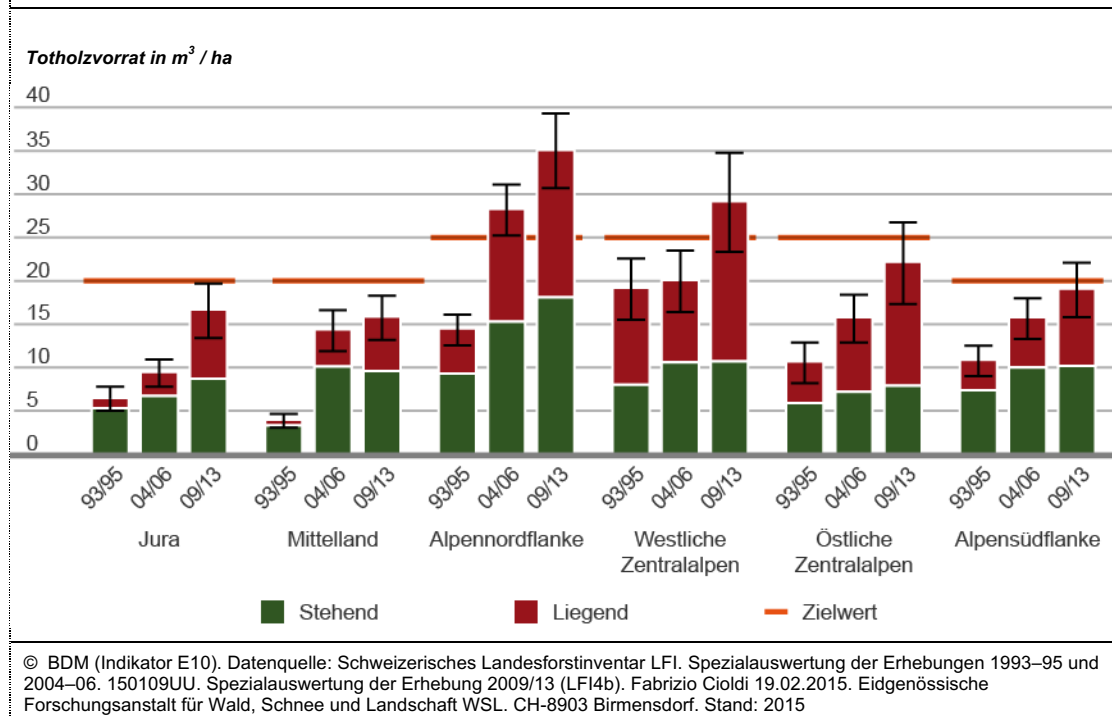
- In allen Waldtypen gab es bei den Aufnahmen von 2009 bis 2013 deutlich mehr Totholz als in den 1990er-Jahren, nämlich durchschnittlich vierzehn Kubikmeter mehr.
- Am meisten zugenommen hat der Totholzvorrat in den Fichtenwäldern der Hochlagen und in den Buchenwäldern, am wenigsten in der Kategorie «andere Nadelhölzer».
- Unter «andere Nadelhölzer» fallen Föhre, Lärche, Arve sowie die Kategorie «übrige Nadelhölzer». Unter «andere Laubhölzer» fallen Ahorn, Esche, Eiche, Kastanie sowie die Kategorie «übrige Laubhölzer».
- Am meisten Totholz sammelt sich in den Fichtenwäldern der Hochlagen an. Diese Wälder sind schwer zugänglich, weshalb sich Ihre Nutzung oft kaum lohnt. Sehr wenig totes Holz gibt es in den Fichtenpflanzungen und Laubwäldern der Tieflagen.
- Liegendes Totholz hat in allen Wäldern stärker zugenommen als stehendes. In den letzten fünfzehn Jahren nahm das liegende Totholz zwischen 6,7 und 9,9 Kubikmeter pro Hektar zu, das stehende Totholz zwischen 3,6 und 7,2 Kubikmeter pro Hektar.

- Von 1993/95 bis 2004/06 nahm in den meisten Waldtypen stehendes und liegendes Totholz in ähnlichem Umfang zu, durchschnittlich um je 4 Kubikmeter pro Hektare. Danach stieg zwischen 2004/06 und 2009/13 in den meisten Waldtypen der Vorrat an liegendem Totholz zwar weiterhin an, stehende tote Bäume jedoch nahmen nur noch in den Fichtenwäldern der Hochlagen und in den Buchenwäldern zu.
- Die unterschiedlichen Totholz mengen sind teilweise natürlich bedingt. Standortfaktoren wie Temperatur und Niederschlag bremsen oder beschleunigen die Verwitterung. Zudem zersetzen sich verschiedene Baumarten unterschiedlich schnell.
- Die Daten stammen aus den Schweizerischen Landesforstinventuren (LFI), die zwischen 1993 und 1995 (LFI2) sowie zwischen 2004 und 2006 (LFI3) durchgeführt wurden. Seit 2009 läuft die kontinuierliche Erhebung zum vierten LFI. Von 2009–2013 wurde rund erst die Hälfte der Flächen beprobt, was grobe Schätzungen erlaubt, die jedoch grosse Vertrauensintervalle aufweisen.
- Das Landesforstinventar unterscheidet zwischen «Hochlagen» und «Tiefagen». Der Übergang liegt je nach Wuchsgebiet, Exposition und Geologie zwischen 900 und 1'200 Meter über Meer. Bei den «Fichten Hochlagen» handelt es sich in der Regel um natürlich verjüngte Wälder, die «Fichten Tiefagen» wurden hingegen aus wirtschaftlichen Gründen gepflanzt.
- Die Waldpolitik 2020 fördert den Alt- und Totholzanteil: Bis 2030 werden pro Quadratkilometer 300-500 Biotopbäume und zwei Altholzinseln von durchschnittlich einer Hektare Grösse angestrebt.

Entwicklung in den Regionen

Vor allem an der Alpennordflanke gibt es viel mehr Totholz als noch vor fünfzehn Jahren (Abb. 2). In Wäldern, in denen Buchen und Tannen vorherrschen, gibt es drei Mal soviel Totholz als vor fünfzehn Jahren. In den Fichtenwäldern der Hoch- und der Tiefagen hat sich die Menge verdoppelt. Wie viel Totholz es in den verschiedenen Waldtypen und pro Region gibt, zeigt die Tabelle im Anhang.

In der Waldpolitik 2020 wurden vom Bundesamt für Umwelt (BAFU, 2013) Mindestmengen an Totholz bezeichnet: für Jura, Mittelland und Alpensüdflanke gelten 20 Kubikmeter pro Hektare, für Alpennordflanke und Zentralalpen 25 Kubikmeter pro Hektare.

Abb. 2: Vorrat an liegendem und stehendem Totholz in den Regionen 1993/95, 2004/06 und 2009/13**Kommentar**

- In den Wäldern des Jura lagen oder standen zwischen 1993 und 1995 pro Hektare im Durchschnitt zwischen 5 und 8 Kubikmeter Totholz pro Hektare, 2004/06 waren es 8 bis 11 Kubikmeter und 2009/13 13 bis 20 Kubikmeter. Die Zielwerte des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) für Totholz sind 20 Kubikmeter pro Hektare im Jura, im Mittelland und an der Alpensüdflanke sowie 25 Kubikmeter pro Hektare in den nördlichen Voralpen und in den Zentralalpen (orange Linie in der Abb. 2).
- Am meisten Totholz sammelt sich in den Fichtenwäldern der Alpennordflanke an. Auch in den anderen alpinen Regionen fällt in den Fichtenwäldern viel totes Holz an (Daten siehe Anhang). Diese Wälder sind meistens schwer zugänglich, weshalb sich Ihre Nutzung kaum lohnt. Zudem baut sich das harzreiche Fichtenholz langsamer ab als Buchenholz, insbesondere in den trockeneren alpinen Klimazonen.
- An der Alpennordflanke und im Mittelland nahm die Menge an totem Holz von 1993/95 bis 2004/06 besonders stark zu, in den Wäldern der Westlichen Zentralalpen und an der Alpensüdflanke sind die Zunahmen dagegen gering. Ein Grund dafür sind die starken Waldschäden, die der Sturm «Lothar» 1999 an der Alpennordflanke und im Mittelland verursachte, wogegen das Wallis und die Südschweiz verschont blieben.
- Für die Artenvielfalt spielt es eine Rolle, wie das Totholz im Wald verteilt ist. Ein erheblicher Teil des Totholzes findet sich auf den Schadenflächen, die der Orkan Lothar im Dezember 1999 hinterlassen hat und im Mittelland weisen nur Wälder, die von einem Sturm getroffen wurden, hohe Totholzvolumen auf.

- Auswertungen der LFI-Daten¹ zeigen, dass sich in höheren Lagen, an steilen Hängen, in unzugänglichen, wenig bewirtschafteten Wäldern, in geschädigten Wäldern (zum Beispiel durch Windwurf) und in naturnahen Wäldern überdurchschnittlich viel Totholz ansammelt.
- Die Daten stammen von den Schweizerischen Landesforstinventuren (LFI), die zwischen 1993 und 1995 (LFI2) sowie zwischen 2004 und 2006 (LFI3) durchgeführt wurden. Seit 2009 läuft die kontinuierliche Erhebung zum vierten LFI. Von 2009–2013 wurde erst die Hälfte der Flächen beprobt, was erste Schätzungen erlaubt, die jedoch grosse Vertrauensintervalle aufweisen.

Weitere Angaben

Tabelle 1 zeigt die Waldflächen in der Schweiz und in den Regionen nach vorherrschender Baumart für den Zeitraum 2009–2013. Angaben in Tausend Hektaren mit 95-Prozent-Vertrauensintervall.

Waldtyp	Jura	Mittelland	Alpennord- flanke	Westliche Zentral- alpen	Östliche Zentral- alpen	Alpensüd- flanke	Schweiz
Fichte Hochlagen	38 ± 3	3 ± 0	167 ± 20	32 ± 2	64 ± 4	30 ± 2	334 ± 58
Andere Nadelhölzer	5 ± 0	12 ± 0	10 ± 0	43 ± 3	41 ± 3	29 ± 2	140 ± 17
Tanne	39 ± 3	41 ± 0	48 ± 4	2 ± 0	1 ± 0	4 ± 0	137 ± 18
Buche	67 ± 5	71 ± 1	53 ± 4	2 ± 0	1 ± 0	24 ± 1	218 ± 33
Andere Laubhölzer	21 ± 1	52 ± 3	40 ± 3	12 ± 0	8 ± 0	61 ± 5	194 ± 29
Fichte Tieflagen	21 ± 1	71 ± 6	28 ± 2	5 ± 0	6 ± 0	3 ± 0	135 ± 17
Keine Angabe ¹	5 ± 0	7 ± 4	14 ± 1	6 ± 0	3 ± 0	6 ± 0	41 ± 3
Gesamt	196 ± 11	259 ± 6	360 ± 35	102 ± 5	123 ± 7	158 ± 11	1197 ± 192

© BDM (Indikator E10). Datenquelle: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebungen 1993–95 und 2004–06: 150109UU. Spezialauswertung der Erhebung 2009/13 (LFI4b). Fabrizio Cioldi 19.02.2015. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. CH-8903 Birmensdorf. Stand: 2015

¹⁾ Es kommen keine Bäume vor, die einen Brusthöhendurchmesser von mehr als 12 Zentimetern erreichen.

Kommentar

- Unter «andere Nadelhölzer» fallen Föhre, Lärche, Arve sowie die Kategorie «übrige Nadelhölzer» des Landesforstinventars. Im Jura und im Mittelland handelt es sich dabei vorwiegend um Föhren, in den Zentralalpen und an der Alpensüdflanke um Lärchen und Arven.
- Zu den «anderen Laubhölzern» werden Ahorn, Esche, Eiche, Kastanie und die Kategorie «übrige Laubhölzer» des Landesforstinventars gezählt. Im Jura, im Mittelland und an der Alpennordflanke handelt es sich dabei vorwiegend um Eschen und Bergahorn, in den Zentralalpen um «übrige Laubhölzer» und an der Alpensüdflanke um Kastanien und um «übrige Laubhölzer».

¹ Brändli, U.-B.; Abegg, M.; Bütler, R., 2011: Lebensraum-Hotspots für saproxyliche Arten mittels LFI-Daten erkennen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 162: 312–325.

- Die standortfremden Fichtenbestände sind in den Tieflagen zwischen 1993/95 und 2004/06 um 5'000 bis 39'000 Hektaren zurückgegangen. Der Rückgang ist im Mittelland mit bis zu 27'000 Hektaren besonders gross.

Bedeutung für die Biodiversität

Am Boden vermodernde Baumstämme, Asthaufen und noch stehende, aber bereits abgestorbene Bäume bieten vielen holzbewohnenden (xylobionten) Organismen wie Pilzen, Moosen, Flechten und Insekten sowie Vögeln Nahrung und Lebensraum. Auch Schnecken sind in der Umgebung von liegendem Totholz häufiger zu finden. Über 20 Prozent aller Lebewesen im Wald ist auf Totholz angewiesen (Rigling & Schaffer, 2015). Totholz ist ein Bestandteil natürlicher Wälder und ein Glied des Nährstoffkreislaufs. Welche Arten im Totholz leben, hängt davon ab, ob die toten Bäume stehen oder liegen, wie gross die vermodernden Holzstücke sind, wie weit diese schon zerfallen sind und von welcher Baumart sie stammen.

Heute sind viele xylobionte Lebewesen bedroht, zum Beispiel über die Hälfte der xylobionten Käferarten. Wie viel Totholz es braucht, um gefährdete Arten zu erhalten, ist derzeit noch Gegenstand der Forschung. Sicher ist aber, dass die Gleichung «je mehr, desto besser» nicht aufgeht. Denn für eine hohe Biodiversität braucht es im Wald neben toten auch viele lebende Bäume. Eine Literaturstudie zu den Ansprüchen von xylobionten Organismen zeigt, dass die meisten Arten mit 20 bis 50 Kubikmeter Totholz pro Hektare überleben können². In der Waldpolitik 2020 wurden vom Bundesamt für Umwelt Mindestmengen an Totholz bezeichnet: für Jura, Mittelland und Alpensüdflanke 20 Kubikmeter pro Hektare, für Alpennordflanke und Zentralalpen 25 Kubikmeter pro Hektare. Diese Zielwerte werden bislang nur an der Alpennordflanke sowie in den Westlichen Zentralalpen erreicht. Die Zielwerte gelten für Wirtschaftswälder, genügen jedoch nicht für den Erhalt anspruchsvoller Arten, die auf ein Vielfaches an Totholz angewiesen sein können. So ist beispielsweise die Artenvielfalt von xylobionten Pilzen erst ab 80 Kubikmeter Totholz pro Hektare deutlich höher.

In fünf ausgewählten Schweizer Naturwaldreservaten gab es 2008/09 durchschnittlich 69 Kubikmeter Totholz pro Hektare³. In den Naturwaldreservaten steht und liegt fast drei Mal so viel Totholz wie im Schweizer Durchschnittswald. Die Unterschiede zwischen den Reservaten sind jedoch beträchtlich. Besonders viel Totholz gibt es in Reservaten, die von Stürmen oder Insektenbefall betroffen waren.

Schon nach wenigen Jahrzehnten ohne Bewirtschaftung wird rund 60 Prozent des Totholzvorrats von Urwäldern erreicht. In Urwäldern in den ukrainischen Karpaten etwa liegen und stehen pro Hektare 163 Kubikmeter Totholz⁴.

Es ist unbestritten, dass der Totholzvorrat in vielen Wäldern aus ökologischer Sicht heute zu tief ist. Dies gilt insbesondere für die stark genutzten Wälder des Mittellandes und des Jura.

² Müller, J.; Büttler, R., 2010: A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. *European Journal Forest Research* 129: 981–992.

³ Herrmann, S.; Conder, M.; Brang, P., 2012: Totholzvolumen und -qualität in ausgewählten Schweizer Naturwaldreservaten. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 163: 222–231.
www.wsl.ch/fe/waldressourcen/projekte/waldreservate/publikationen/totholzvolumen_in_ch_reservaten

⁴ Commarmot, B.; Brändli, U.-B.; Hamor, F.; Lavnyy, V. (eds) 2013: *Inventory of the Largest Primeval Beech Forest in Europe. A Swiss-Ukrainian Scientific Adventure*. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL; L'viv, Ukrainian National Forestry University; Rakhiv, Carpathian Biosphere Reserve. 69 pp.

Definition des Indikators

Veränderung des Volumens des stehenden und liegenden Totholzes in der Schweiz und in den einzelnen Regionen. Das Totholzvolumen wird für verschiedene Waldtypen gesondert angegeben.

Als Totholz gelten am Boden liegende Bäume sowie stehende, aber bereits tote Bäume, die auf einer Höhe von 130 Zentimetern einen Brusthöhendurchmesser von mindestens 12 Zentimetern erreichen. Der Waldtyp wird durch die «vorherrschende Baumart» bestimmt, welche den grössten Anteil an der Summe der Stammquerschnittflächen in 130 Zentimetern Höhe ausmacht (Basalfläche). Ausgewertet wurde der zugängliche Wald ohne Gebüschwald.

Methodik

Die Daten zum Totholz basieren auf Stichprobenerhebungen des Schweizerischen Landesforstinventars (LFI). Die eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) hat die Daten in den Jahren 1993/95 (LFI2), 2004/06 (LFI3) und 2009/13 (LFI4) erfasst. Seit 2009 läuft die kontinuierliche Erhebung zum vierten LFI. Von 2009 bis 2013 wurde erst die Hälfte der Flächen beprobt, was erste Schätzungen erlaubt, die jedoch grosse Vertrauensintervalle aufweisen. Für die Berechnung der Zustände LFI2, LFI3 und LFI4 wurden die Daten mit Angaben zum Totholz verwendet. Das LFI2 hat die Daten auf 6'412 Stichprobenflächen erhoben, das LFI3 auf 6'608 Flächen. Dies traf beim LFI2 auf 6'412 Stichprobenflächen zu, 6'608 Flächen beim LFI3 und 3'376 beim LFI4.

Dabei sammelte das LFI auf kreisförmigen Probeflächen von je 500 Quadratmetern Ausdehnung Daten zu den dort vorkommenden Bäumen. Diese Probeflächen liegen über die gesamte Waldfläche der Schweiz verteilt auf den Knotenpunkten eines Netzes mit einer Maschenweite von 1,4 mal 1,4 Kilometern. Auf sogenannten Interpretationsflächen – Quadrate mit einer Seitenlänge von 50 Metern – nahm das LFI zudem Bestandes- und Flächendaten auf. Das LFI untersuchte die Waldprobeflächen in einem ersten Schritt mittels Luftbildern. Feldequipen sammelten in einem zweiten Schritt Daten vor Ort.

Das LFI2 erfasste Totholz nur dann, wenn die Baumart noch zu erkennen war. Deshalb wurde der Anteil des liegenden Totholzes zum Teil (bewusst) stark unterschätzt.

Weiterführende Informationen

Kontaktperson für den Indikator E10

Lukas Kohli, kohli@hintermannweber.ch, +41 (0)31 310 13 02

Fachkontakt LFI: Urs-Beat Brändli, urs-beat.braendli@wsl.ch, +41 (0)44 739 21 11

Weitere Informationsmöglichkeiten

> www.lfi.ch (ausführliche Informationen über das Landesforstinventar)

Literatur

BAFU, 2013: Waldpolitik 2020: Visionen, Ziele und Massnahmen für eine nachhaltige Bewirtschaftung des Schweizer Waldes. Bern, Bundesamt für Umwelt. 66 S.

Brändli, U.-B.; Abegg, M.; Bütler, R., 2011: Lebensraum-Hotspots für saproxyliche Arten mittels LFI-Daten erkennen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 162: 312–325.

Brassel, P.; Brändli, U.-B. (Red.), 1999: Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993-1995. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 442 S.

Commarmot, B.; Brändli, U.-B.; Hamor, F.; Lavnyy, V. (eds) 2013: Inventory of the Largest Primeval Beech Forest in Europe. A Swiss-Ukrainian Scientific Adventure. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL; L'viv, Ukrainian National Forestry University; Rakhiv, Carpathian Biosphere Reserve. 69 pp.

Imesch, N.; Stadler, B.; Bolliger, M.; Schneider, O., 2015: Biodiversität im Wald: Ziele und Massnahmen. Vollzugshilfe zur Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt im Schweizer Wald. Umwelt-Vollzug Nr. 1503. Bern, Bundesamt für Umwelt. 186 S.

Lachat, T.; Brang, P.; Bolliger, M.; Bollmann, K.; Brändli, U.-B.; Bütler, R.; Herrmann, S.; Schneider, O.; Wermelinger, B., 2014: Totholz im Wald. Entstehung, Bedeutung und Förderung. Merkblatt für die Praxis Nr. 52. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald Schnee und Landschaft. 12 S.

Rigling, A.; Schaffer, H.P. (Eds.), 2015: Waldbericht 2015. Zustand und Nutzung des Schweizer Waldes. BAFU-Reihe Umwelt-Zustand Nr. 1512. Bundesamt für Umwelt, Bern, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf. 144 S.