

Erhebungsmethode für liegendes Totholz in Kernflächen von Naturwaldreservaten

Version 1.0 vom 10.3.2009

Vincent Robin, Peter Brang



Herausgeber: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und
Landschaft WSL, Birmensdorf



Autoren

Vincent Robin, Peter Brang

Eidg. Forschungsanstalt WSL, Zürcherstr. 111, CH-8903 Birmensdorf

Zitierung: Robin V, Brang P. 2009. Erhebungsmethode für liegendes Totholz in Kernflächen von Naturwaldreservaten. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, 18 S.

Ein Bericht aus dem Projekt «Naturwaldreservate Schweiz»

Im pdf-Format zu beziehen über www.waldreservate.ch.

Stellung dieses Berichtes: Nach weiteren Tests der hier vorgeschlagenen Methode soll dieser Bericht überarbeitet und veröffentlicht werden.

Umschlag: Totholz im Naturwaldreservat Bannhalde (Foto Peter Brang)

Dank: Wir danken allen Feldmitarbeitern, die die Methode getestet und zu ihrer Entwicklung beigetragen haben.

©Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf, 2009

Inhalt

Abkürzungen	3
Abstract: Survey method for lying dead wood in permanent plots of forest reserves	4
Abstract.....	5
1 Einleitung und Ziele	6
2 Anforderungen für zu erfassende Totholzstücke.....	7
3 Aufnahmeparameter	9
3.1 Identifizierung	9
3.2 Baumart	9
3.3 Festigkeit des Totholzes	10
3.4 Durchmesser	10
3.5 Länge.....	12
3.6 Vorgehen im Feld.....	12
3.7 Auswertung der Daten	13
3.8 Vorteile und Grenzen der Methode	13
4 Beispiele anhand von Fotos.....	14
5 Anhang.....	17
5.1 Literatur.....	17
5.2 Material	17
5.3 Aufnahmeprotokoll	18

Abkürzungen

KF	Kernfläche
NWR	Naturwaldreservat

Robin V, Brang P. 2009. Survey method for lying dead wood in permanent plots of forest reserves. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, 18 p.

Abstract: Survey method for lying dead wood in permanent plots of forest reserves

As a part of the ongoing monitoring in forest reserves, information about lying dead wood is required. The data recorded should characterize dead wood on permanent plots in reserves in terms of tree species, strength (degree of decay) and volume. The field protocol which has been elaborated uses few robust parameters in order to optimize survey costs and significance of the data. This report describes the parameters and the field procedures and illustrates special cases using figures and photographs.

The lying dead wood is recorded using a full survey on the whole permanent plot. The plot is paced out in order to recognize all dead wood pieces, which are inclined at most 50 Gon and which meet the following conditions:

1. The thick end lies within the permanent plot.
2. The minimum diameter is 7 cm and the minimum length 2.0 m, or the diameter is at least 36 cm over a length of 0.5 m.

If several parts (branches) of a piece of dead wood meet the minimum requirements for being recorded, they are recorded individually. This is the case with contiguous crowns or crown parts.

Keywords: Natural forest reserves, monitoring, dead wood, biodiversity, Switzerland

Robin V, Brang P. 2009. Erhebungsmethode für liegendes Totholz in Kernflächen von Naturwaldreservaten. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, 18 S.

Abstract

Im Rahmen des Monitorings in Naturwaldreservaten sind Informationen über liegendes Totholz nötig. Die aufzunehmenden Daten sollen das Totholz auf Kernflächen von Reservaten bezüglich Baumart, Festigkeit (Zersetzungsgrad) und Volumen charakterisieren. Das hierzu entworfene Aufnahmeprotokoll arbeitet mit wenigen robusten Parametern, welche den Messaufwand und die Aussagekraft der Daten optimieren. Dieser Bericht beschreibt die Parameter und das Vorgehen bei den Aufnahmen und erläutert Spezialfälle anhand von Abbildungen und Fotografien.

Die Erhebung des liegenden Totholzes erfolgt auf der ganzen Kernfläche. Dazu wird diese so abgeschritten, dass sämtliche Stücke erkannt werden. Aufgenommen wird jedes liegende Totholzstück, dessen Neigungswinkel geringer als 5 Gon ist und das zusätzlich folgende Bedingungen erfüllt:

3. Sein dickeres Ende liegt innerhalb der Kernfläche.
4. Es weist einen Minimaldurchmesser von 7 cm auf und ist mindestens 2,0 m lang oder der Durchmesser beträgt über eine minimale Länge von 0,5 m mindestens 36 cm.

Erfüllen mehrere Teile (Äste) von Totholzstücken die Minimalkriterien, werden sie alle einzeln erfasst. Dies kommt bei zusammenhängenden Kronen oder Kronenteilen vor.

Schlüsselwörter: Naturwaldreservate, Monitoring, Totholz, Biodiversität, Schweiz

1 EINLEITUNG UND ZIELE

Ziel des Projekts "Forschung und Wirkungskontrolle in Naturwaldreservaten" (NWR) ist aufzuzeigen, was die natürliche Walddynamik in NWR im Vergleich zu Wirtschaftswäldern auszeichnet, insbesondere was die Baumverjüngung, die natürliche Konkurrenz, die Alterung, die Mortalität sowie Entstehung und Abbau von Totholz betrifft (Brang et al. 2008a). Das Totholz wird dabei sowohl in Stichprobeninventuren als auch in Kernflächen (KF) erfasst. Dieser Bericht beschreibt die Erfassung von liegendem Totholz in KF, wovon ca. 170 für die weitere Forschung vorgesehen sind (Brang et al. 2008b). Eine Übersicht über die Totholzerfassung in verwandten Forschungsprogrammen im Ausland findet sich in Brang et al. (2008a, Tab. 7).

Als Vorgaben für die Aufnahmemethode wurden festgelegt:

- Die Daten ermöglichen die Schätzung des Totholzvolumens und von dessen Entwicklung nach Baumart, Grösse der einzelnen Teile und Festigkeit (Zersetzungsgrad).
- Die Methode ist in allen KF anwendbar.
- Die Feldaufnahmen sollen in einer KF durchschnittlich 0,5 Tage dauern (Zweierteam, bei 30 liegenden Totholzstücken).
- Die Schätzfehler für das Volumen sind <10%.

2 ANFORDERUNGEN FÜR ZU ERFASSENDE TOTHOLZSTÜCKE

Als Anforderungen für zu erfassende Totholzstücke wurden festgelegt:

- **Minimaldimensionen:** Der Minimaldurchmesser liegt bei 7 cm. Bei der Übernahme des bei der Bestandesstrukturaufnahme geltenden Durchmessers auf 1,3 m Höhe über Boden von 4 cm wäre der Aufwand zu hoch. Die Erfassungsschwelle von 7 cm wird auch in Niedersachsen in der Reservatsforschung verwendet (Meyer et al. 2003). Die Mindestlänge eines zu erfassenden Totholzstückes beträgt 2,0 m (vgl. Abbildungen 2 und 3 im Fototeil in Kap. 3), bzw. bei einem Minimaldurchmesser von 36 cm auf 0,5 m Länge. Der geforderte Minstdurchmesser muss auf der gesamten Mindestlänge erreicht werden, d.h. ein beliebiges Totholzstück muss nicht nur am stärkeren Ende, sondern auch in zwei Metern Entfernung zu diesem mindestens 7 cm stark sein. Das Volumen von Totholzstücken, welche diese Dimensionen unterschreiten, wird als unbedeutend angesehen im Vergleich zum Volumen, das die Minimal Kriterien erfüllt¹.
- **Abgrenzung zu stehendem Totholz:** Unter «liegendem Totholz» werden oberirdisch gewachsene, tote Holzstücke mit definierten Minimaldimensionen verstanden. Hängende, abgestorbene Bäume und Totholzstücke, deren Längsachse einen Steigungswinkel unter 50 Gon aufweist, werden aufgenommen. Ebenfalls aufgenommen werden hängende Bäume und Totholzstücke, welche nicht mehr mit dem Boden resp. dem Stock verbunden sind (mit Eintrag «hängend» und Angabe der Stammneigung in Gon unter «Bemerkungen»). Stehendes Totholz, welches noch am Stock verankert ist und einen Steigungswinkel von mindestens 50 Gon aufweist, wird in der Einzelbaumaufnahme erfasst. Dies gilt auch für Bäume, die mitsamt dem Wurzelteller abgerutscht sind, aber das Stammneigungskriterium noch erfüllen. In Grenzfällen ist der Steigungswinkel von dem Standpunkt aus, wo der schräg stehende Stamm in Augenhöhe erreichbar ist, entlang des Stammes aufwärts mittels Gefällsmesser zu messen. Bei gekrümmten Stämmen ist lediglich der unmittelbar vor dem Standpunkt befindliche Stammabschnitt zu visieren.
- **Abgrenzung der KF:** Ein Totholzstück, das die Grenze der KF überragt, dessen maximaler Durchmesser aber innerhalb der KF liegt, wird als ganzes als innerhalb der Parzelle liegend betrachtet. Daher führt man die erforderlichen Messungen dementsprechend durch. Im Gegensatz dazu wird ein Totholzstück, dessen maximaler Durchmesser ausserhalb der KF liegt, nicht erfasst. Man betrachtet dieses Stück als gesamthaft ausserhalb der KF liegend (Abbildung 9). Der Grund für diese Festlegung ist, dass so das aufwändige Bestimmen der genauen Lage der Grenze der KF entfällt.

¹ Diese Annahme dürfte in Beständen mit vielen dünnen Bäumen nicht zutreffen, wie Aufnahmen in den KF 1 und 6 im Josenwald zeigten.

- **Totholzstücken mit nicht-rundem Querschnitt:** Splitterstücke aus Stammbrüchen weisen oft nicht-kreisförmige, kantige Querschnitte auf. Der Durchmesser solcher Stücke ist so anzugeben, dass er einem äquivalenten Stück mit kreisförmigem Querschnitt entspricht, und eine Bemerkung ist zu machen.
- **Abgrenzung zu lebenden Bäumen:** Nur bereits vollständig abgestorbene Bäume werden als Totholz erfasst. Zum Beispiel wird ein kürzlich mit Wurzelteller geworfener Baum mit ausgebildeten Knospen, der demnächst absterben wird, noch nicht als Totholz aufgenommen.

3 AUFNAHMEPARAMETER

Die Aufnahmeparameter sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1. Liste der Aufnahmeparameter

Nr.	Name	Definition	Einheiten/ Klassen/ Codes
1	ID	Identifikationsnummer	
2	Baumart	Taxonomische Identifizierung	Gattung und Art; Nadelholz (=Ndh) / Laubholz (=Lbh); oder nicht identifizierbar (=NI)
3	Festigkeit	Volumenmässig dominierende Festigkeit des Totholzstückes	Festigkeitsklassen des Totholzes von 1 bis 5
4	Minimaler Durchmesser	Minimaler Durchmesser des Totholzstückes: 1. Messung	cm
5	Minimaler Durchmesser	Minimaler Durchmesser des Totholzstückes: 2. Messung	cm
6	Maximaler Durchmesser	Maximaler Durchmesser des Totholzstückes: 1. Messung	cm
7	Maximaler Durchmesser	Maximaler Durchmesser des Totholzstückes: 2. Messung	cm
8	Totale Länge	Länge des Holzstücks, gemessen bis zum Punkt mit dem minimalen Durchmesser von 7 cm	m (Genauigkeit 5 cm)
9	Bemerkungen	Baumnummer wenn identifizierbar; Besonderheiten	Kurze Beschreibung

3.1 IDENTIFIZIERUNG

Die Totholzstücke werden auf jeder KF in der Reihenfolge der Bestandaufnahme beginnend mit 1 nummeriert. Falls für einen Stamm die Nummer des lebenden Baumes identifizierbar ist, wird dies separat vermerkt (z.B. 342).

Werden an einem toten Baum mehrere Holzstücke vorgefunden, welche immer noch direkt oder indirekt mit dem Hauptstück verbunden sind, werden diese fortlaufend mit x.0, x.1, x.2 usw. (Meyer et al. 2003) nummeriert, wobei x für die Stücknummer steht (Abbildung 4). Dies gilt insbesondere für Baumkronen.

3.2 BAUMART

Die Bestimmung der Baumart des Totholzes hängt stark von der Festigkeit des beobachteten Stückes ab. Es sind folgende Bestimmungsgrade möglich:

1. Bestimmung der Baumart: Nur wenn das Holz mit Sicherheit einer Baumart zugeordnet werden kann.
2. Unterscheidung zwischen Nadel- oder Laubholz: wenn einzig diese Unter-

scheidung möglich ist (z. B. durch die unterschiedliche Anordnung der Äste in der Krone). Notiert wird «**Ndh**» für Nadelholz und «**Lbh**» für Laubholz.

- Keine nähere Bestimmung: das Totholz ist so weit abgebaut, dass im Feld keine Identifizierung mehr möglich ist. Notiert wird «**NI**» für nicht identifizierbar.

3.3 FESTIGKEIT DES TOTHOLZES

Die Festigkeit wird erfasst, indem für jedes Totholzstück die Festigkeitsklassen in 10%-Stufen geschätzt werden. Dazu wird wie im LFI3 ein Messer benützt, welches je nach Festigkeit mehr oder weniger tief in das Holz eindringt (Tabelle 2). Dieser Messertest wird an mindestens 4 Stellen auf der Oberseite eines Totholzstücks durchgeführt.

Tabelle 2. Klassen und Kriterien für die Messung der Festigkeit von Totholzstücken.

Zunehmende Zersetzung	Festigkeitsklasse	Parallel zu den Holzfasern	Rechtwinklig zu den Holzfasern
↓	1	∅ (frisches Totholz)	∅ (frisches Totholz)
	2	Das Messer dringt kaum ins Totholz ein (höchstens einige mm)	Das Messer dringt kaum ins Totholz ein (höchstens einige mm)
	3	Das Messer dringt leicht und tief ins Totholz ein (mindestens 1 cm)	Das Messer dringt kaum ins Totholz ein (höchstens einige mm)
	4	Das Messer dringt leicht und tief ins Totholz ein (mindestens 1 cm)	Das Messer dringt leicht und tief ins Totholz ein (mindestens 1 cm)
	5	Das Totholz ist stark zersetzt, pulvrig	Das Totholz ist stark zersetzt, pulvrig

Es kann vorkommen, dass nach erfolgter Zersetzung des Splintholzes eines Totholzstücks das verbleibende Kernholz eine hohe Festigkeit (z.B. Festigkeitsklasse 2) aufweist. Die Festigkeit ist auch in diesem Fall strikt mit dem Messertest zu bestimmen.

3.4 DURCHMESSER

Gemessen werden der **maximale** und der **minimale** Durchmesser des Holzstückes. Aus jeweils zwei übers Kreuz gemessenen Durchmessern (Abbildung 1) wird der Mittelwert für die Volumenschätzung verwendet.

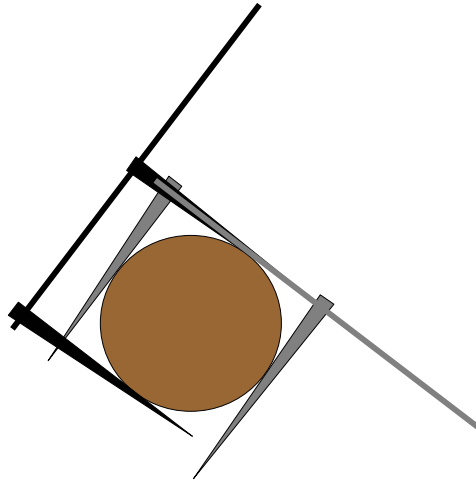


Abbildung 1. Kreuzweises Kluppieren von Totholz.

Der **Maximaldurchmesser** wird möglichst nahe beim dickeren Ende (meist näher bei der Stammbasis) gemessen, aber ausserhalb von durch die Wurzeln bedingten Wölbungen oder anderen Deformationen, welche die Volumenschätzung verfälschen würden (Abbildung 7). Falls die **Messstelle** des Holzstückes **verletzt** ist (fortgeschrittener Abbau, Bruch, etc.), wird möglichst nahe bei dieser Stelle dort gemessen, wo der Durchmesser am aussagekräftigsten ist, resp. 75% des Stammquerschnittes noch vorhanden sind.

Der **Minimaldurchmesser** wird möglichst nahe beim dünneren Ende (meist weiter entfernt von der Stammbasis) gemessen. Bei Holzstücken mit **Minimaldurchmesser** am dünneren Ende von unter 7 cm gelten 7 cm als Minimaldurchmesser und wird die Länge des Holzstückes bis zu diesem Punkt gemessen.

Bei liegendem Totholz mit hohem Zersetzungsgrad, das oft teilweise im Erdreich liegt oder mit Erde oder Laub überdeckt ist, wird die Länge gemessen, die demselben Totholzstück zugeordnet werden kann. Beim Durchmesser wird der messbare Durchmesser gemessen, der zweite Durchmesser wird als nicht messbar (X) angegeben (Abbildung 3).

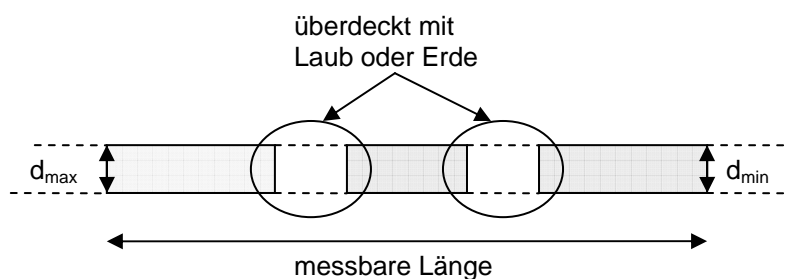


Abbildung 2. Teilweise überdeckter Stamm.

3.5 LÄNGE

An jedem auf dem Boden liegenden Totholzstück wird die Gesamtlänge gemessen. Bei Holzstücken, deren **Minimaldurchmesser** am dünneren Ende 7 cm unterschreitet, wird nur bis dort gemessen, wo der Minimaldurchmesser genau 7 cm beträgt (Abbildung 8).

3.6 VORGEHEN IM FELD

Die Feldaufnahmen sind so durchzuführen, dass jedes die Minimalkriterien erfüllende Totholzstück erfasst wird. Ein mögliches Aufnahmeprotokoll ist in Kap. 1.1 abgebildet. Gemessene Stücke werden mit Kreide markiert.

Die Durchmesser werden mit einer Kluppe auf 1 cm genau gemessen (Millimeter abrunden), die Längen mit einem Messband oder Vertex auf 5 cm.

Abbildung 3 zeigt ein mögliches Ablaufschema der Feldarbeiten. Zuerst wird die Begrenzung der KF verifiziert und markiert. Dann wird die KF auf parallel verlaufenden Linien durchschritten und jedes Totholzstück erfasst. Die Distanz zwischen den Linien ist so zu wählen, dass sämtliche liegenden Totholzstücke erfasst werden (Abstand rund 10 m). Bei der Aufnahme werden erfasste Stücke mit Kreide markiert. Die Daten werden in einem Aufnahmeprotokoll erfasst (Kap. 4.4).

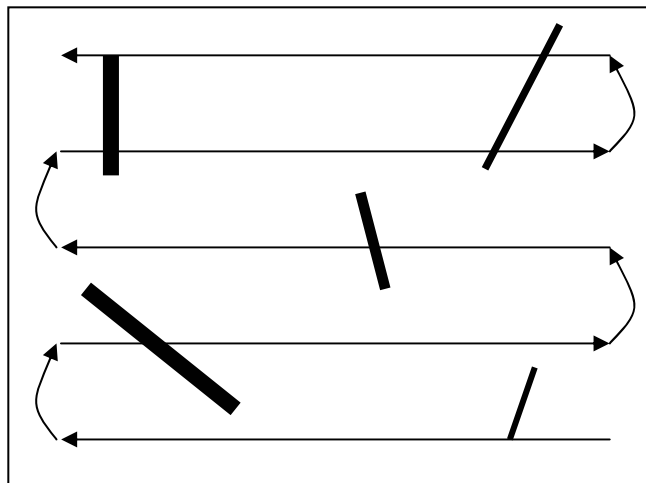


Abbildung 3. Ablaufschema zur Aufnahme von Totholz auf einer KF.

Die zur Aufnahme benötigte Zeit hängt von der Menge des liegenden Totholzes auf der KF und dem Gelände ab (Hangneigung, Begehbarkeit). Zur Erleichterung der Messungen empfiehlt sich die Arbeit im Zweierteam. Die Messungen kann aber auch eine einzelne Person durchführen.

3.7 AUSWERTUNG DER DATEN

Das Volumen des Totholzes wird mit der geometrischen Formel des Kegelstumpfs berechnet.

3.8 VORTEILE UND GRENZEN DER METHODE

Die Methode für die Aufnahmen des liegenden Totholzes entspricht einer Vollaufnahme. Statistische Schätzfehler sind somit eliminiert; die verbleibenden Fehler können durch die Methode bedingt sein oder durch deren Anwendung. Linientransekte, wie sie z.B. in der Stichprobeninventur in NWR verwendet werden (Brang et al. 2008), führen erst bei langen Transekten zu annehmbaren Fehlern; auf KF müsste annähernd die gleiche Distanz zurückgelegt werden. Sie sind evtl. in KF mit Sturmwurf anwendbar. Die Methode erlaubt quantitative Angaben zu Volumen, Baumart, Grössenverteilung und Festigkeit des liegenden Totholzes. Die Variablen scheinen robust; am unsichersten ist die Beurteilung der Festigkeitsklassen.

Der Zeitaufwand ist mit einem halben Tag pro KF annehmbar. Bei Sturmwürfen können allerdings drei und mehr Arbeitstage pro KF nötig sein. Die Tagesleistung in einem Laubmischwald mit 50-80 % Steigung (NWR Josenwald), mit 60-300 Stücken Totholz/KF, lag bei 80-120 Stücken. Zusätzlich kann hier die Aufnahmeleistung durch mehrlagige Anordnung der Totholzstücke («Mikado») und aufkommende Bodenvegetation herabgesetzt sein.

Aus Aufwandgründen wird auf eine Lokalisierung des liegenden Totholzes innerhalb der KF verzichtet. Dies ist für die Volumenschätzung nicht relevant, würde aber erlauben, die Bestandesstruktur in grafischen Darstellungen der Baumpositionen zu veranschaulichen. Damit ist auch das Verfolgen der Geschichte einzelner Totholzstücke nicht möglich. Dazu sind besondere Untersuchungen geplant.

Messfehler und falsche Annahmen beeinträchtigen eine genaue Volumenschätzung. So wird die Festigkeit des Totholzes nur geschätzt, es sind unterschiedliche Interpretationen bei der Identifikation von Totholzstücken (ein Stück oder mehrere Stücke) möglich, und die Annahme des Kegelstumpfes als Form von Totholzstücken ist eine Annäherung. Daher müssen die Daten sorgfältig erhoben werden und es braucht Kontrollaufnahmen. Sobald mehr Erfahrungen mit der Methode vorliegen, ist diese allenfalls anzupassen.

4 BEISPIELE ANHAND VON FOTOS

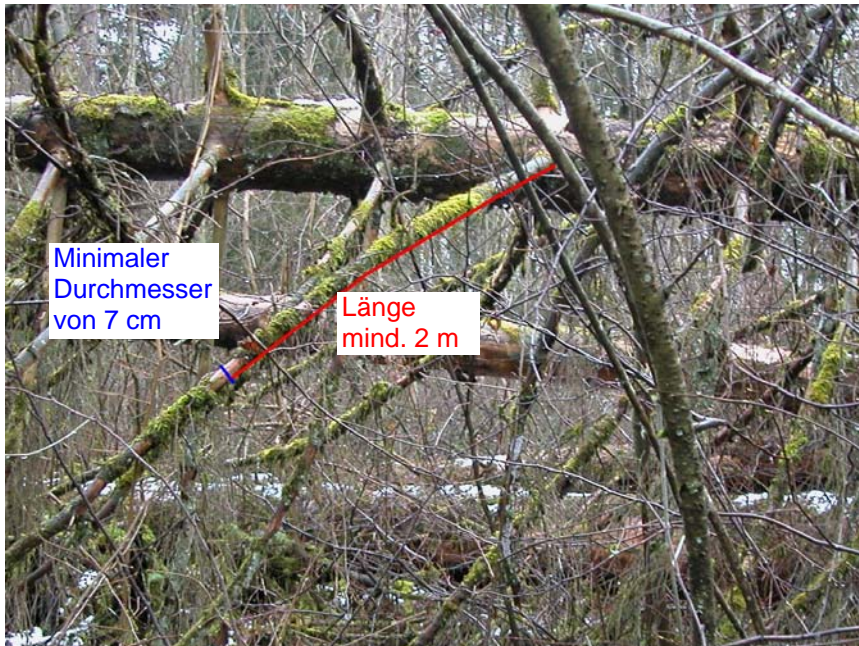


Abbildung 4. Bei der Krone eines liegenden Totholzbaumes werden zusätzlich sämtliche Äste erfasst, welche die Minimaldimensionen erfüllen (Minimaldurchmesser von 7 cm auf einer Länge von mind. 2,0 m).

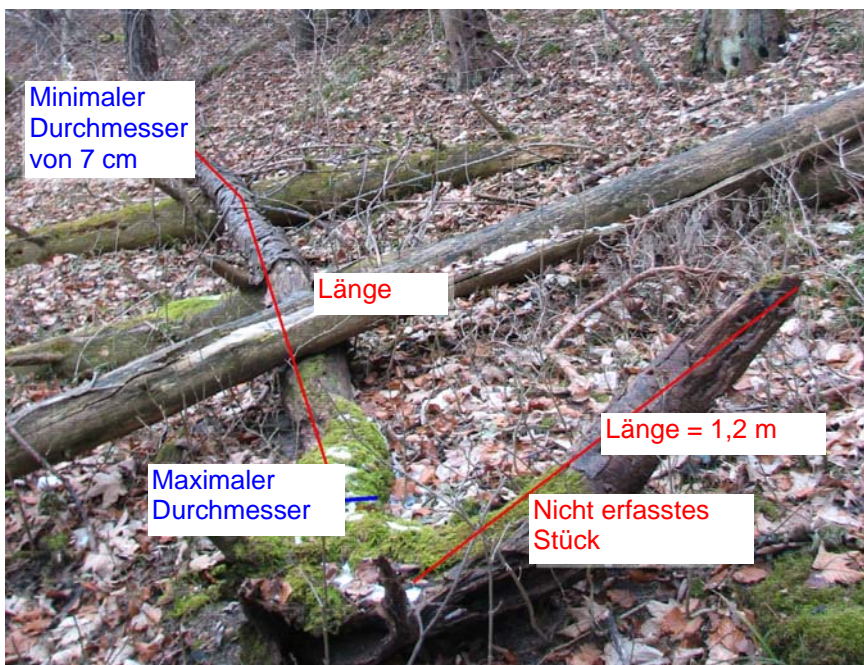


Abbildung 5. Der Stamm links wird von seinem maximalen Durchmesser bis zum minimalen Durchmesser von 7 cm aufgenommen. Als Länge wird die Distanz zwischen den zwei Punkten genommen. Der Stamm rechts ist nicht 2 m lang und wird deshalb nicht erfasst.



Abbildung 6. Ein in zwei Teile zerbrochenes Totholzstück. Die Fragmente werden einzeln erfasst (sofern jedes die Mindestdimension erreicht) und bekommen die Nummern 1.0, 1.1 etc. Daraus kann das Volumen des ursprünglich zusammenhängenden Stückes berechnet werden.



Abbildung 7. Messung des maximalen Durchmessers in Stammfuß- oder Bruchnähe. Die Messung erfolgt dort, wo die Einflüsse durch Wurzelanläufe, Deformationen, fortgeschrittenen Abbau oder Bruch am geringsten sind. Für die Längenmessung wird aber trotzdem ganz aussen angesetzt.

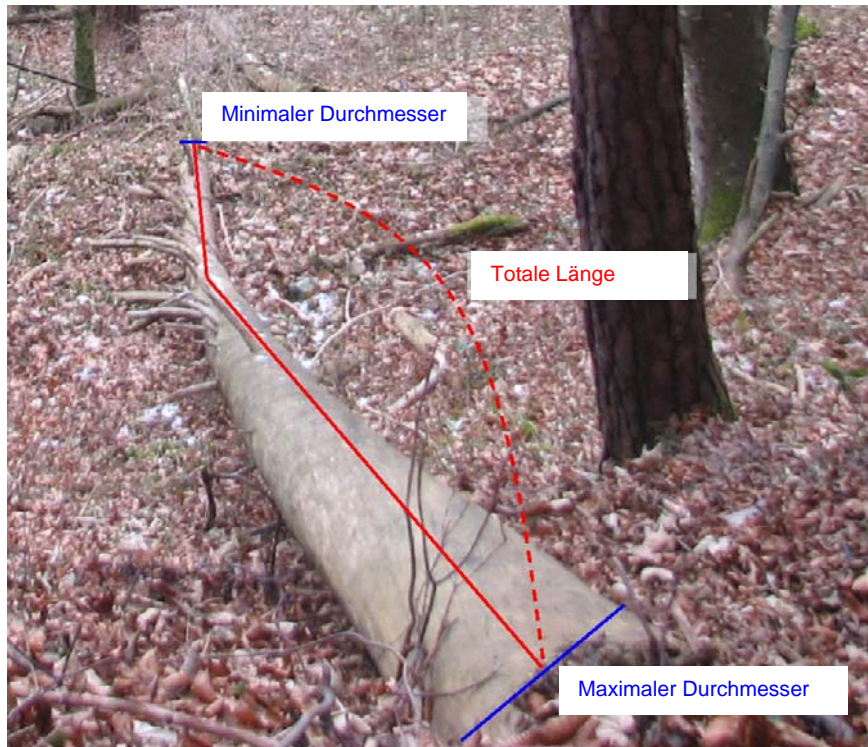


Abbildung 8. Messen eines ganzen Baumes. Aufgenommen werden der maximale und der minimale Durchmesser (bis zur Kluppschwelle von 7 cm). Gemessen wird die Länge zwischen maximalem und minimalem (resp. 7 cm) Durchmesser.

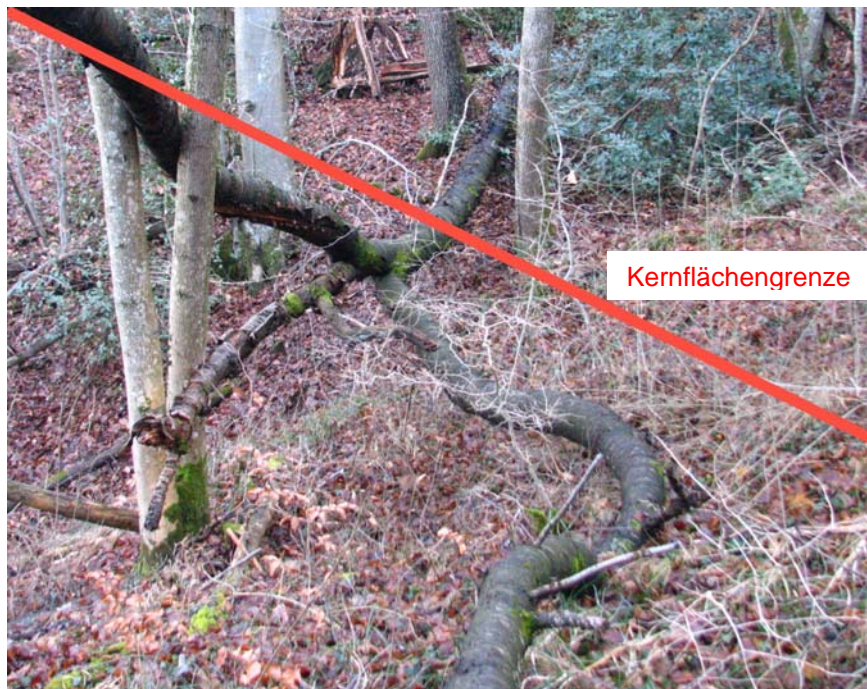


Abbildung 9. Die rote Linie kennzeichnet die Grenze der KF. Der tote *Prunus* am Boden hat seinen maximalen Durchmesser ausserhalb der KF, deshalb werden der Stamm und alle damit zusammenhängenden Äste nicht erhoben.

5 ANHANG

5.1 LITERATUR

Brang P, Commarmot B, Rohrer L, Bugmann H. 2008a. Monitoringkonzept für Naturwaldreservate in der Schweiz. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL und Zürich, ETH Zürich, Professur für Waldökologie. 58 S.

Brang P, Rohrer L, Temperli C, Stalder A, Streit K, Bugmann H. 2008b. Selektion von Kernflächen in Naturwaldreservaten für das Schweizer Monitoringprogramm. [published online June 2008] Available from World Wide Web www.waldreservate.ch. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL; Zürich, ETH Zürich, Professur für Waldökologie. 18 S.

Meyer P, Bartsch N, Wolff B. 2003. Methoden der Totholzerfassung im Wald, Forstarchiv 74: 263-274.

Streit K, Commarmot B, Brang P, Rohrer L. 2007. Auswertung von Testaufnahmen der Stichprobeninventur in den Naturwaldreservaten Josen- und Seeliwald. [published online February 2008] Available from World Wide Web www.waldreservate.ch. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL; Zürich, ETH Zürich, Professur für Waldökologie. 18 S.

5.2 MATERIAL

Für die Aufnahmen wird folgendes Material benötigt:

- Neuer Husky mit digitalem Aufnahmeformular + Ersatzbatterien
- Formulare mit Schreibbrett und Bleistift (als Huskyersatz)
- Kleine (40 cm) und grosse (80 cm) Kluppe
- Vertex und Transponder und 10 oder 20 m-Messband je nach Bestand (mit einem Ring oder Haken am Endpunkt, welche am Beginn des zu messenden Totholzstückes befestigt werden können)
- Kreide zur Kennzeichnung der erhobenen Stücke
- Drei 2 m lange Jalons (2 Jalons können zur Markierung der Grenzen der KF in unübersichtlichem Gelände benutzt werden. Mit dem dritten kann schnell überprüft werden, ob ein Stück kleiner oder grösser 2 m ist.)

