## 2016

# Methodenhandbuch für die Waldstrukturaufnahme in ungenutzten Wäldern in Baden-Württemberg und Luxemburg



Auf Grundlage von: WSA-Aufnahmesoftware Field-Map X5.0.6881 WSA-Auswerteprogramm, Version

Autoren: Anne Wevell von Krüger, Simona Moosmann, Klaus Winkler, Ralph Kärcher

07.04.2016

3.1.5

#### Herausgeber:

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden- Württemberg

**Naturverwaltung Luxemburg** 

# Methodenhandbuch für die Waldstrukturaufnahme in ungenutzten Wäldern in Baden-Württemberg und Luxemburg

**Herausgeber:** Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Naturverwaltung Luxemburg

**Autoren:** Anne Wevell von Krüger, Simona Moosmann, Klaus Winkler, Ralph Kärcher

**Grundlagen:** WSA-Aufnahmesoftware Field-Map X5.0.6881, WSA-Auswerteprogramm, Version 3.1.5

**Stand:** 07.04.2016

**Zitiervorschlag:** Wevell von Krüger et al. (2015): Methodenhandbuch für die WSA-Aufnahme. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Naturverwaltung Luxemburg. 61 S.

#### Inhalt

1	Ein	leitun	ıg	4
2	Do	kume	ntation der historischen Entwicklung bisheriger Aufnahmeverfahren	6
	2.1	Fors	stliche Grundaufnahme (FGA) ab 1993	6
	2.2	Wei	terentwicklung zur Waldstrukturaufnahme	7
	2.3	Met	hodenoptimierung der Waldstrukturaufnahme	8
3	-	_	ines	
4	Vo	rberei	tung einer Waldstrukturaufnahme	11
	4.1	Abs	timmung mit den örtlich zuständigen Stellen	11
	4.2	Fest	tlegen des Stichprobennetzes	11
	4.3	Einr	messen der Stichprobenpunkte	12
	4.3	3.1	Vermessungsprotokoll	13
	4.4	Mar	kierung der Stichprobenpunkte	13
	4.4	1.1	Vermarkung	13
	4.4	1.2	Bänderung	14
5	Vo	rberei	tung der Geländeaufnahmen	16
	5.1	Aus	rüstung für die Waldstrukturaufnahme	16
	5.2	Umg	gang mit ausgewählten Messinstrumenten und Geräten	16
	5.2.1		Vertex IV	17
	5.2	2.2	Bussole	17
	5.2	2.3	Umfangmessband	17
	5.3	Aufs	suchen und Einrichten der Stichprobenfläche	17
6	Wa	aldstru	ıkturaufnahme	18
	6.1	Prol	bekreisdesign	19
	6.2	Datenerhebung "Fläche"		
	6.3	Zyklus		28
	6.4	Date	enerhebung "Jungwuchs"	28
	6.4	1.1	Jungwuchsaufnahme in den Satellitenkreisen	28
	6.4	1.2	Gesamtkreis	30
	6.5	Date	enerhebung "Baum"	32
	6.5	5.1	Stehende Bäume	33
	6.5	5.2	Liegende Bäume	34
	6.6	Date	enerhebung "Verhau"	47

6.7	Foto	os	.49		
6.8	Date	enhaltung und -abgabe	.50		
6.9	Qua	litätssicherung	.51		
Lite	ratur	verzeichnis	.52		
Abk	ürzungs-, Abbildungs- und Tabellenverzeichnisse				
8.1	Die	wichtigsten Abkürzungen	.53		
8.2	Abb	ildungsverzeichnis	.53		
8.3	Tabe	ellenverzeichnis	.54		
Anh	ang				
9.1	Abla	uf einer Erstaufnahme	.55		
9.2	Abla	uf einer Folgeaufnahme	.56		
9.3	Betr	iebsanleitung Vertex (Auszug)	.57		
9.3	.1	Kalibrieren	.57		
9.3	.2	Ein- und Ausschalten des Transponders	.57		
9.3	.3	Höhenmessung	.57		
9.3	.4	Winkelmessung	.58		
9.3	.5	Entfernungsmessung (DME)	.58		
9.4	Betr	iebsanleitung Magnetsuchgerät Magna Trak MT100 (Auszug)	.58		
9.5	Geh	ölzartenschlüssel WSA	.59		
9.6	Radi	ius des Stichprobenkreises in Abhängigkeit von der Hangneigung	.60		
9.7	Meta	a-Informationen zur Aufnahme	.61		
	6.8 6.9 Litte Abk 8.1 8.2 8.3 Anh 9.1 9.2 9.3 9.3 9.3 9.3 9.3 9.3 9.3 9.3 9.3	6.8 Date 6.9 Qua Literatur Abkürzur 8.1 Die 8.2 Abb 8.3 Tabe Anhang. 9.1 Abla 9.2 Abla 9.3 Betr 9.3.1 9.3.2 9.3.3 9.3.4 9.3.5 9.4 Betr 9.5 Geh 9.6 Rad	6.8 Datenhaltung und -abgabe		

#### 1 Einleitung

Ungenutzte Waldflächen, wie Naturwaldreservate und Bannwälder, sind Wälder, die sich eigendynamisch unter Ausschluss menschlicher Beeinflussung entwickeln können. Da es in ganz Mitteleuropa keine Urwälder mehr gibt, sind sie die einzigen Referenzflächen für eine ungestörte Waldentwicklung, die wir in unseren Breiten haben.

Die Bannwälder Baden-Württembergs zählen zu den Waldschutzgebieten nach § 32 LWaldG und werden durch Rechtsverordnung der Höheren Forstbehörde ausgewiesen. Für ihre wissenschaftliche Betreuung und die fachliche Begleitung ihrer Ausweisung ist die Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) zuständig (Arbeitsbereich Waldschutzgebiete; Abteilung Waldnaturschutz).

Die Naturwaldreservate Luxemburgs sind auf Grundlage des Luxemburger Naturschutzgesetzes per Rechtsverordnung als Waldschutzgebiet (Réserve Forestière Intégrale, RFI) geschützt. Sie werden fachlich von der Administration de la Nature et des Forêts (ANF) betreut, die von der FVA im Rahmen eines Kooperationsprojektes wissenschaftlich beraten wird.

Das Jahr 2002 stellt den Beginn der Ausweisung von Waldgebieten als Naturwaldreservat in Luxemburg dar. In Baden-Württemberg lagen zu diesem Zeitpunkt schon jahrzehntelange Erfahrungen in der Bannwaldforschung vor. Aus diesem Grund kam die Luxemburger Forstverwaltung 2004 auf die FVA zu, um im Rahmen einer länder-übergreifenden Kooperation ein Forschungskonzept für die Naturwaldreservate in Luxemburg und die Bannwälder in Baden-Württemberg zu entwickeln. Das vorliegende Methodenhandbuch für die Waldstrukturaufnahme (WSA) ist ein Teilergebnis der seitdem bestehenden Kooperation. Die WSA wurde auf der Grundlage der "Forstlichen Grundaufnahme Baden-Württemberg" (Kärcher et al. 1997) entwickelt, wobei das bisherige Verfahren fachlich fundiert aktualisiert und an die neuen Anforderungen von Baden- Württemberg und Luxemburg angepasst wurde.

Ziel der WSA in ungenutzten Wäldern ist es, die vom Menschen unbeeinflusste Walddynamik in Bannwäldern und Naturwaldreservaten zu dokumentieren und zu erforschen. Ihre Ergebnisse geben Aufschluss über Art und Umfang, aber auch über die Grenzen des menschlichen Einflusses auf Wälder. Sie bilden die Grundlage für die naturnahe Waldbewirtschaftung bzw. für die Beurteilung der Naturnähe von Wäldern.

Da eine natürliche Walddynamik erst über sehr lange Zeiträume sichtbar wird, ist es wichtig, über langfristig reproduzierbare Methoden kontinuierlich und koordiniert effektive und aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen. Ein Aufnahmeverfahren muss zudem so konzipiert sein, dass es auch auf zukünftige Anforderungen und Fragestellungen flexibel reagieren kann (Albrecht 1990, Meyer et al. 2001). Durch mehrere Wiederholungen von Waldstrukturaufnahmen bauen sich Zeitreihen auf, durch die die natürliche Waldentwicklung erst sichtbar wird.

Die WSA ist eine systematische Stichprobenaufnahme an schematisch verteilten Probekreisen, die in einem regelmäßigen Raster in der Kernzone eines Gebietes verteilt sind. In einem Pufferstreifen von 30 m Breite entlang der verkehrssicherungspflichtigen Wege sowie in einem Pufferstreifen von 50 m entlang der Außengrenzen / der Kernzone (Lux.) des Gebietes werden keine Stichprobenpunkte eingemessen (STP). In den gepufferten Bereichen ist mit wesentlichen Störungen und Randeffekten zu rechnen. Auf den Probekreisflächen werden - neben verschiedenen Parametern zum Probekreis insgesamt - Strukturparameter am lebenden, toten, stehenden und liegenden Derbholzbestand sowie an der Verjüngung erhoben. Auf diese Weise kann die vertikale und horizontale Struktur des Waldökosystems beschrieben und seine Dynamik dokumentiert werden. Zusätzlich können Aussagen über die Habitatqualität des Gebietes getroffen und Rückschlüsse auf die zukünftige Entwicklung eines Gebietes gezogen werden.

Mit der WSA wurde in Baden-Württemberg und Luxemburg ein Aufnahmeverfahren etabliert, das den Grundsätzen der Naturwaldforschung gerecht wird. Die vorliegende Aufnahmeanweisung dient als Grundlage für die Geländeaufnahmen und Verfahrensdokumentation.

### 2 Dokumentation der historischen Entwicklung bisheriger Aufnahmeverfahren

Wissenschaftliche Untersuchungen in Bannwäldern haben in Baden-Württemberg eine lange Tradition: Schon in den 1930er Jahren fanden in den damaligen Banngebieten vegetationskundliche, standortskundliche und bestandesstrukturelle Untersuchungen statt (BÜCKING 1976, 1990). Nach dem zweiten Weltkrieg brachte das Europäische Naturschutziahr 1970 den entscheidenden Durchbruch für die Forschung Bannwäldern, deren Federführung die Forstliche mit Versuchs-Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) beauftragt wurde. Das damalige Forschungskonzept sah die Einmessung von 100 x 100 m Gitternetzen vor, die mit Granitsteinen gekennzeichnet wurden. Die so markierten 1 ha-großen Quadrate dienten in erster Linie als Grundlage für bestandesgeschichtliche Untersuchungen, Bestandesbeschreibungen, die Forstliche Standortskartierung, Vegetationsaufnahmen sowie Humus- und Bodenuntersuchungen. Zudem war schon damals die Anfertigung von schwarzweißen Infrarot-Luftbildern von den Gebieten ein integraler Bestandteil des Forschungskonzeptes in Bannwäldern.

Das Jahr 1981 stellt den Beginn der systematischen Bannwaldaufnahmen in Baden-Württemberg dar. Das damalige Verfahren zeigte schon viele Gemeinsamkeiten mit der aktuellen Waldstrukturaufnahme: Auf schematischen Probekreisen (Radius 20 m), deren Mittelpunkt dem Granitstein des bestehenden Gitternetzes entsprach, wurde von allen lebenden und toten, stehenden und liegenden Bäumen ab einem BHD von 4-6 cm, Durchmesser und Koordinaten sowie Schichtzugehörigkeit, Wüchsigkeit und Entwicklungstendenz bestimmt. Eine Höhenmessung erfolgte an einer durchmesserabhängigen Stichprobe von Bäumen. Der Jungwuchs wurde auf zwei Satellitenkreisen (r=2 m) getrennt nach Baum- oder Straucharten und nach Höhenklassen ausgezählt. Zusätzlich waren intensivere Bestandesprofilstreifen und Kernflächen vorgesehen. Ein Schwerpunkt lag auf Vegetationsaufnahmen auf 400 m<sup>2</sup>-großen Ouadraten (Kätzler et al. 1984).

#### 2.1 Forstliche Grundaufnahme (FGA) ab 1993

Mit steigender Anzahl an Bannwäldern wurde das Aufnahmeverfahren Anfang der 1990er Jahre auf den Prüfstand gestellt: Die Aufnahme von Kernflächen und Profilstreifen wurde eingestellt, Vegetationsaufnahmen und faunistische Untersuchungen waren nur noch im Rahmen von Sonderuntersuchungen vorgesehen. Das Verfahren wurde grundlegend überarbeitet und zur Forstlichen Grundaufnahme (FGA) weiterentwickelt, einer permanenten systematischen Stichprobenaufnahme mit variabler Netzdichte je nach Größe des Gebietes. Das Verfahren entspricht schon weitgehend der hier vorgestellten Waldstrukturaufnahme (WSA) und ist in KÄRCHER et al. 1997 hinreichend dokumentiert.

Die bedeutendste Änderung im Vergleich zum vorhergehenden Verfahren war die Änderung des Probekreisrasters in den meisten Bannwäldern: Die neuen Stichprobennetze wurden in das Gauß-Krüger-Koordinatensystem eingehängt, mit einer von der Gebietsgröße abhängigen Netzweite.

Dadurch wurde das Verfahren unter der Prämisse der Wiederholbarkeit auf solide Füße gestellt, aber auch der Aufbau einer Zeitreihe unter Einbeziehung der Daten aus den 1980er Jahren verhindert.

#### 2.2 Weiterentwicklung zur Waldstrukturaufnahme

Der Beginn der Zusammenarbeit mit Luxemburg im Jahr 2004 führte zu einer Revision des bisherigen Verfahrens. Die FGA war schon in vielen Gebieten Baden-Württembergs erprobt, doch vor allem der technische Fortschritt machte auch in Baden-Württemberg eine Verfahrensaktualisierung nötig. Zudem gab es von den Luxemburger Kooperationspartnern verschiedene Vorschläge zur Erweiterung der bisherigen Aufnahmeparameter. Schließlich sollten mit dem aktualisierten Verfahren die walddynamischen Größen Einwuchs, Zuwachs und Mortalität berechnet werden können und die zeitaufwendigen Höhenmessungen durch eine repräsentative Stichprobe ersetzt werden.

Zunächst wurde etwa ab 2004 eine neue Aufnahme-Hardware - das Gerät Husky fex21 - eingesetzt, das die bequemere Eingabe der Aufnahmeparameter über einen Touchscreen erlaubte. Außerdem wurden die Aufnahmeparameter "Baumklasse nach Kraft" "Wurzelteller" und "Fotonummer" neu eingeführt und die biologischen Parameter (Insektenbefall, Pilzschäden, Zopfdürre, Herkunft, Bruch, Spechtbaum, Rindenverlust) deutlich erweitert sowie z.T. umbenannt.

Die Neuprogrammierung einer neuen Auswertesoftware zwischen 2006 und 2010 sowie die Verwendung neuer Panasonic- Feldcomputer führten ab 2013 zu weiteren Verfahrensänderungen: Um die dynamischen Kennwerte Einwuchs, Zuwachs und Mortalität berechnen zu können, entschied man sich für eine Zuordnung der stehenden Bäume der Folgeaufnahme zu denen der Erstaufnahme. Da auch bei der Waldstrukturaufnahme eine Kreisverkleinerung in schwierigen Geländesituationen möglich ist, kann eine lückenlose Zuordnung nur für Bäume auf dem 0,05 ha Probekreis gelingen.

#### 2.3 Methodenoptimierung der Waldstrukturaufnahme

Beginnend mit der Feldsaison 2016 (Stichtag 1.4.2016) kommt eine neu überarbeitete Aufnahmemethode zum Einsatz.

Die erneute Überarbeitung der Waldstrukturaufnahme dient vor allem der effizienten Aufnahme von Parametern in Hinblick auf die Datenauswertung. Überarbeitet wurden alle Parameter, deren Auswertung bisher schwierig oder wenig aussagekräftig war. Änderungen betreffen zum Beispiel die Aufnahme von Deckungsprozenten, die in der Auswertung deutlich aussagekräftiger sind als die Aufnahme von Deckungsklassen. Außerdem wurden wenige neue Parameter, die für aktuelle Forschungsfragen relevant sind, hinzugefügt.

Daneben dient die Überarbeitung der Methode einer vereinfachten Definition der Auswahlmöglichkeiten. Idealerweise wird die Aufnahme hierdurch verständlicher und die Zuordnung einzelner Parameter erzeugt einen geringeren Diskussionsbedarf. So wurden zum Beispiel unter dem Parameter Bruch die Möglichkeiten Kronenbruch sowie Teilkronenbruch zusammengefasst unter der Auswahloption Kronenbruch. Die Unterscheidung Kronenbruch und Stammbruch ist eindeutig und aussagekräftig.

Nicht zuletzt wurde mit der Überarbeitung der Methode eine Effizienzsteigerung angestrebt. Die aufwendige Datenerhebung soll in ihrem Umfang nicht weiter steigen und wenn möglich vereinfacht werden. Eine Anpassung diesbezüglich ist zum Beispiel der Wegfall einzelner Parameter, die für die Auswertung nicht von Bedeutung sind: Z.B. wurde die Angabe Winkel bei schiefen Bäumen gestrichen, weil sich diese Information zum Teil auch in den Angaben Vitalität und Tendenz wiederspiegelt.

Alle Anpassungen sind in Tabelle 2-1 dargestellt.

Tab. 2-1: Von den Anpassungen betroffene Parameter und ihre Vergleichbarkeit mit Altdaten

	veränderte Parameter	Neuerung	vorher	Vergleichbarkeit mit Altdaten / Überset	zung
	Bussole	Entfällt		_	-
	MDE Gerät	Entfällt		_	_
			-	-	-
Z Z	Mitarbeiter	Entfällt	-	-	-
STICHPROBENPUNKT	Schlussgrad Angabe in 10% Stufen		Angabe in den Klassen: gedrängt, geschlossen, locker/licht, räumig/lückig	gedrängt geschlossen locker/licht räumig/lückig	%
N N	Fauna	Neuer Parameter für Freitexteingabe	-	-	-
	Neuer Parameter für die Eingabe von <b>Geländestruktur</b> besonderen Geländestrukturen am Stichprobenpunkt		-	-	-
	Höhe	Messung von Höhen an zwei Bäumen pro Schicht und Baumart	Messung an allen Höhen seltener Bäume + Höhenmessungen an zwei Höhen pro Schicht und Baumart	-	-
	Wurzelteller	Angabe nur bei liegenden Bäumen	Bei liegenden und stehenden Bäumen	Vergleiche sind nur bei liegenden Bäumen m	öglich
	Winkel	Entfällt	-	-	-
	Bruch	Auswahlmöglichkeiten reduziert auf Kronenbruch und Stammbruch Höhenmessung an allen Bäumen mit Bruch	Auswahlmöglichkeiten: Kronenbruch, Teilkronenbruch, aufgesplitterter Stamm	Kronenbruch, Teilkronenbruch Aufgesplitterter Stamm, Stammbruch	Kronenbruch Stammbruch
SEND	Dürre	Angabe in 10% Stufen	Angabe in den Klassen: nicht zopfdürr, Zopfdürre, Totäste 10%- 24%, Totäste 25%- 75%, Totäste >75%	nicht zopfdürr Zopfdürre Totäste 10%- 24% Totäste 25%- 75% Totäste >75%	entfällt entfällt 17% 50% 87%
BÄUME STEHEND UND/ODER LIEGEND	Höhle	Änderung von Bezeichnungen	Bezeichnungen Kleine Höhle, große Höhle, Erdhöhle	kleine Höhle große Höhle Erdhöhle	Spechthöhle Faulhöhle Erdhöhle
N O	Pilz	Änderung einer Bezeichnung	Bezeichnung Rotfäule	Rotfăule	Fäule
Æ STE	Herkunft	Aufteilung des Parameters Herkunft in die Parameter Zwiesel und Stockausschlag	-	-	-
BĂUN	Zwiesel	siehe Parameter "Herkunft"/ Auswahl- möglichkeiten reduziert auf Zwiesel ja/nein	Auswahlmöglichkeiten: Hochzwiesel, Tiefzwiesel	Hochzwiesel, Tiefzwiesel	Zwiesel
	Stockausschlag	siehe Parameter "Herkunft"	Auswahlmöglichkeit in Verbindung mit Angabe Zwiesel	-	
	Insekten	Auswahlmöglichkeiten reduziert zu Bohr- /Ausflugskoch/Brutbild oder Schleimfluss	Auswahlmöglichkeiten Bohr-/Ausflugsloch, Brutbild, Schleimfluss	Bohr-, Ausflugsloch; Brutbild Schleimfluss	Bohr-, Ausflugsloch, Brutbild Schleimfluss
	Zusammenfassung der Parameter Rindenverlust und Rindenverletzung Rinde zu dem Parameter Rinde. Auswahl- möglichkeiten reduziert auf Riss, Rindenverlust, Rindentasche		Rindenriss, Wachstumsrisse, Blitzschaden, Frostschaden, Sonnenbrand, Erkennbarere Rindenverlust Rindenverlust		Erkennbarer Riss Rindenverlust Rindentasche
	gemessene Höhe	Änderung der Parameterbeschreibung	Höhenmessbaum	-	-
NUCHS	Höhenklasse	Auswahlmöglichkeiten reduziert auf <11cm; 11cm-150cm oder >150cm und kleiner BHD 7cm	Auswahlmöglichkeiten: Sämlinge; <11cm; 11cm-150cm oder >150cm und kleiner BHD 7cm	Sämlinge <11cm 11cm-150cm >150cm und kleiner BHD 7cm	entfällt <11cm 11cm-150cm >150cm u. kleiner BHD 7cm
JUNGWUCHS	Deckungsklasse	Angabe in 5% Stufen	Angabe in den Klassen: <5% 5%-24% 25%-75% >75%	<5% 5%-24% 25%-75% >75%	5% 15% 50% 85%
2	Mittlerer Mittendurchmesser	Mittlerer Mittendurchmesser	Mittlerer BHD	-	-
VERHAU	Volumen	automatische Berechnung	Eingabe eines Schätzwertes	-	-

#### 3 Allgemeines

Die WSA basiert auf einem permanenten, in das Gauß-Krüger-Koordinatensystem eingehängten Rasternetz von Stichprobenpunkten. Diese sind im Gelände fest markiert und bilden die Mittelpunkte für die Probekreisaufnahme der WSA. Die WSA wird ergänzt durch eine flächendeckende Interpretation des Gebietes an Hand von Color-Infrarot-Luftbildern (AHRENS et al. 2004). Mit dem Vergleich mehrerer aufeinander folgender Aufnahmen in einer Zeitreihe ist es möglich, die natürliche Dynamik des Waldökosystems zu dokumentieren. Neben der WSA werden in ausgewählten Gebieten verschiedene Sonderaufnahmen durchgeführt.

Die vorliegende Anweisung für die WSA in ungenutzten Wäldern gilt für Bannwälder und Kernzonen in Baden-Württemberg und die Naturwaldreservate in Luxemburg. Im Folgenden werden sie der Einfachheit halber "Gebiete" genannt. Die minimalen, nur in Luxemburg gültigen Abweichungen im Aufnahmeverfahren, sind im folgenden Text durch eine *kursive* Formatierung hervorgehoben.

#### 4 Vorbereitung einer Waldstrukturaufnahme

#### 4.1 Abstimmung mit den örtlich zuständigen Stellen

Zur Vorbereitung einer WSA wird eine vorläufige Gebietskarte mit den stillzulegenden Wald- und Fahrwegen, den Pufferstreifen an verkehrssicherungspflichtigen Wegen und der Außengrenze sowie dem vorläufigen Stichprobenraster (Kap. 4.2) erstellt. Bei Folgeaufnahmen wird geprüft, ob eine Ergänzung bzw. Erweiterung des Stichprobennetzes nötig ist. In Abstimmung mit den örtlich zuständigen Vertretern des Forstbezirkes *bzw. der Regionalstelle* sowie eventuell weiteren Institutionen, die durch die Aufnahme berührt sind, wird festgelegt:

- Stilllegung bzw. Pufferung von Wald- und Fahrwegen
- Endgültiges Stichprobenraster

#### 4.2 Festlegen des Stichprobennetzes

Da die WSA die Entwicklung der natürlichen Walddynamik dokumentieren soll, muss eine Verfälschung der Ergebnisse durch Störungen und Randeinflüsse ausgeschlossen werden. Aus diesem Grunde bleibt entlang der Gebietsgrenzen und beidseits der verkehrssicherungspflichtigen Wege innerhalb des Gebietes die Pufferstreifen wie in der Einleitung beschrieben ausgespart. Die einzumessenden Stichprobenpunkte liegen innerhalb der ungestörten Kernfläche des Gebietes, deren Größe sich aus der Differenz zwischen Gebietsfläche und Pufferfläche ergibt (Abb. 4-1).

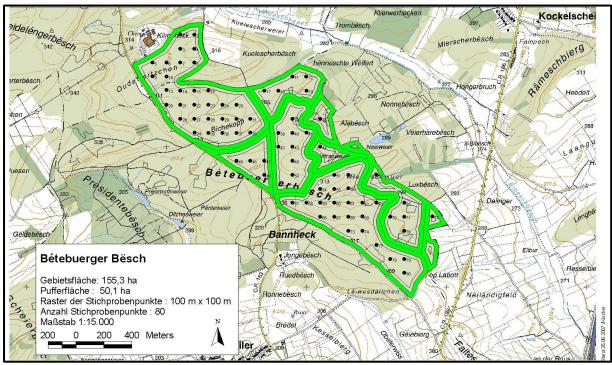


Abb. 4-1: Stichprobennetz und Pufferstreifen im NWR Beetebuerger Besch

In Abhängigkeit von der Größe der ungestörten Kernfläche wird die Rasterweite des Stichprobennetzes des Gebietes festgelegt (Tab. 4-1):

Tab. 4-1: Einteilung des Stichprobennetzes in Abhängigkeit von der Größe des Gebietes

Ungestörte Kernfläche des	Stichprobennetz (m x m)
Gebietes (ha)	. , , ,
≤ 24	50 x 50
25 – 49	50 x 100
50 – 100	100 x 100
≥ 100	100 x 200

Die Stichproben-Mittelpunkte werden in die Arbeitskarte als Grundlage für die Vermessung eingetragen und von West nach Ost und Nord nach Süd fortlaufend nummeriert. Sie liegen auf den Schnittpunkten der vollen 100 m- bzw. 50 m-Linien des Gauß-Krüger- bzw. *Luxembourg 1930 Gauß (LUREF)* -Koordinatensystems.

#### 4.3 Einmessen der Stichprobenpunkte

In Pilotgebieten werden die Stichprobenpunkte hochgenau eingemessen, um genaue Stichprobenpunkt- und Baumkoordinaten zu erreichen. Diese Informationen sind eine Grundlage für die Validierung von Luftbildinterpretationen und dienen damit der Weiterentwicklung von Methoden in der Luftbildinterpretation sowie der flächendeckenden Erfassung von Waldstrukturen anhand von Befliegungsdaten.

Für die hochgenaue Einmessung der Stichprobenpunkte werden Vermessungsbüros beauftragt. Folgende Unterlagen werden in analoger und digitaler Form zur Verfügung gestellt:

- Liste der Stichprobenpunkte mit ihren geplanten Koordinaten (Sollkoordinaten) in analoger und digitaler Form
- Arbeitskarten mit dem geplanten Rasternetz auf Grundlage der digitalen topographischen Karte des Gebietes
- Lage der nächsten trigonometrischen Punkte und ihre Lagebeschreibungen

Die in der Karte eingezeichneten und nummerierten Stichprobenpunkte werden entsprechend ihrer Sollkoordinaten im Gelände eingemessen. Ihr maximaler Lagefehler darf nicht mehr als 0,5 m betragen. Ein Abschlussfehler ist zu berechnen.

Unter bestimmten Umständen, wenn die WSA oder die Vermarkung an einem Rasterpunkt nicht möglich oder zu gefährlich wäre, können Stichprobenpunkte verschoben oder ausgelassen werden. Gründe für die Verlegung eines Rasterpunktes können gegeben sein, wenn er nach seinen Sollkoordinaten insbesondere in folgenden Geländesituationen liegen würde:

- in einem Gewässer
- in einer Schlucht
- auf einer größeren Felsfläche
- in weniger als 0,5 m Entfernung zu einem Baum
- an einem Steilhang >45° (deg)

Eine Verschiebung eines Stichprobenpunktes kann nur bei der Einmessung erfolgen. Sie erfolgt zunächst bis zu 5 m in Richtung Norden, wenn dies nicht möglich ist nach Osten und so weiter im Uhrzeigersinn. Nur wenn eine sinnvolle Lageänderung eines Punktes nicht möglich ist, entfällt er.

#### 4.3.1 Vermessungsprotokoll

Über die Einmessung der Stichprobenpunkte wird ein Vermessungsprotokoll angefertigt. Dies beinhaltet das Verfahren der Einmessung und das Vorgehen (Skizze der Polygonzüge).

Die Daten der Feldvermessung sind abzugeben. Die endgültigen Koordinaten (Istkoordinaten) der Stichprobenpunkte werden festgehalten.

#### 4.4 Markierung der Stichprobenpunkte

#### 4.4.1 Vermarkung

Für die Vermarkung der Punkte im Gelände werden folgende Materialien benötigt:

- Vermarkungsrohr ½ Zoll Länge 60 cm mit spezialgehärteter Stahlspitze, Innendurchmesser 16 mm, Außendurchmesser 21 mm. Für sehr felsige Bereiche stehen alternative Vermarkungsrohre mit 40 cm Länge zur Verfügung.
- Nummerierte rote Kunststoffkappen Durchmesser 90 mm mit der Aufschrift "Vermessungspunkt"
- 2 Ringmagnete je Stichprobenpunkt

Die Stichprobenpunkte sind im Gelände dauerhaft mit einem senkrecht und bodeneben versenkten Metallrohr zu markieren. Auf das Metallrohr werden zwei Ringmagnete gesetzt, anschließend wird die rote Kunststoffkappe mit der eingefrästen Nummer des Stichprobenkreises mit dem Metallrohr verdübelt (Abb. 4-2).

Hinweis: Bei der Einmessung ist darauf zu achten, dass sich die Messinstrumente und das Vermarkungsmaterial nicht durch Magnetfelder und elektromagnetische Strahlung gegenseitig beeinflussen.

Für ein schnelleres Wiederauffinden bei der nachfolgenden WSA bzw. den Sonderuntersuchungen wird in einem Abstand von 0,5 m nördlich des Stichprobenmittelpunktes eine 1 m-lange Dachlatte eingeschlagen. Sie sollte mindestens 60 cm über Flur stehen und farbig (möglichst blau) markiert werden. Nach Abschluss der WSA bzw. nachfolgender Sonderuntersuchungen wird diese Markierung wieder entfernt.

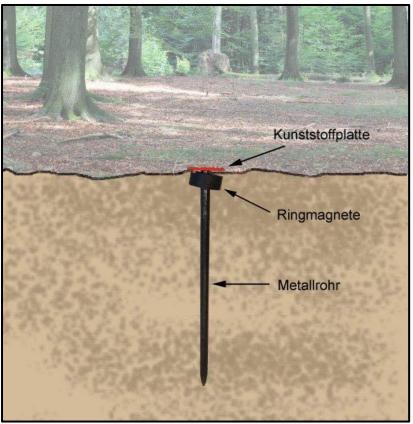


Abb. 4-2: Vermarkung der Rasterpunkte

#### 4.4.2 Bänderung

Um das Auffinden der Rasterpunkte bei der WSA zu erleichtern, werden die zwei einem Punkt am nächsten stehenden Bäume (BHD > 7 cm) auf Augenhöhe am Stamm mit einem farblosen Kunststoffdraht markiert.

Dazu wird folgendes Material und Werkzeug benötigt:

- Scharfe Beißzange
- farbloser Kunststoffdraht, 3 mm
- Alu- Klemmhülsen, 3 mm

Um das Einwachsen der Markierung zu verhindern werden die Bäume so markiert, dass der Kunststoffdraht mitwachsen kann. Da junge Bäume schneller wachsen gilt grundsätzlich: Je kleiner der BHD des zu markierenden Baumes, desto größer die Wachstumsschlaufe im Verhältnis zu seinem Durchmesser.

Folgende Längen für das Markierungsband haben sich in der Praxis bewährt:

- Bäume bis 25 cm BHD: Umfang des Baumes + das 3-fache des BHD
- Bäume von 25 50 cm BHD: Umfang des Baumes + das 1,5 2-fache des BHD
- Bäume über 50 cm BHD: Umfang des Baumes + das 1 1,5-fache des BHD

- Das Band wird zunächst um den Baum gelegt und beide Enden durch die Alu-Klemme geschoben, sodass sie an der Rinde anliegt. Die Klemme wird nun mit der Zange ganz leicht zusammengedrückt, dass sich das Band noch leicht durch die Klemme ziehen lässt aber nicht nach unten rutschen kann (Abb. 4-3, oben).
- 2. Die beiden Bandenden werden nun zu einer Schlaufe gelegt und mittels einer weiteren Klemme fest zusammengepresst.
- 3. Die Wachstumsschlaufen zeigen dabei in Richtung des PKM, wobei diejenige Schlaufe, die dem Punkt näher ist nach unten und die, die weiter weg ist nach oben gerichtet wird (**Abb. 4-3**, unten).

Tipp: Beim schrägen Abschneiden des Plastikbandes lässt es sich leichter durch die Klemmhülse schieben.

Alternative Markierungsmöglichkeiten werden derzeit erprobt.



Abb. 4-3: Bändeln der zwei dem PKM nächsten Bäume

#### 5 Vorbereitung der Geländeaufnahmen

Einige methodische Hinweise sind überdurchschnittlich wichtig für die Datenqualität. Auf diese Punkte wird im Folgenden besonders hingewiesen, die Hinweise sind grau hinterlegt.

#### 5.1 Ausrüstung für die Waldstrukturaufnahme

Die Ausrüstung für die Waldstrukturaufnahme besteht aus:

- Arbeitskarten mit Lage der Stichprobenpunkte, Höhenlinien und Luftbild
- Feldcomputer mit Ersatz-Akkus, Ladegerät und Ersatzstift
- Aufnahmesoftware Field-Map
- Bussole
- Stativ
- Kluppe (80 cm)
- Entfernungs- und Höhenmesser (Vertex IV mit Transponder)
- Maßband (50 m) zur Kalibrierung des Vertex
- Fluchtstab
- Umfangmessband
- Meterstab
- Kreide
- GPS
- Lot (Schnur mit Gewicht)
- Magnetsuchgerät zum Auffinden der Stichprobenpunkte
- LED-Taschenlampe (Erleichtert bei dichtem Unterwuchs das Anpeilen)
- Fotoapparat (ausschließlich für Aufnahmen in Luxemburg)
- Ersatzbatterien (AAA, Mignon) für Vertex und Metalldetektor
- Helm

#### 5.2 Umgang mit ausgewählten Messinstrumenten und Geräten

Mit allen von der FVA zur Verfügung gestellten Instrumenten (in der Liste blau hinterlegt) ist sachgemäß umzugehen.

#### 5.2.1 Vertex IV

Zu Beginn einer Aufnahme sowie bei Witterungsänderungen (Temperatur, Feuchte) während der Aufnahme ist der Vertex III bzw IV zu kalibrieren (Kap. 9.3). Vor dem Kalibrieren muss das Gerät die Temperatur der Umgebungsluft angenommen haben und darf während der Messungen keinem erheblichen Temperaturwechsel ausgesetzt werden, da das Messergebnis dadurch beeinflusst werden kann. Beispiele dafür: Nach der Anfahrt mit dem Auto vor der Kalibrierung erst einige Minuten abkühlen lassen, bei Kälte nicht in die Jackentasche stecken oder in einen beheizten Raum mitnehmen. Beim Ablesen der Hangneigung mit dem Vertex muss immer der Wert "degree" (DEG) abgelesen werden. Degree bezeichnet die Hangneigung in Grad (360° Einteilung), die Angabe Grad dagegen steht für Grad Gon (400 Grad Einteilung).

#### 5.2.2 Bussole

Bei den Messungen ist sicherzustellen, dass die Bussole nicht von metallischen oder magnetischen Gegenständen beeinflusst wird. Beachten Sie einen ausreichenden Abstand zu Feldcomputer, Brille, Handy, Regenschirm o.ä.. Der Feldcomputer darf nicht auf direkter Höhe neben der Bussole gehalten werden. In ebenem Gelände befindet sich der Feldcomputer in ausreichendem Abstand unter der Bussole. In starken Hanglagen ist insbesondere beim Arbeiten oberhalb der Bussole auf einen maximal möglichen Abstand zwischen Bussole und Feldcomputer zu achten. Wird die Bussole direkt über dem vermarkten Stichprobenpunkt aufgestellt, ist eine Beeinflussung durch die Magneten des Stichprobenpunktes geringfügig und kann vernachlässigt werden.

#### 5.2.3 Umfangmessband

Bei der Bestimmung des Durchmessers mit dem Umfangmessband ist darauf zu achten, dass es sich nicht verdreht und rund um den Stamm auf gleicher Höhe (1,3m) gleichmäßig anliegt. Ein Umfangmaßband wird dann verwendet, wenn der BHD größer ist als 80 cm (Grenzwert der großen Kluppe).

#### 5.3 Aufsuchen und Einrichten der Stichprobenfläche

Mit Hilfe der Arbeitskarte und einem GPS wird ein Stichprobenpunkt aufgesucht. Das Auffinden des Probekreismittelpunktes (PKM) wird durch die Markierung erleichtert.

WIEDERHOLUNGSAUFNAHME: Bei Folgeaufnahmen sind der Stammverteilungsplan und in Luxemburg die Probekreis-Fotos (Kap. 6.7) der Voraufnahme zum Wiederauffinden der Stichprobenpunkte hilfreich. Der Stammverteilungsplan ist im aktuellen FieldMap Projekt unter der entsprechenden STP Nummer verfügbar.

Auf Grund der ebenerdigen Vermarkung ist die genaue Lage des PKM – besonders wenn einige Zeit zwischen der Vermarkung und der WSA liegt - nicht immer sofort zu erkennen. In diesem Fall kommt das Magnetsuchgerät zum Einsatz, der auf die Ringmagneten unter der Vermessungskappe anspricht (Kap.9.4). Das Stativ mit der Bussole wird genau senkrecht (Lot) über dem PKM aufgestellt, sodass sich die Luftblase der Dosenlibelle in der Mitte befindet.

#### 6 Waldstrukturaufnahme

Die Waldstrukturaufnahme wird im 2-Personenteam durchgeführt. Sie gliedert sich auf in die Aufnahme von allgemeinen Informationen zum Stichprobenkreis (Kap.6.2), die Jungwuchsaufnahme (Kap. 6.4), die Aufnahme des Derbholzbestandes (Kap. 6.5 und 6.6) und die Aufnahme von Fotos in Luxemburg (Kap. 6.7). Die Aufnahme der Verjüngung sollte vor der Aufnahme der Baumdaten stattfinden, damit die Gehölze <7 cm BHD möglichst unversehrt erhoben werden können. Bei der anschließenden Derbholzaufnahme (Baum und Verhau) werden in Abhängigkeit des Zustands eines Baumobjektes – ob stehend, liegend, lebend, abgestorben oder "Verhau" - verschiedene Aufnahmeparameter erhoben. In Tabelle 6-1 sind alle Aufnahmeparameter in Abhängigkeit der Aufnahmevoraussetzungen dargestellt.

Tabelle 6-1: Übersicht über die zu erhebenden Aufnahmeparameter und ihre Zuordnung zu den unterschiedlichen Objekten.

Aufnahmeparameter	Fläche	Derbholz			Verhau		Jungwuchs		
		Stehend		Liegend					
	Stichprobenkreis	lebend	tot	lebend	tot	lebend	tot	Satelliten	Gesamt
	Stienprobenkiels	iobelia	tot	lebella	tot	lobolid	101	Sutcinton	Goddine
Probekreistyp	X								
Hangneigung	Х								
Exposition	Х								
Bestand	X								
Schlussgrad	X								
Fauna	X								
Geländestruktur	X								
Entfernung		X	X	Х	X	Х	X		
Azimut		X	X	X	X	Х	X		
Inklination		X	X						
Azimut 2, Gr				Х	X				
Entfernung 2, m				Х	X				
Lage								X	
Baum/Strauchart		X	X	Х	X	Х	X	X	X
BHD		Х	X	Х	X				
Zopf				Х	X				
Mittendurchmesser						X	X		
Höhe		X	X						
Höhenklasse								X	
Mittlere Länge						X	X		
Wurzelteller				Х	X	X	X		
Zersetzungsgrad			X		X		X		
Bruch		X	X						
Dürre		X							
Höhle		X	X						
Pilz		X	X						
Stockausschlag		Х	X						
Zwiesel		X	X						
Insekt		Х	X						
Rinde		X	X						
Schälschaden		Х	X						
Schicht		Х	X						
Vitalität		X							
Tendenz		X							
Deckung								X	X
Verbiss								X	X
Anzahl						X	X	X	
Fläche, m²						X	X		
Kommentar	X	X	X	X	X	X	X	X	X

#### 6.1 Probekreisdesign

Für die Aufnahme des stehenden und liegenden Derbholzbestandes wird um die vermarkten Stichprobenmittelpunkte ein Probekreis von 0,1 ha eingemessen. In besonderen Situationen, wenn die Aufnahme nur mit großem Aufwand durchzuführen ist oder die Aufnahme zu gefährlich wäre, kann die Stichprobenfläche auf 0,05 ha reduziert werden:

- Bei starker, bestandesbedingter Sichtbehinderung (z.B. dichte Strauchschicht)
- In dichten Beständen mit Baumzahlen >100 Individuen im 0,1ha Kreis
- An Steilhängen über 35 ° deg Hangneigung
- In Gefahrensituationen (z.B. Windwurf)

Beide Kreisgrößen können zur gleichen Zeit in einem Gebiet verwendet werden. In ebenem Gelände beträgt der Radius 17,84 m (Geländeentfernung) für den 0,1 ha-Kreis und 12,62 m (Geländeentfernung) für den 0,05 ha-Kreis.

Bei einer Hangneigung ab 10 °deg wird der Radius des Stichprobenkreises in Abhängigkeit der Hangneigung erweitert, um in geneigtem Gelände die gleiche Aufnahmefläche zu gewährleisten. Die tatsächliche Hangneigung wird im Aufnahmeprogramm automatisch berechnet und angezeigt (siehe Methodenhandbuch Aufnahmesoftware).

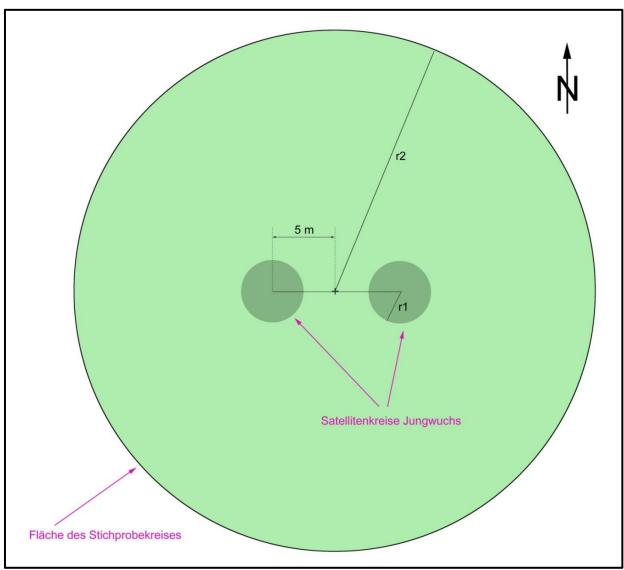


Abb. 6-1: Probekreisdesign der Waldstrukturaufnahme (r1 = 1,78 m = Radius Jungwuchs-Satellitenkreise, r2 = 17,84 m bzw. 12,62 m = Radius Probekreis)

#### 6.2 Datenerhebung "Fläche"

Die Flächendaten liefern Informationen zur Probekreisfläche und der aktuellen Aufnahme. Nach Eingabe der Flächendaten werden im Aufnahmeprogramm Field Map die notwendigen Aufnahme- Register aktiviert (Punkt 15-18, 23, 24).

Zu Beginn der Aufnahme wird geprüft, ob ein 0,1 ha-großer Probekreis (r= 17,84 m) aufgenommen wird oder ob die Stichprobenfläche auf 0,05 ha (r= 12,62 m) verkleinert werden sollte. Eine Kreisverkleinerung kann nur unter besonderen Umständen erfolgen (Kap. 6.1). Vorsicht: Eine Änderung der Kreisgröße ist nur vor der Einmessung des ersten Baumes möglich!

Nach Eingabe der mittleren Hangneigung, passt Field-Map automatisch bei Hangneigungen >10° deg den Gelände-Radius des Stichprobenkreises an, um in geneigtem Gelände die gleiche Aufnahmefläche zu gewährleisten. Je steiler die mittlere Hangneigung des Probekreises, desto größer der Probekreisradius im Gelände (s. 9.6).

WIEDERHOLUNGSAUFNAHME: Bei Wiederholungsaufnahmen kann die Probekreisgröße von der der Erstaufnahme abweichen. Die Parameter der Voraufnahme werden überprüft und gegebenenfalls geändert. Eine Änderung der Hangneigung ist bei einer Wiederholungsinventur nicht möglich. Die damit verbundene Veränderung der Stichprobenfläche im Gebiet zwischen Vor- und Folgeaufnahme hätte negative Auswirkungen auf die Forschungsqualität.

Nach Messung und Eingabe der Hangneigung in Grad [deg], zeigt das Aufnahmeprogramm Field-Map automatisch eine Reihe von Flächendaten, wie Probekreistyp, Kreisradius, Rechtswert, Hochwert an (im Programm grau dargestellt). Die übrigen Flächendaten sind vollständig einzugeben. Die Angaben unter dem Registerblatt Fläche beziehen sich immer auf die Fläche des jeweiligen Stichprobenpunktes, nie auf den gesamten Bestand.

- **1. FLÄCHE, m<sup>2</sup>:** Automatisch angezeigte Größe der Stichprobenfläche im Gelände, die sich aus der Probekreisgröße und der Hangneigung ergibt.
- **2. NUMMER:** Im Gelände ist die Stichprobenpunkt- Nummer die Arbeitsgrundlage. Die Nummer ist identisch mit den Stichprobenpunktnummern auf den Karten und auf den Vermarkungsdeckeln. Die angezeigte ID ist nicht relevant für die Aufnahme.
- 3. PARAMETEREINSTELLUNG: Hier werden Hangneigung und Probeflächen-Waldstrukturaufnahme Stichprobenkreis größe Beginn der am vor eingegeben/geändert. Bei einer Wiederholungsinventur kann nur die Probeflächengröße angepasst werden.
- **4. JAHR:** Automatisch angezeigtes Jahr der aktuellen Aufnahme.
- 5. PROBEKREISTYPEN: Anzeige der eingestellten Probekreisgröße.
- **6. FLÄCHENGRÖSSE, m²:** Tatsächliche Größe der Stichprobenfläche in der Horizontalen.
- **7. HANGNEIGUNG, °deg:** Winkel zwischen Falllinie und der Horizontalen. Ab einem Winkel von mehr als 10 °deg wirkt sich die Hangneigung auf den Radius des Probekreises und der Satellitenkreise aus. Ist die Hangneigung innerhalb der Stichprobenfläche uneinheitlich (Mulde, Graben, Hangkante etc.), ist ein flächenrepräsentativer Durchschnittswert anzugeben.
- **8. RADIUS, m:** Tatsächlicher Probekreisradius im Gelände.

- **9. RADIUS SATELLITENKREIS, m:** Tatsächlicher Radius der Jungwuchs-Satellitenkreise im Gelände.
- **10. EXPOSITION, Gr.:** Das ist der Winkel zwischen Falllinie und der magnetischen Nordrichtung. Die Exposition wird in Grad [deg] angegeben. Ist die Exposition innerhalb der Stichprobenfläche uneinheitlich, ist ein flächenrepräsentativer Durchschnittswert anzugeben.
- **11. WALDFREIE FLÄCHE:** Auswahlliste zur Aktivierung der entsprechenden Layer in Field-Map.
- Waldfläche
- Waldfreie Fläche
- **12. BAUM:** Auswahlliste zur Aktivierung der entsprechenden Layer in Field-Map.
- Bäume vorhanden
- keine Bäume vorhanden
- **13. JUNGWUCHS:** Auswahlliste zur Aktivierung der entsprechenden Layer für die Jungwuchsaufnahme.
- Bäume < 7 cm vorhanden
- Bäume < 7 cm nur außerhalb Satellitenkreise
- Bäume < 7 cm nicht vorhanden
- Bäume > 7 cm nur in einem Satellitenkreis vorhanden
- **14. VERHAU:** Auswahl zur Aktivierung des Layers "Verhau" in Field-Map.

**BESTAND:** Eine Beurteilungsgrundlage für den Bestandesaufbau am Stichprobenpunkt ist die Oberhöhe am Stichprobenpunkt. Definition der Oberhöhe für den Bestand: Höhe der 100 stärksten Bäume pro ha → entsprechend gilt für den Probekreis mit einem Radius von 17,84 m: Höhe der stärksten Bäume einer Schicht pro Stichprobenfläche. Die Bäume werden den einzelnen Schichten nach folgendem System zugeordnet: Oberschicht: > 2/3 der Oberhöhe, Mittelschicht: 1/3 - 2/3 der Oberhöhe, Unterschicht: < 1/3 der Oberhöhe.

- *einschichtig*: Die Kronen der bestandsbildenden Bäume gehören der Oberschicht an, der Kronenschluss ist horizontal, das Kronendach glatt. Bäume anderer Schichten treten nur vereinzelt mit weniger als 30% Deckungsgrad auf.
- *zweischichtig*: Die Oberschicht ist von der Mittel- und/oder Unterschicht deutlich zu unterscheiden. Das Kronendach der Oberschicht ist lückig. Jede Schicht überschirmt mindestens 30 Prozent der Stichprobenfläche.

- *stufig*: Die bestandsbildenden Bäume gehören zu mehreren, nicht voneinander zu unterscheidenden Schichten. Ein horizontaler Bestandesschluss tritt höchstens gruppenweise auf, z.B. in plenterartigen Beständen.
- *Rottenstruktur*: Gedrängt stehende Baumkollektive. Die Bäume innerhalb der Gruppen sind unterschiedlich hoch, einseitig und meist tief beastet.

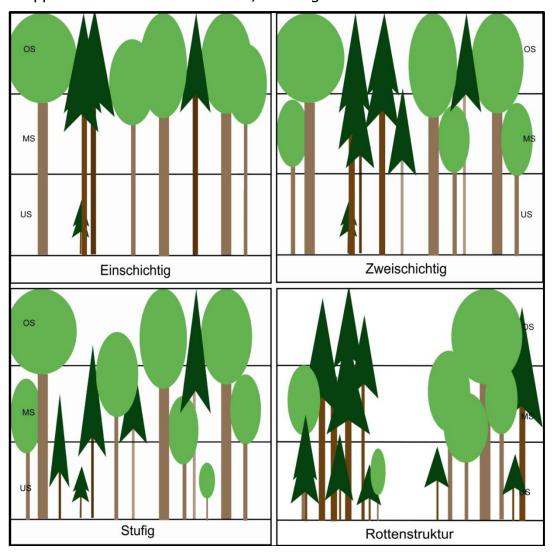


Abb. 6-2: Bestandesaufbau



Abb. 6-3: Ein einschichtiger Bestand: Die Buchen im Unterstand zählen zum Jungwuchs und damit noch nicht zur Unterschicht.

- **15. SCHLUSSGRAD:** Der Schlussgrad gibt den Grad der Überschirmung des Bodens am Stichprobenpunkt durch die Baumkronen an. Der Schlussgrad wird in Deckungsprozenten angegeben. Die maximale Eingabemöglichkeit bei einem gedrängten Bestandesschlussgrad sind 100 Prozent. Übereinander liegende Deckungsprozente verschiedener Bestandesschichten werden bei der Eingabe Schlussgrad nicht berücksichtigt.
- **16. BODENVERDICHTUNG BEARBEITEN:** Eingabe ob Wege oder Pfade die Stichprobenfläche durchkreuzen. Field-Map-Checkbox: Außer bei einem Fußpfad muss zwingend eingegeben werden, ob der Weg benutzt oder unbenutzt ist.
- kein Weg
- Fußpfad: Anthropogener Trampelpfad, keine Wildwechsel...
- Weg befestigt: Ein befestigter Weg ist ursprünglich durch Wegebaumaßnahmen unter Einbringung von Material entstanden. Das Attribut "Weg befestigt" trifft auch für bereits zuwachsende befestigte Wege zu.
- Weg unbefestigt: Ein unbefestigter Weg ist nur durch Gehölzentnahme, Mulchen und Befahren entstanden. Zum Beispiel eine ehemalige Rückegasse oder eine Jagdzufahrt.
- Benutzt: Befahren oder durch Radfahrer/Reiter/Fußgänger stark frequentiert.
- *Unbenutzt:* Benutzung höchstens durch wenige, nicht motorisierte Waldbesucher.
- **17. RECHTSWERT:** Rechtswert des Probekreismittelpunktes im Gauß-Krüger-Netz. Automatische Angabe.
- **18. HOCHWERT:** Hochwert des Probekreismittelpunktes im Gauß-Krüger-Netz.
- **19. KOMMENTAR:** Freie Eingabemöglichkeit. Eingabe fakultativ.
- **20. FAUNA:** Freie Eingabemöglichkeit von zufälligen faunistischen Beobachtungen wie zum Beispiel Habichthorst, Ameisenhaufen, Wildschwein- Suhle, Hirschkäfer-Sichtung oder Ähnliches. Wenn die Art nicht angesprochen werden kann, können auch allgemeinere Informationen hilfreich sein wie z.B. brütender Raubvogel. Eingabe fakultativ.
- **21. GELÄNDESTRUKTUR:** Besondere Geländestrukturen von einer deutlichen Ausprägung innerhalb der Stichprobenfläche werden angesprochen. Als besondere Geländestrukturen definiert sind:

• Felsen/Blockhalden: Im Stichprobenkreis liegen größere Felsen oder Steine.



Abb. 6-4: Beispiel für Felsen am Stichprobenpunkt

• *Geröll/Hangschutt:* Der Boden im Stichprobenkreis ist zum Teil oder ganz mit Geröll und/oder Hangschutt bedeckt.



Abb. 6-5: Hangschutt auf der Schwäbischen Alb

• Sandfluren/Flusskiesfluren: Durch Wasserbewegungen offen liegende Sandoder Kiesablagerungen.



Abb. 6-6: Flusskiesfluren an einem Gebirgsfluss

 Rohboden: Entsteht durch tiefe Bodenverwundungen durch Erdrutschung oder Wildschweine. Der C- Horizont eines Bodens liegt auf einer Fläche von min. 1 m² offen. Der C- Horizont enthält keine organischen Bestandteile und ist nur durch mechanische Verwitterung entstanden.



Abb. 6-7: Offen liegender Sand-Rohboden im regionalen Waldschutzgebiet Schwetzinger Hardt

• *Tümpel temporär:* Temporäres Wasserloch, das zum Zeitpunkt der Aufnahme Wasser oder Spuren davon enthält.



Abb. 6-8: temporärer Tümpel unter einem Wurzelteller

• *Gewässer stehend:* Stehendes Gewässer, z.B. ein Teich oder See, der dauerhaft Wasser enthält. Die Größe des Gewässers ist nicht relevant.



Abb. 6-9: Stehendes Gewässer im Bannwald

• *Gewässer fließend:* Fließendes Gewässer, z.B. Bach oder Fluss, der zum Zeitpunkt der Aufnahme Wasser führt. Die Größe ist nicht relevant.



Abb. 6-10: Ein Bach durchschneidet den Stichprobenpunkt

• *Quelle:* Am Stichprobenkreis austretendes Grundwasser. Die Größe der Quelle ist dabei nicht relevant.



Abb. 6-11: Größere Quelle im Wald

 Moor/Anmoor: Anmoorige oder moorige Verhältnisse, erkennbar an mehreren Lagen Torfmoose (schwingender Boden) und typischem Bewuchs wie z.B. Wollgras, Moosbeeren. Vernässender Grund.



Abb. 6-12: Mooriger Untergrund in einem kleinen Bereich des Stichprobenpunktes

Es können maximal zwei Geländestrukturen kombiniert werden. Sind mehr als zwei Geländestrukturen zutreffend, müssen die Attribute ausgewählt werden, die für den Stichprobenkreis die größte Bedeutung haben (Fläche, Besonderheit).

#### 6.3 Zyklus

Auf der Field-Map-Registerkarte "Zyklus" können die eingestellten Flächendaten der aktuellen und der vorhergehenden Aufnahme eingesehen werden (Zyklus 1 = Erstaufnahme, Zyklus 2 = Folgeaufnahme).

#### 6.4 Datenerhebung "Jungwuchs"

Zum Jungwuchs zählen alle verholzenden Baum- und Straucharten mit einem BHD <7 cm. Eine detaillierte Aufnahme erfolgt nur auf einer Teilfläche des Probekreises in zwei Satellitenkreisen in 5 m-Abstand westlich und östlich des PKM (Abb. 6-1). Informationen über die Verjüngungssituation im gesamten Probekreis liefert zudem die Schätzung der Deckung der Naturverjüngung auf der gesamten Stichprobenfläche.

Die Zusammensetzung der Naturverjüngung in ungenutzten Wäldern bestimmt die Artenzusammensetzung späterer Baumgenerationen. Aus Anzahl, Höhenverteilung und Artenzusammensetzung der Naturverjüngung können Rückschlüsse auf die zukünftige Entwicklung eines Gebietes gezogen werden.

Mit dem Höhenwachstum verändern sich die Lebensbedingungen für die jungen Gehölze: Die WSA unterscheidet deshalb verschiedene Jungwuchs-Höhenklassen mit unterschiedlichen Überlebenschancen für die Verjüngung der Gehölze: In der Höhenklasse <11 cm müssen die Pflänzchen neben dem Konkurrenzdruck, biotische (Pilze, Bakterien, Wildverbiss) und abiotische Gefahren (Frost, Trockenheit, ...) überstehen. Ihre Weiterentwicklung ist deshalb noch sehr unsicher. In der Höhenklasse 11 - 150 cm hat zusätzlich zum Konkurrenzdruck durch andere Gehölze das Wild einen sehr großen Einfluss auf die Baum- und Strauchartenzusammensetzung, da besonders Rehwild gezielt bestimmte Arten bevorzugt. Die weitere Entwicklung von Gehölzen über 150 cm Höhe ist dagegen weitgehend unabhängig vom Verbiss. In dieser Höhenklasse ist die inter- und intraspezifische Konkurrenz Hauptursache für eine Selektion.

#### 6.4.1 Jungwuchsaufnahme in den Satellitenkreisen

Die Mittelpunkte der zwei Satellitenkreise werden östlich (bei 90 °deg) und westlich (bei 270 °deg) des PKM eingemessen (Abb. 6-1). Die Einmessung erfolgt mit Bussole und Vertex. Auf diese Weise wird die Aufnahme einer durch die Baumdatenerhebung unbeeinträchtigten Verjüngung gewährleistet. Die Satellitenkreise haben jeweils eine Größe von 0,001 ha: In ebenem Gelände beträgt ihr Radius 1,78 m, in Hanglagen wird er entsprechend der Neigung korrigiert. Der Radius, welcher der Hangneigung entspricht, kann im Field-Map-Layer "Fläche" abgelesen werden, sobald die Hangneigung eingegeben wurde.

Vor der Aufnahme der Satellitenkreise ist die Markierung der Jungwuchs- Aufnahmefläche sinnvoll: Zum Beispiel kann der Kreis mit Hilfe einer im Mittelpunkt des Satellitenkreises befestigten Wäscheleine, einem Meterstab oder dem Durchmessermaßband identifiziert werden.

22. LAGE: Wahl der Lage des Satellitenkreises.

- Ost: Lage des Jungwuchs-Satellitenkreises bei 90 °deg.
- West: Lage des Jungwuchs-Satellitenkreises bei 270 °deg.
- **23. BAUMART:** Wahl der Baum- oder Strauchart aus dem Auswahlmenu. Die Baum- oder Strauchart im Jungwuchs muss näher spezifiziert werden. Die Angabe allgemeiner Artbeschreibungen wie zum Beispiel Ulme, Weide, Nadelbaum oder Unbekannt ist nicht zulässig, sofern das Gehölz anhand vorhandener Knospen oder Blätter artspezifisch bestimmt werden kann.
- **24. HÖHENKLASSE:** Höhenklasse aus Auswahlmenü wählen. Sämlinge werden in keiner Höhenklasse erfasst, die Aufnahme gilt für Pflanzen ab einem Jahr.
- <11 cm: Individuen ≥ 1 Jahr und in der Regel verholzt
- 11-150 cm; Gehölze zwischen 11 und 150 cm.
- >150 cm: Gehölze über 150 cm Höhe und mit einem BHD < 7 cm.
- **25. ANZAHL:** Bestimmung der Individuendichte: Die Anzahl wird genau angegeben, wenn wenige Individuen vorhanden sind. Ab 11 Individuen pro Baumoder Strauchart und Höhenklasse wird die Anzahl geschätzt. Je höher die Anzahl in einem Satellitenkreis, desto größer sind die Schätzintervalle:
- Bis 10 Individuen: genaue Zählung.
- 11 bis 100 Individuen: Schätzung in 10er Schritten.
- Ab 100 Individuen: Schätzung in 50er Schritten.
- **26. DECKUNG, %:** Da die Individuenzahl allein nichts über die Konkurrenzkraft einer Baum- oder Strauchart aussagt, wird zusätzlich die prozentuale Abdeckung des Satellitenkreises durch eine Baum- oder Strauchart geschätzt. Angegeben wird die prozentuale Abdeckung des Satellitenkreises durch eine Baumart und Höhenklasse in 5 %-Stufen. Die maximal mögliche Eingabe pro Baumart und Höhenstufe sind 100%. Insgesamt kann sich so für mehrere Baumarten und/oder Höhenschichten eine Abdeckung des Satellitenkreises von mehr als 100% ergeben

**27. VERBISS, %:** Gezählt/Geschätzt werden alle Pflanzen mit Verbiss am Terminaltrieb während der letzten drei Jahre. Der Anteil verbissener Pflanzen wird pro Baum- oder Strauchart und Höhenklasse in 10 %-Stufen angegeben. Kann das Alter der Verbissspuren nicht eindeutig bestimmt werden, ist einzuschätzen, ob die Pflanze innerhalb der letzten drei Jahre verbissen wurde. Eine einzelne Pflanze kann 100% oder 0% Verbiss aufweisen, keine Zwischenstufen.

**28. KOMMENTAR:** Feld für eine freie Eingabe von Bemerkungen.

#### 6.4.2 Gesamtkreis

Im gesamten Probekreis wird die Deckung der Verjüngung der Gehölzarten eingeschätzt. Zusätzlich wird der prozentuale Anteil der Jungwuchspflanzen mit verbissenem Terminaltrieb eingeschätzt. Eine Unterscheidung nach Höhenklassen entfällt hier.

**29. BAUMART:** Wahl der Gehölzart aus dem Auswahlmenu. Die Baum- oder Strauchart im Jungwuchs muss näher spezifiziert werden! Die Angabe allgemeiner Artbeschreibungen wie Ulme, Weide, Nadelbaum oder unbekannt u.ä. ist nicht zulässig, sofern das Gehölz anhand vorhandener Knospen oder Blätter artgenau bestimmt werden kann.

**30. DECKUNG, %:** Angabe der Deckung einer Gehölzart im Gesamtkreis in 5%-Stufen. Die maximal mögliche Eingabe sind 100% und mehr. Übereinander liegende Deckungsprozente verschiedener Höhenklassen einer Baumart können berücksichtigt werden.

**31. VERBISS, %:** Einschätzung des Anteils an Gehölzen mit verbissenem Terminaltrieb in 10 %-Stufen. Siehe Punkt 27.

**32. KOMMENTAR:** Feld für eine freie Eingabe von Bemerkungen.

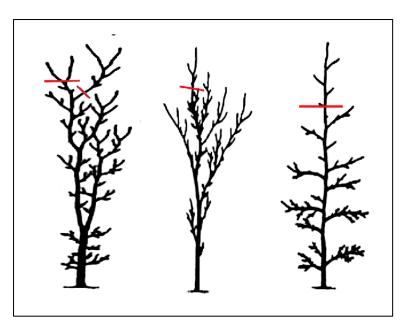


Abb. 6-13: Beispiele für verbissene Terminaltriebe (oberhalb der roten Markierung abgeäst)



Abb. 6-14: Aktueller Verbiss am Terminaltrieb. Der Verbiss ist noch frisch und stammt aus dem aktuellen oder vorhergehenden Jahr.



Abb. 6-15: Überwachsene Verbissspuren. Aufgrund der Astquirle der neuen Triebe kann der Verbiss eindeutig als <3 Jahre identifiziert werden. In der WSA wird diese Pflanze als "verbissen" aufgenommen.

#### 6.5 Datenerhebung "Baum"

An jedem Stichprobenpunkt werden an allen lebenden und abgestorbenen Bäumen Baum- oder Strauchart, Durchmesser sowie die Standpunktkoordinaten bestimmt. Gleichzeitig werden Informationen, z.B. über potentielle Habitatstrukturen wie Brüche, Rindenverletzungen und Baumhöhlen festgehalten. Für die Berechnung einer Höhenkurve wird an einem repräsentativen Teil der Individuen die Höhe bestimmt (s. Parameter 42).

"Bäume" im Sinne dieser Aufnahmeanweisung sind stehende und liegende, lebende und tote ganze Bäume und verholzende Sträucher oder Teile von ihnen. Aufgenommen werden alle Individuen, die sich innerhalb der Probekreisfläche befinden.

Die Aufnahme der Waldstrukturdaten stehender und liegender Baumobjekte beginnt im Norden (Azimut 0 ° deg) und wird im Uhrzeigersinn fortgesetzt. Die Bäume werden vom Aufnahmeprogramm Field Map in der Reihenfolge ihrer Erfassung fortlaufend nummeriert. Während im Aufnahmeteam eine Person die einzelnen Bäume kluppt und die verschiedenen Parameter überprüft, misst die andere Azimut, Entfernung und Neigungswinkel (Inklination) und gibt die Daten ein.

Bei der Entfernungsmessung bedient die Person am Feldcomputer den Vertex IV, während die andere den Transponder in BHD-Höhe seitlich in Stammmitte an den Baum hält.

Die Aufnahmeparameter werden von beiden gemeinsam angesprochen. Die aufzunehmenden Variablen beziehen sich auf jedes einzelne Objekt.

WIEDERHOLUNGSAUFNAHME: Während bei einer Erstaufnahme die Aufnahmesoftware Field-Map automatisch Baumnummern (ID) vergibt, werden bei einer Wiederholungsaufnahme die stehenden Objekte der Voraufnahme anhand des Stammverteilungsplanes identifiziert und zugeordnet.

Bei der Wiederholungsaufnahme werden alle veränderlichen Werte neu aufgenommen und falls notwendig Fehler der Voraufnahme korrigiert (falsche Baumart, Koordinaten, usw.). In der Regel unveränderliche Werte sind Azimut, Entfernung und Baumart. Die Inklination ist bei den Voraufnahmen bis 2013 nicht vorhanden und muss daher nachträglich aufgenommen werden. Die Aufnahme der Inklination ist nicht immer notwendig – die Notwendigkeit im jeweiligen Untersuchungsgebiet ist im Arbeitsauftrag genannt.

Bei gerichteten Fehlern der Voraufnahme, z.B. wenn Azimut oder Entfernung bei fast allen Bäumen zu hoch oder zu niedrig sind, muss Kontakt mit der FVA aufgenommen werden, um das weitere Vorgehen zu besprechen! Liegende Bäume und Baumteile werden nicht zugeordnet, sondern wie bei einer Neuaufnahme aufgenommen.

#### 6.5.1 Stehende Bäume

Erfasst werden alle stehenden Bäume im Stichprobenkreis, deren Entfernung ≤ Probekreisradius ist und die folgende Bedingungen erfüllen:

- BHD ≥ 7 cm (Kluppschwelle)
- Entfernung ≤ PK-Radius (Distanz zwischen PKM und Baummittelpunkt. Die Messung sollte am Baum und am PKM auf jeweils gleicher Höhe erfolgen)
- Höhe ≥ 1,3 m

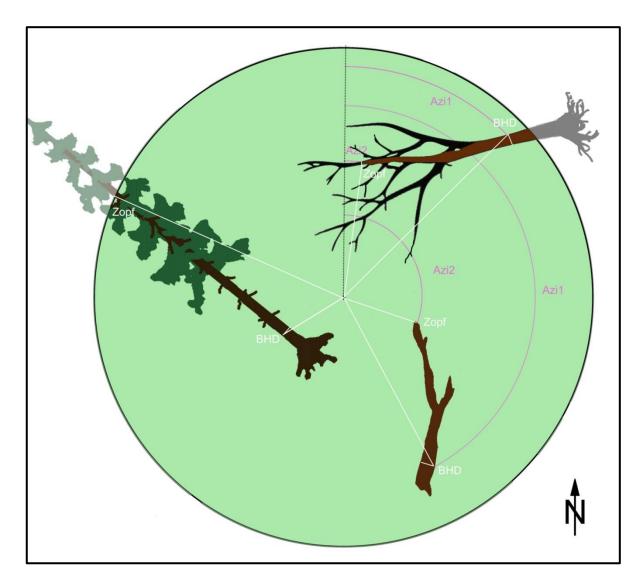


Abb. 6-16: Aufnahme liegender Bäume

#### 6.5.2 Liegende Bäume

Liegende Bäume und Baumteile sind Objekte innerhalb der Stichprobenfläche, die folgende Bedingungen erfüllen (Abb. 6-16):

- Kontakt mit dem Erdboden an mindestens zwei Stellen
- Durchmesser in 1,3 m Abstand vom dickeren Ende (Messpunkt "BHD") ≥10 cm
- Durchmesser am dünneren Ende (Messpunkt "Zopf") ≥7 cm
- Mindestlänge innerhalb der Stichprobenfläche ≥2 m

Bei liegenden Bäumen mit mehreren dicken Ästen wird jeder Ast ≥10 cm in 1,3 m vom dickeren Ende und einer Mindestlänge von 2 m einzeln erfasst (Abb.6-16). Beim Sonderfall eines liegenden Stammes (lebend oder tot) mit senkrecht stehenden lebenden Seitenästen werden diese als stehende (1 BHD-Messung in 1,3 m Höhe) und der liegende Hauptstamm als liegendes Objekt (2 Durchmesser) eingemessen.

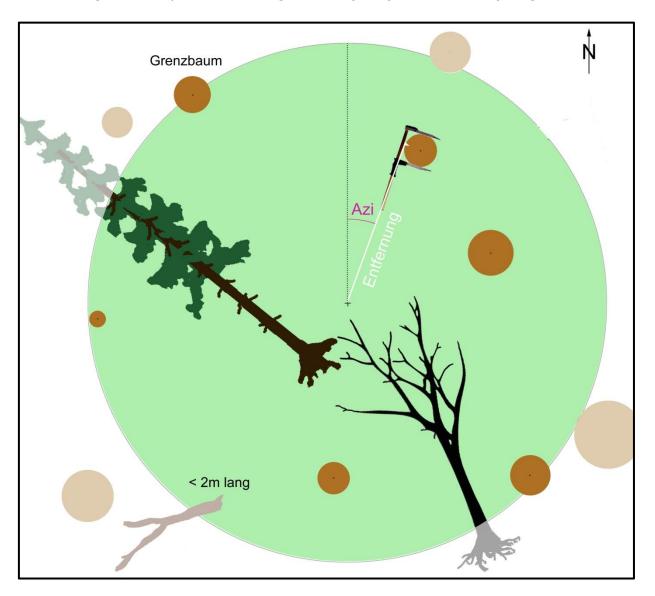


Abb. 6-17: Berücksichtigung liegender und stehender Bäume bei der WSA. Hell unterlegte Objekte und Objektteile gehören nicht zur Aufnahme.

- **33. GELÄNDEENTFERNUNG, m:** Zu beachten ist, dass bei der Einmessung im Aufnahmeprogramm Field Map für die Angabe der Entfernung die Einheit Geländeentfernung (= Slope distance) eingestellt ist. Die Geländeentfernung ist für alle Bäume zu erheben (Definition Baum siehe 6.5, S.31).
- Stehende: Zentimetergenaue Entfernung vom Probekreismittelpunkt zur Stammmitte eines Baumes in Meter. Angepeilt wird in 1,3m Höhe die vom PKM aus gesehen linke Seite des Baumes. Dieselbe Vorgehensweise gilt für schief stehende Bäume.
- Liegende Bäume: Zentimetergenaue Entfernung vom Kreismittelpunkt in Meter: Angepeilt werden die Messpunkte BHD und Zopf an der vom PKM aus linken Seite des Objektes in 1,3m Höhe.
- WIEDERHOLUNGSAUFNAHME: Die Entfernung stehender Bäume wird stichprobenartig bei ca. 10 % der Bäume im Kreis überprüft. Änderungen nur, wenn der tatsächliche Wert mehr als 0,5 m vom Wert der Voraufnahme abweicht. Liegende Bäume werden wie bei einer Erstaufnahme ohne Zuordnung aufgenommen.
  - ! Bei Voraufnahmen von 01.01.2013 bis zum 11.05.2015 wurde die Inklination aufgenommen, ging aber direkt in die Berechnung Horizontalentfernung ein. D.h. die Entfernungsangabe bei diesen Aufnahmen stellt die Horizontalentfernung dar – hier ist bei der Wiederholungsaufnahme keine Korrektur notwendig, die Inklination muss Null bleiben. Bei Aufnahmen vor 2013 wurde Einzelbaum keine Inklination gemessen, im Stammverteilungsplan wird nach der Geländeentfernung dargestellt. Inklination muss ggf. nachträglich aufgenommen werden.
- **34. AZIMUT, Gr.:** Der Azimut ist für alle Bäume zu erheben (Definition Baum siehe 6.5, S.31).
- Stehende und schiefe Bäume: Winkel zwischen magnetisch Nord und der linken Seite des Baumes in 1,3 m Höhe in Grad [deg].
- Liegende Bäume: Winkel zwischen magnetisch Nord und dem Messpunkt BHD an der linken Seite des Objektes in Grad [deg]. Angepeilt wird mit Hilfe des Fluchtstabes.
- Bei schwierigen Sichtverhältnissen (z.B. dichte Strauchschicht) wird die Peilung erleichtert, wenn der Kollege am Baum mit einer Taschenlampe (LED) in Richtung PKM leuchtet.
- WIEDERHOLUNGSAUFNAHME: Der Azimut wird überprüft. Änderungen nur, wenn der tatsächliche Wert mehr als 5 Grad vom Wert der Voraufnahme abweicht.

- **35. INKLINATION, Gr.:** Die Messung erfolgt mit Vertex IV oder Bussole in Grad [deg]. Angepeilt wird in derselben Höhe an beiden Messpunkten. Die Inklination ist für alle stehenden Bäume zu erheben (Definition Baum siehe 6.5, S.31). Für liegende Bäume muss die Inklination nicht angegeben werden.
- Stehende Bäume: Hangneigungswinkel zwischen dem PKM und der linken Seite des Baumes in Grad [deg].
- **36. STATUS:** Gibt den Aufnahmestatus eines Objektes an. Bei Erstaufnahmen haben alle Objekte den Status "Neuaufnahme". Die übrigen Parameter werden bei Wiederholungsaufnahmen mit Einzelbaumzuordnung ausgewählt. Der Status ist für alle stehenden Bäume zu erheben (Definition Baum siehe 6.5, S.31).
- Neuaufnahme: Erstmalige Aufnahme eines Baumes. Die Aufnahme beginnt im Norden (0° deg) und erfasst die Objekte im Uhrzeigersinn. Die ID bzw. Baum-Nr. wird von der Aufnahmesoftware automatisch vergeben. In Erstaufnahmen wird keine andere Statusangabe ausgewählt.
- *Einwuchs Baum über Kluppschwelle*: Ein Baum ist seit der letzten Aufnahme aus der Verjüngung über die Kluppschwelle von 7 cm BHD eingewachsen.
- *In Voraufnahme vergessener Baum*: Offensichtlich in der Voraufnahme übersehene Objekte.
- Baum abgestorben: Baum ohne lebende Teile (Totholz), der seit der letzten Aufnahme abgestorben ist. Diese Statusangabe wird immer dann gewählt, wenn der Baum in der Voraufnahme als lebender Baum eingetragen war.
- Wiederholungsaufnahme: Wiederholungsaufnahme eines vorhandenen Baumes. Diese Statusangabe ist keine Option für Bäume, die seit der Voraufnahme abgestorben sind (→ Baum abgestorben). Die Auswahl Wiederholungsaufnahme gilt wiederum auch für Bäume, die bereits in der Voraufnahme tot waren.

Zum besseren Verständnis hier die einzelnen Fallbeispiele mit Zuordnung:

Tab. 6-1: Fallbeispiele für die Auswahl des Parameters Status

Fallbeispiele			
Erstaufnahme	Wiederholungsaufnahme		Zuordnung Status
Baum lebend	-		Erstaufnahme
Baum tot	-		Erstaufnahme
Baum 7 cm BHD	-		Erstaufnahme
Baum lebend	Baum tot		Baum abgestorben
Baum tot	Baum tot		Wiederholungsaufnahme eines vorhandenen
Baum lebend	Baum lebend	/	Wiederholungsaufnahme eines vorhandenen
Baum fehlend	Baum vorhanden (tot o. lebend) mit stärkerem BHD		In Voraufnahme vergessener Baum
Baum fehlend	Baum vorhanden (tot o. lebend) mit BHD knapp über 7cm		Einwuchs, Baum über der Kluppschwelle

**37. BAUMART:** Es werden alle Baum- als auch Straucharten angegeben. Bei lebenden Bäumen ist die artspezifische Bestimmung vorzunehmen, allgemeine Angaben wie zum Beispiel Eiche allgemein oder unbekannt sind hier nicht zulässig. Baumart- oder Strauchart aus Auswahlmenü wählen bzw. bei WIEDERHOLUNGSAUFNAHMEN: Baumart- oder Strauchart übernehmen bzw. ändern, wenn falsch. Bitte beachten Sie die Liste der in Field-Map hinterlegten Gehölzarten (Kap. 9.5). Die Baumart ist für alle Bäume zu erheben (Definition Baum siehe 6.5, S.31).

**38. BHD:** Baumdurchmesser stehender Bäume ≥ 7 cm in 1,3 m Höhe (Markierung an Kleidung oder Messlatte) in Zentimeter, auf ganze Zentimeter abgerundet (Abb. 6-18 bis Abb. 6-20). Der BHD ist für alle Bäume zu erheben (Definition Baum siehe 6.5, S.31).

- Der Kluppenschenkel zeigt während der Messung zum Kreismittelpunkt (Abb.6-18).
- Bäume ≥ BHD 80 cm werden mit dem Umfangmessband gemessen.
- In Hanglagen wird die Höhe der BHD-Messung an stehenden Bäumen an der Hangoberseite bestimmt (Abb. 6-18).
- Bei Wülsten, Kröpfen und Überwallungen im BHD-Bereich werden zwei Messungen durchgeführt, jeweils eine oberhalb und unterhalb. Der BHD ergibt sich aus dem Mittelwert beider Messungen (Abb. 6-18).
- Bei Bäumen, die sich genau bei 1,3 m gabeln werden 3 Durchmesser gemessen, addiert und das Ergebnis durch 2 geteilt (Abb. 6-19) (BHD1+BHD2+BHD3)/2.
- Liegende Bäume: siehe Punkt 59ff (Abb. 6-17).
- Liegender Stamm (lebend oder tot) mit senkrecht stehenden lebenden Seitenästen (Sonderfall): stehende Seitenäste werden wie stehende Objekte behandelt (1 BHD-Messung in 1,3 m Höhe), der liegende Hauptstamm wird als liegendes Objekt (2 Durchmesser) eingemessen (Abb. 6-20).

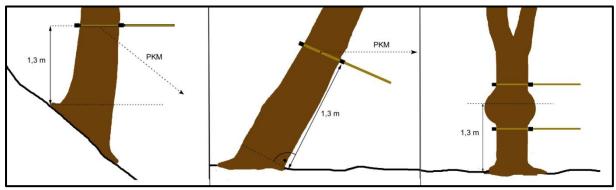


Abb. 6-18: Unterschiedliche Messpositionen des BHD

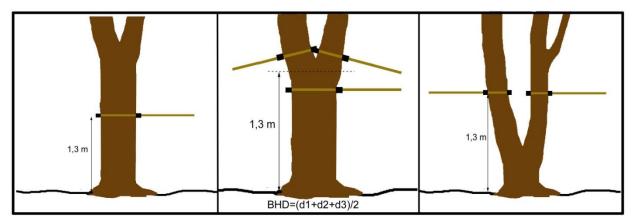


Abb. 6-19: Unterschiedliche Messpositionen des Brusthöhendurchmessers bei Zwieseln

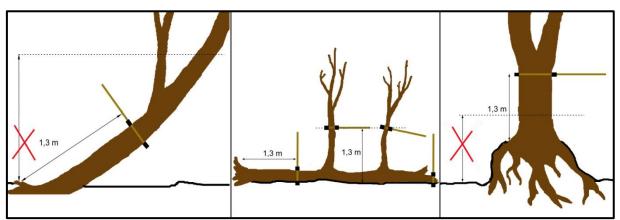


Abb. 6-20: Messung des BHD in unterschiedlichen Situationen bei besonderen Baumformen

- **39. HÖHE:** Die Höhe ist die Distanz von der Baumspitze eines stehenden Baumes zum Stammfuß in Meter auf ganze Dezimeter gerundet. Die Höhe ist stichprobenartig für alle stehenden Bäume zu erheben (Definition Baum siehe 6.5, S.31).
- Pro Baum- oder Strauchart müssen mindestens 2 Höhenmessungen pro Schicht (s. Punkt 55) durchgeführt werden. Die Höhenmessungen erfolgen an den jeweils stärksten Bäumen pro Schicht und Baumart im Stichprobenkreis (Oberhöhe am STP). Die gemessenen Bäume werden auf Basis dieser Einordnung als sogenannte Höhenmessbäume zur Berechnung der übrigen Höhen einer Schicht herangezogen.
- Die Höhen von abgestorbenen Bäumen werden alle gemessen.
- Die Höhe von Bäumen mit einem Bruch werden alle gemessen, sowohl bei Stamm- als auch bei Kronenbruch.
- Höhenmessungen sollten vorzugsweise an Bäumen erfolgen, die gut einsehbar sind und möglichst hangparallel ausgeführt werden. Bei Laubbäumen, deren Baumspitze nicht eindeutig zu erkennen ist, muss durch die Krone gepeilt werden (Abb. 6-21).
- Die Höhenmessung ist sachgerecht mit dem Vertex IV auszuführen.

 Schiefe Bäume oder Seitenäste unter 1,30 m sollten nicht primär als Höhenmessbaum herangezogen werden. Ist eine Höhenangabe aus oben genannten Gründen doch notwendig, werden die Höhen von schiefen Bäumen und Seitenästen geschätzt. Die Schätzhöhe entspricht dabei der tatsächlichen Länge des Baumes/Astes.

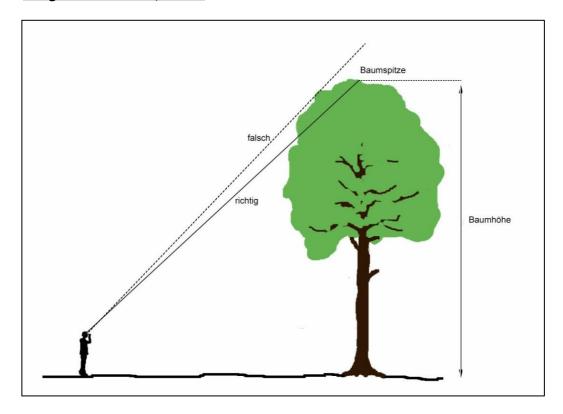


Abb. 6-21: Anpeilen der Baumspitze bei der Höhenmessung

**40. WURZELTELLER:** Angabe, ob am Objekt ein angehobener oder gekippter Wurzelteller sichtbar ist oder nicht. Die Angabe Wurzelteller ist nur für liegende Bäume zu erheben.

**41. ZERSETZUNGSGRAD:** Der Zersetzungsgrad ist für alle Bäume zu erheben (Definition Baum siehe 6.5, S.31).

- Lebend: Bäume mit mindestens einem lebenden Ast.
- Frisch abgestorben: Innerhalb der letzten zwei Jahre abgestorben, Baum weitgehend vollständig erhalten, Rinde noch fest am Stamm.
- *Beginnende Zersetzung*: Rinde lose, Holz noch beilfest, Kernfäule ≤ 1/3 des Durchmessers.
- Fortgeschrittene Zersetzung: Rinde weitgehend abgefallen, Splint weich, Kern nur noch teilweise beilfest, Kernfäule ≥ 1/3 des Durchmessers.
- Stark vermodert: Holz durchgehend weich, Umrisse aufgelöst.



Abb. 6-22: Zersetzungsgrade an Buche (aus: MÜLLER-USING 2005)

**42. BRUCH:** Angaben über das Vorhandensein von einem Stamm- oder einem Kronenbruch. Die Angabe ist für alle stehenden Bäume zu erheben (Definition Baum siehe 6.5, S.31).

- Kein Bruch erkennbar
- *Stammbruch*: Bruch innerhalb der astfreien Schaftlänge, annähernd horizontale Bruchstelle.
- *Kronenbruch*: Die Hauptachse oder einzelne Teile der Baumkrone sind gebrochen, die Höhe ist nicht zwingend davon beeinflusst.

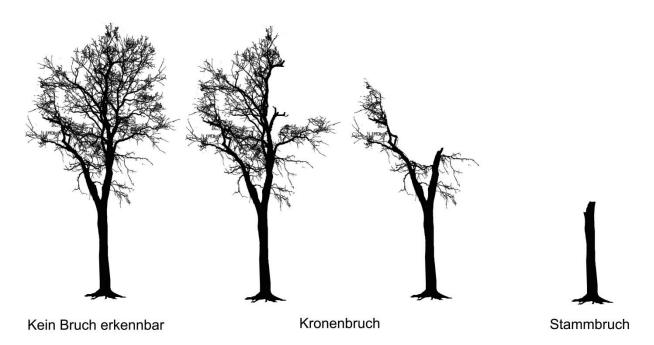


Abb. 6-23: Beispiele für Kronenbruch und Stammbruch

**43. DÜRRE:** Einschätzung des Anteils abgestorbener Äste an lebenden stehenden Bäumen. Im Zuge der natürlichen Astreinigung von Nadelbäumen abgestorbene Äste zählen nicht als Totäste! Die Angabe erfolgt in 10% Stufen bis maximal 90% – ein Baum, der zu 100% dürr ist, gilt als abgestorben was unter Punkt 41 Zersetzungsgrad anzugeben ist. Die Dürre ist für alle lebenden, stehenden Bäume zu erheben.

**44. HÖHLE:** Angaben über das Vorhandensein von Höhlen. Die Höhlen sind für alle stehenden Bäume zu erheben (Definition Baum siehe 6.5, S.31). Kombinationen sind möglich:

- Keine Höhle vorhanden
- Spechthöhle: Kleine Höhle, die durch Höhlenbrüter entstanden ist (erkennbar z.B. an Klopfspuren). Die Spechthöhle kann mindestens einen kleinen Vogel beherbergen.



Abb. 6-24: Eine typische Spechthöhle

• Faulhöhle: Höhle, die durch Fäulnis- oder Absterbeprozesse entstanden ist oder eine Eintrittspforte dafür bietet, z.B. Mulmhöhle, Faulhöhle, Asthöhle, breiter Stammriss. Die Zuordnung Faulhöhle ist unabhängig von der Größe der Höhle, die Höhle kann jedoch mindestens einen kleinen Vogel beherbergen. Eine Höhle am Stammfuß wird den Faulhöhlen zugeordnet, wenn ein Hohlraum im Holz entstanden ist und nicht im Erdreich.



Abb. 6-25: Eine Faulhöhle am Stammfuß

• *Erdhöhle:* Höhle im Boden am oder neben dem Baum z.B. Dachs- oder Fuchsbau oder durch besondere Geländeformen entstanden. Die Erdhöhle wird dem nächsten Baum zugeordnet.



Abb. 6-26: Erdhöhle

**45. PILZ:** Angaben über das Vorhandensein eines Pilzbefalls an lebenden und toten Bäumen. Ein Pilzbefall an Blättern oder Zweigen bleibt unberücksichtigt. Die Angabe Pilz ist für alle stehenden Bäume zu erheben (Definition Baum siehe 6.5, S.31). Kombinationen sind möglich.

• Krebs: Stamm- oder Astwucherungen vorhanden



Abb. 6-27: Krebswucherung an einer Buche.

• Pilz hart: Pilz mit hartem, holzigen Fruchtkörper.



Abb. 6-28: Der Zunderschwamm wird den harten Pilzen zugeordnet.

• Pilz weich: Pilz mit weichem Fruchtkörper.



Abb. 6-29: Ein Beispiel für weiche Pilz- Fruchtkörper am stehenden Baum

• Fäule: Angabe über diverse Formen von Fäule, die vor allem an Bruchstellen und Rindenverletzungen erkennbar ist. Erkennungsmerkmale sind eine deutliche Verfärbung des Holzes und/oder dessen Strukturveränderung sowie Myzelien.



Abb. 6-30: Deutlicher Pilzbefall, hier mit einer resultierenden Farbveränderung des Holzes.



Abb. 6-31: Die Fäule ist hier erkennbar an einer deutlichen Strukturveränderung des Holzes.

- **46. STOCKAUSSCHLAG:** Die Angabe ist für alle stehenden Bäume zu erheben.
- Ja: Der Baum stammt aus einem Stockausschlag. Bei mehrstämmigen Individuen wird jeder Baum als einzelnes Objekt aufgenommen, jedes Mal unter Angabe dieses Merkmals.
- *Nein:* Kernwuchs Ein aus einem Samen gewachsener Baum.
- **47. ZWIESEL:** Die Angabe ist für alle stehenden Bäume zu erheben.
- Ja: Bei einem Seitenast > 7 cm oder einer Stammgabelung in ≤ 1,3 m Höhe (Abb. 6-19) ist jeder Stammteil als einzelnes Objekt unter Angabe dieses Merkmals aufzunehmen. Außerdem wird die Angabe Zwiesel bei einer Stammgabelung der Hauptachse in über > 1,3 m Höhe gewählt.
- *Nein:* Der Baum hat eine durchgängige Hauptachse.
- **48. INSEKT:** Angabe über Insektenbefall an lebenden Bäumen. Insekten an den Blättern oder Zweigen werden nicht berücksichtigt. Die Angaben zu Insekten sind für alle stehenden Bäume zu erheben (Definition Baum siehe 6.5, S.31).
- Kein Insektenbefall
- Bohr-/ Ausflugloch und Brutbild vorhanden: Deutliche Anzeichen für einen Insektenbefall durch Spuren am Stamm oder Holz sichtbar.
- Schleimfluss vorhanden: Deutliche Zeichen für einen Insektenbefall sind durch Schleimfluss sichtbar. Betrifft vor allem die Buchen- Komplexkrankheit.
- *Alle Symptome vorhanden:* Sowohl Bohr-/ Ausflugloch oder Brutbild als auch Schleimfluss kommt vor.
- **49. RINDE:** Angaben über das Vorhandensein von Rindenrissen. Ein Rindenriss ist deutlich sichtbar, noch nicht überwallt und stellt tendenziell eine Eintrittspforte für Pilze und Insekten dar. Die Angabe zu Rindenrissen ist für alle stehenden Bäume zu erheben (Definition Baum siehe 6.5, S.31).
- Rinde unauffällig: Keine wesentlichen Verletzungen der Rinde sichtbar.
- Erkennbarer Rindenriss: Deutlicher, nicht überwallter Rindenriss.



Abb. 6-32: Ein deutlicher Riss an der Buche

• Erkennbarer Rindenverlust: Rindenverletzung mit einer Fläche >100 cm²



Abb. 6-33: Deutlicher Rindenverlust am stehenden Baum.

• Rindentasche: Lockere, taschenartig vom Stamm abstehende Rindenteile.



Abb. 6-34: Eine Rindentasche bietet vorübergehend höhlenartige Strukturen

**50. SCHÄLSCHADEN:** Rindenverletzungen durch Rotwildschäle. Die Angabe gilt nur für aktuelle Schälschäden – nicht für überwallte Schäden. Die Angabe zum Schälschaden ist für alle stehenden Bäume zu erheben (Definition Baum siehe 6.5, S.31).

- Erkennbarer Schaden
- Kein Schaden

**51. SCHICHT:** Zuordnung auf Grund der Oberhöhe ( $h_{100}$ ) der stärksten Bäume der Stichprobenfläche. Die Angabe Schicht ist anhand von Schätzungen der Baumhöhe zu ermitteln, bei Grenzfällen kann eine Höhenmessung entscheidend sein. Vorgehen: Ermittlung der Oberhöhe, dazu kann bereits zu Beginn eine Höhenmessung vorgenommen werden. Festlegung der Grenzwerte für die einzelnen Schichten (Oberhöhe/3). Einordnung der Einzelbäume aufgrund der ermittelten Oberhöhe am Stichprobenkreis.

Bei gebrochenen Bäumen wird immer von der tatsächlichen Höhe ausgegangen. Ein Beispiel: Der Baum mit BHD 60 cm, der auf einer Höhe von 6m gebrochen ist, wird der Unterschicht zugeordnet, wenn die Oberhöhe am Stichprobenpunkt > 18m ist.

Die Angabe Schicht ist für alle stehenden Bäume zu erheben (Definition Baum siehe 6.5, S.27). Die Zuordnung der Einzelbäume zu einer Schicht dient der nachträglichen Berechnung ihrer Höhe über die Höhenmesskurve und sollte daher besonders sorgfältig vorgenommen werden.

- *Oberschicht:* Erreicht eine Höhe >2/3 der Oberhöhe (OS).
- Mittelschicht: Erreicht eine Höhe von 1/3 bis 2/3 der Oberhöhe (MS).
- Unterschicht: Erreicht eine Höhe <1/3 der Oberhöhe (US).

**52. VITALITÄT:** Einschätzung durch das Aufnahmeteam. Die Vitalität ist für alle stehenden und lebenden Bäume zu erheben.

- üppig
- normal
- kümmernd

**53. TENDENZ:** Einschätzung durch das Aufnahmeteam. Die Tendenz ist für alle stehenden und lebenden Bäume zu erheben.

- aufsteigend
- gleichbleibend
- absteigend

**54. MESSPUNKT:** Der Messpunkt ist nur bei liegenden Bäumen anzugeben.

- BHD: Durchmesser ≥ 10 cm in 1,3 m Abstand vom dickeren Stammende, Messung von oben. Der BHD darf nicht direkt auf der Kreisgrenze eingemessen werden. Der liegende Baum wird bildlich an der Probekreisgrenze "abgeschnitten", der BHD befindet sich dann 1,30 entfernt von der Probekreisgrenze.
- *Zopf:* Durchmesser am Zopf bei 7 cm bzw. direkt auf der Grenze des Stichprobenkreises, Messung von oben.
- Sonderfälle siehe Punkt 41 BHD.

**55. AZIMUT 2, Gr.:** Angabe nur bei liegenden Bäumen: Winkel zwischen magnetisch Nord und dem Messpunkt Zopf an der linken Seite des Objektes (ganze Grad [deg]).

**56. ENTFERNUNG 2, m:** Angabe nur bei liegenden Bäumen: Entfernung des Messpunktes Zopf vom Kreismittelpunkt in Meter. Angepeilt wird der Messpunkt Zopf an der linken Seite des Objektes.

**57. KOMMENTAR:** Feld für eine freie Eingabe von Bemerkungen.

#### 6.6 Datenerhebung "Verhau"

Ein Verhau ist eine komplexe Stamm- oder Kronenverschachtelung (z.B. nach Windwurf oder Schneebruch), bei der unter besonderen Umständen eine getrennte Aufnahme der Einzelobjekte unterbleiben kann (Abb. 6-36). Unter folgenden Voraussetzungen ist die vereinfachte Aufnahme von Bäumen oder Baumteilen als Verhau möglich:

- Gefahr durch unter Spannung stehendem Holz (erhöhtes Unfallrisiko).
- Unbegehbarkeit des Bereichs.
- Messhindernisse, die einen unvertretbar erhöhten Messaufwand bedeuten.

Messbare Bäume oder Baumteile sind keine Bestandteile eines Verhaues und sind herauszumessen.

Bei dieser vereinfachten Aufnahme werden nur die in der Stichprobenfläche liegenden Teile eines Verhaus berücksichtigt.



Abb. 6-35: Windwurfbereich, in dem die Aufnahme einzelner Bäume gefährlich und unverhältnismäßig aufwendig wäre.

**58. Baumart:** Baum- oder Strauchart aus Auswahlmenü wählen.

- **59. Wurzelteller:** Anzahl in einem Verhau vorhandener, herausgehobener Wurzelteller.
- **60. Zersetzungsgrad:** Einschätzung des in einem Verhau überwiegenden Zersetzungsgrades (siehe Punkt 44).
- **61. Azimut, Gr.:** Der Azimut des Zentrums des Verhaus bzw. der Teilfläche des Verhaues, die im Stichprobenkreis liegt.

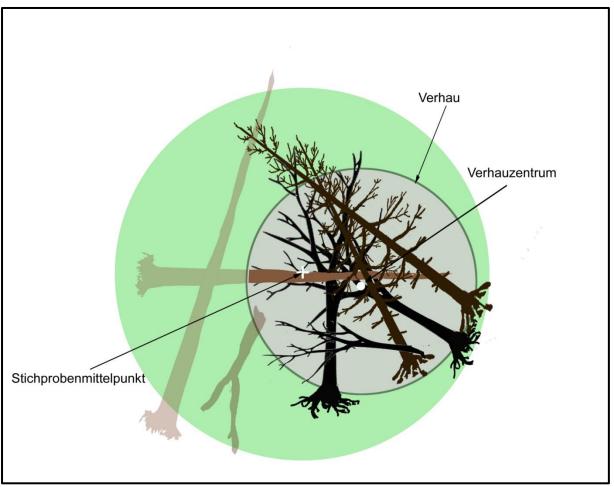


Abb. 6-36: Aufnahme eines Verhaus (Objekte, die kein Bestandteil des Verhaus sind, sind ausgegraut dargestellt)

- **62. Entfernung, m:** Die Entfernung vom Mittelpunkt des Stichprobenkreises bis zum Mittelpunkt des Verhaues oder der Teilfläche des Verhaues, die im Stichprobenkreis liegt (Verhau-Zentrum) (Abb. 6-36).
- 63. Anzahl: Anzahl der Bäume einer Baum- oder Strauchart in einem Verhau.
- **64. Mittlerer Mittendurchmesser, cm:** Mittlerer Mittendurchmesser der Bäume eines Verhaus (= Summe der Mittendurchmesser durch die Anzahl der Stämme).

Der mittlere Mittendurchmesser eines Baumes darf bei Unzugänglichkeit geschätzt werden.

**65. Mittlere Länge, m:** Durchschnittliche geschätzte Länge der Stämme eines Verhaus.

**66. Volumen, m³:** Das Volumen ergibt sich aus den Angaben Mittlerer Mittendurchmesser, Mittlere Länge und Anzahl der Bäume eines Verhaus und wird automatisch berechnet: Anzahl (n), Mittlerer Mittendurchmesser (d), Mittlere Länge (h):  $V = ((d/(100*2)^2 *Pi *h)*n$ 

67. Fläche, m<sup>2</sup>: Geschätzte Fläche des Verhaus im Stichprobenkreis.

**68. Kommentar:** Feld für eine freie Eingabe von Bemerkungen.

#### 6.7 Fotos

Die Aufnahme von Fotos betrifft nur Datenaufnahmen in Luxemburg. Jeder Probekreis einer WSA wird durch Fotos in die vier Himmelsrichtungen (Nord, Ost, Süd, West) dokumentiert. Neben der Himmelsrichtung wird eine eindeutige zugehörige Fotonummer in der Registerkarte Foto angegeben.

Die Fotos erleichtern das Wiederauffinden der PKM, zudem wird auf diese Weise die Walddynamik bildlich festgehalten.

#### 6.8 Datenhaltung und -abgabe

Abgegeben werden die Aufnahmedaten in vollständiger Form nach einer ersten Überprüfung durch das Aufnahmeteam. Das Aufnahmeteam beachtet eine geordnete Datenhaltung – zu diesem Zweck hat sich ein Ordner "FM\_data" auf dem Laufwerk C bewährt, bei Bedarf können hier Unterordner für jedes Gebiet angelegt werden. Die automatischen Backups durch das Aufnahmeprogramm dienen lediglich der automatisierten Zwischensicherung auf dem Aufnahmegerät und werden nicht abgegeben. Das Aufnahmeprojekt wird beim Schließen automatisch gespeichert. Um Zusatzaufwand durch Hardwareausfälle zu vermeiden muss täglich eine Datensicherung auf einem externen Speichergerät vorgenommen werden.

Das Aufnahmeteam prüft die Daten- Plausibilität an jedem Stichprobenpunkt. Abgegeben wird ein Projekt, in dem die automatische Plausibilitätsprüfung des Aufnahmeprogramms Field Map keine Fehlermeldungen mehr enthält.

Das Aufnahmeteam stellt der FVA ein Projekt zur Verfügung, das einen kompletten aktuellen Datensatz enthält. Die veralteten Zwischensicherungen und Projektstände werden selbständig von den Aufnahmeteams gelöscht (Laufwerk C; FM\_data).

Begleitend zu der Datenaufnahme in einem Untersuchungsgebiet wird die Aufnahmeliste in Anhang 9.7 ausgefüllt und abgegeben. Hier kann eingetragen werden, wenn während der Aufnahme in einem Gebiet verschiedene Bussolen verwendet werden oder mehrere Projekte im selben Gebiet parallel bearbeitet wurden. Wird die Aufnahme in einem Gebiet vollständig in einer Aufnahmevariante durchgeführt (mit denselben Mitarbeiter/innen, Bussole und FieldMap Projekt), ist die Angabe "alle STP" ausreichend.

Werden verschiedene Aufnahmevarianten gewählt, ist zu dokumentieren, welche STP mit welcher Aufnahmevariante aufgenommen wurden. Die Information dient der Zuordnung der Daten zu den Stichprobenpunkten und der Zusammenführung verschiedener Projekte in einem Untersuchungsgebiet.

#### 6.9 Qualitätssicherung

Im Anschluss an die Geländearbeit überprüft die FVA stichprobenartig die aufgenommenen Daten vor Ort. Außerdem werden die erfassten Daten einer Plausibilitätsprüfung unterzogen. Bei nicht tolerierbaren Ungenauigkeiten müssen die Daten nachgebessert werden.

Die Qualität der Aufnahmedaten ist für die weitere Verwendung der Daten entscheidend. Eine Qualitätssicherung beinhaltet mehrere Schritte:

- Schritt 1 Schulung der WSA durch die FVA in Freiburg
- Schritt 2 Begleitung der WSA bei den tatsächlichen Aufnahmen im Untersuchungsgebiet durch Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der FVA. Hierbei können Fragen beantwortet werden und Fehlerquellen aufgedeckt werden.
- Schritt 3 Zwischenprüfung der Daten. Nach der ersten Feldwoche werden die Aufnahmedaten an den Auftraggeber übermittelt und werden einer groben ersten Prüfung unterzogen. Fehlerquellen können aufgedeckt und bei weiteren Aufnahmen vermieden werden.
- Schritt 4 Finale Prüfung der Abgabedaten. Alle abgegeben Daten werden am PC auf Vollständigkeit und Fehler überprüft.
- *Schritt 5* An ausgewählten Stichprobenkreisen werden die Angaben im Gelände überprüft.

#### 7 Literaturverzeichnis

AHRENS, W.; BROCKAMP, U.; PISOKE, T. (2004): Zur Erfassung von Waldstrukturen im Luftbild. Arbeitsanleitung für Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt, Waldschutzgebiete Baden-Württemberg, Band 5, 55 S.

ALBRECHT, L. (1990): Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten. Naturwaldreservate in Bayern. Schriftenreihe des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Band I, München, 221 S. und Anhang.

BÜCKING, W. (1990): 90 Jahre Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg. Mitteilungen VfS, Nr. 35, S. 85-98.

BÜCKING, W.; DIETERICH, H. (1976): Zur Bannwald-Forschung in Baden-Württemberg. Allgemeine Forstzeitschrift, S. 327-329.

KÄRCHER, R.; WEBER, J.; BARITZ, R.; FÖRSTER, M.; SONG, X. (1997): Aufnahme von Waldstrukturen, Arbeitsanleitung für Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg. Mitteilungen FVA Baden-Württemberg 199, 57 S.

KÄTZLER, W., WEISHAAR, H., REINHARDT, W. (1984): Zur forstlichen Aufnahme der Bannwälder Baden-Württembergs, S. 123-130.

MEYER, P.; ACKERMANN, J.; BALCAR, P., BODDENBERG, J.; DETSCH, R.; FÖRSTER, B.; FUCHS, H.; HOFFMANN, B.; KEITEL, W.; KÖLBEL, M.; KÖTHKE, C.; KOS, H.; UNKRIG, W.; WEBER, J.; WILLIG, J. (2001): Untersuchung der Waldstruktur und ihrer Dynamik in Naturwaldreservaten. IHW-Verlag, Eching, 107 S.

MÜLLER-USING, S. (2005): Totholzdynamik eines Buchenbestandes (*Fagus sylvatica* L.) im Solling. Berichte des Forschungszentrum Waldökosysteme, Reihe A, Band193, 175 S.

# 8 Abkürzungs-, Abbildungs- und Tabellenverzeichnisse

### 8.1 Die wichtigsten Abkürzungen

BHD: Brusthöhendurchmesser = Durchmesser des Baumes in 1,3 m Höhe

WSA: Waldstrukturaufnahme

PKM: Probekreismittelpunkt

TP: Trigonometrischer Punkt

FVA: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

ANF: Administration de la Nature et des Forêts Luxembourg

### 8.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 4-1: Stichprobennetz und Pufferstreifen im NWR Beetebuerger Besch	11
Abb. 4-2: Vermarkung der Rasterpunkte	14
Abb. 4-3: Bändeln der zwei dem PKM nächsten Bäume	15
Abb. 6-1: Probekreisdesign der Waldstrukturaufnahme	20
Abb. 6-2: Bestandesaufbau	23
Abb. 6-3: Ein einschichtiger Bestand	23
Abb. 6-4: Beispiel für Felsen am Stichprobenpunkt	25
Abb. 6-5: Hangschutt auf der Schwäbischen Alb	25
Abb. 6-6: Flusskiesfluren	25
Abb. 6-7: Offen liegender Sand-Rohboden im regio-nalen Waldschutzgebiet Schwetzinger Hardt	26
Abb. 6-8: temporärer Tümpel unter einem Wurzelteller	26
Abb. 6-9: Stehendes Gewässer im Bannwald	26
Abb. 6-10: Ein Bach durchschneidet den Stichprobenpunkt	27
Abb. 6-11: Größere Quelle im Wald	27
Abb. 6-12: Mooriger Untergrund in einem kleinen Bereich des Stichprobenpunktes	27
Abb. 6-13: Beispiele für verbissene Terminaltriebe	31
Abb. 6-14: Neuer Verbiss am Terminaltrieb.	31
Abb. 6-15: Überwachsener Verbiss.	31

Abb. 6-17:	Berücksichtigung liegender und stehender Bäume bei der WSA34
Abb. 6-18:	Unterschiedliche Messpositionen des BHD37
Abb. 6-19:	Unterschiedliche Messpositionen des Brusthöhendurchmessers bei Zwieseln38
Abb. 6-20:	Messung des BHD in unterschiedlichen Situationen bei besonderen Baumformen38
Abb. 6-21:	Anpeilen der Baumspitze bei der Höhenmessung39
Abb. 6-22:	Zersetzungsgrade an Buche (aus: Müller-Using 2005)40
Abb. 6-23:	Beispiele für Kronenbruch und Stammbruch40
Abb. 6-24:	Eine typische Spechthöhle41
Abb. 6-25:	Eine Faulhöhle am Stammfuß41
Abb. 6-26:	Erdhöhle42
Abb. 6-27:	Krebswucherung an einer Buche42
Abb. 6-28:	Der Zunder-schwamm wird den harten Pilzen zugeordnet42
Abb. 6-29:	Ein Beispiel für weiche Pilz- Fruchtkörper am stehenden Baum43
Abb. 6-30:	Deutlicher Pilzbefall, hier mit einer resultierenden Farbveränderung des Holzes43
Abb. 6-31:	Die Fäule ist hier erkennbar an einer deutlichen Strukturveränderung des Holzes43
Abb. 6-32:	Ein deutlicher Riss an der Buche45
Abb. 6-33:	Deutlicher Rindenverlust am stehenden Baum45
Abb. 6-34:	Eine Rindentasche bietet vorübergehend höhlen-artige Strukturen45
Abb. 6-35:	Windwurfbereich, in dem die Aufnahme einzelner Bäume gefährlich wäre47
Abb. 6-36:	Aufnahme eines Verhaus48
Katarzyna	nnen und -autoren sind: Elena Ballenthin, Anne Wevell von Krüger, a Zielewska-Büttner, Maria-Barbara Winter, Mattias Rupp, Klaus Winkler, loosmann.
8.3 Tab	ellenverzeichnis
Tab. 2-1: V	on den Anpassungen betroffene Parameter und ihre Vergleichbarkeit mit Altdaten 9
Tab. 4-1: E	inteilung des Stichprobennetzes in Abhängigkeit von der Größe des Gebietes12
Tab. 6-1: F	allbeispiele für die Auswahl des Parameters Status36

Abb. 6-16: Aufnahme liegender Bäume......33

# 9 Anhang

**9.1 Ablauf einer Erstaufnahme:** Die folgende Tabelle soll eine Hilfestellung sein, der Ablauf muss nicht zwingend so erfolgen wie vorgeschlagen. Die Messmethoden müssen jedoch eingehalten werden.

Hilfskraft (H)	
ufnahme Flächendaten	
ufsuchen des Aufnahmepunktes	
lithilfe	
ungwuchsaufnahme	
inweisung durch L	
illiweisung durch E	
alten von Fluchtstab und Transponder	
instecken des Fluchtstabes im Mittelpunkt des	
atellitenkreises	
elbstständige Zählung einzelner Baumarten	
lithilfe	
ufnahme stehender Bäume	
alten des Transponders, temporäre Markierung	
es Baumes mit Kreide	
alten des Transponders	
uft L Baumart und gemessenen BHD zu,	
ei Totholz Bestimmung des Zersetzungsgrades	
eurteilung und Zurufen der Aufnahmeparameter	
ufnahme liegender Bäume	
alten des Transponders, Halten des Fluchtstabes	
m 1. Messpunkt	
lessung und Zuruf des Durchmessers am 1. lesspunkt	
alten des Transponders und des Fluchtstabes am	
. Messpunkt	
. Messpunkt lessung und Zuruf des Durchmessers am 2. lesspunkt	
lessung und Zuruf des Durchmessers am 2.	
lessung und Zuruf des Durchmessers am 2. lesspunkt	
lessung und Zuruf des Durchmessers am 2. lesspunkt urufen von Baumart und ZSG ufnahme Verhau alten des Transponders und des Fluchtstabes am	
lessung und Zuruf des Durchmessers am 2. lesspunkt urufen von Baumart und ZSG ufnahme Verhau	

**9.2 Ablauf einer Folgeaufnahme:** Die folgende Tabelle soll eine Hilfestellung sein, der Ablauf muss nicht zwingend so erfolgen wie vorgeschlagen. Die Messmethoden müssen jedoch eingehalten werden.

Aufnahmeleiter/in (L) Hilfskraft (H)

Flächendaten	Flächendaten
Aufsuchen des Aufnahmepunktes	Aufsuchen des Aufnahmepunktes
Aufbau und Justierung von Stativ und Bussole	·
Eingabe der Flächendaten	Mithilfe
Jungwuchsaufnahme	Jungwuchsaufnahme
Anpeilen von 90° (Ost) und 270° (West) zum	Figure in the desired lands of the second se
Einrichten der Satellitenkreise mit der Bussole	Einweisung durch L
Einweisen von H	
Messen der Entfernung (5m) mit Vertex	
	Halten von Fluchtstab und Transponder
	Einstecken des Fluchtstabes im Mittelpunkt des
	Satellitenkreises
Zählen des Jungwuchses getrennt nach Baumart und	Selbstständige Zählung einzelner Baumarten
Ablaufen des Aufnahmekreises zur Ermittlung des	
Deckungsgrades und des Verbisses aller	Mithilfe
Baumarten des Jungwuchses, Eingabe der Daten Eingabe von Bemerkungen	
Zuordnung und Aufnahme stehender Bäume	Zuordnung und Aufnahme stehender Bäume
	Zuorunung und Aumanne stenender Baume
Inklination Eingabe	Management 7 and 7 and day DUD Assessment Management
BHD Eingabe	Messung und Zuruf des BHD, temporäre Markierung
Messen der Baumhöhe, Eingabe	des Baumes mit Kreide Halten des Transponders
Beurteilung, Kontrolle und Eingabe der	Beurteilung, Kontrolle und Zuruf der
Aufnahmeparameter	Aufnahmeparameter
Aufnahme stehender Bäume (Einwuchs)	Aufnahme stehender Bäume (Einwuchs)
Messen und Eingabe von Entfernung, Azimut und	Halten des Transponders, temporäre Markierung
Inklination	des Baumes mit Kreide
Messen der Baumhöhe, Eingabe	Halten des Transponders
	Zuruf von Baumart und gemessenen BHD
Eingabe Baumart und BHD	bei Totholz Bestimmung des Zersetzungsgrades
Beurteilung und Eingabe der Aufnahmeparameter	Beurteilung und Zuruf der Aufnahmeparameter
Aufnahme liegender Bäume	Aufnahme liegender Bäume
Messen und Eingabe von Entfernung und Azimut des	Halten des Transponders, Halten des Fluchtstabes
Messpunktes (BHD bzw. Zopf)	am 1. Messpunkt
Eingabe des ersten Durchmessers	Messung und Zuruf des Durchmessers am 1.
	Messpunkt
Messen und Eingabe von Entfernung und Azimut des	·
2. Messpunktes (BHD bzw. Zopf)	2. Messpunkt
Eingabe des zweiten Durchmessers	Messung und Zuruf des Durchmessers am 2.
	Messpunkt
Eingabe von Baumart und Zersetzungsgrad  Aufnahme Verhau	Zurufvon Baumart und Zersetzungsgrad  Aufnahme Verhau
Aumanine vernau	
Messung und Eingabe von Entfernung und Azimut	Halten des Transponders und des Fluchtstabes am Verhau-Mittelpunkt
Eingabe und evtl. Mithilfe bei der Ermittlung der Aufnahmeparameter	Messung bzw. Schätzung und Zuruf der Aufnahmeparameter

#### 9.3 Betriebsanleitung Vertex (Auszug)

Der Vertex verwendet Ultraschallsignale, um Entfernungen zu bestimmen. Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Umgebungsgeräusche und vor allem Lufttemperatur beeinflussen die Reichweite und die Ausbreitung von Ultraschallwellen. Der Vertex hat einen eingebauten Temperatursensor, der automatisch Schwankungen auszugleichen sucht, die durch Temperaturschwankungen verursacht sind. In Einzelfällen können Entfernungen von 40 m und mehr ohne Probleme gemessen werden, während in anderen die max. Reichweite weniger als 30 m betragen kann. Um die Messgenauigkeit zu erhöhen und zu optimieren, sollte regelmäßig eine Kalibrierung durchgeführt werden. Während des Kalibriervorgangs ist es unbedingt wichtig, dass das Instrument ausreichend Zeit hatte sich der Umgebungstemperatur anzupassen. Wird der Vertex zuvor z. B. in der Jackentasche transportiert, kann es bis zu 10 Minuten dauern, bis er sich der aktuellen Außentemperatur anpasst. Die Messungenauigkeit ist abhängig vom Temperaturgefälle und beträgt annähernd 2 cm/°C. Beim Ablesen der Hangneigung mit dem Vertex muss immer der Wert "degree" abgelesen werden muss. Beim Vertex bezeichnet die Angabe Degree die Hangneigung in Grad, die Angabe Grad steht für Grad Gon.

#### 9.3.1 Kalibrieren

- Verwende ein Messband, um exakt 10.00 m Entfernung auszumessen zwischen dem Transponder T3 und der Front des Vertex.
- Drücke ON um den Vertex zu starten.
- Blättere mit der Pfeiltaste zum Menü CALIBRATE und drücke erneut ON.
- Der Vertex wird auf 10m genau kalibriert und automatisch abgeschaltet, wenn die Kalibrierung erfolgt ist. Es ist unbedingt wichtig, dass sich der Vertex vor der Kalibrierung an die korrekte Außentemperatur anpassen kann. Dieser Vorgang kann annähernd bis zu 10 Minuten dauern!

#### 9.3.2 Ein- und Ausschalten des Transponders

- Einschalten: Halte den Vertex Ultraschall-Lautsprecher gegen den Transponder (1-2 cm entfernt) und drücke die linke Pfeiltaste bis 2 Signale vom Transponder zu hören sind.
- Ausschalten: Halte den Vertex Ultraschall-Lautsprecher gegen den Transponder (1-2 cm entfernt) und drücke die linke Pfeiltaste bis 4 Signale vom Transponder zu hören sind.

#### 9.3.3 Höhenmessung

- Starte den Transponder und platziere diesen am Messobjekt.
- Drücke ON, ziele auf den Transponder und drücke ON bis das Fadenkreuz verschwindet.
- Ziele auf die zu messende Höhe und drücke ON bis das Fadenkreuz verschwindet.
- Wiederhole das bis zu sechsmal je Messobjekt.

#### 9.3.4 Winkelmessung

- • Starte den Vertex mit ON und suche mit den Pfeiltasten das Menü ANGLE.
- Drücke ON.
- Richte das Fadenkreuz auf den Punkt, dessen Winkel gemessen werden soll.
- Drücke ON bis das Fadenkreuz verschwindet.

#### 9.3.5 Entfernungsmessung (DME)

- Starte den Transponder und platziere ihn am Messobjekt.
- • Drücke die linke Pfeiltaste und lies den gemessenen Wert ab

#### 9.4 Betriebsanleitung Magnetsuchgerät Magna Trak MT100 (Auszug)

- Einschalten: Den "ON"-Schalter auf der Folientastatur drücken.
- Abschalten: Den "OFF"-Schalter des Gerätes drücken.
- Lautstärke: Den Drehknopf mit der Bezeichnung "Volume" bis zur gewünschten Lautstärke drehen.
- Empfindlichkeit: In Abhängigkeit von der Umgebung und der Größe des zu suchenden Gegenstandes eine entsprechende Empfindlichkeit vorwählen (Erfahrungswert).

Zum Absuchen eines Geländes hält man das Gerät in einem 45 °-Winkel vor sich und schwenkt es beim Gang über das Gelände hin und her. Wichtig dabei ist, dass die Spitze des Stabes knapp über dem Boden geführt wird, um einen möglichst geringen Abstand zum verborgenen Objekt zu erreichen. Sobald ein magnetisches Feld gefunden wurde, hält man das Gerät senkrecht und sucht die Fläche in einem X-Muster ab. Zur genauen Lokalisation ist es wichtig, dass der Stab des Magna-Trak 100 senkrecht gehalten wird. Wird der Stab schief platziert, kommt es zu einer Missweisung in Richtung des Stabes. Die genaue Lage des magnetischen Teiles, ergibt sich aus dem jeweiligen Maximum des Signals. Direkt über dem Objekt tönt der Lautsprecher mit der höchsten Frequenz. Am LCD-Display ergibt sich der höchste Wert, sowohl an der nummerischen Anzeige, als auch an der Signalleiste.

## 9.5 Gehölzartenschlüssel WSA

ID	Kürzel	Bezeichnung	Wiss. Name
1	Bu	Buche	Fagus sylvatica
2	HBu	Hainbuche	Carpinus betulus
	TrEi	Traubeneiche	Quercus petraea
4	StEi	Stieleiche	Quercus robur
5	FIEi	Flaumeiche	Quercus pubescens
	BAh	Bergahorn	Acer pseudoplatanus
7	SAh	Spitzahorn	Acer platanoides
	FAh	Feldahorn	Acer campestre
	BUI	Bergulme	Ulmus glabra
	FeUI	Feldulme	Ulmus minor
	FIUI	Flatterulme	Ulmus laevis
	WLi	Winterlinde	Tilia cordata
	SLi	Sommerlinde	Tilia platyphyllos
	Es	Esche	Fraxinus excelsior
	VKir	Vogelkirsche	Prunus avium
	FKir	Felsenkirsche	Prunus mahaleb
	TrKir	Gew. Traubenkirsche	Prunus padus
	SEr	Schwarzerle	Alnus glutinosa
_	GraEr	Grauerle	Alnus incana
	GrüEr	Grünerle	Alnus viridis
_	SaBi	Sandbirke	Betula pendula
	MoBi	Moorbirke	Betula pubescens
	Apfel	Wildapfel	Malus sylvestris
	Birne	Wildbirne	Pyrus pyraster
	VoBe	Vogelbeere	Sorbus aucuparia
	Spei	Speierling	Sorbus domestica
	MeBe	Mehlbeere	Sorbus aria
	Elsbe	Elsbeere	Sorbus torminalis
	Aspe	Aspe	Populus tremula
	SiPa	Silberpappel	Populus alba
	SPa	Schwarzpappel	Populus nigra
	SiWei	Silberweide	Salix alba
	Fabau	Faulbaum	Rhamnus frangula
	SHo	Schw. Holunder	Sambucus nigra
	TrHo	Traubenholunder	Sambucus racemosa
	WDo	Weißdorn	Crataegus spec.
	Hasel	Hasel	Corylus avellana
	RoHa	Roter Hartriegel	Cornus sanguinea
	KoKir	Kornelkirsche	Cornus mas
	WoSba	Woll. Schneeball	Viburnum lantana
	GeSba	Gem. Schneeball	Viburnum opulus
	SDo	Schwarzdorn, Schlehe	Prunus spinosa
_	llex	Stechpalme	Ilex aquifolia
	PfHü	Pfaffenhütchen	Euonymus europaea
45		Gem. Fichte	Picea abies
	WTa	Weißtanne	Abies alba
	ELä	Eur. Lärche	Larix decidua
-	Kie	Gem. Kiefer	Pinus sylvestris
	SKie	Schwarzkiefer	Pinus nigra
	ZKie	Zirbelkiefer	Pinus cembra
_	Spirk	Spirke	Pinus mugo (montana)
	Eibe	Eibe	Taxus baccata
	Wach	Wacholder	Juniperus communis
	Dgl	Douglasie	Pseudotsuga menziesii
	SiFi	Sitkafichte	Picea sitchensis
	OFi	Omorikafichte	Picea omorika
	Wey	Weymouthskiefer	Pinus strobus
	JLä	Japan-Lärche	Larix leptolepis
			, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,

ID	Kürzel	Bezeichnung	Wiss. Name
59	MamBa	Mammutbaum	Sequoia gigantea
60	RiLeb	Riesenlebensbaum	Thuja plicata
61	AbLeb	Abendl. Lebensbaum	Thuja occidentalis
62	НТа	Westl. Hemlocktanne	Tsuga heterophylla
63	KaHTa	Kanad. Hemlocktanne	Tsuga canadensis
64	SZyp	Scheinzypresse	Chamaecyparis lawsoniana
65	Zeder	Zeder	Cedrus spec.
66	СТа	Coloradotanne	Abies concolor
67	KTa	Küstentanne	Abies grandis
68	NTa	Nordmannstanne	Abies nordmanniana
69	TuBa	Tulpenbaum	Liriodendron tulipifera
70	Rob	Robinie	Robinia pseudoacacia
71	REi	Roteiche	Quercus rubra
72	ATrKir	Am.Traubenkirsche	Prunus serotina
73	RKa	Roßkastanie	Aesculus hippocastanum
74	EKa	Eßkastanie	Castanea vesca
75	Plat	Platane	Platanus spec.
76	SNuß	Schwarznuss	Juglans nigra
77	BluEs	Blumenesche	Fraxinus ornus
78	KulPa	Kulturpappel	Populus spec.
79	KrDo	Kreuzdorn	Rhamnus cathartica
80	PKi	Pechkiefer	Pinus rigida
81	Latsc	Latsche	Pinus mugo
82	HeKir	Heckenkirsche	Lonicera xylosteum
83	SWei	Salweide	Salix caprea
84	Lig	Liguster	Ligustrum vulgaris
85	GrWei	Grauweide	Salix cinerea
86	alPa	Pappel (allg.)	Populus spec.
87	HyPa	Hybridpappel	Populus canadensis
88	Clem	Clematis	Clematis vitalba
89	alUl	Ulme (allg.)	Ulmus spec.
90	alWei	Weide (allg.)	Salix spec.
91	WNuß	Walnuss	Juglans regia
92	KoUl	Korkulme	Ulmus minor var. suberosa
93	PyPa	Pyramidenpappel	Populus nigra 'italica'
94	BaPa	Balsampappel	Populus balsamifera
95	EsAh	Eschenahorn	Acer negundo
96	KoWei	Korbweide	Salix viminalis
97	GrPa	Graupappel	Populus canescens
98	Jasm	Jasmin	Philadelphus coronarius
99	Efeu	Efeu	Hedera helix
100	Ginst	Ginster	Cytisus spec.
101	Berb	Berberitze	Berberis vulgaris
102	HuRo	Hundsrose	Rosa canina
103	alEi	Eiche (allg.)	Quercus spec.
104	alLi	Linde (allg.)	Tilia spec.
105	alAh	Ahorn (allg.)	Acer spec.
106	alEr	Erle (allg.)	Alnus spec.
107	alBi	Birke (allg.)	Betula spec.
108	unbLb	unbekannt (Lb)	Laubbaum
109	unbNb	unbekannt (Nb)	Nadelbaum
110	BrWei	Bruchweide	Salix fragilis
111	unb	unbekannt	Unbekannte Baumart
112	StaBe	Stachelbeere	Ribes uva-crispa
113	RJoBe	Rote Johannisbeere	Ribes rubrum
114	SJoBe	Schw. Johannisbeere	Ribes nigra
115	SeiBa	Seidelbast	Daphne mezereum

# 9.6 Radius des Stichprobenkreises in Abhängigkeit von der Hangneigung

Hangneigung	Kreisradius in m des		
in Grad (%)	0,001 ha Kreises	0,05 ha Kreises	0,10 ha Kreises
0-10 (0-18)	1,78	12,62	17,84
12 (21)	1,80	12,76	18,04
14 (25)	1,81	12,81	18,11
16 (29)	1,82	12,87	18,20
18 (33)	1,83	12,94	18,29
20 (36)	1,84	13,01	18,40
22 (40)	1,85	13,10	18,53
24 (45)	1,86	13,20	18,67
26 (49)	1,88	13,31	18,82
28 (53)	1,90	13,43	18,99
30 (58)	1,92	13,56	19,17
32 (63)	1,93	13,70	19,37
34 (68)	1,96	13,86	19,59
36 (73)	1,98	14,03	19,84
38 (78)	2,01	14,21	20,10
40 (84)	2,04	14,41	20,38
42 (90)	2,07	14,63	20,70
44 (97)	2,10	14,87	21,04
46 (104)	2,14	15,14	21,41
48 (111)	2,18	15,42	21,81
50 (119)	2,23	15,74	22,25

## 9.7 Meta-Informationen zur Aufnahme

Gebiet- Nr				
Gebiet- Name				
. ,				
Inventur- Jahr				
	Aufnahmevariante 1	Aufnahmevariante 2	Aufnahmevariante 3	Aufnahmevariante 4
		I		
Messleiter/in				
Messhelfer/in				
wiessnener/in				
FieldMap Projekt				
r loidinap i rojekt				
Bussole Nummer				
STP Nummern				