Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Umwelt BAFU

Anhang A1

Methodenbeschreibung für die Wirkungsanalysen auf Strukturniveau

Inhaltsverzeichnis

Methodenbeschreibung für die Wirkungsanalyse Waldbiodiversität auf Strukturniveau 1
A1.1 Ziele 4
A1.2 Prinzip Erhebung von Strukturaufnahmen auf Weiserflächen 4
A1.3 Formulare für die Erhebungen 4
A1.4 Vorgehen Erstaufnahme 5
A1.5 Vorgehen Folgeaufnahmen 5
A1.6 Definitionen 6
Baumschicht 6
Bestandesbildende Bäume 6
Bestandesschicht 6
Deckungsgrad 6
Grenzlinien 7
Habitatbaum und Mikrohabitate 7
Hauptbaumarten 7
Jungwuchs 8
Krautschicht 8
Saumstrukturen 8
Strauchschicht 8
Verbindungslinie 8
Verjüngung 9
Waldrand 9
Verzahnungsgrad 10
A1.7 Methodenstandards 11
Baumartenzusammensetzung: 11
Verjüngung: 11
Bestandesstruktur vertikal (Schichtung) 11
Darstellung verschiedener Bestandesstrukturen 12
Deckungsgrad Baumschicht 13
Deckungsgrad Strauchschicht 13
Vielfalt Strauchschicht 13
Deckungsgrad Krautschicht 14
Vielfalt Krautschicht 14
Stehendes Totholz 14
Piktogramme zur Schätzung des Volumens an liegendem Totholz 15
Habitatbäume: Anzahl 16
Habitatbäume: Mikrohabitat-Formen 16
Stein- und Felsstrukturen 16
Geomorphologische Objekte, Kleinrelief 16

Spezielle Kleinstrukturen 16
Vorkommen Neophyten 17
Saumstrukturen 17
(Kleine) Fliessgewässer, Qualitätsmerkmale 17
(Kleine) Stehgewässer, Qualitätsmerkmale 18
Waldrand 18
Verzahnungsgrad 18
A1.8 Verwendete Quellen: 19

A1.1 Ziele

Ziele der Wirkungsanalyse auf Strukturniveau sind:

- Beobachtung und Beurteilung der Entwicklung der Lebensraumqualität, auch in Anbetracht der klimawandelbedingten Dynamik.
- Erfahrungsaustausch und «Lernplattform» über längere Zeit.
- Einbezug und Erkenntnisgewinn des zuständigen Försters und weiterer Akteure.
- Definition objektspezifischer Zielwerte und Ableitung des zukünftigen Handlungsbedarfs.
- Generierung von Daten, die mit der Zeit gut abgestützte und bereichsübergreifende Aussagen ermöglichen, die nicht aus einzelnen Studien ableitbar sind.
- Anschauungsobjekte für die Öffentlichkeitsarbeit.
- Aussagen für die Akteure auf allen Ebenen (Betrieb, Kanton, Bund, Wissenschaft).

A1.2 Prinzip Erhebung von Strukturaufnahmen auf Weiserflächen

Der Schwerpunkt der Wirkungsanalyse auf Strukturniveau liegt bei Strukturindikatoren, wie z.B. der Totholzmenge, Deckungsgrad etc. im jeweiligen Massnahmengebiet. Das Indikatorenset variiert bei verschiedenen Massnahmen- und Waldtypen. Ebenso variieren die Soll-Grössen, die je nach Indikator sogar objektspezifisch definiert werden müssen.

Sogenannte Weiserflächen sind im Rahmen der Schutzwaldpflege ein etabliertes Instrument zur Beurteilung der Wirksamkeit der Massnahmen und zur Ableitung des Handlungsbedarfs (Frehner et al. 2005). Strukturanalysen sollen daher auf designierten Flächen, sogenannten Weiserflächen, stattfinden, wo die Kontinuität der periodischen Beobachtungen und Aufnahmen gewährleistet werden kann.

Anhand eines standardisierten Aufnahmeprotokolls wird zuerst der Ausgangszustand aufgenommen. Danach werden periodisch die Entwicklungen der Strukturindikatoren dokumentiert und der Ist-Zustand mit dem angestrebten Soll verglichen und der Handlungsbedarf abgeleitet.

Für das BAFU stehen zwei Elemente der Wirkungsanalyse auf Strukturen im Vordergrund:

1) der Erfahrungsaustausch und das Etablieren einer «Lernplattform» über längere Zeit
2) die Generierung von Daten, die mit der Zeit gut abgestützte und bereichsübergreifende Aussagen ermöglichen, die nicht aus einzelnen Studien und einzelnen kantonalen Erfahrungen ableitbar sind.

A1.3 Formulare für die Erhebungen

Die Erhebungsformulare beinhalten ein Set an Standard-Indikatoren (z.B. Baumartenzusammensetzung, Totholz, Deckungsgrad) und zusätzlich pro Massnahmenbereich ein Set von spezifischen Indikatoren. Die Indikatoren lassen sich durch gut instruierte Förster beurteilen. Durch diese Erhebungsformulare erfolgt die Erhebung der Indikatoren nach einem nationalen Methodenstandard. Für die Wirkungsanalyse auf Strukturniveau bestehen Erhebungsformulare für verschiedene Massnahmenbereiche (siehe digitaler Anhang, Exceltabellen):

- Lichter Wald
- Feuchter Wald
- Waldrand
- Pâturage boisé / Wytweiden
- Arten mit Aktionsplänen (Bsp. Auerhuhn)
- National prioritäre Lebensräume (NPL)

A1.4 Vorgehen Erstaufnahme

Bei der Erstaufnahme wird die Weiserfläche eingerichtet, dokumentiert und die Wirkungsziele festgelegt.

Zeitpunkt der Aufnahmen: Objektspezifisch wählbar, aber sicher nach vollständigem Laubaustrieb der Bäume. Aufnahmezeitpunkt pro Objekt für Erst- und Folgeaufnahmen ungefähr konstant halten.

Durchführung der Erstaufnahme:

1) Verwendung des entsprechenden Wirkungsanalyse-Formulars für die jeweilige Massnahme (siehe Abschnitt 1.3).
2) Klärung der Zielartenförderung auf den Weiserflächen (sind bereits Zielarten definiert oder kommen Zielarten vor?) und entsprechende Ableitung der Habitatsansprüche (evtl. in Zusammenarbeit mit Artenspezialisten).
3) Die Weiserflächen werden im Wald eingerichtet und markiert.
4) Die Nullaufnahme wird durchgeführt. Dies beinhaltet das Ausfüllen der digitalen Formulare:

   a) *Formular zur Einrichtung der Weiserfläche* (digitaler Anhang ‘Formular Situation’)
   b) *Formular zur Wirkungsanalyse* (digitaler Anhang ‘Formular WA’), inkl. der Definition der objektspezifischen Wirkungsziele. Pro Indikator sind generelle Wirkungsziele definiert, zusätzlich gilt es bei der Erstaufnahme objekt- und vor allem standortspezifische Zielwerte zu definieren.

A1.5 Vorgehen Folgeaufnahmen

Bei den Folgeaufnahmen auf den Weiserflächen (Zeitaufwand ca. 2-4 h) werden die Wirkungsziele periodisch überprüft, Erfahrungen unter den Verantwortlichen ausgetauscht und der Handlungsbedarf abgeleitet. Auch diese Erkenntnisse werden im Standard-Erhebungsformular festgehalten und fotografisch protokolliert.

Turnus der Datenerhebung: empfohlen alle 5 Jahre

Durchführung der wiederkehrenden Wirkungsanalyse:

1) Zu Beginn nimmt sich jede(r) TeilnehmerIn eine halbe Stunde Zeit, für sich den Wald zu erkunden und die Lebensraumqualität zu beurteilen.
2) Gemeinsam das Formular ausfüllen und Erfahrungen austauschen.
3) Erfassung des Ist-Zustands (inkl. Fotoprotokoll, auf gleiche Position und Blickwinkel wie bei Erstaufnahme achten)
4) Einschätzung der Zielerreichung und des Handlungsbedarfs
5) Etwaige Massnahmen besprechen und festlegen (siehe Formulare digitaler Anhang).
6) Digitalisierung des ausgefüllten Formulars (sofern nicht bereits direkt im Feldcomputer ausgefüllt).

A1.6 Definitionen

Einige der im Formular verwendeten Begriffe erfordern eine genauere Definition. Diese Begriffe sind im Methodenbeschrieb mit einem Pfeil markiert (z.B. →Deckungsgrad). Die entsprechenden Definitionen sind nachfolgend in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet und erläutert.

Baumschicht

Gemäss LFI: Gehölzpflanzen, die die bei ungestörtem Wachstum eine Höhe von mehr als 5 m erreicht. Die Baumschicht wird nach Entwicklungsstufen unterschieden, je nach Brusthöhendurchmesser BHD: Jungwuchs/Dickung (<12 cm BHD), Stangenholz (12--30 cm), schwaches (31--40 cm), mittleres (41--50 cm) und starkes Baumholz (>50 cm)

Indikator:
- Deckungsgrad Baumschicht

Bestandesbildende Bäume

Alle Bäume, welche im Kronendach vertreten sind, d.h. deren Krone am oberen Abschluss des Blätterdachs beteiligt ist. Die Entwicklungsstufe oder der BHD spielen dabei keine Rolle. Somit ist das Merkmal für einen Bestand aus Stangenholz oder starkem Baumholz gleichermassen anwendbar. Die Baumartenselektion oder Verjüngung nach einem Eingriff kommt im Merkmal sofort zum Ausdruck.
Bei mehrstufigen Beständen werden niedrigere Bäume mitberücksichtigt, sofern sie in einer Lichtung stehen, wo ihre Krone mehrheitlich dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt ist. Vollständig vom Kronendach überschirmte Bäume gehören dagegen in keinem Fall zu den bestandesbildenden Bäumen.

Indikatoren:
- Baumartenzusammensetzung
- Bestandesstruktur vertikal

Bestandesschicht

Vegetationsschichten zur groben Charakterisierung der vertikalen Bestandesstruktur im massgebenden Bestand. Insbesondere soll damit die vertikale Struktur der Baumschicht näher beschrieben werden. Definition gemäss LFI, leicht verändert. Es werden maximal drei Schichten unterschieden:

- Oberschicht: Gehölze, deren Wipfel 2/3 bis 3/3 der Oberhöhe des Bestandes erreichen.
- Mittelschicht: Gehölze, deren Wipfel 1/3 bis 2/3 der Oberhöhe des Bestandes erreichen.
- Unterschicht: Gehölze, deren Wipfel 0.5 m Höhe bis 1/3 der Oberhöhe des Bestandes erreichen.

Indikator:
- Bestandesstruktur vertikal

Deckungsgrad

Anteil der Gesamtfläche, der von einer bestimmten Vegetation (je nach Merkmal, z.B. Kraut-, Strauch- und Baumschicht) überdeckt wird. Zeitpunkt der Messung: erst nach vollständigem Laubaustrieb der Bäume
Der Deckungsgrad jeder Schicht liegt zwischen 0% und 100%, d.h. mehrfache Bedeckung (z.B. durch sich überlagernde Kronen verschiedener Bäume derselben Schicht) werden nur einfach gezählt. Die Summe der Deckungsgrade der einzelnen Schichten kann jedoch 100% überschreiten.

Indikatoren:
- Bestandesstruktur
- Deckungsgrad Baumschicht
- Deckungsgrad Strauchschicht

- Deckungsgrad Krautschicht
- Saumstrukturen

Grenzlinien

Grenzlinien bezeichnen Berührungslinie der Krautschicht oder des Bodens mit dem Kronenmantel der Bäume. Grenzlinien bieten dem Auerwild Deckungsschutz. Gezählt werden Grenzlinien, wenn sie eines der drei folgenden Merkmale erfüllen:

- Der Abstand zwischen Boden und unterstem grünen Rand der Äste ist < 1 m (egal ob von Alt- oder Jungbäumen) UND der Kronenmantel ist dicht genug (Belaubung), um Sichtschutz zu gewährleisten.
- Asthaufen genügender Grösse, um ein gutes Versteck zu bieten.
- Verjüngung von Bäumen oder Sträuchern mit einer Höhe > 1 m, sofern genügend dicht (Sichtschutz).

(Definition in Anlehnung an AfW Graubünden (2014): Anleitung zur Waldbestandeskartierung mit der Checkliste BK2010.2)

Indikatoren:

- Grenzlinien

Habitatbaum und Mikrohabitate[1]

Einzelbaum, der mit Mikrohabitaten im Sinn von Bütler et al. (2020) ausgestattet ist (Details und Web-Link siehe Fussnote). Für eine möglichst eindeutige Definition muss eines der beiden folgenden Kriterien (gemäss BAFU-Vollzugshilfe Imesch 2015) erfüllt sein:

1. BHD > 50 cm für Laubbaumarten, > 70 cm für Nadelbaumarten
2. Mindestens eines der folgenden Mikrohabitate ist in deutlicher Ausprägung vom Boden aus leicht erkennbar:
   - Höhlen im weiteren Sinn (Bruthöhlen, Mulmhöhlen, hohler Stamm)
   - Stammverletzungen mit freiliegendem Holz am Stamm bis zu den untersten Hauptästen
   - Kronentotholz (Hauptäste oder grosse Nebenäste)
   - Wucherungen am Stamm bis zu den untersten Hauptästen
   - Feste und schleimige Pilzfruchtkörper am Stamm bis zu den untersten Hauptästen
   - Epiphytische, epixylische oder parasitische Strukturen (Moose, Flechten, Efeu, Misteln)
   - Aktive Ausflüsse von Saft oder Harz am Stamm bis zu den untersten Hauptästen

Indikatoren:

- Habitatbäume: Anzahl
- Habitatbäume: Mikrohabitatformen

Hauptbaumarten

Gemäss LFI: Bezeichnung für die zehn wichtigsten einheimischen Baumarten oder Baumgattungen: Fichte (*Picea abies*), Tanne (*Abies alba*), Föhren (*Pinus sylvestris, P. nigra, P. mugo*), Lärchen (*Larix decidua, L. kaempferi*), Arve (*Pinus cembra*), Buche (*Fagus sylvatica*), Ahorne (*Acer pseudoplatanus, A. platanoides*), Eschen (*Fraxinus excelsior, F. ornus*), Eichen (*Quercus robur, Q. petraea, Q. cerris, Q. pubescens, Q. rubra*) und Kastanie (*Castanea sativa*). Bei den übrigen Laubbaumarten sollten ökologisch wertvolle Baumarten ebenfalls auf Arteben oder Baumgattung erfasst werden. Übrige Baumarten werden als übrige Nadelbäume bzw. übrige Laubbäume zusammengefasst.

Indikatoren:

- Baumartenzusammensetzung
- Verjüngung

[1] Die Mikrohabitate sind näher erläutert unter: https://totholz.wsl.ch/de/habitatbaeume/baummikrohabitate.html sowie im «Taschenführer der Baummikrohabitate» (Bütler et al. 2020)

Jungwuchs

Synonym mit Verjüngung, siehe dort

Krautschicht

Alle krautigen Pflanzen (unabhängig von der Wuchshöhe) plus alle Gehölzpflanzen (Sträucher und Jungbäume) bis 0.5 m Oberhöhe. Gehölzpflanzen > 0.5 m Oberhöhe werden vollständig der Strauchschicht zugeteilt, d.h. inkl. ihrer Pflanzenteile unterhalb von 0.5 m.

Indikatoren:

- Deckungsgrad Krautschicht
- Qualität Krautschicht

Saumstrukturen

Von Krautpflanzen dominierte Vegetation, die folgende Bedingungen erfüllt:

1. Die Vegetation besteht aus einer dicht stehenden, kompakten Krautschicht, die voll ausgewachsen über den Winter stehen bleibt – d.h. nicht gemäht wird. Dicht stehend heisst: wie in einer Mähwiese.
2. Die Vegetation besteht zu mehr als 50% Deckungsanteil aus Krautpflanzen. Von Jungbäumen dominierte Flächen gelten nicht als Krautsaum.
3. Die Vegetation steht immer in direktem Kontakt mit einem Gehölzbestand (Waldrand, Baum- oder Strauchgruppe). Dazwischen gibt es also keine Lücken (Waldweg, gemähte Flächen, offener Boden).

Eine Saumstruktur kann, muss aber nicht Kleinstrukturen wie Steinblöcke oder Totholz enthalten.

Indikator:

- Saumstrukturen

Strauchschicht

Gemäss LFI: Schicht, die primär von Sträuchern gebildet wird, mit einer Obergrenze von 5 m Höhe. Äste höherwüchsiger Bäume und Sträucher in diesem Höhenbereich' werden nicht zur Strauchschicht gezählt, sondern zur Baumschicht.

Indikator:

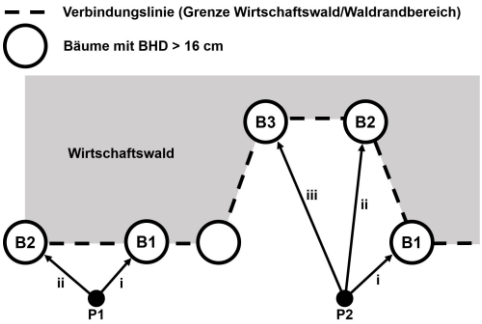
- Deckungsgrad Strauchschicht

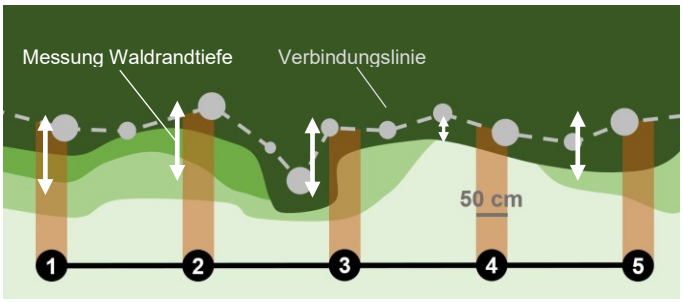
Verbindungslinie

Grenze zwischen Wirtschaftswald und Waldrandbereich. Definition und Illustrationen unten gemäss Bewertungsmethode ZHAW[2]. Die Verbindungslinie entspricht der ersten Baumreihe des Wirtschaftswaldes (Bäumen mit einem BHD > 16 cm). Dem Wirtschaftswald vorgelagerte isolierte Einzelbäume und tote Bäume zählen nicht zur Verbindungslinie.

Zwei Beispiele zur Ermittlung der Verbindungslinie (Grenze zwischen Wirtschaftswald und Waldrandbereich): i) Identifikation des am nächsten zum Stichprobenpunkt (P1 oder P2) stehenden Baumes mit BHD > 16 cm (= B1); ii) Identifikation des – in Richtung Stichprobenpunkt – am nächsten bei B1 stehenden Baumes mit BHD > 16 cm (= B2); iii) Falls B2 auf der gleichen Seite vom Stichprobenpunkt liegt wie B1 (z.B. P2) wird Schritt ii) mit B2 und B3, etc. wiederholt; Anschliessend B1, B2, etc. mit Geraden verbinden.

[2] https://webgis.lsfm.zhaw.ch/waldrand_de/





Links: Illustration zur Definition der Verbindungslinie. Rechts: Fünf Messungen der Tiefe des Waldrandes als Distanz zwischen äusserem Rand des Strauchgürtels und der Verbindungslinie (Distanz = weisse Doppelpfeile). Quelle Abbildung: ZHAW, Website Waldränder in der Schweiz.

Indikator:

- Tiefe des Waldrandes
- Tiefe des Strauchgürtels
- Tiefe des Krautsaums

Verjüngung

Gemäss LFI gehören alle Jungbäume ab 10 cm Wuchshöhe bis zu einem BHD von <12 cm zur Verjüngung. Um den Einfluss von Wildverbiss im Zusammenhang mit der Verjügungsgunst zu beurteilen, werden hier aber nur Jungbäume bis 2 m Höhe berücksichtigt. Danach sind die Bäumchen in der Regel den Äsern entwachsen.

Indikator:

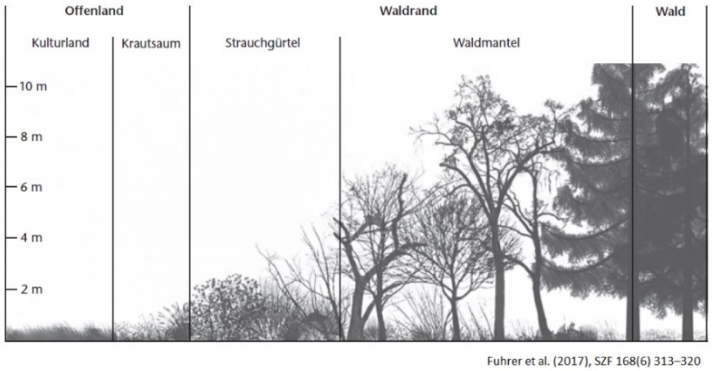
- Verjüngung

Waldrand

Ein Waldrand besteht im Idealfall aus den Waldrandelementen Krautsaum, Strauchgürtel und Nichtwirtschaftswald und bildet den Übergang zwischen Kulturland (Offenland) und Wirtschaftswald.

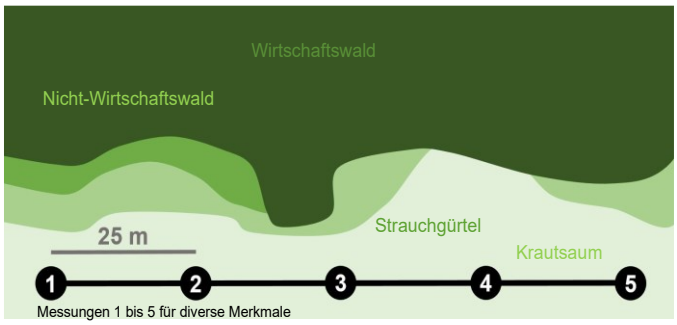
Elemente eines Waldrands:

- **Kulturland:** von der Landwirtschaft genutzte und bewirtschaftete Fläche (z.B. Grünland, Ackerflächen, Obstgärten), aber auch Naturschutzgebiete. Das Kulturland gehört zum Offenland, nicht zum Waldrand selbst.
- **Krautsaum:** dem Strauchsaum vorgelagerter, extensiv genutzter Streifen mit in der Regel unverholzten Pflanzen wie Gräsern oder anderen krautigen Pflanzen
- **Strauchgürtel:** besteht aus Gehölzarten mit einer Wuchshöhe von bis zu etwa 4 m. Der Strauchgürtel ist das eigentliche Bindeglied zwischen Wald und Offenland. Er schliesst vom Wald her gesehen die Baumzone ab und bildet den vertikalen Übergang zur Zone der unverholzten Arten im Offenland.
- **Waldmantel:** besteht aus Bäumen und Sträuchern, die eine Wuchshöhe über 4 m und einen Brusthöhendurchmesser (BHD) > 16 cm haben. Der Waldmantel bildet den Übergang zwischen geschlossenem Wald (Wirtschaftswald) und Strauchgürtel und besteht anders als der geschlossene Wald aufgrund des grösseren Lichteinfalls vorwiegend aus Lichtbaumarten.



Quelle Abbildung: Fuhrer et al. (2017), SZF 168(6), 313-320

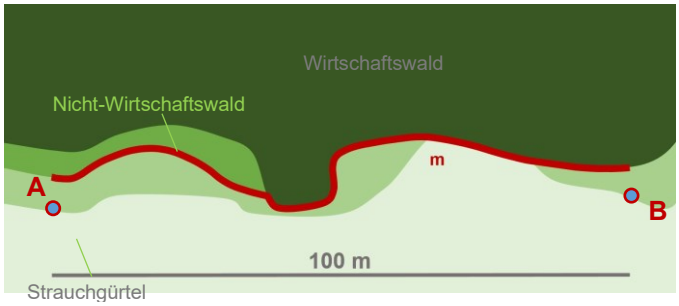
Definition der Abgrenzung Wirtschaftswald, Nicht-Wirtschaftswald, Strauchgürtel und Krautsaum erfolgt gemäss Methode ZHAW, 'Waldränder der Schweiz': https://webgis.lsfm.zhaw.ch/waldrand_de/



Schematische Darstellung der fünf Quertransekte («Beurteilungsstreifen»), entlang derer einige der aufgeführten Merkmale gemäss Methode ZHAW erfasst werden.
Quelle Abbildung: ZHAW, Website Waldränder in der Schweiz.

Verzahnungsgrad

Definition und Illustrationen unten gemäss Bewertungsmethode ZHAW: Der Verzahnungsgrad ist das Verhältnis zwischen der Länge des Waldrands entlang der äussersten Gehölze (> 1 m, d.h. Bäume oder Sträucher, siehe rote Linie in der Illustration) und der Länge der direkten Verbindungslinie entlang dem Waldrand (100 m, siehe graue Linie). Die Länge wird auf Brusthöhe beurteilt (überhängende Baumkronen und Krautsaum zählen nicht zur Verzahnung).



Quelle Abbildung: ZHAW, Website Waldränder in der Schweiz.

Indikator:

- Verzahnungsgrad der Gehölzlinie: niedrig (Gehölzlinie und Luftlinie annähernd gleich lang), mittel (Gehölzlinie länger als Luftlinie, d.h. Waldrand leicht gebuchtet), hoch (Gehölzlinie wesentlich länger als Luftlinie, Waldrand stark eingebuchtet)

A1.7 Methodenstandards

Pro Indikator gemäss Formular wird ein Methodenstandard für die Messung bzw. Beurteilung des Indikators definiert. So wird gewährleistet, dass die Beurteilung gemäss denselben Kriterien erfolgt und somit eine übergeordnete Auswertung überhaupt möglich ist. Sowohl quantitative wie auch qualitative Aussagen sind möglich und wertvoll, sofern die Beurteilung einheitlich ist.

*Die Methodenstandards sind jeweils im dritten Tabellenblatt der Erhebungsformulare (Blatt «Indikatoren & Methoden») beschrieben. Für einzelne Indikatoren werden hier die Methoden ausgeführt oder bildlich dargestellt***.**

Baumartenzusammensetzung:

Pro →Hauptbaumart und pro zusätzliche Zielbaumart (sofern bei Wirkungszielen explizit genannt): Schätzen des prozentualen Anteils der Stämme an der Gesamtzahl der Stämme der →bestandesbildenden Bäume. Die Schätzung erfolgt für die gesamte Weiserfläche. Präzision: pro Baumart auf 10% genau, für seltene Haupt- oder Zielbaumarten mit Anteilen <10 % auf 5% genau.

Verjüngung:

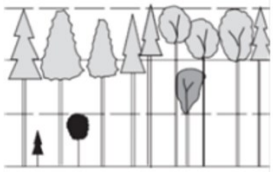
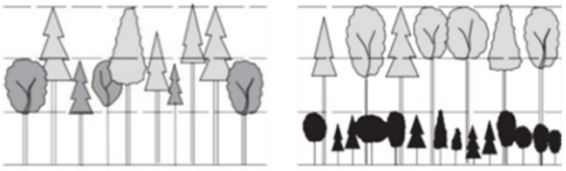
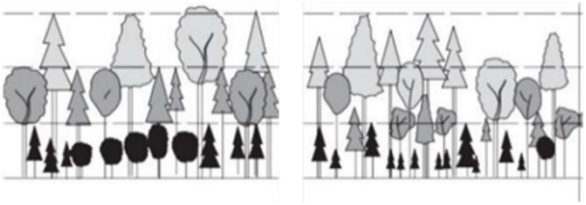
Pro → Hauptbaumart und pro zusätzliche Zielbaumart (sofern bei Wirkungszielen explizit genannt): Schätzung von drei Merkmalen in Kategorien:
1. Vorkommen in der →Verjüngung: a) fehlend, b) vereinzelt, c) reichlich bis häufig
2. Verjüngungsgunst (Lichtverhältnisse, Samenangebot, Standort, Konkurrenzdruck): a) schlecht, b) mittel, c) gut;

Bestandesstruktur vertikal (Schichtung)

Beurteilung anhand des →Deckungsgrades pro →Bestandesschicht (maximal 3 Schichten: Oberschicht, Mittelschicht und Unterschicht), sofern je mit mindestens 20% vorhanden. Es werden 3 Kategorien unterschieden: 1) einschichtig, 2) zweischichtig, 3) mehrschichtig bis stufig (nach LFI, siehe Darstellung unten). Die Schätzung erfolgt von Auge für die gesamte Weiserfläche.

Darstellung verschiedener Bestandesstrukturen

(gemäss LFI 2005, verändert nach P.Kälin 2020)

Typ	Definition	Code
Einschichtig Kronen der bestandesbildenden Bäume in der Oberschicht, Kronenschluss horizontal. Deckungsgrad der Mittelschicht und Unterschicht je < 20%		1
Zweischichtig Meist aufgelockerte Oberschicht und davon zu unterscheidende Mittel- oder Unterschicht. Deckungsgrad der Mittelschicht oder Unterschicht > 20 %		2
Mehrschichtig bis stufig Mehr als drei oder nicht mehr voneinander zu unterscheidende Baumschichten. Bäume der Unter- und Mittelschicht können in die Oberschicht aufwachsen.		3

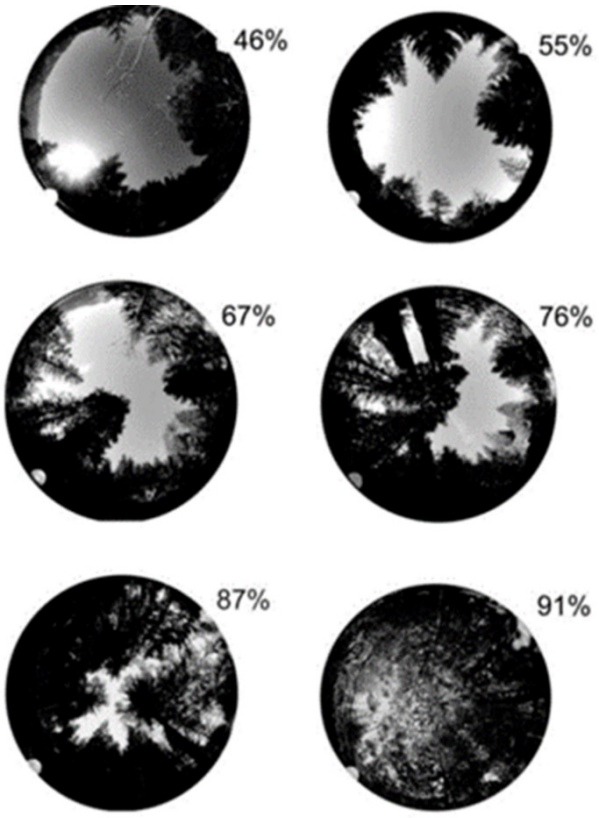
Deckungsgrad Baumschicht

Abschätzen des →Deckungsgrades (Überschirmung des Bodens) der →Baumschicht in Prozent.
Schätzung wahlweise nach Methode a) oder b):

a) Mittel der Schätzwerte von 5 verschiedenen, zufällig positionierten Probeflächen im Bestand; Kreisflächen von ca. 20 m Radius. Die Überschirmung entspricht dem Schwarzanteil einer mit einem Fischaugenobjektiv ca. 170 cm (Augenhöhe) über dem Probeflächenzentrum nach oben aufgenommenen Schwarz/Weissfotografie, angegeben in 10% Stufen (LFI, siehe Darstellung unten).

b) Schätzung anhand eines aktuellen Luftbildes des Bestandes (im belaubten Zustand!). Schätzung von Auge, auf 10 % genau.

Deckungsgrad gemäss LFI



Quelle Abbildung: Schweizerisches Landesforstinventar (LFI), WSL

Deckungsgrad Strauchschicht

Abschätzen des →Deckungsgrades der →Zielarten innerhalb der Strauchschicht, in Prozent der gesamten Strauchschicht.
Vorgehen: Schätzung von Auge, auf 10 % genau.

Vielfalt Strauchschicht

Erfassen der vorhandenen Straucharten. Pro Art drei Häufigkeitsklassen:
1. fehlend oder ganz vereinzelt,
2. zerstreut, aber immer wieder,
3. reichlich bis häufig

Deckungsgrad Krautschicht

Abschätzen des →Deckungsgrades der →Krautschicht in Prozent der gesamten Weiserfläche.
Vorgehen: Schätzung von Auge, auf 10 % genau.

Vielfalt Krautschicht

Schätzen des →Deckungsgrades aspektbestimmender Vegetationstypen (d.h. mit DG >20%) der gesamten →Krautschicht plus der offenen Bodenstellen; Für sechs verschiedene Gruppen:
1. →Jungwuchs Bäume, und Sträucher bis 0.5 m,
2. Zwergsträucher,
3. Farne,
4. Brombeeren/Himbeeren,
5. Hochstauden,
6. Grasartige.
7. Sonstige krautige Pflanzen (Waldboden- und Wiesenvegetation).

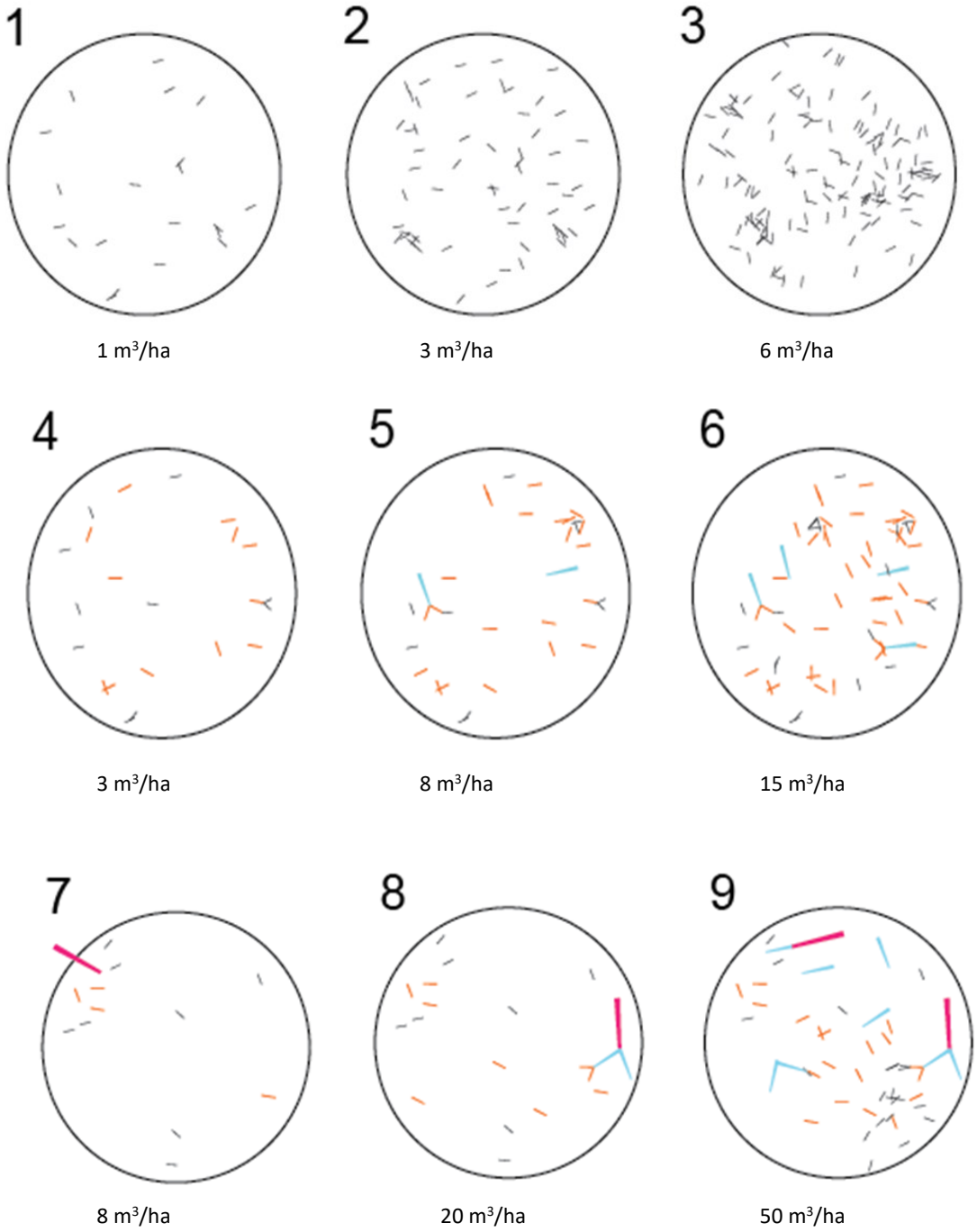
Vorgehen: Schätzung von Auge, auf 10 % genau.

Stehendes Totholz

Auszählen der Dürrständer (= stehender toter Baum) mit Mindesthöhe 2 m, separat in zwei BHD-Klassen: 12 - 36 cm; > 36 - 80 cm).
Daraus abgeleitet: Schätzung des Vorrats in m^3. Pro Dürrständer werden die folgenden Volumina angerechnet (vereinfacht gemäss LFI): BHD 12-36 cm: 0.50 m^3; BHD 36-80 cm: 1.50 m^3

Piktogramme zur Schätzung des Volumens an liegendem Totholz

Die folgenden Piktogramme Nr. 1 bis 9 beziehen sich auf Messflächen von 500 m²:



Die Piktogramme Zeigen verschiedene Typen und Mengen an Holzstücken auf einer Messflächen von 500 m2: Piktogr. 1 bis 3: nur Holzstücke < 8 cm Durchmesser eingezeichnet (grau); Piktogr. 4 bis 6: zusätzlich auch Holzstücke bis 35 cm eingezeichnet (blau, orange); Piktogr. 7 bis 9; zusätzlich auch Holzstücke > 35 cm eingezeichnet (rot).

Quelle: Standovár, T., Szmorad, F., Kovács, B., Kelemen, K., Plattner, M., Roth, T. & Pataki, Zs. 2016. A novel forest state assessment methodology to support conservation and forest management planning. Community Ecology, 17(2): 167-177.

Habitatbäume: Anzahl

Die Anzahl der →Habitatbäume wird auf der gesamten Weiserfläche flächendeckend erfasst.
Die Erfassung erfolgt kombiniert mit dem Merkmal «Habitatbäume: Mikrohabitatformen».
Pro Habitatbaum werden die Baumart und der BHD notiert.

Habitatbäume: Mikrohabitat-Formen

Für jeden identifizierten Habitatbaum: Dokumentieren der Mikrohabitat-Formen gemäss Bütler et al. (2020), siehe Kapitel A1.5 Mikrohabitate. Nur die sieben Haupttypen werden erfasst (siehe → Habitatbaum).
Erfassung der Mikrohabiat-Formen an einer Auswahl (z.B. 3) typischer Habitatbäume. Diese sollte für die Wiederauffindbarkeit markiert bzw. georeferenziert sein.

Stein- und Felsstrukturen

Erfassen der Präsenz- bzw. Absenz geomorphologischer Objekte. Unterschieden werden 11 Kategorien gemäss LFI-Merkmal «Geomorphologische Objekte, Kleinrelief», ab definierter Mindestfläche je nach Kategorie (siehe unten). Bei mehreren Arten Objekten hat jenes mit dem grössten Flächenanteil Vorrang.

Geomorphologische Objekte, Kleinrelief

Codebedeutung		Beschreibung
1	keine	keine geomorphologischen Objekte vorhanden
2	Geröll	Offene Rutschflächen (> 25 m2 Horizontalprojektionsfläche) mit Steindurchmesser < 0.20 m oder Geröllhalden (Steindurchmesser 0.20–0.60 m) vorhanden. Die Form der Steine (kantig oder gerundet) ist nicht relevant.
3	Blockschutt	Blockschuttfläche (> 25 m2 Horizontalprojektionsfläche; Steindurchmesser 0.61–2.00 m) vorhanden
4	Felsbrocken	einzelne Felsbrocken (> 3 m2 Horizontalprojektionsfläche) vorhanden
5	Felsband	Fels-, Sandstein- und Mergelbänder, Felsrippen (> 3 m2 Oberfläche) vorhanden
6	Karren	Karren, Karst vorhanden (> 25 m2 Horizontalprojektionsfläche)
7	Doline	Dolinen, Felshöhlen (Ø > 1 m) vorhanden
8	Tuff	Kalktuffstein (> 3 m2 Oberfläche) vorhanden
9	Gruben	Gruben, geologischer Aufschluss (Steinbrüche, Kies- und Lehmgruben, Erzgruben, Sandgruben) vorhanden
10	Schlucht	Schlucht, steiles Tobel oder Schründe vorhanden
11	Rinne	Rinne, Graben ab 0.80 m Tiefe bis max. 25 m Grabeneinhang (nie oder selten wasserführend; ≠ Flächenentwässerung) vorhanden

Quelle: Düggelin, Ch.; Abegg, M.; Bischof, S.; Brändli, U.-B.; Cioldi, F.; Fischer, Ch.; Meile, R., 2020: Schweizerisches Landesforstinventar. Anleitung für die Feldaufnahmen der fünften Erhebung 2018–2026. WSL Ber. 90: 274 S.

Spezielle Kleinstrukturen

Erfassen der Präsenz- bzw. Absenz folgender Elemente:
1. Anthropogene Trockenmauern oder Steinhaufen,
2. Asthaufen,

3. Stöcke,
4. Wurzelteller,
5. Stehgewässer: Tümpel, Weiher, Flutmulde,
6. Fliessgewässer,
7. Ameisenhaufen.

Vorkommen Neophyten

Erfassen der vorhandenen Neophyten und weiterer «Problempflanzen» (z.B. Drüsiges Springkraut, Henrys Geissblatt, Waldrebe). Ausnahme: Brombeeren werden mit dem Merkmal «Qualität Krautschicht» erfasst.
Pro festgestellter Art drei Kategorien:
1. Vorhanden, aber nur punktuell, unproblematisch
2. Vorhanden, unübersehbar aber noch nicht lokal dominant
3. Vorhanden, unterdrückt andere Arten auf mehr als 100 m2

Saumstrukturen

Angabe zum Angebot an →Saumstrukturen auf der gesamten Weiserfläche, in drei Kategorien:
1. Nicht vorhanden, oder nur punktuell;
2. Zerstreut vorhanden, total weniger als ca. 50 Laufmeter*/Hektare;
3. Reichlich bis häufig, sicher mehr als 50 Laufmeter*/Hektare.

*Länge der Gehölzrandlinie, die einen Saum von mindestens 3 Metern Breite aufweist.

(Kleine) Fliessgewässer, Qualitätsmerkmale

Flächenausdehnung sowie Angabe von Präsenz biodiversitätsrelevanter Merkmale.

Strukturen:

- Kiesbank
- Anriss-Ufer (sandig oder lehmig)
- Hochstauden od. Gras direkt an Wasserlinie
- Überhängende Wurzeln an Wasserlinie
- Unterspülte Bäume oder Sträucher an Wasserlinie
- Totholzansammlungen im Wasserlauf
- Liegender Baumstamm oder Wurzelstock im Wasserlauf
- Grosse Steine am Böschungsfuss

Quellen:
AWEL (2017): Hydromorphologische Charakterisierung von Referenzgewässern im Kanton Zürich. 52
Zeh Weissmann Heiko et al. (2009): Strukturen der Fliessgewässer in der Schweiz. Zustand von Sohle, Ufer und Umland (Ökomorphologie); Umwelt-Zustand Nr. 0926. Bundesamt für Umwelt, Bern. 100 S.

(Kleine) Stehgewässer, Qualitätsmerkmale

Flächenausdehnung sowie Angabe von Präsenz biodiversitätsrelevanter Merkmale gemäss Zielvorgabe.

Mögliche Ausprägungen pro Merkmal:

Gewässertyp:	temporär (Wasserspiegel stark schwankend bis austrocknend) permanent (Wasserspiegel wenig schwankend, nicht austrocknend)
Besonnung:	schattig, sonnig
Wasserpflanzen:	keine od. einzelne, teilweise, stark deckend
Röhricht:	keine od. einzelne, teilweise, stark deckend
Bewuchs am Ufer:	unbewachsen, bewachsen, stark bewachsen

In Anlehnung an die Merkmale gemäss folgenden Quellen:

- Info fauna karch: Protokollblatt zur Erhebung von Amphibien und ihren Laichgewässern
- Kanton Aargau: Protokollblatt Amphibienmonitoring Aargau

Waldrand

Vorgehen:

- Tiefe des Waldrandes: Abstand zwischen Aussengrenze Wirtschaftswald zum Offenland. Wird an 5 Stellen entlang der Waldrandlinie gemessen; die 5 Messwerte werden zum Indikatorwert gemittelt.
- Tiefe des Strauchgürtels: wird wie bei Waldrandtiefe an 5 Stellen gemessen und gemittelt. Pro Stelle gemessen wird die Distanz vom äussersten Blatt des ersten Gehölzes mit einer Höhe von 1 bis 4 m bis zum innersten Blatt des letzten Gehölzes mit einer Höhe von 1 bis 4 m;
- Tiefe Krautsaum: wird wie bei Waldrandtiefe an 5 Stellen gemessen und gemittelt. Pro Stelle gemessen wird die Distanz von der Grenze des Kulturlands – z.B. einer intensiv bewirtschafteten Fläche (Acker, Grünland oder Fettwiese mit mehreren Schnitten pro Jahr, oder Strasse, Weg, Bach, Weidezaun) – bis zum äussersten Blatt des äussersten Strauches oder bis zur Stammmitte des äussersten Baumes

Verzahnungsgrad

Vorgehen:

- Betrachtet wird der Waldrand zwischen zwei Punkten entlang der äusseren Gehölze (Wuchshöhe > 4 m und einen BHD < 16 cm), welche sich in ca. 100 m Abstand befinden (siehe Illustration).
- Der Verzahnungsgrad wird im Gelände grob geschätzt und in drei Kategorien angegeben: niedrig (Gehölzlinie und Luftlinie annähernd gleich lang), mittel (Gehölzlinie länger als Luftlinie, d.h. Waldrand leicht gebuchtet), hoch (Gehölzlinie wesentlich länger als Luftlinie, Waldrand stark eingebuchtet)

A1.8 Verwendete Quellen:

Die Definitionen der Merkmale sowie die Erhebungsmethoden beruhen in vielen Fällen auf bestehenden Methoden und Grundlagen. Diese Definitionen wurden manchmal vollständig und manchmal teilweise oder in veränderter Form hier übernommen. Die verwendeten Quellen sind bereits in den vorangehenden Abschnitten dieses Dokuments an relevanter Stelle angegeben. Hier werden sie auch als gesonderte Liste aufgeführt.

- AWEL (2017): Hydromorphologische Charakterisierung von Referenzgewässern im Kanton Zürich. 52 S.
- Bütler, R., Lachat, T., Krumm, F., Kraus, D., & Larrieu, L. (2020): Taschenführer der Baummikrohabitate. Beschreibung und Schwellenwerte für Feldaufnahmen. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. www.wsl.ch/tf-baummikrohabitate
- Düggelin, Ch.; Abegg, M.; Bischof, S.; Brändli, U.-B.; Cioldi, F.; Fischer, Ch.; Meile, R., 2020: Schweizerisches Landesforstinventar. Anleitung für die Feldaufnahmen der fünften Erhebung 2018–2026. WSL Ber. 90: 274 S.
- Info fauna karch (2018): Protokollblatt «Amphibieninventar».
- Kanton Aargau (1999): Protokollblatt zum Amphibienmonitoring Aargau.
- Kanton Bern & PAN (2022): Wirkungsanalyse Sonderwaldreservat «Grünenbergpass». Indikatorenset: Zusammenstellung und Präzisierung. Mit Inhalten aus dem Aktionsplan Auerhuhn Schweiz (Vogelwarte) bzw. dem «Amdener Auerwild-NaiS-Formular» sowie Fachinputs seitens Kurt Bollman (WSL) und Pierre Mollet (Vogelwarte).
- Kanton Graubünden (2014): Anleitung zur Waldbestandeskartierung mit der Checkliste BK2010.2. Amt für Wald.
- Standovár, T., Szmorad, F., Kovács, B., Kelemen, K., Plattner, M., Roth, T. & Pataki, Zs. 2016. A novel forest state assessment methodology to support conservation and forest management planning. Community Ecology, 17(2): 167-177.
- Zeh Weissmann Heiko et al. (2009): Strukturen der Fliessgewässer in der Schweiz. Zustand von Sohle, Ufer und Umland (Ökomorphologie); Umwelt-Zustand Nr. 0926. Bundesamt für Umwelt, Bern. 100 S.
- ZHAW (2020): Ökologische Bewertung von Waldrändern. Online-Materialien unter https://webgis.lsfm.zhaw.ch/waldrand_de/ ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, IUNR Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, 8820 Wädenswil.