



Trittsteinbiotope im Wald

Ein Handbuch für die forstliche Praxis



 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft



Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.



Impressum

© September 2024

Alle Rechte liegen beim Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft

Presserechtlich für den Inhalt verantwortlich:

Peter Mayer, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und
Landschaft (BFW), Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, Österreich, Tel.: +43 1 87838 0;

Fax: +43 1 87838 1250

<http://bfw.ac.at>

Redaktion:

Janine Oettel, Josephine Wallergraber

Lektorat:

Janine Oettel, Renate Haslinger

Grafik und Layout:

Gerald Schnabel

Fotos:

BFW, Biosa

Druck:

Flyeralarm.at



Einleitung

Das vorliegende Handbuch dient als Orientierungshilfe für Waldeigentümer:innen, um geeignete Trittsteinbiotope zu erkennen, abzugrenzen, einzurichten und deren Entwicklung kontinuierlich zu beobachten. Ziel ist es, die Habitatvernetzung sowohl innerhalb des eigenen Betriebs als auch in der gesamten Region zu fördern und so zum Erhalt der Waldbiodiversität beizutragen.

Das Handbuch bietet praxisnahe Anleitungen, um geeignete Flächen für Trittsteinbiotope zu identifizieren und deren Größe abzuschätzen. Darüber hinaus werden die detaillierten Schritte zur Einrichtung beschrieben, einschließlich einer Thematisierung von Gründen, warum manche Flächen weniger geeignet sind als Trittsteinbiotop zu fungieren. Auch werden Anleitungen für die Durchführung regelmäßiger Erhebungen zur Beobachtung und Dokumentation der Flächenentwicklung zur Verfügung gestellt. Dies soll den Waldeigentümer:innen helfen fundierte Entscheidungen zu treffen und ihre Ressourcen effizient zu planen.

Die Autoren dieses Handbuchs tragen die Erfahrungen, die sie im Rahmen von mehreren Jahren Trittsteinbiotope-Projektumsetzung gesammelt haben, zusammen. Dabei werden sowohl unterschiedliche ökologische Bedingungen als auch spezifische Herausforderungen in den verschiedenen Regionen Österreichs berücksichtigt.

“Trittsteinbiotope vernetzen Lebensräume”



Buchenschleimröbling (Foto: BIOSA/Haslinger)

Inhalt

Einleitung.....	3
A. Theoretischer Teil.....	6
Begriffe.....	7
Trittsteinbiotop.....	7
Habitatvernetzung.....	7
Habitatfragmentierung.....	8
Trittstein-Elemente im Wald.....	9
Naturwaldflächen.....	11
B. Praktischer Teil.....	14
Trittsteinelemente im Wald auswählen.....	15
Einzelbäume.....	15
Totholz (stehend und liegend).....	15
Habitatbaumanwärter.....	17
Habitatbaum.....	17
Veteranenbaum.....	19
Baumgruppen.....	20
Habitatbaumgruppe.....	20
Altholzinsel.....	20
Trittsteinbiotop.....	20
Flächen mit Habitatbäumen.....	20
Totholzreiche Flächen.....	20
Flächen mit Habitatstrukturen.....	20
Sonderstandorte.....	22
Flächen mit seltenen Artenvorkommen.....	23
Beispiele.....	24
Was für ein Trittstein-Element liegt vor?.....	26
Einrichtung und Beobachtung von Trittstein-Elementen.....	27
Allgemeines.....	27
Einzelbäume und Baumgruppen.....	29
Einrichtung.....	29
Beobachtung.....	31
Trittsteinbiotop.....	33
Einrichtung.....	33
Beobachtung.....	34
Weiterführende Literatur.....	37
Anhang.....	38

A. Theoretischer Teil



Foto: BIOSA/Haslinger

Begriffe

Trittsteinbiotope

Trittsteinbiotope sind ein wesentlicher Bestandteil im Konzept der Habitatvernetzung. Diese kleinen Flächen bieten zahlreichen Arten die Möglichkeit, sich vorübergehend aufzuhalten oder zu reproduzieren. Sie dienen als Refugien und ermöglichen es insbesondere Arten mit begrenzter Ausbreitungsfähigkeit, neue Lebensräume zu erreichen.

Trittsteinbiotope sind Ausgangspunkt oder Zwischenstation innerhalb eines Netzwerks von Lebensräumen, die ansonsten isoliert voneinander wären. Sie ermöglichen die Verbreitung von Arten über größere Distanzen hinweg und tragen so zu einem genetischen Austausch und zur langfristigen Erhaltung von Populationen bei. Neben den Trittsteinbiotopen kann die Habitatvernetzung auch durch Wanderkorridore gefördert werden. Als Trittsteinbiotope können unter anderem Einzelbäume, Baumgruppen, Strauchgürtel in der Agrarlandschaft, Felsrücken und Lesesteinhaufen oder auch Gewässer dienen.

Durch die strategische Anlage von Trittsteinbiotopen wird nicht nur die Ausbreitungsfähigkeit von Arten verbessert, sondern die Resilienz von Ökosystemen gestärkt, was wiederum einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der Biodiversität darstellt.

Habitatvernetzung

Die Habitatvernetzung ist ein entscheidender Faktor für die Erhaltung und Förderung der Biodiversität. Sie bildet die Grundlage für wichtige ökologische Prozesse wie Genfluss und Migration und ermöglicht bedrohten Populationen von Tieren, Pflanzen und Pilzen, sich auszubreiten und neue Lebensräume zu besiedeln. Besonders angesichts der Auswirkungen des Klimawandels, mit steigenden Temperaturen und saisonalen Niederschlagsschwankungen, gewinnt die Fähigkeit von Arten zur Erschließung neuer geeigneter Lebensräume durch Habitatvernetzung an enormer Bedeutung. Dabei sind zwei zentrale Aspekte zu berücksichtigen:

► Strukturelle Vernetzung

Die strukturelle Vernetzung bezieht sich auf die räumliche Anordnung der Trittsteinbiotope innerhalb einer Landschaft und konzentriert sich dabei ausschließlich auf deren räumliche Beziehungen, ohne dabei das Verhalten von Arten zu berücksichtigen.

► Funktionale Vernetzung

Die funktionale Vernetzung stellt einen direkten Zusammenhang zwischen der räumlichen Anordnung der Trittsteinbiotope und der Fähigkeit von Arten her, sich durch die Landschaft zu bewegen oder zu verbreiten.

Beide Aspekte sind bei der Förderung der Ausbreitungsmöglichkeiten zu berücksichtigen. Die Vernetzung von Lebensräumen ist tatsächlich artspezifisch, und ein geeignetes Ausbreitungshabitat oder ein Korridor, der für eine Art günstig ist, kann für andere Arten ungeeignet sein. Es empfiehlt sich daher einen art-übergreifenden Ansatz zu wählen, um ganze Lebensgemeinschaften zu berücksichtigen und Schlussfolgerungen für möglichst viele Arten zu ziehen.

Habitatfragmentierung

Fragmentierung bezeichnet den Prozess der Zerschneidung von Landschaften und der Verinselung von Lebensräumen. Sie wird durch intensive Landnutzung, den Ausbau des Verkehrsnetzes, wie Schienen- und Autobahnstrecken, sowie durch den Siedlungsbau verursacht. Die Verkleinerung und der Verlust von Lebensräumen beschleunigen den Verlust von Populationen und Arten. Barrieren und große Entfernungen erschweren den Zugang zu notwendigen Ressourcen und verhindern die Besiedlung neuer Lebensräume. Dadurch werden Populationen einer Art isoliert, was das Risiko für ein lokales Aussterben erheblich erhöht.

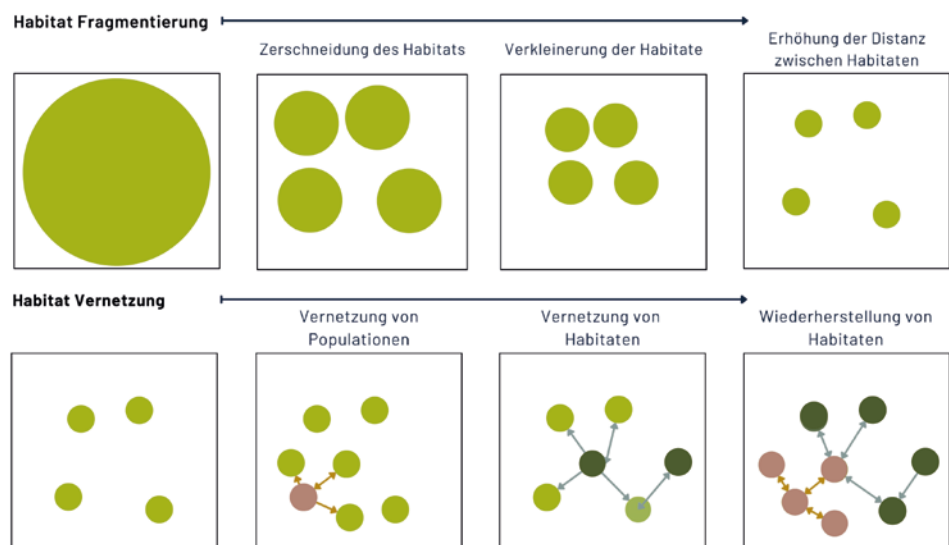


Abbildung 1: Schematische Darstellung von Habitatfragmentierung und Habitat(wieder)vernetzung

Trittstein-Elemente im Wald

Als Trittstein-Elemente in Wäldern fungieren Einzelbäume, Baumgruppen und Trittsteinbiotop-Flächen, die einer natürlichen Entwicklung überlassen werden. Es wird auf eine forstliche Nutzung verzichtet um alle Waldentwicklungsphasen bis hin zur Phase des Zerfalls zu erhalten. Dies führt zu einer Erhöhung des durchschnittlichen Bestandesalters und des Totholzanteils, was die Habitatbedingungen von Artengruppen verbessert, die auf natürliche Alters- und Zerfallsphasen angewiesen sind.



Abbildung 2: Hirschkäfer-Männchen (Foto: BFW/Wolter)

Das Nebeneinander verschiedener Altersklassen und Stammdurchmesser fördert den Strukturreichtum und trägt zur Erhöhung der Artenvielfalt bei. Besonders totholzbewohnende Käfer, Schnecken, Moose, Flechten und Pilze profitieren von den unterschiedlichen Entwicklungs- und Zerfallsphasen.

Trittstein-Elemente im Wald tragen dazu bei, die natürliche Waldentwicklung und die Anpassungsfähigkeit von Wäldern an den Klimawandel zu fördern. Jede:r Waldeigentümer:in kann einen wertvollen Beitrag für den Biodiversitätserhalt leisten, indem einzelne Bäume und ausgewählte Flächen einer natürlichen Entwicklung überlassen werden. Dadurch wird die Ausbreitung von Arten über größere Entfernungen unterstützt.



Abbildung 3: Rotbuche als Habitatbaum mit einer Vielfalt an Lebensraum (Foto: BFW/Wolter)

Artenreiche Wälder sind nicht nur für den Erhalt der Biodiversität von entscheidender Bedeutung, indem sie vielfältige Lebensräume bieten, sondern sie sind auch widerstandsfähiger gegenüber Veränderungen und Störungen. Sowohl abiotische Faktoren (wie Windwurf) als auch biotischen Faktoren (wie Borkenkäferbefall) können in arten- und strukturreichen Wäldern besser abgedeckt werden. Auch natürliche Randzonen von Wäldern bieten zahlreichen Arten, darunter waldbundenen Arten und Offenlandarten einen Lebensraum. Diese ökologisch wertvollen Randzonen, mit ihrer reich strukturierten Kraut- und Strauchschicht, tragen somit zur Erhöhung der Biodiversität bei.

Die Strukturvielfalt eines Waldes hängt von Faktoren, wie Seehöhe, Waldgesellschaft (Baumartenzusammensetzung) und Bewirtschaftungsform ab. Mehrschichtige und strukturreiche Wälder fördern die Artenvielfalt, da unterschiedliche Stammdurchmesser, Altersklassen und räumliche Verteilungen der Bäume in Verbindung mit Bestandeslücken ein mosaikartiges Waldgefüge schaffen. Verschiedene Artengruppen, darunter Insekten- und Vogelarten, Vegetation und aufkommende Pioniergehölze nutzen diese Lebensräume.

Naturwaldflächen

Naturwaldflächen sind Wälder, die von einer forstlicher Bewirtschaftung ausgeschlossen sind und einer natürlichen Waldentwicklung überlassen werden. Sie dienen der Erhaltung und Entwicklung natürlicher Lebensräume, der Förderung von Artvorkommen und der Vernetzung von Habitaten. Zu Naturwaldflächen zählen neben Trittsteinbiotopen, auch Naturwaldzellen und Naturwaldreservate. Diese Flächen unterscheiden sich je nach Zielsetzung und spezifischen Kriterien. Eine Übersicht der relevanten Kriterien und Ziele ist in Tabelle 1 zusammengefasst.



Abbildung 4: Ein arten- und strukturreicher Waldrand als Lebensraum (Foto: BIOSA/Haslinger) trägt zur Erhöhung der Biodiversität bei.

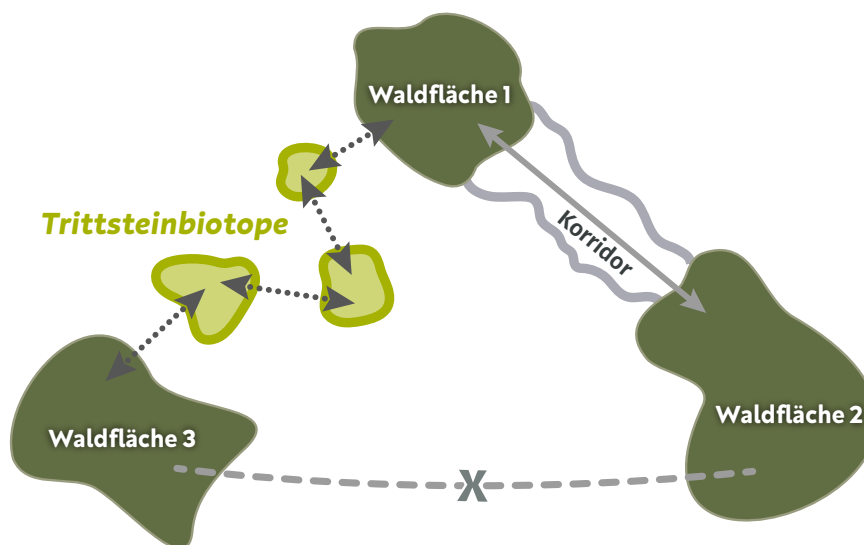


Abbildung 5: Schematische Darstellung der Vernetzung von Waldlebensräumen durch Trittsteinbiotop

Tabelle 1: Naturwaldtypen mit Zielsetzung, Kriterien und Größenangaben

Naturwaldtyp	Größe	Ziel	Kriterien
Trittsteinbiotop	von Habitatbäumen bis zu größeren Flächen bis 25 ha	fördert die Vernetzung von ansonsten isolierten Lebensräumen und unterstützt die Ausbreitung von Arten mit begrenzter Reichweite.	totholzreiche Flächen Flächen mit Habitatbaumgruppen Flächen mit bekannten Vorkommen seltener Arten Sonderstandorte
Naturwaldzelle	ab 0,5 ha	trägt zur Erhaltung und natürlichen Entwicklung der biologischen Vielfalt im Wald bei.	Flächen mit möglichst natürlicher Entwicklung
Naturwaldreservat	meist 5-20 ha aber auch über 100 ha möglich	zielt auf möglichst naturnahe Waldgebiete ab, um die Entwicklung der potentiell natürlich vorkommenden Waldgesellschaft des Waldgebietes zu ermöglichen und zu beobachten.	Flächen mit möglichst natürlicher Entwicklung und dem Vorkommen der potentiell natürlichen Vegetation

Die potenziell natürliche Waldgesellschaft ist jene, die sich ohne menschlichen Einfluss vermutlich auf diesem Standort etablieren würde.



Abbildung 6: Naturwaldfläche (Foto: BIOSA/Wallergraber)



Schneeheide-Kiefernwald (*Erico-Pinetum*) (Foto: BIOSA/Haslinger)

B. Praktischer Teil



Trittsteinelemente im Wald auswählen

Trittsteinelemente im Wald umfassen nicht nur geeignete Flächen, sondern auch Einzelbäume und Baumgruppen, die in bewirtschafteten Wäldern der natürlichen Entwicklung überlassen werden. Dazu gehören:

- ▶ Einzelbäume wie Totholz und Habitatbäume,
- ▶ Baumgruppen wie Altholzinseln und Habitatbaumgruppen,
- ▶ Flächen, die dem Erhalt eines bestimmten Lebensraums dienen

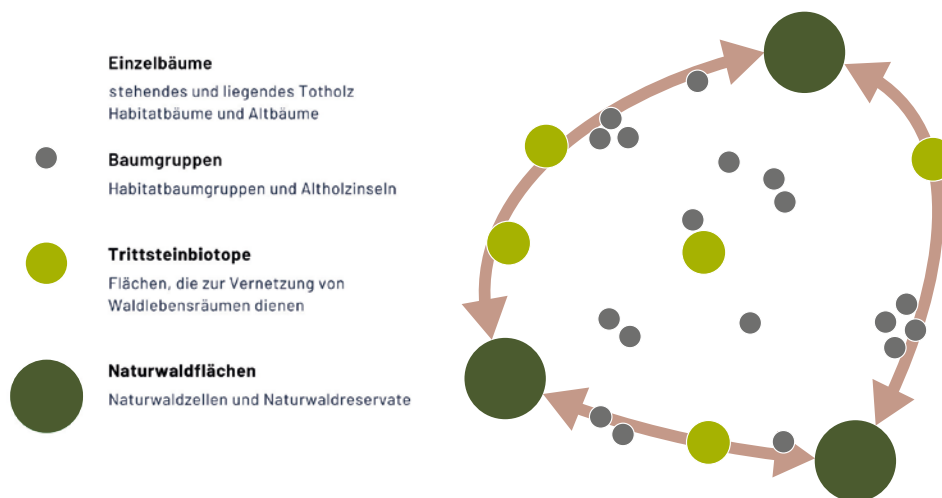


Abbildung 7: Schematische Darstellung von Trittstein-Elementen in bewirtschafteten Wäldern, wie Einzelbäume, Baumgruppen und Trittsteinbiotop-Flächen.

Einzelbäume

Totholz (stehend und liegend)

Totholz umfasst abgestorbene stehende oder umgefallene Bäume und Baumteile. Es hat eine hohe Bedeutung für die Biodiversität im Wald, da es zahlreichen Arten als Lebensraum dient. Darüber hinaus ist Totholz essenziell für den Nährstoffkreislauf eines Waldes. Durch den Zerfall von organischem Material liefert es wichtige Nährstoffe. Außerdem trägt Totholz mit fortschreitender Zersetzung und damit Wasserspeicherkapazität zur Stabilisierung des Wasserhaushalts bei.

Anspruchsvollere Totholzorganismen benötigen zum Aufbau überlebensfähiger Populationen Mindesttotholz mengen zwischen 20-50 m³/ha. 20 fm entspricht ca. 8 toten Bäumen oder Baumteilen pro Hektar (stehend oder liegend) mit einem Mitteldurchmesser von 40 cm und einer Höhe von 20 m.

In den vielen Wirtschaftswäldern liegt die Totholzmenge bei unter 10 m³/ha.



Abbildung 8: liegendes Totholz ist einer der Totholztypen (Foto: BIOSA/Wallergraber)

Die Menge an Totholz trägt erheblich zur Biodiversität und Naturnähe bei. Aber neben der Menge, ist auch die Beschaffenheit von Totholz entscheidend für das Überleben einiger Arten. Die Eigenschaften definieren sich über den Durchmesser, den Zersetzungsgrad, die Baumart und den Totholztyp (stehend, liegend, Stumpf). Beispielsweise gilt der Scharlachkäfer (*Cucujus cinnaberinus*) als Frischholzbesiedler in Auwäldern, der Bäume mit feuchten und morschen Rindenbereichen besiedelt. Der Alpenbock (*Rosalia alpina*) ist ein Altholzbesiedler und sucht für seine Eiablage zumeist Rotbuche und Bergahorn auf.



Abbildung 9: Alpenbock (*Rosalia alpina*) im Buchenlaub (Foto: BFW/Fels)

Habitatbaumanwärter

Habitatbaumanwärter sind Bäume, die aufgrund von Rindenverletzungen, Astbrüchen oder beginnender Zersetzung das Potenzial haben, in absehbarer Zeit Mikrohabitate und damit wichtige Lebensräume und Nahrungsquellen zu entwickeln. Beispiele sind Bäume mit Zwieseln, starken Beulen, Wuchsanomalien, absterbenden Starkästen oder Rindenverletzungen.

Habitatbaum

Habitatbäume sind stehende, lebende als auch tote Bäume, die Mikrohabitate aufweisen. Mikrohabitate, wie Baumhöhlen, Pilzfruchtkörper, Moos- oder Flechtenbewuchs sind Kleinlebensräume, die an Bäumen vorkommen. Mikrohabitate bieten zeitlich begrenzte Rückzugsorte und können die Ausbreitung von Populationen in geeignete Lebensräume fördern. Baummikrohabitate können auch Elemente sein, für die der Baum lediglich als Stütze dient, beispielsweise ein Nest, Efeu oder Lianen. Diese werden von zahlreichen Vögeln, Insekten und Pilzarten als Wohnraum, Brutplatz oder auch zur Nahrungssuche genutzt. Holzbewohnende Insekten, wie der Eichenbock und höhlenbrütende Vögel wie die Zwergohreule sind auf Habitatbäume angewiesen.

Habitatbäume bieten durch auffallende Strukturen einen attraktiven Wohnraum und sind erkennbar an:

- ▶ Blitzzinnen
- ▶ Löchern/Astlöchern
- ▶ Höhlen
- ▶ Rindentaschen
- ▶ großflächige oder anbrüchige Rindenverletzungen
- ▶ größere Stammverletzungen
- ▶ Rissen
- ▶ Spalten
- ▶ Stammfäulen und Pilze
- ▶ Kronentotholz

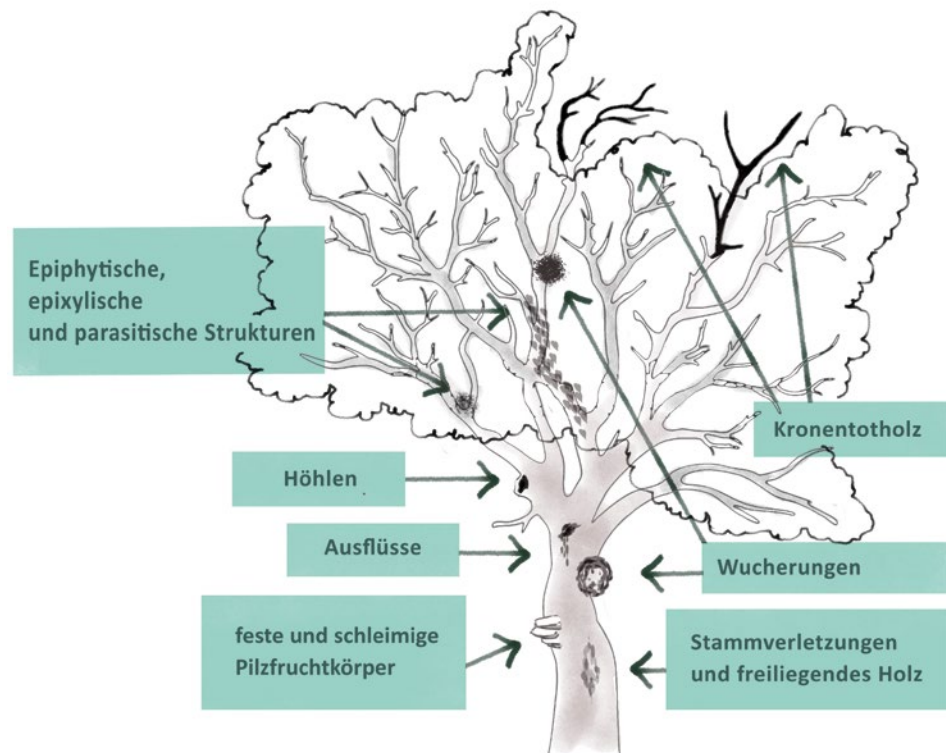


Abbildung 10: Skizze Habitatbaum mit Kategorien der Mikrohabitate aus Bütler et al. (2016) (Grafik: BFW/Meisel).



Abbildung 11: ein Habitatbaum der Spechtlöcher, Rillen, Kronen-totholz und vieles mehr aufweist (Foto: BFW/Fels)

Veteranenbaum

Veteranen- oder Uraltbäume sind älter als der Rest des Bestandes. Sie sind ökologisch wertvolle Einzelbäume mit abnormer Größe und besonderer Gestalt.



Abbildung 12: Veteranenbäume stechen durch die beachtliche Größe und das Alter aus dem Bestand heraus (Foto: BIOSA/Haslinger)

Baumgruppen

Habitatbaumgruppe

Habitatbaumgruppen sind kleine Flächen, die eine hohe Dichte an Bäumen mit Mikrohabitaten aufweisen. Charakteristisch für diese Baumgruppen ist die Präsenz von Bäumen in unterschiedlichen Zersetzungsstadien, was zu einer hohen strukturellen Vielfalt führt. Diese Vielfalt an Lebensräumen, von gesunden Habitatbäumen bis zu stark zersetzten Baumstümpfen, bietet vielfältige Lebensraumbedingungen.

Altholzinsel

Altholzinseln sind Gruppen von Altbäumen oder Flächen mit einem Bestandesalter von mindestens 120 Jahren und ein Bestehen über den Erntezeitpunkt hinaus. Üblicherweise weisen Altbäume einen Brusthöhendurchmesser ab 50 cm auf. Auf besonders kargen (Sonder)-Standorten werden jedoch auch mehrere Hundert Jahre alte Bäume diesen Durchmesser nicht erreichen, dennoch haben sie einen enormen ökologischen Wert, wie zum Beispiel für Flechten.

Trittsteinbiotope

Mind. 5 Biotopbäume pro Hektar sind zu empfehlen – diese sollen gut sichtbar und dauerhaft markiert sein. (ÖBf, Naturschutzpraxisbuch)

Flächen mit Habitatbäumen

Waldflächen mit mindestens 5 Habitatbäumen pro Hektar können als Trittsteinbiotop eingerichtet werden. Mit einer Größe ab ca. 0,5 Hektar sind sie größer als Habitatbaumgruppen. Mikrohabitats an Bäumen können beispielsweise Baumhöhlen, Kronentotholz, Wucherungen, Stammverletzungen, Ausflüsse, Pilzfruchtkörper sowie Moos- oder Flechtenbewuchs sein.

Totholzreiche Flächen

Waldflächen mit einer Mindest-Totholzmenge von 20 m³ pro Hektar können als Trittsteinbiotop abgegrenzt werden. Sie sind in ihrer Fläche größer als Altholzinseln. Es spielt keine Rolle, ob es sich um liegendes oder stehendes Totholz handelt. Als Faustregel sind das auf ca. 8 tote Bäume oder Baumteile mit einem Mittendurchmesser von 40 cm und einer Höhe von 20 m je Hektar.

Flächen mit Habitatstrukturen

Habitatstrukturen sind Kleinlebensräume, die am Waldboden vorkommen und die Strukturvielfalt eines Waldes erhöhen. Diese Strukturen sind entscheidend für die Förderung der Artenvielfalt, einen vielfältigen Lebensraum und die Erhaltung der genetischen Vielfalt. Waldflächen mit mindestens 5 Habitatstrukturen pro Hektar werden als Trittsteinbiotop eingerichtet.

Zu den Habitatstrukturen gehören:

- ▶ Wurzelteller: Diese entstehen durch umgestürzte Bäume und bieten durch ihre vielfältigen Strukturen aus Holz- und Bodenbestandteilen Kleinbiotope für viele Arten.
- ▶ Feucht- und Trockenbiotope: Diese bieten spezialisierte Lebensräume für verschiedene Arten und tragen zur ökologischen Balance bei.
- ▶ Asthaufen: Sie dienen als Unterschlupf und Trittsteinbiotope für Kleinsäuger, Spinnen, etc.
- ▶ Blockhalden, Steinhalden und Steinwälle: Diese bieten attraktive Versteckmöglichkeiten, günstige Sonnenplätze, Eiablagestellen und Winterquartiere für fast alle Reptilienarten.
- ▶ Stehend- und Fließgewässer: sind wichtige Lebensräume für Amphibien und aquatische Insekten.

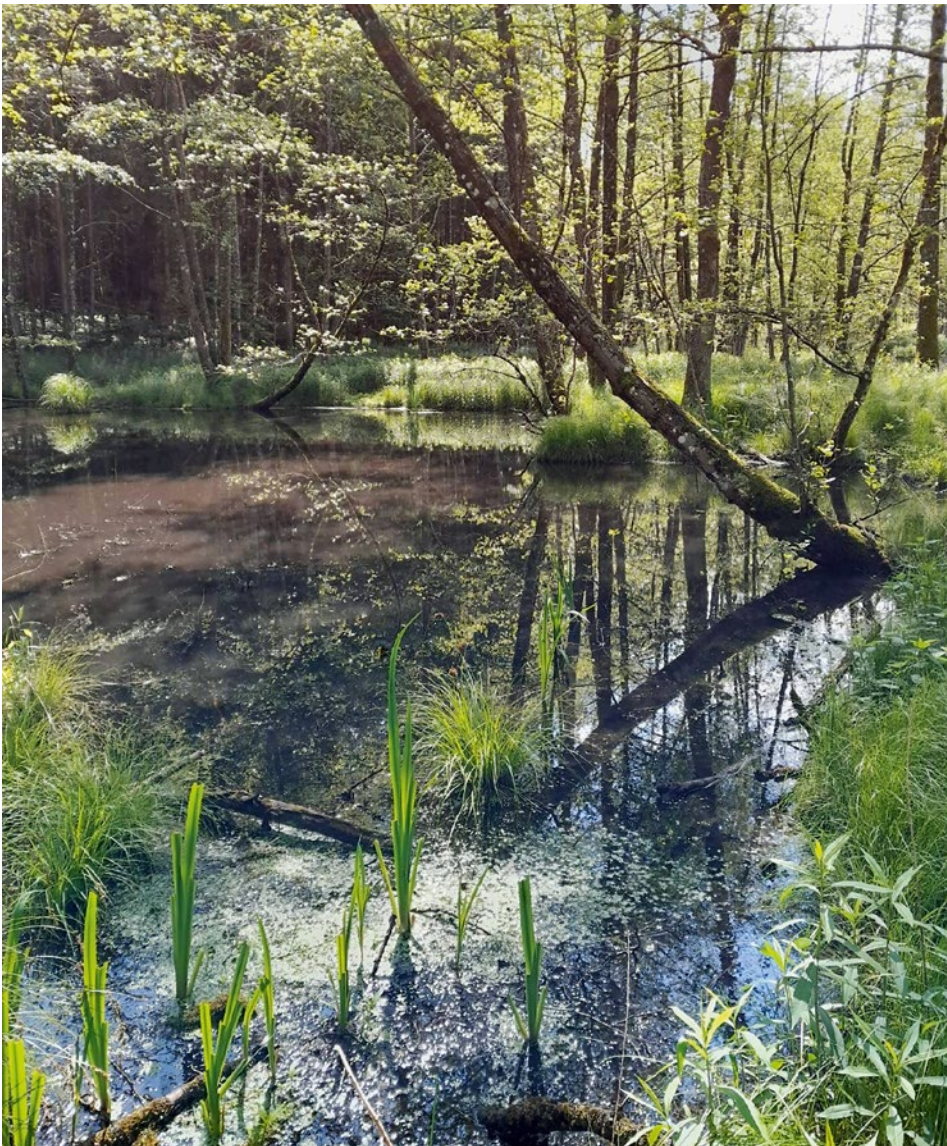


Abbildung 13: Feuchtbiotope tragen zur ökologischen Balance bei (Foto: BFW/Wolter)

Sonderstandorte

sind Bereiche im Wald mit extremen standörtlichen Bedingungen, wie Nässe oder Trockenheit, grobblockigem Material, reinem Sand, Torfstandorte oder jene in subalpinen Bereichen. Sie sind somit ein Lebensraum für hoch spezialisierte, an Extrembedingungen angepasste und seltene Pflanzen-, Tier- und Pilzarten mit besonderer Bedeutung für die Biodiversität. Sonderstandorte mit abweichenden Bedingungen zu den regional vorherrschenden Standortbedingungen sind wichtige Rückzugsorte für viele Arten, deren Lebensräume von den Auswirkungen der Klimaveränderungen betroffen sind. Gleichzeitig können Populationen am Rand ihrer geografischen Verbreitung Möglichkeiten für die Ausbreitung in zukünftig klimatisch geeignete Bereiche finden.

Ein Sonderstandort kann als Trittsteinbiotop festgelegt werden, wenn mehr als 50 % des Bereichs als Sonderstandort klassifiziert wird.

► **Auenstandorte:**

- Standorte auf Au-Sedimenten im (ehemaligen) Überschwemmungsbereich von Flüssen (z.B. Raab, Wulka, Strem, Lafnitz etc.)
- Grundwasser von tiefwurzelnden Baumarten noch erreichbar.

► **Organische Standorte und Moore:**

- Hochmoore oder Niedermoore und ihre Ränder, trockengelegter Hochmoor-Torf, aufgelassene Torfstiche, Seenverlandung, nasse torfige Senken; Torfschicht mindestens 30 cm mächtig.

► **Nassstandorte (Vernässung, inklusive stark pseudovergleyte Standorte):**

- Standorte mit Wasserüberschuss durch Überschwemmungen an Bächen (abseits größerer/kleinerer Flüsse), Grundwasser oder Hangwasser
- Schwemmboden, Anmoor, Gley, Stagnogley, Hanggley und wechselfeuchte pseudovergleyte Standorte. Humusformen oft hydromorph.

► **Schluchtwälder:**

- vielgestaltige, edellaubholzreiche Mischwälder auf Sonderstandorten
- gekennzeichnet entweder durch kühl-feuchte Schluchten/Hänge oft am Fuß von Steilwänden (ahornreiche Wälder) oder trocken-warme, sich teils bewegende Hangschuttlagen (lindenreiche Wälder) auf Silikat- oder Karbonatgestein.

► **Trockenstandorte:**

- Relikte submediterraner Flaumeichenwälder, auf sehr trockenen Sonnhängen mit ungewöhnlich durchlässigem, kalkreichem Schotter oder Substraten.

► **Blockstandorte:**

- Unterhänge in V-Tälern, Schluchten oder Hangabschnitte unter Felswänden
- Luftfeuchtes Lokalklima

- meist steile (50-100% Hangneigung), rutsch- oder steinschlaggefährdete Standorte
- Blockstandorte > 20 cm Blöcke
- Schuttstandorte mit kleineren Steinen im Bereich von 6-20 cm Schutt.
- ▶ **Erosionsstandorte (Rutschungsstandorte):**
 - erosionsgefährdete feinerdereiche Steilhänge, steile rutschungsgefährdete Grabeneinhänge.
- ▶ **Serpentinitstandorte (Ultrabasite):**
 - Kolline bis tiefmontane Standorte auf Serpentin (=ultrabasisch), Wasserversorgung mäßig trocken bis frisch.



Abbildung 14: Auwald mit Altarmen (Foto: BIOSA/Wallergraber)

Flächen mit seltenen Artenvorkommen

Flächen mit Vorkommen von seltenen daher gefährdeten Tier-, Pflanzen- und Pilzarten, die laut Rote Liste als mindestens „gefährdet“ eingestuft sind, können als Trittsteinbiotope eingerichtet werden. Der gezielte Schutz von Trittsteinbiotopen anhand artspezifischer Lebensraumanforderungen ermöglicht den Aufbau eines Netzwerkes an Lebensräumen für diese Art(en). Der Grad der Konnektivität einer Landschaft beeinflusst somit den Genfluss, die lokale Anpassung, das Aussterberisiko, die Wahrscheinlichkeit einer Ansiedelung und das Potenzial für die Bewegung der Art(en) bei der Bewältigung des Klimawandels.

Beispiele



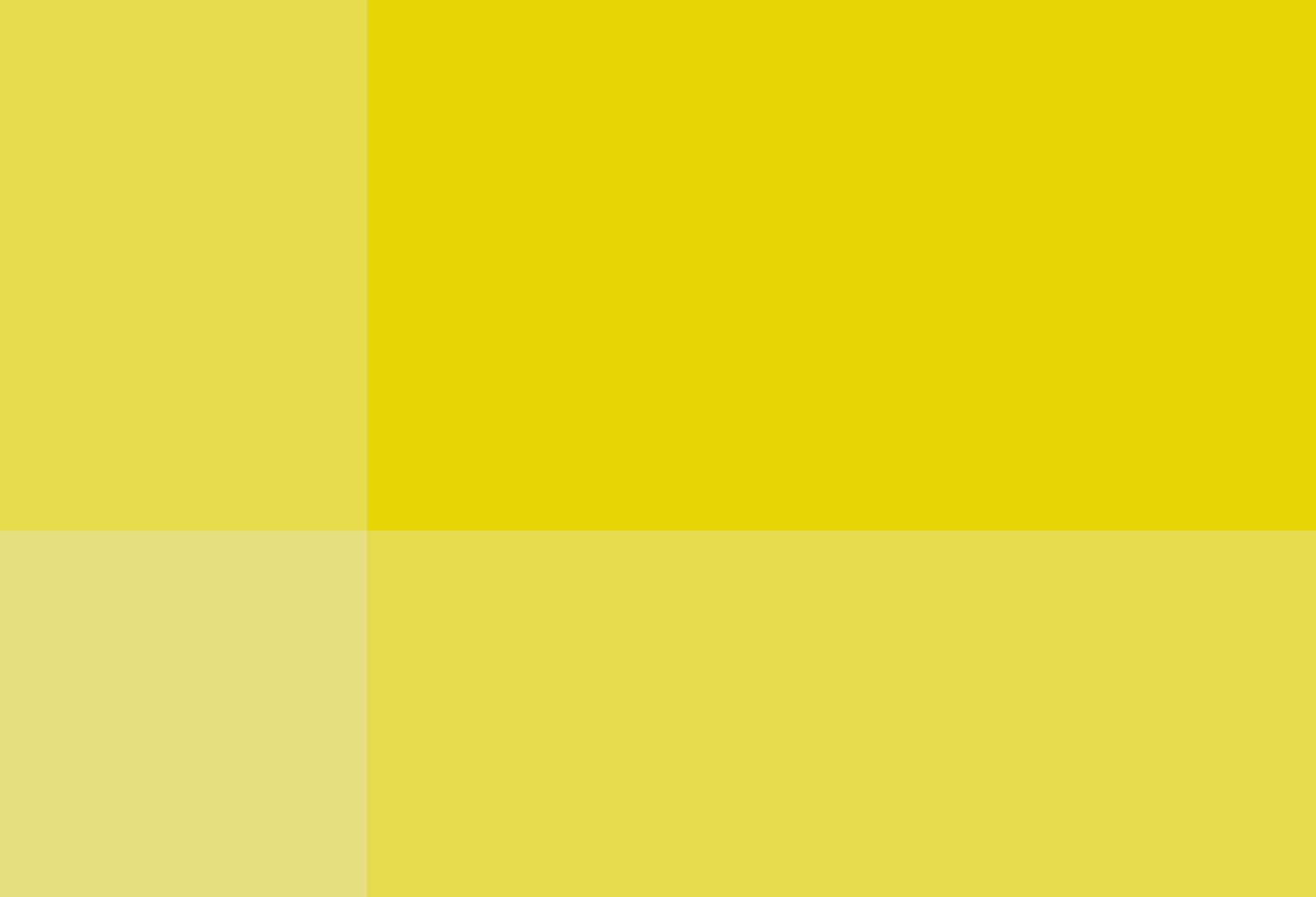
Abbildung 15: die Lungenflechte kommt auf der Rinde alter Bäume (meist Buche und Ahorn) vor (Foto: BFW/Oettel)



Abbildung 16: der Ästige Stachelbart befindet sich auf der Roten Liste der Pilzarten Österreichs (Foto: BIOSA/Haslinger)



Abbildung 17: der Smaragdgrüne Regenwurm wechselt seine Farbe im Laufe seines Lebens mehrfach. (Foto: BFW/Wolter)



Was für ein Trittstein-Element liegt vor?

Je nachdem um welche Art von Trittstein-Element es sich im Wald handelt, wird die passende Methodik zur Abgrenzung und Einrichtung angewandt.

4 Kategorien von Trittstein-Elementen werden unterschieden:

- ▶ Einzelbaum (Habitatbaum/Totholz)
- ▶ Baumgruppe (Habitatbaumgruppe/Altholzinsel)
- ▶ Kleines Trittsteinbiotop (unter 5 ha)
- ▶ Großes Trittsteinbiotop (ab 5 ha)

Zur Entscheidungsfindung dient der folgende Entscheidungsbaum:

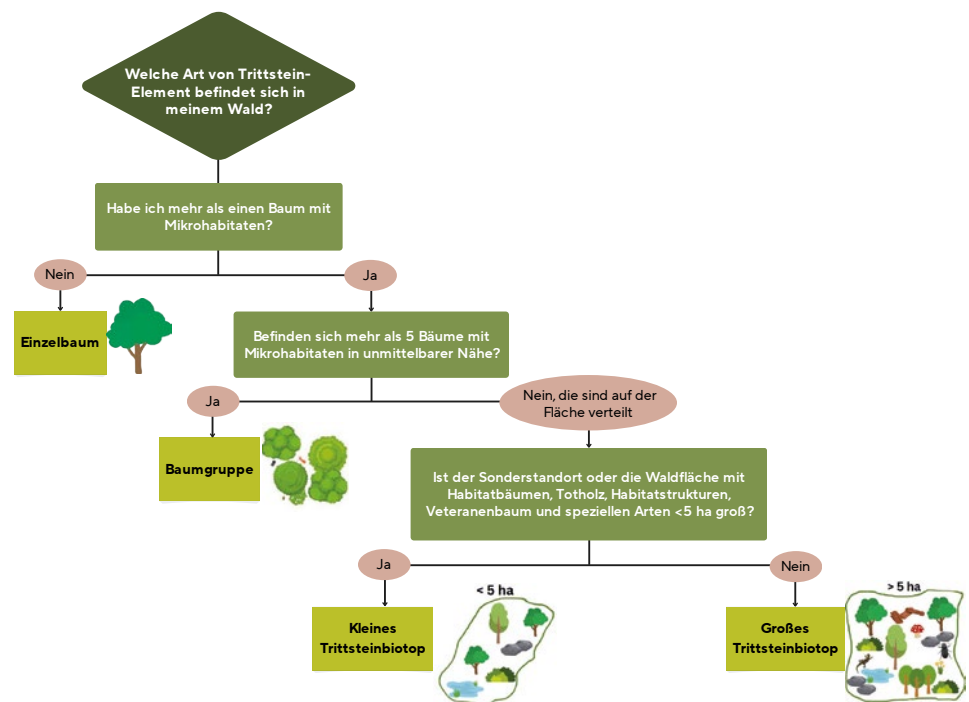


Abbildung 18: Entscheidungsbaum zur weiteren Vorgangsweise für die Einrichtung von Trittstein-Elementen

Einrichtung und Beobachtung von Trittstein-Elementen

Allgemeines

Die ausgewählte Fläche oder der ausgewählte Einzelbaum soll zur Habitatvernetzung beitragen.

Bei der Erhaltung von Habitatbäumen entlang von öffentlichen Straßen, Forststraßen oder markierten Wanderwegen sollte die Wegesicherung beachtet werden. Bei der Abgrenzung von Flächen entlang von Straßen oder markierten Wanderwegen empfiehlt es sich eine Pufferzone von ca. einer Baumlänge einzuplanen. Gleiches gilt für Leitungstrassen, da diese aufgrund der Verkehrssicherungspflicht per Gesetz freigehalten werden müssen.

Für die Erreichung einer natürlichen Waldentwicklung mit natürlicher Baumartenzusammensetzung ist eine ungehinderte Waldverjüngung unumgänglich. Diese sollte durch gezielte Bejagung auf der eingerichteten Trittsteinfläche gewährleistet werden. Auf dauerhafte bauliche jagdliche Einrichtungen wie Fütterungen oder Kirrungen sollte aufgrund des Nährstoffeintrags und einer erhöhten Wildkonzentration durch Lockwirkung jedoch verzichtet werden. Beweidete Flächen sind aufgrund des erhöhten Verbisses und des Viehtritts nicht als Trittsteinbiotop geeignet, da die natürliche Waldentwicklung zu stark eingeschränkt wird.

Trittsteinbiotope weisen eine bestimmte Totholzmenge oder eine bestimmte Anzahl von Habitatbäumen auf, was auf eine gewisse Naturnähe und extensive Bewirtschaftung in den vorangegangenen Jahrzehnten hindeutet. Waldbestände, die kürzlich durchforstet oder flächig genutzt wurden, sind tendenziell ungeeignet.

Bann- und Objektschutzwälder schützen Menschen, Siedlungen, Anlagen oder kultivierten Boden vor Naturgefahren oder schädlichen Umwelteinflüssen. Auf diesen Flächen können besondere forstliche Maßnahmen erforderlich sein, um diese Schutzfunktion weiterhin zu gewährleisten. Die Einrichtung von Trittsteinbiotopen in Bann- und Objektschutzwäldern ist daher zu vermeiden.

Die Einrichtung von Trittsteinbiotopen in Waldflächen mit drohendem Schädlingsbefall (beispielsweise Borkenkäferbefall in Fichtenwäldern) ist ebenfalls zu vermeiden, da in jenen Flächen bei auftretendem Schädlingsbefall per Forstgesetz eine Bekämpfung durchgeführt werden muss, um eine Ausbreitung einzudämmen.

Flächen mit einem erhöhten Vorkommen invasiver Neophyten-Arten sind als Trittsteinbiotope ungeeignet, da diese Arten entfernt werden sollten. In Tieflagen (unter 900 m Seehöhe) sollte auf die Einrichtung eines Trittsteinbiotops verzichtet werden, wenn der Deckungsgrad einer invasiven Neophyten-Art über 60% liegt. In höheren Lagen (über 900 m Seehöhe) sollte dieser Wert 30% nicht überschreiten. Außerdem sollte die Einrichtung vermieden werden, wenn invasive Neophyten-Arten die natürliche Waldverjüngung erheblich beeinträchtigen.

Beispiele für invasive Neophyten sind:

- ▶ Götterbaum (*Ailanthus altissima*)
- ▶ Japanischer Staudenknöterich (*Fallopia japonica*)
- ▶ Drüsiges Springkraut (*Impatiens glandulifera*)



Abbildung 19 der Götterbaum (*Ailanthus altissima*). (Foto: BIOSA/Haslinger)



Abbildung 20: das Drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera*)
(Fotos: BIOSA/Haslinger)

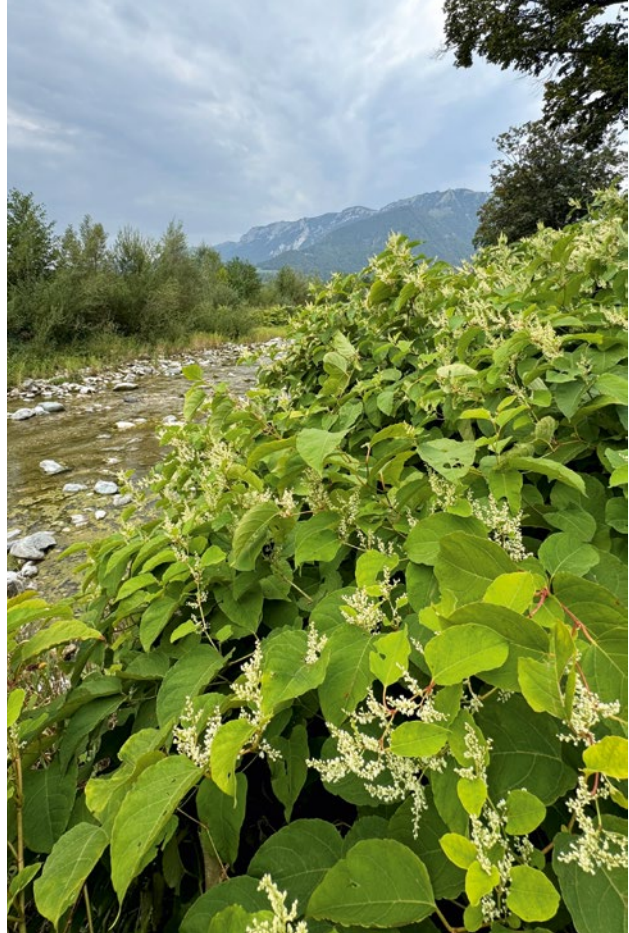


Abbildung 21: Japanischer Staudenknöterich (*Fallopia japonica*)

Einzelbäume und Baumgruppen

Einrichtung

Es empfiehlt sich zur Begehung des Waldgebiets eine Karte der Fläche, ein GPS-Gerät (sofern vorhanden) und Sprühfarbe oder ein Markierungsband mitzunehmen. Diese Karte kann aus den betriebseigenen Forsteinrichtungskarten stammen oder aus Luftbildern von Kartendiensten, wie GoogleMaps oder den Landes-GIS-Websites erstellt werden.

Tipp: Eine zusätzliche Orientierungshilfe bieten diverse Applikationen für Smartphone oder Tablet mit integrierter Standortfunktion.

Beim Abgehen der Fläche können so direkt besondere und geeignete Einzelbäume in der Karte eingetragen werden. Auch kann die Lage der Bäume mittels GPS-Koordinaten gespeichert werden. Es empfiehlt sich die Vergabe einer Baumnummer und die Dokumentation von Informationen zum Einzelbaum, wie Baumart, Brusthöhendurchmesser, Baumhöhe und Besonderheit. Zusätzlich können die Bäume

Je nach Zielsetzung der Aufnahmeeinheiten sind die geeigneten Jahreszeiten auszuwählen. In den Sommermonaten verdeckt das Laub die Sicht in die Baumkrone erheblich und somit werden etwaige Habitate womöglich nicht entdeckt.

fotografisch festgehalten werden, um die Wiedererkennung in Zukunft zu erleichtern und etwaige Veränderung zu veranschaulichen.

Die gespeicherten GPS-Koordinaten der Einzelbäume werden nach der Begehung in die Forstkarte als eigener Layer „Habitatbaum bzw. Habitatbaumgruppe“ importiert. Falls kein GPS Gerät verfügbar ist, können die Koordinaten der Bäume durch Anklicken des eingetragenen Ortes auf der Karte ermittelt werden. Die Grundstücksnummer, Katastralgemeindenummer (KG) und Einlagezahl (EZ) lassen sich ebenfalls durch Anklicken des entsprechenden Ortes im jeweiligen Landes-GIS-Programm abfragen.

Geeignete Einzelbäume werden auch im Wald dauerhaft markiert. Dafür bieten sich verschiedenen Methoden an:

- ▶ Forstsprühfarbe (weiß) und Markierung mittels durchgehender Wellenlinie
- ▶ nummerierte Metallplättchen
- ▶ Markierungsband (Dauerhaftigkeit beachten)



Abbildung 22: Markierungsbänder aus Vinyl eignen sich zur dauerhaften Markierung (Foto: BIOSA/Wallergraber)



Abbildung 23: Nummerierte Metallplättchen eignen sich gut für dauerhafte Markierungen (Fotos: BIOSA/Wallergraber)

Es muss bei der Markierung bedacht werden, dass diese bis zum Zerfallsstadium am Baum verbleiben sollte und dementsprechend dauerhaft sein sollte oder bei Bedarf erneuert werden muss. Weiters sollten geeignete Einzelbäume in einer Art und Weise markiert werden,

dass die Markierung aus allen Himmelsrichtungen erkennbar ist. Für größere Baumgruppen (mehr als 5 Einzelbäume) empfiehlt es sich nicht jeden Baum einzeln zu markieren, sondern lediglich die Bäume, die die Außengrenze der Habitatbaumgruppe oder Altholzinsel bilden. Dies kann mit Hilfe einer Skizze festgehalten werden, in der die Grenzbäume vermerkt sind. Dabei sollte für jeden Grenzbaum die Richtung (in Gon oder Grad), sowie die Distanz (in Metern) zum nächsten Grenzbaum gemessen und notiert werden.

Beobachtung

Eine laufende Dokumentation (in Form von halbjährlichen bis jährlichen Kontrollen) ist ratsam, um Veränderungen an den Einzelbäumen zu dokumentieren und sicherzustellen, dass die Markierungen noch gut erhalten sind. Falls nötig, sollten diese aufgefrischt werden. Während der Kontrollen können erneut Fotos aufgenommen werden und mit den älteren Aufnahmen verglichen werden, um Veränderungen an den Bäumen zu entdecken.

Es können neue Funde, Beobachtungen und Besonderheiten, die seit der Einrichtung der Einzelbäume hinzugekommen sind, dokumentiert werden. Für jeden Einzelbaum können der Status und die Besonderheiten, wie Mikrohabitate, notiert und ergänzt werden. Für Totholz kann der Totholztyp (stehend oder liegend), sowie der Zersetzungsgrad in Kategorien angesprochen werden.

Die folgenden Status-Kategorien werden visuell für stehende Bäume unterschieden:

- ▶ lebend, gesund
- ▶ lebend, krank
- ▶ absterbend, Borke vorhanden, Feinäste (<3 cm vorhanden)
- ▶ tot, Borke vorhanden, Feinäste vorhanden
- ▶ tot, Borke löst sich, Großteil der Feinäste fehlend
- ▶ tot, Borke löst sich, keine Feinäste vorhanden
- ▶ tot, weniger als die Hälfte der Gesamthöhe gebrochen
- ▶ tot, mehr als die Hälfte der Gesamthöhe gebrochen



Abbildung 24: Acht Kategorien des Status stehender Bäume von lebend und gesund (links) bis tot - mehr als die Hälfte der Baumhöhe gebrochen (rechts) (Grafik: BFW/Meisel).

Die folgenden Zersetzungsgrade werden visuell für liegendes Totholz unterschieden:

- ▶ unzersetzt: Holz hart, Borke vorhanden, Feinäste (<3 cm) vorhanden, Stamm ohne Bodenkontakt,
- ▶ beginnende Zersetzung: Holz hart, Borke vorhanden, Feinäste nicht mehr vorhanden, Stamm teilweise mit Bodenkontakt
- ▶ mäßige Zersetzung: Borke abblättern, Stamm am Boden aufliegend, optisch deutliche Zersetzungsspuren
- ▶ starke Zersetzung: Holz weich, keine Borke vorhanden, Stamm mäßig zersetzt und teilweise unterirdisch
- ▶ sehr starke Zersetzung: Holz weich, keine Borke vorhanden, Stamm stark zersetzt und großer Teil unterirdisch

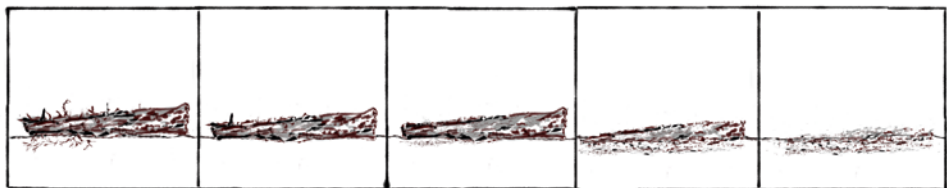


Abbildung 25: Fünf Zersetzungsgrad-Kategorien des liegenden Totholzes von unzersetzt (links) bis sehr stark zersetzt (rechts) (Grafik: BFW/Meisel).

Trittsteinbiotope

Einrichtung

Es empfiehlt sich zur Begehung des Waldgebiets eine Karte der Fläche, ein GPS-Gerät (sofern vorhanden), und Sprühfarbe oder ein Markierungsband mitzunehmen. Diese Karte kann aus den betriebseigenen Forsteinrichtungskarten stammen oder aus Luftbildern von Kartendiensten, wie GoogleMaps oder den Landes-GIS-Websites erstellt werden.

Beim Abgehen der Fläche kann so direkt die einzurichtende Trittsteinbiotopfläche in die Karte eingetragen werden. Zu diesem Zweck empfiehlt sich die Verwendung der App „QField“. Wo möglich sollte die Orientierung entlang von Naturgrenzen erfolgen. Die Flächenabgrenzung erfolgt anhand von Grenzsteinen oder Grenz-bäumen. Die Lage jener sollte mittels GPS-Koordinaten gespeichert werden. Es empfiehlt sich die Vergabe einer laufenden Grenz-Markierungsnummer sowie die Dokumentation von Informationen zu den Grenzmarkierungen, wie Art (Stein, Baum, Pflanz), Baumart und Brusthöhendurchmesser.

Die gespeicherten GPS-Koordinaten der Grenzpunkte werden nach der Begehung in die Forstkarte als eigener Layer „Trittsteinbiotop“ importiert. Falls kein GPS-Gerät verfügbar ist, können die Koordinaten der Bäume durch Anklicken des eingetragenen Ortes auf der Karte ermittelt werden. Die Grundstücksnummer, Katastralgemeindenummer (KG) und Einlagezahl (EZ) lassen sich ebenfalls durch Anklicken des entsprechenden Ortes im jeweiligen Landes-GIS-Programm abfragen.

Die Grenzen sollten im Wald gut sichtbar und dauerhaft markiert werden. Hierfür empfiehlt sich die Markierung der per GPS eingemessenen Grenzmarkierungen, sowie eine Ergänzung durch weitere Sichtlinien, die helfen Missverständnisse bei einer Bewirtschaftung angrenzender Waldbestände zu vermeiden.

Die Grenzpunkte und -linien, sowie die Richtung und Distanz zum nächsten Grenzpunkt, weitere Beobachtungen auf der Fläche, wie beispielsweise Ameisenhügel, stehende und fließende Gewässer, Nassstellen, besondere Geländeformen und die Waldaußenränder zu Feldern, Wiesen oder Weiden, Straßen oder Gewässern können anhand einer Skizze festgehalten werden. Ebenso kann vermerkt werden, ob ehemalige Störungen wie Windwürfe, Wind- oder Schneebruch, Lawinen oder Muren auf der Fläche vorgekommen sind.

Es empfiehlt sich eine Orientierung an Naturgrenzen (z.B. Fluss-/Bachläufe, Fels- oder Bergrücken, Gräben, etc.). Diese sind leicht wieder zu finden und bilden oft eine Schnittstelle zwischen sehr unterschiedlichen Lebensräumen.

Dies könnte beispielsweise wie folgt aussehen:

Die Richtung kann mit der Kompass-App auf jedem Handy abgelesen werden. Hierfür öffnet man das App „Kompass“ und liest die ° ab.

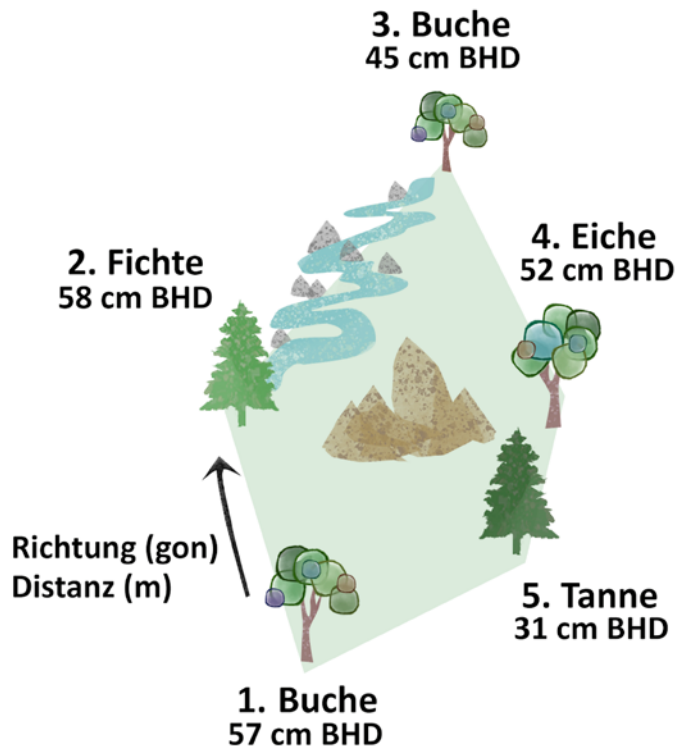


Abbildung 26: Skizzierung der Flächenabgrenzung

Beobachtung

Flächenerhebung auf kleinen Trittsteinbiotopen (unter 5 ha Größe)

In kleinen Trittsteinbiotopen werden Erhebungen auf Probeflächen mit einer Größe von 300 m² durchgeführt, dazu werden 1-5 Probeflächen im Abstand von jeweils 100 m eingerichtet, wobei eine Probefläche 1 Hektar repräsentiert. Die erste Probefläche wird so gewählt, dass sie repräsentativ für das Gesamtgebiet ist, weitere Probeflächen werden jeweils in einem Abstand von 100 m ebenfalls repräsentativ angelegt. Insbesondere zu Waldaußengrenzen ist sofern es die Flächengröße erlaubt eine Pufferzone von 10 m zum Rand des Trittsteinbiotops einzuhalten.

Flächenerhebung auf großen Trittsteinbiotopen (ab 5 ha Größe)

In großen Trittsteinbiotopen werden die Erhebungen ebenfalls auf Probeflächen durchgeführt. Für eine repräsentative Flächenauswertung werden die Probeflächen jedoch mittels eines

systematischen Rasters von 100 x 100 m ausgewählt. Dieser Raster wird über ein Luftbild gelegt und weist somit die aufzunehmenden Probeflächen aus. Es ist eine Pufferzone von 30 m zum Rand des Trittsteinbiotops einzuhalten.

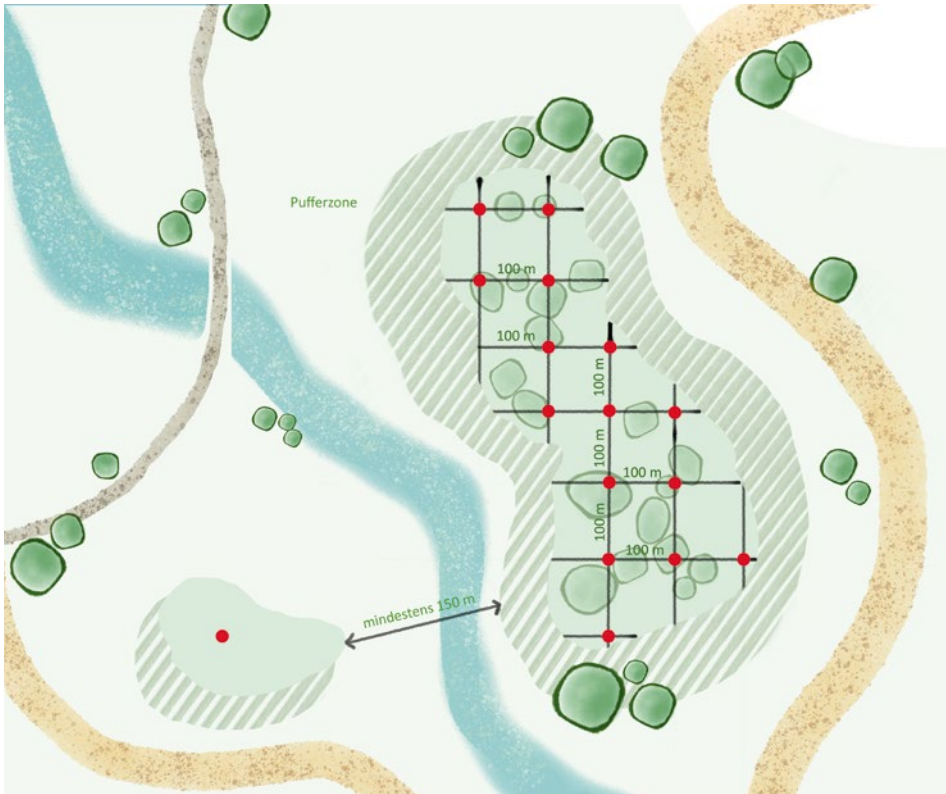


Abbildung 28: Schematische Darstellung der Probeflächen kleiner und großer Trittsteinbiotope (Grafik: BFW/Meisel)

Der Mittelpunkt der Probefläche wird mit einem hölzernen Markierpflock und einem Metallrohr dauerhaft markiert und mittels GPS vermessen. Auf diese Weise kann der Probeflächenmittelpunkt selbst bei Verlorengehen des hölzernen Markierpflocks wiederhergestellt werden, indem das Metallrohr per Metalldetektor aufgesucht wird. Zusätzlich wird ein naher Baum markiert, dessen Richtung (gon) und Distanz (m) erhoben werden. Informationen wie die Waldstruktur werden angeschätzt und die Baumartenzusammensetzung wird notiert.

Eine laufende Dokumentation (in Form von halbjährlichen bis jährlichen Kontrollen) ist ratsam, um Veränderungen auf den Flächen zu dokumentieren und sicherzustellen, dass die Grenz- und Probeflächenmarkierungen noch gut erhalten sind. Falls nötig, sollten diese aufgefrischt werden. Es können neue Funde, Beobachtungen und Besonderheiten, die seit der Einrichtung der Flächen hinzugekommen sind, dokumentiert werden.

Der Kronenschluss der Bäume in der Baumschicht wird beurteilt und wie folgt kategorisiert:

- ▶ **Gedrängt:**
Baumkronen greifen ineinander über und bedrängen sich
- ▶ **Geschlossen:**
Baumkronen berühren sich, bedrängen sich jedoch nicht
- ▶ **Locker:**
zwischen den Baumkronen ist Platz für weniger als eine weitere Krone
- ▶ **Licht:**
zwischen den Baumkronen ist Platz für eine weitere Krone
- ▶ **Räumdig:**
zwischen den Baumkronen ist Platz für mehrere Kronen
- ▶ **Geklumpt:**
Gehölzgruppen mit geschlossenem Schlussgrad ohne Verbindung zueinander (bspw. Rottenstruktur)

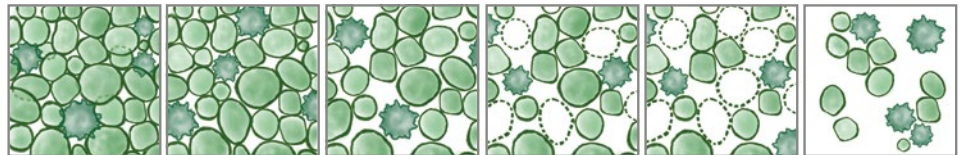


Abbildung 29: Schema der 6 Kategorien der Horizontalstruktur von gedrängt (links) bis geklumpt (rechts) (Grafik: BFW/Meisel)

Auch die Stufigkeit (vertikale Struktur) des umgebenden Bestandes kann visuell eingeschätzt werden.

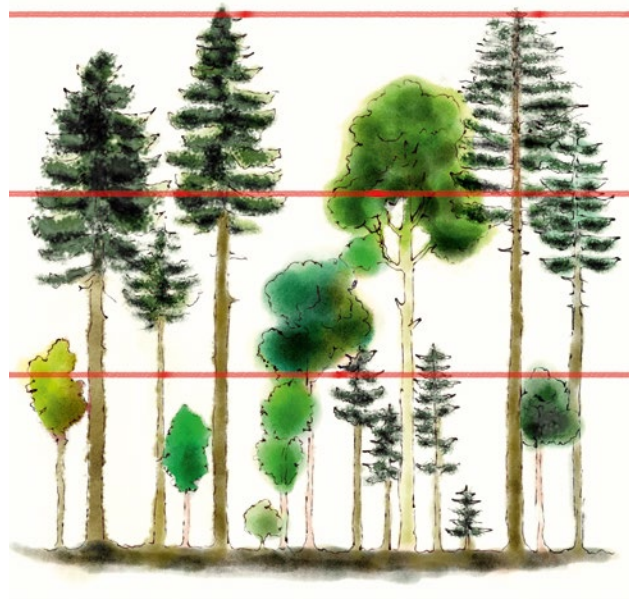


Abbildung 30: Schema der vertikalen Strukturvielfalt (Grafik: BFW/Meisel)

Weiterhin können die Bäume der Probefläche(n) mit Baumart, Status (stehend/liegend), Zersetzungsgrad und Mikrohabitaten erfasst werden.



Abbildung 31: Trittsteinbiotop mit Habitatbäumen und einem Bachlauf in Vorarlberg
(Foto: BFW/Zakrajsek)

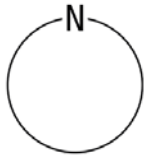
Weiterführende Literatur

Lapin K., Schüler S., Oettel J., Georges J., Haslinger R., Benger Chr. (2002): Maßnahmenkatalog – Managementindikatoren zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität in österreichischen Wäldern. BFW. Wien

Enzenhofer K., Laßnig-Wlad Chr. (2021): Aktiv für Artenvielfalt. Österreichische Bundesforste AG, Broschüre. Wien

Anhang

Aufnahmeformular Trittsteinelement

Aufnahme erfolgt durch:		Datum:	
Information zur Fläche:	GSt-Nr: KG-Nr: EZ: GPS-Koordinaten:		
Trittsteinelement Einzelbaum <input type="checkbox"/> Baumgruppe <input type="checkbox"/> Trittsteinbiotop <5ha <input type="checkbox"/> Trittsteinbiotop >5ha <input type="checkbox"/>			
Kronenschluss: gedrängt, geschlossen, locker, licht, räumig, geklumpt 1. Probefläche 2. Probefläche 3. Probefläche 4. Probefläche		Vertikal Struktur (Stufigkeit): JA <input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/> 1. Probefläche 2. Probefläche 3. Probefläche 4. Probefläche	
Funde, Beobachtungen, Mikrohabitate	Funde dokumentieren und in Skizze eintragen, zB Mulmhöhle bei Buche Nr 1		
Totholz	Nr. 1 2 3 4	Stehend/Liegend	Zersetigungsgrad
Skizze Habitatbäume (nummeriert) Totholz (nummeriert) Sonderstrukturen Grenzen Wege			



**Fragmentierung
gehört zu einer der
größten Gefährdungen der
Biodiversität**





BFW BUNDES
FORSCHUNGS
ZENTRUM
FÜR WALD