

Biotop- und Artenschutz in Schutzwäldern



Dieses grenzüberschreitende Konzept wurde im Rahmen des Interreg-Projektes „Biotop- und Artenschutz im Schutz- und Bergwald“ (AB 149) erstellt. Kooperationspartner waren die Technische Universität München (Leadpartner), die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, die Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft, das Land Salzburg und das Land Tirol. Das Interreg-Projekt wurde gefördert von der Europäischen Union mit Mitteln aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (INTERREG Programm Österreich- Bayern 2014-2020). Die Europäische Kommission gibt keine Gewähr für die Richtigkeit der in diesem Bericht enthaltenen Daten und übernimmt keine Verantwortung für ihre etwaige Verwendung.

Durch ihre aktive Mitarbeit im Projektteam haben folgende Personen zu dem Konzept inhaltlich beigetragen – in Klammern ist angegeben, zu welchen Kapiteln die jeweilige Person Textbeiträge geliefert hat:

- Wolfram Adelman, ANL (Kap. 2.2, 3.1.2, Kap. 3.1.3.2, 3.1.3.3, 4.1, Anhang – Ökogramme)
- Monika Arzberger, TUM
- Franz Binder, LWF
- Peter Daxner, Land Salzburg
- Michael Haupolter, Land Tirol
- Richard Heitz, LWF (Kap. 1, 2.1, 3.1.1, 3.1.3.1, 3.1.3.3, 4.2)
- Julia König, ANL
- Mathias Kürsten, Land Salzburg
- Martin Lauterbach, LWF
- Josef Petzelsberger, Land Salzburg
- Klaus Pukall, TUM (Kap. 1, 3.1.3.2, 3.1.3.3, 4.1, 4.2)
- Susanne Reichhart, ANL (Kap. 2.2, 3.1.2, Kap. 3.1.3.2, 3.1.3.3, 4.1, Anhang – Ökogramme)
- Sarah Schneider, LWF (Kap. 2.1, 4.2)
- Alois Simon, Land Tirol (Kap. 4.1, 4.3)
- Simon Schwaiger, LWF (Kap. 3.2, 4.2, Anhang – BAiS-Formblätter)
- Stefan Tretter, LWF

Manfred Hotter, WLM Büro für Vegetationsökologie und Umweltplanung, hat im Auftrag der Länder Salzburg und Tirol die Beschreibung der Waldtypen mit integrierenden Handlungsempfehlungen erstellt (Kap. 4.3, Anhang – Beschreibung der Waldtypen)

Die Projektpartner bedanken sich bei allen Experten, die durch die Teilnahme an den Workshops und direkte Beratung das vorliegende Konzept verbessert haben.

Zitationsvorschlag: Pukall, Klaus (Hrsg.): Biotop- und Artenschutz in Schutzwäldern. Freising. Online verfügbar unter: <https://mediatum.ub.tum.de/1574460>.

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	4
2. Fachliche Grundlagen	6
2.1 Schutzfunktion der Wälder vor Naturgefahren.....	6
2.2 Naturschutzfachliche Bedeutung und Besonderheiten lichter Wälder.....	10
3. Planerische Bearbeitungsmöglichkeiten	12
3.1 Räumliche Schutzzielanalyse.....	12
3.1.1 Schutzwald	13
3.1.2 Naturschutzfachliche Priorisierung.....	18
3.1.2.1 Grundlegende Herausforderungen.....	18
3.1.2.2 Priorisierung der Arten.....	18
3.1.2.3 Priorisierung der Biotop.....	19
3.1.2.4 Verknüpfung der Punkt- und Flächendaten	22
3.1.3 Räumliche Schutzzielanalyse am Beispiel Gassellahnbach	22
3.1.3.1 Beschreibung aus Schutzwaldperspektive.....	22
3.1.3.2 Beschreibung aus Naturschutzperspektive.....	25
3.1.3.3 Schutzzielharmonisierung.....	26
3.2 Artenhilfsprogramme am Beispiel des Auerwildmanagements.....	27
4. (Waldbauliche) Handlungsempfehlungen auf Bestandesebene	30
4.1 Ökogramme- Beschreibung der Strukturvielfalt innerhalb der Waldtypen	30
4.2 Strukturierte schutzwald- und naturschutzfachliche Bestandes- und Biotopbeschreibung	31
4.3 Beschreibung der Waldtypen mit integrierenden Handlungsempfehlungen.....	36
4.4 Demonstrationsbestände.....	37
5. Anhang: Naturschutz- und schutzwaldfachliche Beschreibung ausgewählter Waldtypen mit integrierenden Handlungsempfehlungen	38
Ökogramm: Leit- und Kennarten für den Orchideen-Kalkbuchenwald.....	39
BAiS-Formblatt Orchideen-Karbonat-Buchenwald	42
Orchideen-Karbonat-Buchenwald	44
Ökogramm: Leit- und Kennarten für den Karbonat-Trockenkiefernwald.....	49
BAiS-Formblatt Karbonat-Trockenkiefernwald.....	52
Karbonat-Trockenkiefernwald	53
Trockener Karbonat-Spirkenwald.....	57
Ökogramm: Leit- und Kennarten für den subalpinen Karbonat-Fichtenwald	60
BAiS-Formblatt subalpiner Karbonat-Fichtenwald	63
Subalpiner Karbonat-Fichtenwald	64
Subalpiner Auflagehumus-Karbonat-Fichtenwald	68
Ökogramm: Leit- und Kennarten für den feinerdereichen Edellaub-Schluchtwald.....	72
BAiS-Formblatt feinerdereicher Edellaub-Schluchtwald.....	75
Feinerdereicher Edellaub-Schluchtwald.....	76
Bildnachweis	80
Literaturverzeichnis	81

1. Einführung

Die nördlichen Kalkalpen sind ein Refugium für seltene Tier- und Pflanzenarten. Die jahrhundertelange Bewirtschaftung hat die Gegenden geprägt, einzigartige Landschaftsbilder sind entstanden. Die Wälder in den Alpen waren seit der Besiedlung der Talräume durch den Menschen nicht nur Holzlieferant, die Wälder schützen auch vor Lawinen, Steinschlag und Hochwasser. Für die alpinen Lebensräume haben wir heute eine besondere gesellschaftliche Verantwortung, die gesetzlich auf Ebene der Bundesländer, der Bundesstaaten und Europas geregelt ist. Somit ist es nicht immer ganz leicht, auf der Fläche Lösungen zu finden, die den verschiedenen Schutzansprüchen – Förderung der geschützten Arten und Pflege von Schutzwäldern – gerecht werden. Auf der einen Seite gibt es die waldgesetzliche Pflicht zum Walderhalt, auf der anderen Seite werden z.B. in Bayern bis 40% beschirmte Flächen in Natura2000-Gebieten als Offenland kartiert. Die fachlichen Planungen des Schutzwaldmanagements und des Naturschutzes können sich daher teilweise deutlich widersprechen – eine Herausforderung für die verantwortlichen Grundbesitzer, Förster und Naturschützer.

An dieser Stelle setzt das hier vorgestellte Konzept zum Arten- und Biotopschutz in Schutzwäldern an, das im Zuge des INTERREG-Projekts „Biotop- und Artenschutz im Schutz- und Bergwald“ (siehe unten stehende Box) erarbeitet wurde. Das Konzept verdeutlicht, dass die Gebirgswälder und die damit verzahnten Wald-Offenlandübergänge sowohl aus Naturschutz als auch aus Schutzwaldsicht hoch bedeutsam sind. Das Konzept soll das gegenseitige Verständnis für die fachlichen Anforderungen des Naturschutzes und des Schutzwaldmanagements herausstellen. Es geht nicht darum, rechtlich genau zwischen Offenland und Wald abzugrenzen, sondern darum, Bergwälder mit ihren vielfältigen Schutzfunktionen zu erhalten. Schutz bedeutet hier sowohl den Schutz des Bodens, den Schutz vor gefährlichen Prozessen wie Lawinen, Steinschlag, Rutschungen, Muren oder Hochwasser als auch den Schutz der Natur, insbesondere der

seltene bzw. wertvollen Biotope, Lebensraumtypen und Arten.

Ziel des Konzepts ist es insbesondere, den Waldbewirtschaftern Hinweise zu geben, welche forstlichen Maßnahmen die Schutzfunktion gegen Naturgefahren verbessern und gleichzeitig seltene Tier- und Pflanzenarten fördern. Die Maßnahmenvorschläge sind dabei spezifisch für bestimmte Waldtypen, die im INTERREG-Projekt „Waldinformationssystem Nordalpen“ (WinAlp) für Salzburg, Tirol und Bayern definiert und charakterisiert wurden. Im Zuge des BASch-Projekts wurden nur ausgewählte Waldtypen (siehe Kap. 5) bearbeitet, die naturschutzfachlich besonders wertvoll sind.

Unser Konzept verfolgt einen pragmatischen Lösungsansatz:

- Wie in Kap. 2.2 dargestellt, beherbergen lichte Schutzwälder und die damit verknüpften Wald-Offenlandübergänge eine Vielzahl von Arten, mit ganz unterschiedlichen Habitat-Anforderungen. Diese Lebensraumansprüche wurden auf jeweils zwei Gradienten pro Waldtyp verringert (siehe Kap. 4.1). Die erarbeiteten Ökogramme geben dem Bewirtschafteter Hinweise über die Eigenschaften des Waldbestandes (Totholzreichtum, Beschirmung, Exposition usw.), die für das Vorkommen bestimmter Arten besonders wichtig sind.
- Im BAiS-Formblatt, das in Kap. 4.2 vorgestellt wird, werden beispielhaft Kriterien aufgeführt, mit deren Hilfe die Schutzfunktionen gegenüber unterschiedlichen Naturgefahren beurteilt und den Anforderungen des Naturschutzes gegenübergestellt werden können.

Die erarbeiteten Handreichungen und Maßnahmenvorschläge können detailliertere Planungen, wie sie insbesondere in

- Forsteinrichtungswerken bzw. waldbaulichen Behandlungskonzepten,
- konkreten Schutzwaldsanierungs- bzw. -verbesserungsplänen,
- Artenhilfsprogrammen und der
- Natura2000-Managementplanung in Bayern

formuliert sind, nicht ersetzen. Wie in Kap. 3 verdeutlicht wird, ist besonders das Wissen über die

Interreg-Projekt AB 149 Bayern-Österreich: Biotop- und Artenschutz im Schutz- und Bergwald (BASch)

Laufzeit: Juni 2017 – Oktober 2020; Volumen ca. 1,2 Mio. Euro; 75% Förderung aus EFRE-Mitteln

Projektpartner

sind der Lehrstuhl für Wald- und Umweltpolitik der TUM (Lead-Partner), die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), das Land Salzburg und das Land Tirol.

Projektziele

Die unterschiedlichen Ziele und Interessen aller Beteiligten, die sich mit dem Schutz und der Bewirtschaftung der Berg- und Schutzwälder beschäftigen, wurden untersucht, um bestehende Konflikte und Synergien zwischen Forstwirtschaft und Naturschutz zu erkennen und passende planerische wie auch kommunikative Strategien zu erarbeiten, die den Biotop- und Artenschutz unter Berücksichtigung der Schutzwaldbelange noch besser umsetzen.

Projektgebiet

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich über die gesamten nördlichen Kalkalpen und umfasst somit Teile Bayerns und der österreichischen Bundesländer Salzburg und Tirol. Das Karwendel und die Grenzregion im Bereich der Saalach wurden als Pilotgebiete genauer bearbeitet.

Ressort- und länderübergreifende Kooperation

Natur kennt keine Grenzen. Im Projekt war es daher zentral, dass Naturschutz und Forstwirtschaft aus Bayern, Salzburg und Tirol an einem gemeinsamen Konzept für den Arten- und Biotopschutz arbeiten. Das Projekt baute dabei auf eine Reihe von Erfahrungen aus Studien und anderen INTERREG-Projekten (z.B. WINALP, Almen aktivieren) auf und hat das Wissen der verschiedenen Ressorts und Länder zusammengetragen.

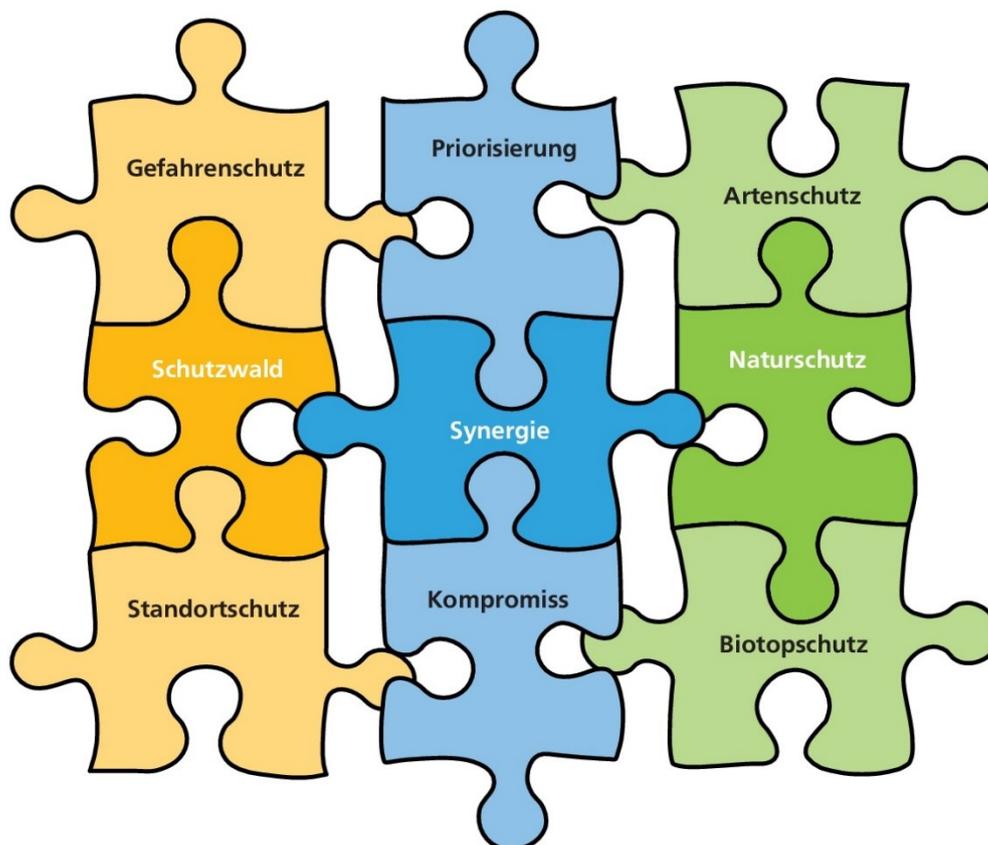


Abb. 1: Grundsätzliche Möglichkeiten der Schutzzielharmonisierung.

räumliche Verteilung schützenswerter Arten von Bedeutung, um z.B. auf Einzelbestandsebene entscheiden zu können, ob der Bestand eher in Richtung totholzbedürftiger Spechte oder lichtbedürftiger Arten entwickelt werden soll. Eine solche Abwägung ist die Grundlage für die Natura2000-Managementpläne. Außerhalb der Natura2000-Gebiete sollten sich Waldbewirtschaftler und Naturschutzvertreter untereinander abstimmen, damit auf räumlicher Ebene eine sinnvolle Prioritätensetzung stattfindet.

Unser Konzept ersetzt selbstverständlich keine rechtliche Überprüfung, die insbesondere bei Projekten in Natura2000-Gebieten, bei Eingriffen in gesetzlich geschützten Biotopen oder Störungen geschützter Arten notwendig sind.

Abb. 1 veranschaulicht schematisch die grundsätzlichen Möglichkeiten wie die jeweiligen Schutzziele ineinandergreifen. Kap. 2 gibt hier einen kurzen Überblick, wie die fachlichen Grundlagen beim Schutzwaldmanagement und im Naturschutz ineinandergreifen.

Für die Harmonisierung der Schutzziele bestehen drei grundsätzliche Optionen: Synergie, Kompromiss und Priorisierung. In weiten Bereichen bestehen durch das Leitbild des naturnahen Waldbaus **Synergien** zwischen den Zielen des Naturschutzes und des Waldmanagements. Wo dennoch Zielkonflikte auftreten, sollten im Sinne einer Integration des Naturschutzes möglichst auf ganzer Fläche zunächst **Kompromisslösungen** angestrebt werden. Kompromisse auf Bestandesebene setzen voraus, dass zumindest die Minimalanforderungen beider Schutzziele auf der gleichen Fläche realisiert werden können (siehe Kap. 4). Unter bestimmten Voraussetzungen können Kompromisse aber auch räumlich getrennt durch angemessene Verteilung auf Gebietsebene erzielt werden – in Kap. 3 werden hierzu die im Projekt BASch erarbeiteten planerischen Hilfsmittel zur **Priorisierung** vorgestellt.

Besonders die methodischen Schritte, die zu dem hier vorgestellten Konzept führten, werden hier nur sehr kurz beschrieben. Detaillierte Beschreibungen finden Sie unter <https://mediatum.ub.tum.de/1574460>.

2. Fachliche Grundlagen

2.1 Schutzfunktion der Wälder vor Naturgefahren

Der Schutzwald im Alpenraum schützt Menschen und Infrastruktur unmittelbar oder indirekt vor Naturgefahren wie Lawinen, Steinschlag, Erdbeben, Muren und Hochwasser. Beim Hochwasserschutz reicht die Schutzfunktion des Waldes sogar über das alpine Einzugsgebiet hinaus bis ins Flachland, da Schutzwald auf vielfältige Weise den Wasserhaushalt günstig beeinflusst. Gleichzeitig wird der humusreiche Waldboden geschützt, Erosionsprozesse werden abgeschwächt und flächenhafter Bodenabtrag weitgehend verhindert (SCHWITTER & BUCHER 2009, PERZL 2018). Außerdem trägt Schutzwald dazu bei, sich selbst und benachbarte Waldbestände zu erhalten und vor den genannten Naturgefahren sowie Sturmschäden zu schützen.

Bereits 1996 wurde im Protokoll „Bergwald“ zur Durchführung der Alpenkonvention festgehalten, dass der Bergwald jene Vegetationsform ist, die » ... den wirksamsten, wirtschaftlichsten und landschaftsgerechtesten Schutz gegen Naturgefahren ...« leisten kann. Da alternative oder zusätzliche technische Sicherungsmöglichkeiten in der Regel nur gegen eine Naturgefahr wirken, einen erheblichen Eingriff in die Natur darstellen, von begrenzter Lebensdauer und zudem sehr kostenintensiv sind, spielt die sogenannte grüne Infrastruktur eine zentrale Rolle im Risikomanagement (WEHRLI et al. 2007).

Im Folgenden wird zunächst auf die Gefahrenprozesse Lawine, Steinschlag und Rutschung eingegangen, bei denen es entscheidend auf die konkrete Einzelfläche ankommt und gegen die der Wald eine unmittelbare Schutzwirkung hat.

Lawinen

Der Bergwald leistet einen zuverlässigen Schutz gegen Lawinen, da er deren Anbrechen völlig verhindern kann. Seine Schutzfunktion beruht hauptsächlich auf Interzeptionsprozessen im Kronendach in Verbindung mit klimatischen Modifikationen, welche gemeinsam die Schnee

decke im Sinne des Gefahrenschutzes günstig beeinflussen. Dabei wird Schnee im Kronenraum zurückgehalten und trifft erst nachträglich als Klumpen oder Schmelzwasser auf den Boden, ein Teil des Schnees verdunstet bereits von der Blattoberfläche. Das Waldinnenklima wirkt der Bildung gefährlicher Schwachschichten innerhalb der Schneedecke wie auch Schneeverfrachtungen entgegen. Die Baumstämme tragen abhängig insbesondere von der Stammzahl zur Stabilisierung der Schneedecke bei (MARGRETH 2004, SCHWITTER 2012, PERZL 2018).

Um das Anbrechen von Lawinen wirksam zu verhindern, müssen mehrere Bestandesmerkmale gut aufeinander abgestimmt zusammenwirken: besonders bedeutend sind die Baumarten Zusammensetzung, die Stammzahl pro ha, der Überschirmungsgrad (=Kronendeckungsgrad), die Lückengröße sowie die Bodenrauigkeit und ein mehrschichtiger Bestandaufbau (MARGRETH 2004).



Abb. 2: Vergraste Waldlücke – potentielles Lawinenanrissgebiet und wertvoller Lebensraum.

Ein höherer Anteil an immergrünem Nadelholz ist wegen seiner größeren Interzeptionswirkung in Lawenschutzwäldern förderlich. In laubholz- oder lärchenreichen Beständen sind dagegen höhere Stammzahlen zur Kompensation erforderlich (FREHNER et al. 2015).

Während Verjüngung und Sträucher, Stöcke und Totholz die Oberflächenrauigkeit erhöhen und so zur Stabilisierung der Schneedecke beitragen, können flächenhafter Grasbewuchs und glatte Laubschichten am Boden eine gefährliche Gleitfläche für Schneegleiten und Lawinen bilden (MARGRETH 2004).

Lücken im Bestandesgefüge stellen eine wesentliche potenzielle Schwachstelle im Lawenschutz dar und dürfen daher in Abhängigkeit von der Steilheit des Hanges und weiteren Faktoren eine maximale Größe nicht überschreiten (vgl. z.B. MARGRETH 2004, FREHNER et al. 2015). Ein mehrschichtiger, gut strukturierter Bestandaufbau gewährleistet die Schutzwirkung des Waldes nachhaltig.

Steinschlag

Steinschlag stellt in Gebirgsregionen wegen des spontanen Auftretens, der hohen freigesetzten Energie und der extremen Geschwindigkeiten ein hohes Sicherheitsrisiko für Bevölkerung und Infrastruktur dar. Unter Steinschlag wird der Absturz von Steinen und Blöcken bis zu einem Gesamtvolumen von 10m³ verstanden (LFU 2017), die durch Verwitterung und mechanische Einflüsse aus einem felsigen Steilhang gelöst werden.

Die armierende Wirkung der Baumwurzeln kann in gewissem Maße der Entstehung von Steinschlagereignissen entgegenwirken. Entscheidend ist aber, dass der Wald in der Lage ist, eingetretene Steinschlagprozesse zu dämpfen und ganz zu stoppen und Menschen und ihre Einrichtungen dadurch wirkungsvoll zu schützen (PERZL 2018).

Wesentliche Faktoren für die Schutztauglichkeit von Beständen gegenüber Steinschlag sind die Baumart, die Stammzahl/ha und die Durchmesserverteilung in Abhängigkeit von der zu

erwartenden Größe und kinetischen Energie der Steine (DORREN et al. 2005, FREHNER et al. 2015, SCHWITTER 2012). Generell gilt, je größer der Durchmesser eines Baumes, desto mehr kinetische Energie kann der Stamm bei einem Stein-schlagereignis aufnehmen und desto effektiver wird der Stein abgebremst. Dabei kann Hartholz aufgrund seiner höheren Dichte i.d.R. mehr Energie aufnehmen als Nadelholz.

Zusammen mit der Durchmesserverteilung bestimmt die Stammzahl die insgesamt gegen Steinschlag wirksame Grundfläche, als Einzel faktor erhöht sie zudem die Auftreffwahrscheinlichkeit (FREHNER et al. 2015).



Abb. 3: Wald kann sehr effektiv vor Steinschlag schützen und unter günstigen Umständen sogar große Blöcke festhalten.

WEHRLI et al. (2007) fassen zusammen: „Für einen optimalen Steinschlagschutz sind nicht allein Bäume mit großem Durchmesser nötig. Ein gut strukturierter Bestand mit einer breiten Durchmesserverteilung und einem Mosaik aus verschiedenen Entwicklungsstufen kann unter Umständen weitaus besser gegen Steine schützen“.

Im Sinne eines nachhaltigen Schutzes kommt zudem der Widerstands- und Regenerationsfähigkeit der Bäume gegenüber Verletzungen große Bedeutung zu. Diese Widerstands- und Regenerationsfähigkeit ist z.B. beim Bergahorn stark ausgeprägt. Außerdem stellen Querleger und hohe Stöcke unter geeigneten Voraussetzungen eine wirksame Ergänzung des Steinschlagschutzes dar (FREHNER et al. 2015).

Rutschungen

Schutzwald kann das Auftreten von Rutschungen zwar nicht komplett verhindern, doch kann er deren Ausmaß reduzieren (RICKLI et al. 2000, SCHWITTER 2012). Für das Auftreten von Rutschungen ist der Wassergehalt des Bodens entscheidend. Viele Rutschungen sind auf eine starke Durchnässung des Bodens infolge starker Niederschläge zurückzuführen. Außerdem sind die Hangneigung und die Art des geologischen Ausgangsmaterials wichtige Faktoren (FREHNER et al. 2015).



Abb. 4: Eiszeitliche Ablagerungen sind starke Geschiebeherde in Wildbacheinzugsgebieten. Hier sind tief wurzelnde Bäume zur Stabilisierung wichtig.

Nach der Tiefe des Rutschhorizonts wird zwischen flachgründigen (<2m), mittelgründigen (2-10m) und tiefgründigen (>10m) Rutschungen unterschieden (FREHNER et al. 2015). Gegenüber

flachgründigen Rutschungen besitzt der Schutzwald durch die armierende Wirkung der Wurzeln eine stabilisierende Wirkung auf den Boden (HEGG 2006, SCHWITTER 2012, FREHNER et al. 2015). Jedoch beobachten RICKLI et al. (2000) einen abnehmenden Einfluss der Vegetation mit zunehmender Intensität und Dauer der Niederschläge.

Mittel- und tiefgründige Rutschungen sind durch die Wirkung der Wurzeln nur begrenzt beeinflussbar. In diesen Tiefen beruht die Wirkung des Waldes hauptsächlich darauf, den Bodenwasserhaushalt positiv zu beeinflussen, indem die Tiefsickerung des Wassers verlangsamt wird (SCHWITTER 2012, FREHNER et al. 2015).

Entscheidend sind Baumarten und Mischungen, die den Boden intensiv und tiefgründig durchwurzeln. Eine besondere Bedeutung kommt dabei im Schutzwald der Tanne zu, deren Wurzeln selbst dichtere und vernässte Standorte durchdringen (SCHWITTER 2012, FREHNER et al. 2015).

Hochwasser und Wildbachgefahren

Beim Schutz vor Hochwasser und Wildbachgefahren wirken die Prozesse des Wasser- und Geschiebehauhalts untrennbar und eng zusammen. Zwar kann der Wald Sturzfluten und Murgänge nicht komplett verhindern, jedoch würden sie ohne die abschwächende Wirkung des Waldes extremer ausfallen. Gerade bei kurzzeitigen Starkregenereignissen zeigt sich die Wirkung des Schutzwaldes besonders deutlich und unmittelbar (MARKART et al. 2006, SCHWITTER 2012, RÖSSLER 2020).

Beim Wasserrückhalt des Schutzwaldes kommt es in besonderem Maß auf die Summenwirkung auf Ebene des Einzugsgebiets an. Die Wirkung des Einzelbestandes ist hier gewissermaßen indirekt. Insofern ist ein möglichst großer Waldanteil innerhalb des Einzugsgebiets von entscheidender Bedeutung (FREHNER et al. 2015).

Auf Prozessebene wirken mehrere Faktoren, deren Konstellation und Einzelbeitrag je nach Standort sehr unterschiedlich sein kann: Die Interzeption (der Rückhalt von Niederschlag durch das Kronendach des Waldes und die folgende Verdunstung des Wassers von der

Blattoberfläche) und Transpiration (über Wurzeln aufgenommenes und über Blätter und Nadeln an die Luft abgegebenes Wasser) des Waldbestands wirken unmittelbar mäßigend auf den Wasserhaushalt. Eine erhöhte Oberflächenrauigkeit des Waldbodens verlangsamt den Oberflächenabfluss, wodurch Niederschlag besser versickern kann. Zeitgleich ist eine direkte Verdunstung von der Bodenoberfläche möglich (MARKART et al. 2011, MARKART et al. 2017).

Einen ganz zentralen Beitrag zum Wasserrückhalt leistet der Waldboden. Die Bestockung wirkt hier in zweierlei Hinsicht: Einerseits stabilisiert sie den Boden gegen Erosion, Rutschung und Humusabbau, andererseits vergrößert und regeneriert sie sein Infiltrations- und Wasserspeichervermögen durch intensive und tiefreichende Durchwurzlung und Humusanreicherung sowie regelmäßige Leerung des Bodenwasserspeichers via Transpiration (HEGG 2006, RÖSSLER 2020).

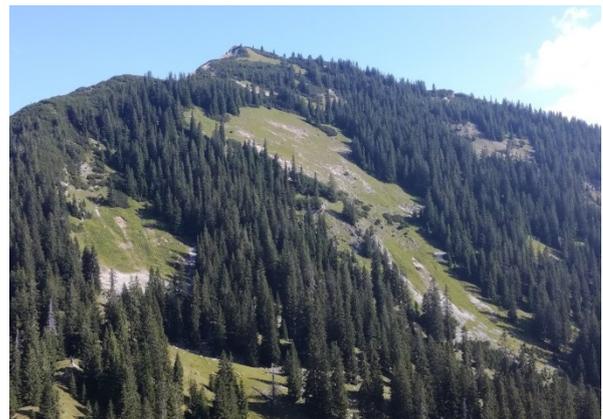


Abb. 5. Wald als „grüne Infrastruktur“ kann Bodenerosion und Hanganbrüche sehr effektiv verhindern und trägt damit zur Minderung von Hochwasserspitzen und Geschiebeeintrag in Wildbächen bei.

Besonders an Standorten mit flachgründigen Böden kommt dem Humus als Nährstoff- und Wasserspeicher besondere Bedeutung zu (HEGG 2006). Jedoch sind die Humusvorräte in den Alpen gebietsweise stark rückläufig (PRIETZEL & CHRISTOPHEL 2013). Ein intakter Schutzwald trägt durch Streueintrag und günstiges Waldinnenklima wesentlich dazu bei, die Humusvorräte zu erhalten (PRIETZEL & CHRISTOPHEL 2013). Zudem weisen Fallstudien darauf hin, dass bei geeigneten Rahmenbedingungen für die Verjüngung ein

Wiederaufbau der Humusvorräte innerhalb von Jahrzehnten selbst auf südexponierten Dolomitstandorten möglich ist (PRIETZEL & AMMER 2008).

Bei Muren als wildbachtypischer Sonderform von Hochwasserabflüssen wirken Wasser und Feststoffe in besonders gefährlicher Weise zusammen. Der Feststoffanteil aus Bodenmaterial, Gesteinsschutt sowie (Wild-)Holz beträgt dabei zwischen 30 und 60%. Neben den bereits beschriebenen Wirkungen des Schutzwaldes auf Wasser- und Feststoffrückhalt kommt hier den Prozessen innerhalb und im näheren Umfeld des Gerinnes besondere Bedeutung zu. Zentral ist eine stabile Bestockung der Gerinneabhängigkeit, die einerseits gegen Erosion und Sedimenteintrag wirkt und andererseits nicht zu Wildholzeintrag und Verklausung beiträgt (FREHNER et al. 2015).

Ausblick

Der Alpenraum ist bereits heute vom Klimawandel in besonderem Maße betroffen. Gerade die prognostizierte Zunahme von Extremereignissen wie Hitzewellen, Trockenheit, Stürmen und Starkniederschlägen verschärfen die Gefahrenprozesse und fordern die Widerstandsfähigkeit und Schutzleistung des Waldes in besonderem Maße. In Abhängigkeit vom Standort kann es auch zu Verschiebungen bei der Bedeutung der einzelnen Naturgefahren kommen: BEBI et al. (2016) rechnen mit einer zunehmenden Bedeutung des Waldes beim Schutz gegen Steinschlag, Rutschungen und Hochwasser. Beim Lawinenschutz wird angenommen, dass seine Bedeutung im Vergleich zu anderen Waldfunktionen in tieferen Lagen mit zurückgehenden Schneefällen langfristig abnimmt, wobei aber der Anteil von Nass- und Gleitschneelawinen steigt.

In Zukunft wird es für eine nachhaltige Schutzwirkung des Waldes also noch mehr auf seine Widerstandsfähigkeit und – nach dennoch eingetretener Störung – seine Erholungsfähigkeit, seine Resilienz, ankommen.

Waldbaulich geht es dabei besonders um eine ausgewogene und gut strukturierte Kombination

und Überlagerung der verschiedenen Entwicklungsphasen: ungleichaltrige, gemischte und gestufte Bestände mit möglichst hohen Anteilen an gesicherter Vorausverjüngung. Sie gewährleistet einerseits die Nachhaltigkeit der Schutzwirkung durch ständige Erneuerung des Waldes und bildet zugleich ein Sicherungssystem, in welchem bei einem Ausfall der oberen Baumschicht die nächste Generation möglichst nahtlos die Schutzfunktion übernehmen kann. Dies stellt eine zentrale und anspruchsvolle Herausforderung an das waldbauliche Management von Schutzwäldern dar. Eine der wichtigsten Voraussetzungen für die erforderlichen waldbaulichen Freiheitsgrade ist ein weitgehend ungestört funktionierendes Verjüngungssystem aller Baumarten, insbesondere mit entsprechend angepassten Schalenwildbeständen.

Durch den Klimawandel ausgelöst können Massenbewegungen bzw. Wildbachprozesse in Gang kommen, die auch durch besonders funktionsfähige Schutzwälder nicht mehr verringert werden können. Mit Instrumenten der Raum- bzw. Bauordnung (z.B. Gefahrenzonenplanung) sollte daher die ungeeignete Bebauung von Gefahrengebieten verhindert und das bestehende Risiko auch vermindert werden.

2.2 Naturschutzfachliche Bedeutung und Besonderheiten lichter Wälder

Der Bergwald in den Alpen mit seinen fließenden Übergängen ins Offenland ist ein wertvoller Lebensraum für eine Vielzahl von Arten und Lebensgemeinschaften bzw. Raum für eine einzigartige Biodiversität. Lichte Bergwälder bilden ein Ökoton, das heißt, einen Übergangsbereich zwischen Wald und Offenland. Sie sind durch das kleinräumige Wechselspiel von Licht und Schatten, feuchten und trockenen Böden geprägt und daher besonders artenreich (BOLLMANN 2011).

Lichte Wälder sind Waldflächen, die aufgrund natürlicher Gegebenheiten (z.B. geringe Bodenmächtigkeit, für Bewaldung wenig geeignete Grenzstandorte), Störungsereignisse wie Lawinen oder Windwürfe bzw. durch menschliche Einflüsse (z.B. Waldweide) einen geringen Baumanteil haben. Viele seltene und gefährdete

Pflanzen- und Tierarten finden in der Kombination der Lebensraumbedingungen beider Ökosysteme ihr Optimum (BERTILLER et al. 2006). Besonders die Übergänge zwischen Wald und Offenland sind Hotspots der Artenvielfalt, hier liegen oft gesetzlich geschützte Flächen (z.B. Natura 2000-Lebensräume). Lichte Bergwälder beherbergen häufig isolierte Populationen von Reliktarten aus anderen Klimaepochen, mit wärmeren und trockeneren Bedingungen (DELARZE & GONSETH 2008). Dieses Mosaik macht sie so artenreich und naturschutzfachlich so bedeutsam (REICHHART & ADELMANN 2020).

Im BASch-Projekt bestätigte eine Analyse der bayerischen Artenschutzkartierung und der Biotopkartierung (hier Alpenbiotopkartierung, LFU 2020), dass auf lichten Waldflächen besonders viele geschützte und schützenswerte Arten vorkommen (DOLEK & HAGER 2018a). Demnach sind aktuelle Schutzwaldsanierungsflächen, die ca. 5% der Waldfläche im bayerischen Alpenraum ausmachen, naturschutzfachlich besonders wertvoll. Schutzwaldsanierungsflächen werden in Bereichen ausgewiesen, in denen der Wald seine Schutzfunktion gegen Naturgefahren nicht mehr oder nur stark eingeschränkt erfüllt. Dadurch ergibt sich waldbaulich ein waldbaulicher Handlungsbedarf, der für die dort vorkommenden Arten nicht immer zuträglich ist. Gleichwohl besteht angesichts der Konzentration hochrangiger Arten- und Lebensraumausstattung auf diesen Flächen ein besonderer Naturschutzbedarf, insbesondere für Arten der FFH-Anhänge, sowie besonders oder streng geschützte Arten. Naturschutzfachlich besteht daher der Bedarf waldbaulich hier besonders behutsam vorzugehen und stellenweise auf Maßnahmen sogar zu verzichten. Insbesondere die eng verzahnten Lebensraumtypen des Offenlandes gilt es zu bewahren

Auf den untersuchten Flächen wurden Arten der FFH-Anhänge II und IV, geschützte Vogelarten nach europäischer Vogelschutzrichtlinie, gefährdete Arten (Rote Liste Bayern mit Status 0, 1 und 2), sowie Endemiten und Verantwortungsarten (vorläufige Listen) untersucht. Die Studie belegt, dass Schutzwaldsanierungsflächen eine überdurchschnittlich große Zahl an gesetzlich geschützten Arten pro 100 Hektar beherbergen (DOLEK & HAGER 2018a). Die Ergebnisse unterstreichen den naturschutzfachlichen Wert der Offenlandflächen und der lichten Strukturen im Wald. Lichte Wälder sind also ein wertvolles natur- und kulturhistorisches Erbe, das unbedingt erhaltenswert ist (MICHIELS 2015). Die Lebensräume und ihre Arten unterliegen daher häufig auch den hohen Schutzstandards der europäischen Naturschutzrichtlinien, für welche ein günstiger Erhaltungszustand anzustreben ist.

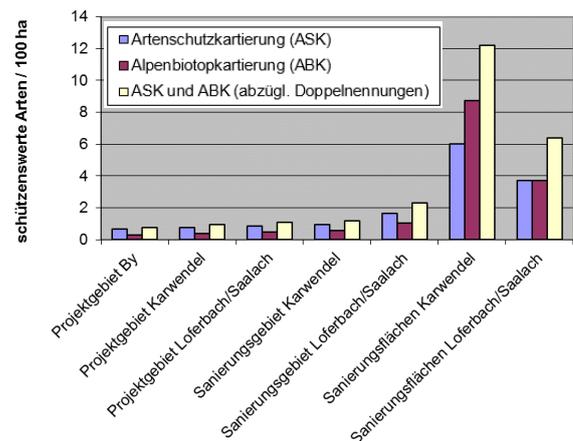


Abb. 6: Anzahl der schützenswerten Arten je 100 ha in den Projektgebieten in Bayern (Grafik aus DOLEK & HAGER 2018a). Schutzwaldsanierungsgebiete sind organisatorische Einheiten, die mehrere Schutzwaldsanierungsflächen zusammenfassen. In den Schutzwaldsanierungsflächen finden gezielt forstliche Maßnahmen zum Wald-erhalt, zum Bodenschutz und zur Verbesserung der Schutzfunktion vor Naturgefahren statt.

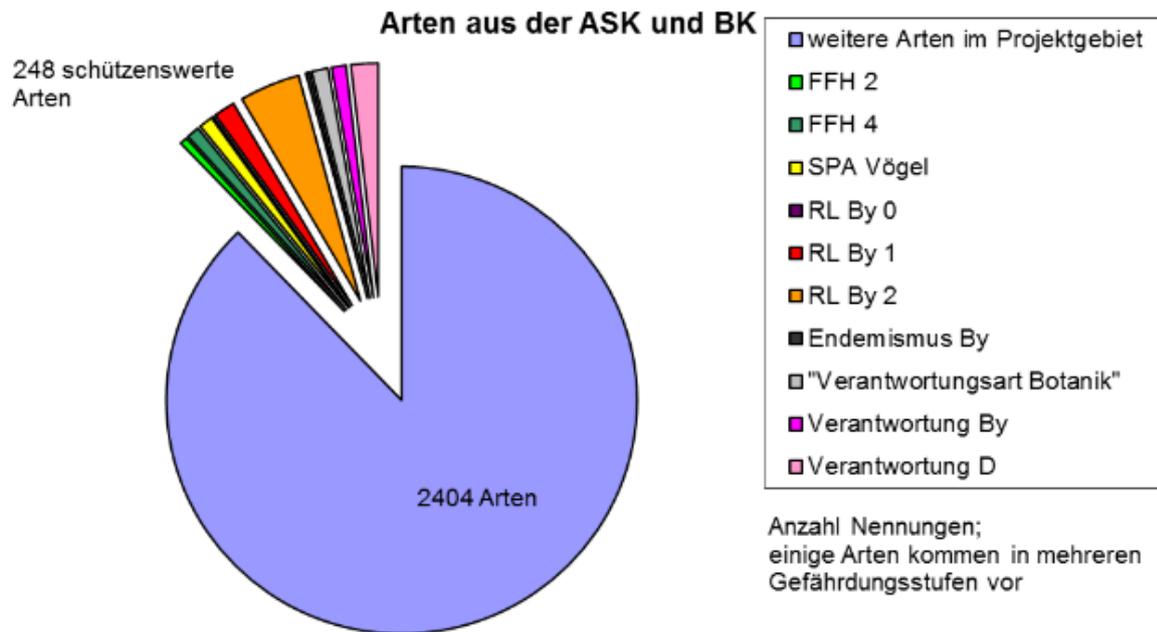


Abb. 7: Einteilung der in den Projektgebieten Lofer und Karwendel in der Artenschutz- (ASK) und der Biotopkartierung (BK) aufgeführten Arten (Grafik aus DOLEK & HAGER 2018a). FFH 2/4 = Anhang 2/4 der FFH-Richtlinie, SPA Vögel = Im Anhang 1 der Vogelschutzrichtlinie genannte Arten, für die Special Protection Areas ausgewiesen werden sollen; RL By 0/1/2 = Rote Liste Bayern vollständig vernichtet/von vollständiger Vernichtung bedroht/stark gefährdet.

Ausblick mit Blick in die Schweiz

Große Herausforderungen im Umgang mit lichten Bergwäldern sind der fortschreitende gesellschaftliche Wandel, z.B. die Aufgabe oder Intensivierung der traditionellen Land- und Forstwirtschaft, die strikte Trennung von Wald und Weide, Abwanderung aus entlegenen Tälern bzw. Massentourismus in den Alpen und die damit einhergehende intensive Bautätigkeit. Umweltveränderungen durch den Klimawandel, die Einwanderung von invasiven Arten, regionales Absterben von Baumarten durch Krankheiten oder Schädlinge bedrohen wertvolle Bergwaldflächen. Umso wichtiger ist es, ein besonderes Augenmerk auf die dauerhafte Erhaltung der biologischen Vielfalt und der Leistungsfähigkeit der Ökosysteme zu legen. Zur Förderung und Vernetzung der halboffenen und lichten Wälder könnte als mögliches Best-Practice Beispiel das Programm des Bundesamts für Umwelt der Schweiz (BAFU 2006) herangezogen werden, das seit 2005 im Kanton Zürich versucht lichte Wälder zu erhalten bzw. ehemalige Trockenweiden in enger Abstimmung mit der forstlichen Planung wiederherzustellen. Erhaltung und Aufwertung von lichten Wäldern muss unter Einbezug von

bestimmten Kriterien erfolgen. Dazu zählt: das aktuelle Vorkommen von Zielarten, die Geschichte der Fläche (z.B. ehemalige Waldweide), Vernetzungsfunktion der Fläche, aktueller Bestockungsgrad und Baumartenzusammensetzung, sowie die Waldfunktion mit vorrangigem Naturschutz (BAFU 2006). Im Rahmen des Aktionsplans lichte Wälder kam es zu einer engen und gleichzeitig offenen Zusammenarbeit zwischen Naturschutz- und Forstakteuren.

3. Planerische Bearbeitungsmöglichkeiten

3.1 Räumliche Schutzzielanalyse

Ziel der räumlichen Schutzzielanalyse ist es, bereits auf der planerischen Ebene Räume zu identifizieren, die aus Sicht des Natur- und des Naturgefahrenschutzes von höherer bzw. geringerer Bedeutung sind. Während der Ausarbeitungen hat sich gezeigt, dass auf der gegebenen Datenbasis planerische Lösungen nicht direkt zu erzielen sind und das örtliche Expertenwissen nicht ersetzen können.

Jedoch können die planerischen Hilfsmittel als Expertentools dabei unterstützen, durch den Blick auf eine größere Gebietsebene bei der konkreten Planung Ansatzpunkte für die Harmonisierung der Schutzziele zu finden. Die erarbeiteten Hilfsmittel spiegeln dabei den aktuell dokumentierten Datenstand und deren Verarbeitung anhand objektiver Methoden mit all ihren Begrenzungen wider.

In den Kap. 3.1.1 und 3.1.2 werden zuerst die jeweils fachlichen Herangehensweisen dargestellt. In Kap. 3.1.3 erfolgt eine Anwendung auf ein konkretes Wildbacheinzugsgebiet.

3.1.1 Schutzwald

Eine länderübergreifend einheitliche Definition von Schutzwald gibt es bislang nicht. Dem stehen insbesondere länderspezifische Gesetze und Ausführungsbestimmungen entgegen. Schutzwald wird daher hier als Wald definiert, der Menschen und Infrastruktureinrichtungen vor Naturgefahren wie Lawinen, Steinschlag, Hochwasser, Muren und Rutschungen schützt, den Standort vor Erosion und Humusschwund bewahrt oder aufgrund extremer Standortverhältnisse selbst besonders schutzbedürftig ist.

Im Folgenden werden der Entwurf einer **Schutzwaldkategorisierung** und fernerkundlich abgeleitete **Überschirmungskarten** mit ihren Anwendungsmöglichkeiten und -grenzen näher beschrieben. Sie könnten als unterstützende Hilfsmittel für die Schutzwaldplanung und bei der Abwägung der unterschiedlichen Schutzziele verwendet werden.

Schutzwaldkategorisierung

Die Schutzwaldkategorisierung ist der Versuch, für die Einwertung der Bedeutung einzelner Schutzwaldflächen Prioritäten festzulegen. Anhand der bayerischen Projektgebiete, der dafür verfügbaren Datenbasis und aufbauend auf vorangegangenen Arbeiten wurde eine Schutzwaldkategorisierung entwickelt und als Karte umgesetzt (siehe Abb. 8). Bei vergleichbarer Datenbasis ist die Methode grundsätzlich länderübergreifend übertragbar. Eine wichtige Grundlage stellen Daten und Karten zu den Prozess

räumen der einzelnen Naturgefahren dar. Für Naturgefahren wie z.B. Lawinen, zu denen keine flächenhaften Modellierungen und Karten verfügbar waren, wurden die potenziellen Prozessräume ersatzweise über einfache GIS-basierte Ansätze abgeleitet.

Erläuterung der Kategorien

Der Schutzwald wurde nach dem Schutzbedarf gegenüber Naturgefahren kategorisiert, welcher an die jeweilige Waldfläche gestellt ist. Der Schutzbedarf ergibt sich als Produkt aus Gefahrenpotenzial und Schadenspotenzial. Die räumliche Zuordnung der Schadenspotenziale zu den Prozessbereichen der Naturgefahren und dem entsprechenden Schutzwald erfolgte über Verschneidungen im geografischen Informationssystem. Maßgeblich für die Abstufung der Schadenspotenziale ist in Anlehnung an das Schweizer Vorbild SilvaProtect-CH die Aufenthaltswahrscheinlichkeit und damit Gefährdung von Menschen (siehe Tab. 1).

Tab. 1: Beschreibung der Schutzbedarfskategorien (* Gültig für alle Naturgefahren außer Hochwasser/Wildbach; dort wird wegen des reduzierten Gefahrenpotenzials von 0,5 auch bei höchstem Schadenspotenzial maximal Schutzbedarf 3 erreicht)

Schutzbedarf	Beschreibung*
5 sehr hoch	Objektschutz mit dauernder oder beinahe dauernder Präsenz von Menschen
4 hoch	Objektschutz mit zeitweisem Aufenthalt bei hoher Präsenzwahrscheinlichkeit
3 deutl. erhöht	Objektschutz mit zeitweisem Aufenthalt bei niedriger Präsenzwahrscheinlichkeit
2 mäßig erhöht	Objektschutz mit Gefahr von Versorgungsstörungen und / oder hohen Sachschäden
1 i.d.R. normal	Sonstiger Objektschutz für nicht klassifizierte Objekte (z.B. vielbegangene Alm- oder Forststraße) einschließlich allgemeiner Hochwasserschutz; Standortschutz

Schutzbedarf 5 bildet die höchste Schutzwaldkategorie mit Objektschutzfunktion bei dauernder oder beinahe dauernder Präsenz von Menschen im Prozessbereich der Naturgefahr. Die weiteren Abstufungen bis Schutzbedarf 2 beinhalten ebenfalls ausschließlich Wälder mit Objektschutzfunktion. Dazu gehört auch die Schutzfunktion für Objekte im direkten Wildbachgefährdungsbereich, welcher als Zwischenlösung bis zum Vorliegen modellbasierter Fachdaten als Pufferbereich um das Gerinne angesetzt wurde. Wegen der indirekten Schutzwirkung des Waldes gegen Wildbachgefahren wurde hier das Gefahrenpotenzial von 1 pauschal auf 0,5 herabgesetzt. Damit wird im Gefahrenkomplex Hochwasser/Wildbach als Sonderfall maximal die Kategorie Schutzbedarf 3 erreicht.

Unter der Kategorie Schutzbedarf 1 sind mehrere Schutzfunktionen zusammengefasst:

- der „Sonstige Objektschutz“
 - für nicht kategorisierte Schutzobjekte (hierunter fallen z.B. vielbegangene Almwege oder Forststraßen)

- im Rahmen des „allgemeinen Hochwasserschutzes“, der über den Objektschutz im unmittelbaren Gefährdungsbereich des Wildbachs hinaus über Vorfluter auch ins Vorland reicht
- der „Standortschutz“ für z.B. besonders durch Erosion gefährdete oder besonders sensible Extremstandorte

Gerade in der Kategorie 1 „i.d.R. normaler Schutzbedarf“ mit dem nicht näher spezifizierten „Sonstigen Objektschutz“ kann im Einzelfall auch ein höherer Schutzbedarf vorliegen, der anhand der verfügbaren Geodaten nicht abgeleitet werden konnte.

Umgekehrt kann aufgrund der vielfach extrem kleinteiligen Geomorphologie auch bei Räumen mit höherem Schutzbedarf auch ein geringeres örtliches Risikopotenzial vorliegen. Die schutzwaldfachliche Einschätzung vor Ort hat daher bei allen Kategorien (SB 1 bis 5) grundsätzlich Vorrang.

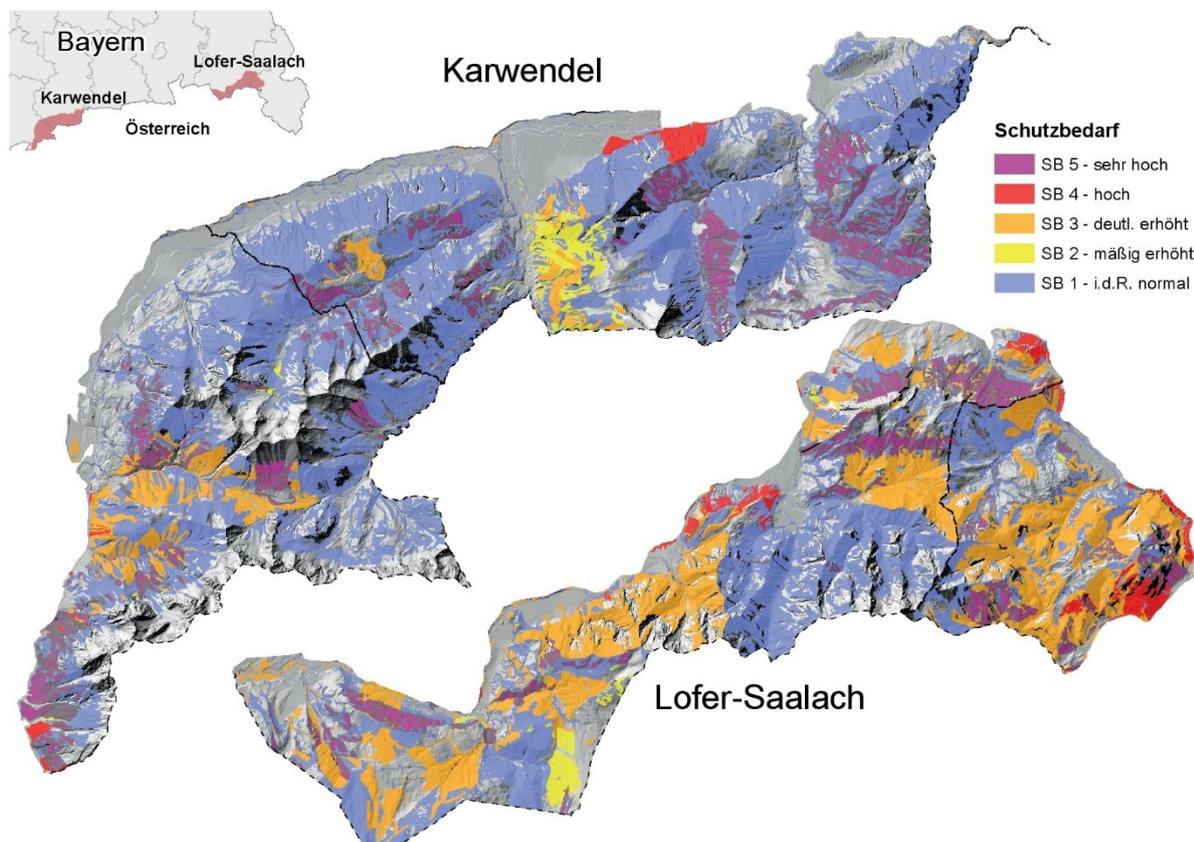


Abb. 8: Schutzwaldkategorisierung für die bayerischen Projektgebiete Karwendel und Lofer-Saalach

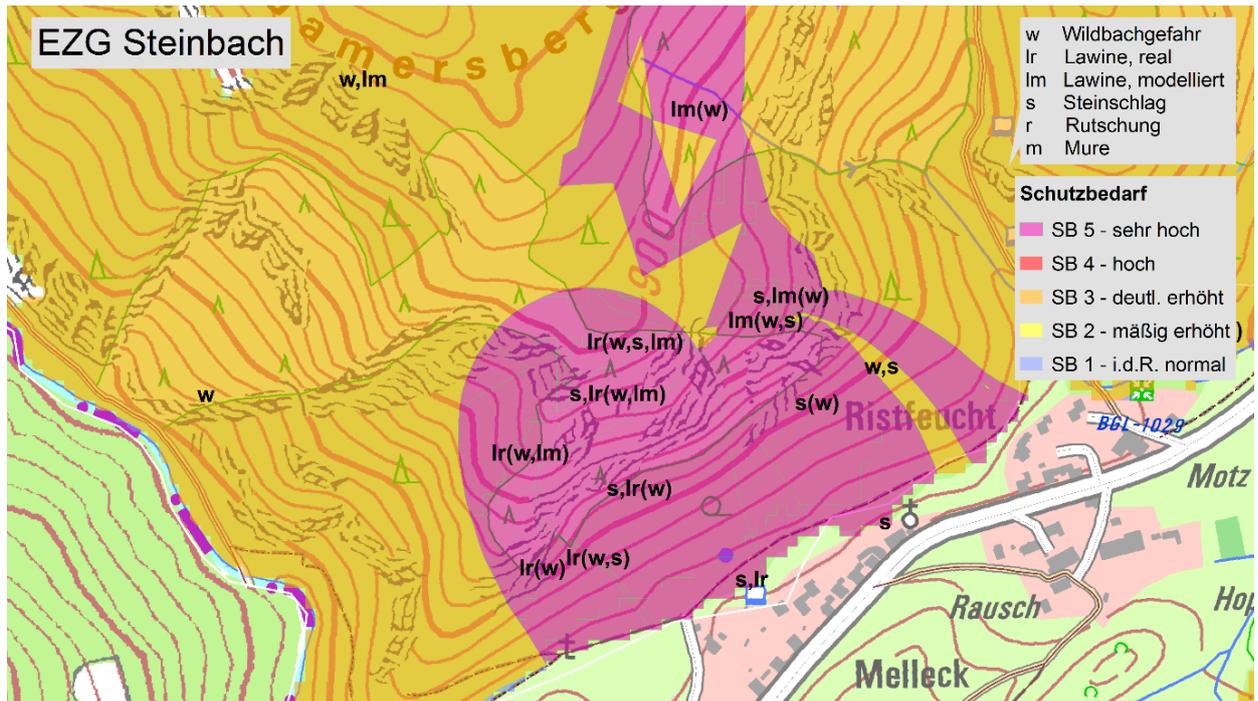


Abb. 9: Kartendarstellung der Schutzbedarfskategorien mit den maßgeblichen Gefahrenprozessen

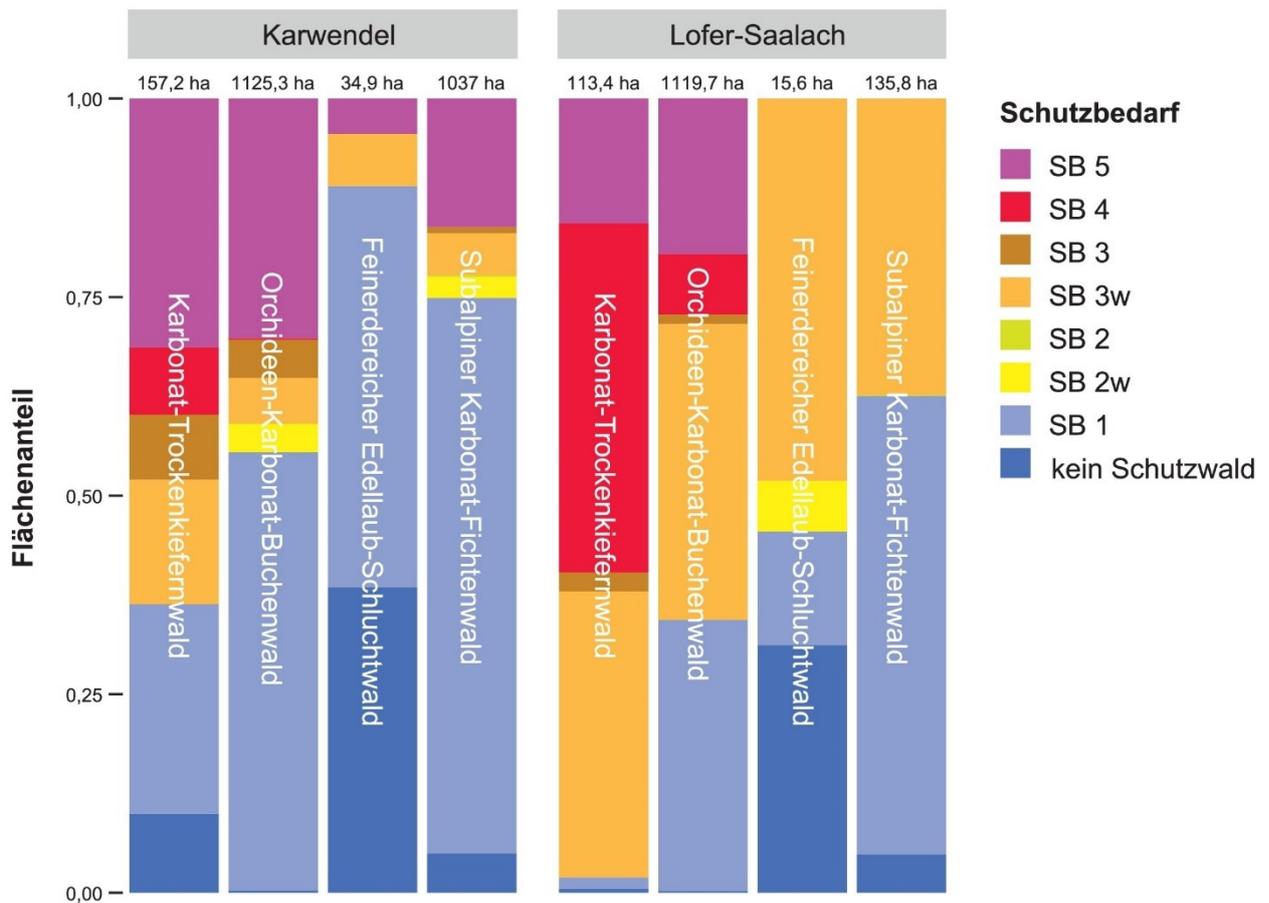


Abb. 10: Flächenanteile der Schutzbedarfskategorien nach Projektgebieten und Waldtypen. Für die Bedeutung der Kategorien SB1-SB5 siehe Tab. 1. „w“ bedeutet, dass in dieser Kategorie der Hochwasserschutz den höchsten Schutzbedarf darstellt.

Die kartografische Darstellung der Schutzwaldkategorien (Abb. 9) weist neben dem Schutzbedarf in den Kategorien 2 bis 5 auch die dominierenden und von diesen überlagerten Gefahrenprozesse aus. Dominierende Gefahrenprozesse mit dem höchsten Schutzbedarf stehen voran, solche mit geringerem Schutzbedarf in Klammer. Dies ermöglicht einerseits ein auf die Naturgefahren abgestimmtes Management. Andererseits können sich speziell beim Hochwasserschutz mit indirekter Schutzwirkung zusätzliche Spielräume für die Auflösung von Zielkonflikten auf Gebietsebene ergeben.

Übersichtsergebnisse auf Gebietsebene

Die planerische Ebene ermöglicht es, Gesichtspunkte aus einem größeren Gebietsbezug in die Entscheidungen auf lokaler Ebene einzubeziehen. Abb. 10 zeigt für die beiden bayerischen Projektgebiete Karwendel und Lofer-Saalach die Verteilung der Schutzwaldkategorien auf die im Rahmen des Projekts bearbeiteten Waldtypen. Die generell größeren Flächenanteile mit erhöhtem Schutzbedarf im Projektgebiet Lofer-Saalach sind auf die wesentlich engere Gemengelage und Verzahnung mit Infrastruktureinrichtungen

zurückzuführen. Am Beispiel des naturschutzfachlich besonders bedeutenden Karbonat-Trockenkiefenwalds wird aufgrund der besonders großen Flächenanteile mit erhöhter Gefahrenschutzfunktion deutlich, dass gerade bei diesem Waldtyp vorrangig Kompromisslösungen angestrebt werden sollten.

Anwendungshinweise

Die Schutzwaldkategorisierung wurde für die Anwendung im Zusammenhang mit dem „BAiS“-Formular konzipiert (vgl. Abb. 11).

BAiS formuliert minimale und ideale Anforderungsprofile an die Waldstruktur in Abhängigkeit vom vorliegenden Waldtyp, für die Schutzwaldseite zudem unter Berücksichtigung von Sonderanforderungen einzelner Naturgefahren, sofern sie vom Standardprofil abweichen. Die Anforderungsprofile für den Schutzwald wurden in Anlehnung an NaiS (FREHNER et al. 2005) und mit einigen Vereinfachungen im Projekt BASch länderübergreifend abgestimmt und werden im Kapitel 4.2 eingehend erläutert.

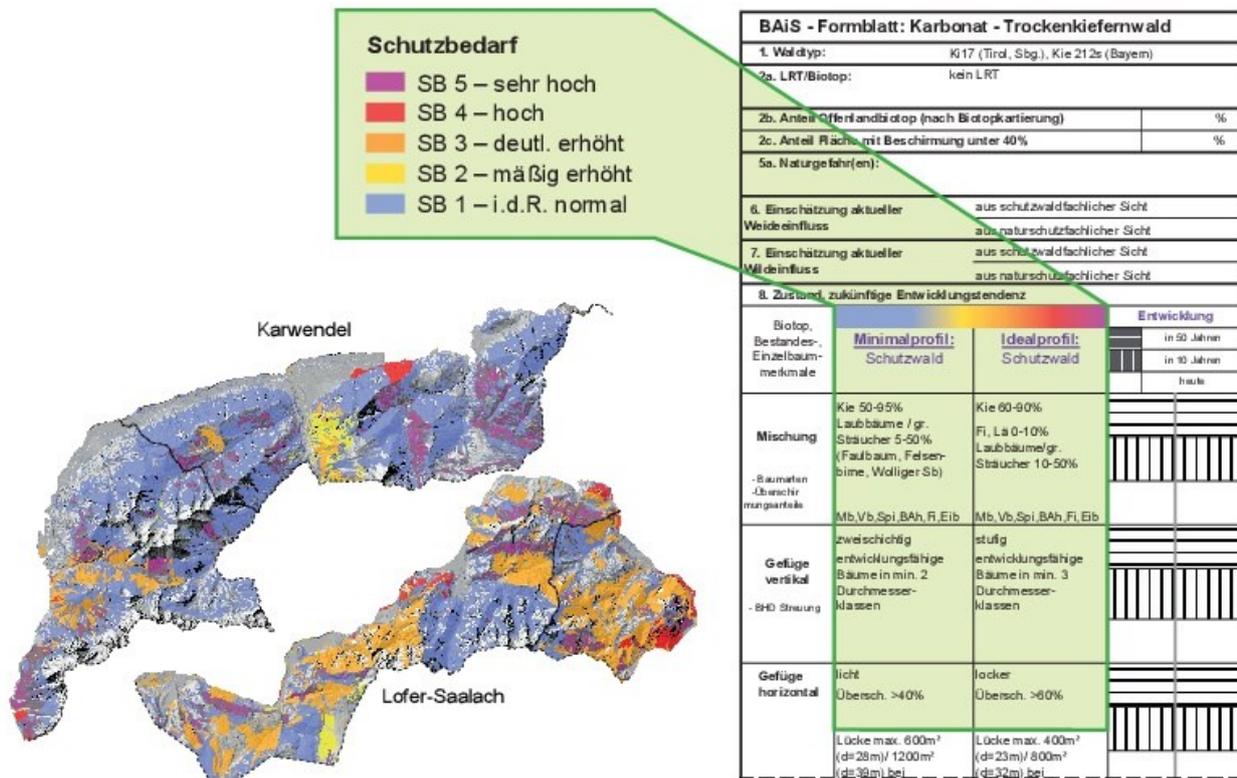


Abb. 11: Anwendung der Schutzwaldkategorien in Zusammenhang mit dem BAiS-Formblatt.

Die Strukturkriterien des minimalen Anforderungsprofils sind generell für alle Schutzbedarfskategorien und im Sinne des Walderhalts einzuhalten. Insbesondere hinsichtlich Überschirmung und zulässiger Lückengrößen geben die Kriterien dabei Spielraum für eine Bestandesdynamik mit größeren Anteilen lichter Strukturen und den integrierten Schutz der daran gebundenen Arten. Bei höherem Schutzbedarf mit potenzieller Gefährdung von Menschenleben muss sich das Waldmanagement an den strengeren Strukturvorgaben des Idealprofils orientieren.

Überschirmungskarten

Die Überschirmung hat maßgeblichen Einfluss darauf, inwieweit Wälder ihre Schutzfunktionen gegenüber Naturgefahren erfüllen können. Zugleich bestimmt sie, ob und wie gut lichtbedürftige Arten in Wäldern vorkommen können. Sie ist damit eine Schlüsselgröße für die schutzwald- und naturschutzfachliche Planung. Daher wurde anhand von Fernerkundungsdaten

eine Überschirmungskarte als zusätzliches Hilfsmittel erstellt (siehe Abb. 16 für das Wildbach-einzugsgebiet Gassellahnbach). Für das Projektgebiet Karwendel liegt die Karte länderübergreifend vor. In der Schutzwaldplanung können mit Hilfe der Karte Bereiche mit gegenwärtig ausreichender oder ungenügender Bestockung erkannt werden.

Die Karte der Überschirmung weist für eine Rastergröße von 30 x 30 Metern den Überschirmungsgrad in Stufen von 20 Prozent aus. Als überschirmt gelten dabei alle 1m²-Zellen ab einer Bestockungshöhe von 3 m über Gelände-niveau. Insofern gibt die Karte Hinweise zur aktuellen Schutzsituation. Da aber die Verjüngung unter 3 m Höhe und generell die vertikale Bestandesstruktur aus methodischen Gründen nicht erfasst werden können, muss die Beurteilung der Verjüngungssituation und damit der zukünftigen Entwicklung und Resilienz des Schutzwaldes vor Ort erfolgen. Das BAIS-Formblatt (siehe Kap. 4.2) unterstützt hierbei.

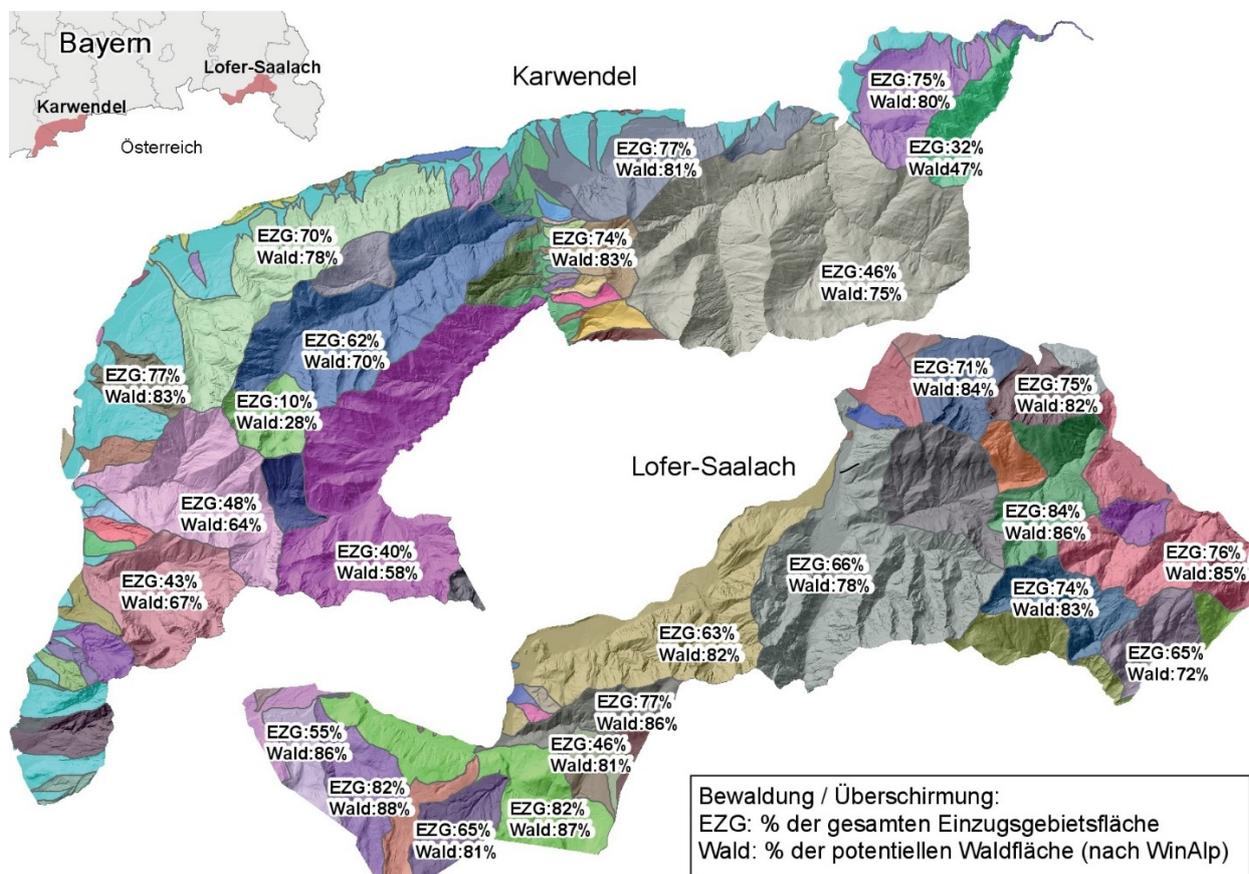


Abb. 12: Bewaldung und durchschnittliche Überschirmung im Einzugsgebiet.

Für den Bereich Hochwasser und Wildbachgefahren kann zur Bewertung der aktuellen Schutzwaldsituation die Karte der Bewaldung auf Einzugsgebietsebene als Hilfsmittel herangezogen werden (siehe Abb. 12). Relevante Teileinzugsgebiete wurden im Hinblick auf das jeweilige Schutzobjekt zusammengefasst. Die Zuschnitte der Einzugsgebiete orientieren sich somit am Schadenspotenzial. Die Bewaldung bzw. Überschildung wird sowohl für die gesamte Einzugsgebietsfläche als auch bezogen auf die potenzielle Waldfläche im Einzugsgebiet angegeben. Die Karte kann als Expertentool helfen, sowohl Gefahrenpotenziale als auch Handlungspotenziale im dezentralen Schutz vor Wildbachgefahren und Hochwässern aufzuzeigen.

3.1.2 Naturschutzfachliche Priorisierung

3.1.2.1 Grundlegende Herausforderungen

Aufgrund der immensen Vielzahl von Arten im alpinen Raum liegen erwartungsgemäß keine flächendeckenden Datenerhebungen auf Artniveau vor. Die jetzigen Artnachweise konzentrieren sich auf bestimmte Schutzgebiete (z.B. Isarauen), in denen über Projekte Erhebungen stattfanden, und gut zugängliche Wanderwege. Der aktuelle Datenstand der Artenschutzkartierung (ASK) in Bayern ist somit auf keinen Fall vollständig. Dennoch liegen knapp 167.000 Artnachweise von 6.482 Arten für den bayerischen Alpenraum vor und somit bereits jetzt eine für die Praxis schwer handhabbare Zahl (ASK-Datenbank, abgefragt am 15.1.2019). Die vorliegende Priorisierung dient somit als Orientierung und Methodenvorschlag: Eine naturschutzfachliche Priorisierung auf Artebene kann aufgrund bereits bekannter Vorkommen besonders schutzwürdiger Arten zur Konfliktminimierung beitragen, um zukünftig Maßnahmen in sensiblen (= hochprioritären) Bereichen zu vermeiden, bzw. hier besonders behutsam zu planen. Es ist jedoch selbstverständlich, dass eine naturschutzfachliche Einzelfallprüfung von Maßnahmen auch in Zukunft notwendig sein wird.

Eine naturschutzfachliche Priorisierung der Biotopflächen ist eine zusätzliche Herausforderung,

da die bayerische Biotopkartierung insbesondere in den Alpen großflächig Bereiche als Komplexe zusammengefasst hat: Somit führen ggf. sehr kleinflächig vorkommende prioritäre Biotope zu einer hohen Priorisierung der Gesamtfläche. Unsere Priorisierung enthält deshalb eine Orientierung über die Flächenanteile schützenswerter Biotope am Komplex. Jedoch sind Biotopkomplexe daher immer im Einzelnen vor Ort zu prüfen, um die exakte Lage der geschützten Biotope bestimmen zu können.

Die vorliegende Bewertung ist folglich ein Verfahrensvorschlag, da die Datengrundlage, die Lebensräume und Populationen ständig variieren. Zudem ändern sich auch die Bewertungen des Gefährdungsstatus einzelner Arten im Rahmen der Roten Listen. Die Priorisierung kann und will eine naturschutzfachliche Prüfung von aktuellen Schutzgütern vor Ort nicht ersetzen. Sie kann aber der forstlichen Planung eine wichtige Hilfestellung geben, um zwischen Naturschutz und Sanierungsmaßnahmen räumlich besser abwägen zu können.

3.1.2.2 Priorisierung der Arten

Um die Vielzahl an geschützten bzw. schützenswerten Arten in den Projektgebieten Saalach und Karwendel (insgesamt circa 2.400 Arten) zusammenzufassen, wurde ein Schwerpunkt auf die 306 besonders schützenswerten Arten gelegt. Die vorgenommene Priorisierung bewertete für diese Arten zunächst die Schutznotwendigkeit, das heißt den Handlungsbedarf, eine Art zu schützen. Die Schutznotwendigkeit ergibt sich aus einer Kombination der Schutzwürdigkeit (erklärtes Schutzziel durch die Rahmengesetzgebung, wie Naturschutzgesetze, Richtlinien und Listen) und der Schutzbedürftigkeit (Einschätzung der aktuellen Gefährdung durch Experteneinschätzungen, wie Rote Listen). Schutzwürdige, aber nicht gefährdete Arten erfahren zum Beispiel eine vergleichsweise geringe Schutznotwendigkeit. Hingegen besitzen hochschutzwürdige (z.B. Verantwortungsart oder prioritärer Lebensraumtyp) und gleichzeitig hochschutzbedürftige (stark gefährdete Arten und Lebensräume) die höchste Handlungspriorität (siehe Tab. 2). Dies entspricht auch dem Vor

gehen in der Praxis. Naturschutzbehörden müssen intervenieren, um z.B. die Reliktstandorte von Arten zu bewahren.

Anschließend erfolgte eine Experten-Einschätzung hinsichtlich der ökologischen Reaktion der Arten auf waldbauliche Maßnahmen im Rahmen des Schutzwaldmanagements: Wie reagieren die Arten auf eine Verdichtung des Bestandes, auf Pflegeeingriffe oder Maßnahmen zur Förderung der Naturverjüngung? Zuletzt wurden auch die Sekundärfolgen des Forstwegebbaus beurteilt: Von den 306 Arten reagieren 109 Arten äußerst sensibel oder negativ. Zu den sensiblen Arten gehören unter anderen der Thymian-Ameisenbläuling (*Phengaris arion*), die Sumpf-Gladiole (*Gladiolus palustris*), der Klebrige Lein (*Linum viscosum*), der Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*) und das Birkhuhn (*Tetrao tetrix*).

Tab. 2: Herleitung der Handlungspriorität für die Arten

Schutzwürdigkeit	
3	Verantwortungsart (!!; !) in Bayern
3	Verantwortungsart (!!; !) in Deutschland
3	Art des Anhangs II oder IV der FFH-Richtlinie bzw. des Anhangs 1 der Vogelschutzrichtlinie
2	Bundesgesetzlich geschützte Art
1	Alle weiteren Arten
Schutzbedürftigkeit	
3	Roten Listen (RL) gelistet als 0, 1 oder 2
2	RL gelistet als 3
1	RL gelistet als R, V, D, G oder NB
0	Art nicht gefährdet
Schutznotwendigkeit – Handlungspriorität (Schutzwürdigkeit x Schutzbedürftigkeit)	
3-9	hohe Handlungspriorität III
2	mittlere Handlungspriorität II
1	geringe Handlungspriorität I
0	kein Handlungsbedarf

Lichtlebensräume und davon abhängige Arten reagieren erwartungsgemäß negativ auf Verdunkelung, egal ob diese durch Erstaufforstung bzw. natürliche Sukzession auf Offenlandflächen,

Pflanzung in bestehenden Bestandeslücken oder Vorausverjüngung im Bestand entsteht. Die Sekundärfolgen von Wegebau beziehen sich nicht auf den Flächenverlust durch den Weg selbst, sondern vielmehr auf Veränderungen der Standortbedingungen (lichter, trockener). Vor allem feuchte Lebensräume reagieren negativ auf den Wegebau, während trockenere Lebensräume gefördert werden. Zudem ist durch die verbesserte Zugänglichkeit des Gebietes die potenzielle Zunahme von Störungen durch Besucher/Freizeitnutzer als negativ für störungsempfindliche Arten zu bewerten (z.B. Raufußhühner).

Es zeigt sich, dass auch einige Arten mit hoher Handlungspriorität nicht unmittelbar negativ von den forstlichen Maßnahmen betroffen sind. Profiteure von waldbaulichen Maßnahmen wurden ebenso dokumentiert und stellen oftmals Standortkombinationen aus dunklen und relativ jungen Baumbeständen dar.

Die Arten wurden entsprechend ihrer Lebensraumansprüche gruppiert. In der Artenliste finden sich sowohl Arten, die das Offenland präferieren, als auch typische Waldarten. Die Liste enthält Artengruppen, die an Feuchtlebensräume gebunden sind, und Arten der trockenen Rasen- und Felsgesellschaften. Für die Entwicklung der Ökogramme (siehe Kap. 4.1) wurden darauf aufbauend Leitarten definiert. Sie repräsentieren bestimmte Lebensräume oder Lebensraumkombinationen. Zugleich bestand der Wunsch der Praxis, dass diese Leitarten relativ leicht zu bestimmen sind.

3.1.2.3 Priorisierung der Biotope

Die verschiedenen Biotoptypen wurden mit Hilfe der Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands bewertet. Alle im Projektgebiet kartierten Biotoptypen wurden in äquivalente Biotoptypen der Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands übertragen. Da teilweise sehr stark vereinheitlichte Biotoptypen in der Alpenbiotopkartierung zu finden sind (z.B. Biotyp mit der Bezeichnung „Wald“), konnte nicht jedem der insgesamt 66 Biotoptypen des Projektgebiets ein Äquivalent nach FINCK et al. (2017) zugeteilt werden. 11 Biotoptypen wurden

als „nicht näher definierbar“ markiert und fanden keine weitere Beachtung.

Wie in Tab. 3 dargestellt, wurden die verbliebenen 55 Biotoptypen nach ihrem Gefährdungsgrad kategorisiert.

Tab. 3: Priorisierungsschema für die Biotope. Für Details siehe die in der Einleitung genannte BASch-Projektseite

Priorität	Rote Liste Status	Regenerierbarkeit	Entwicklungstendenz	§30 Schutz
4 sehr hoch	Vollständig vernichtet bis von vollständiger Vernichtung bedroht	Nicht regenerierbar bzw. Regenerationszeit > 150 Jahre	Abnahme	Bundesweit
3 hoch	Stark gefährdet bis gefährdet	Regenerationszeit 15-150 Jahre	Alle anderen	Landesweit
2 mittel	Akute Vorwarnliste	Regenerationszeit kleiner als 15 Jahre bzw. Einstufung nicht sinnvoll		Kein gesetzlicher Schutz
1 gering	Vorwarnliste bis aktuell kein Verlustrisiko			

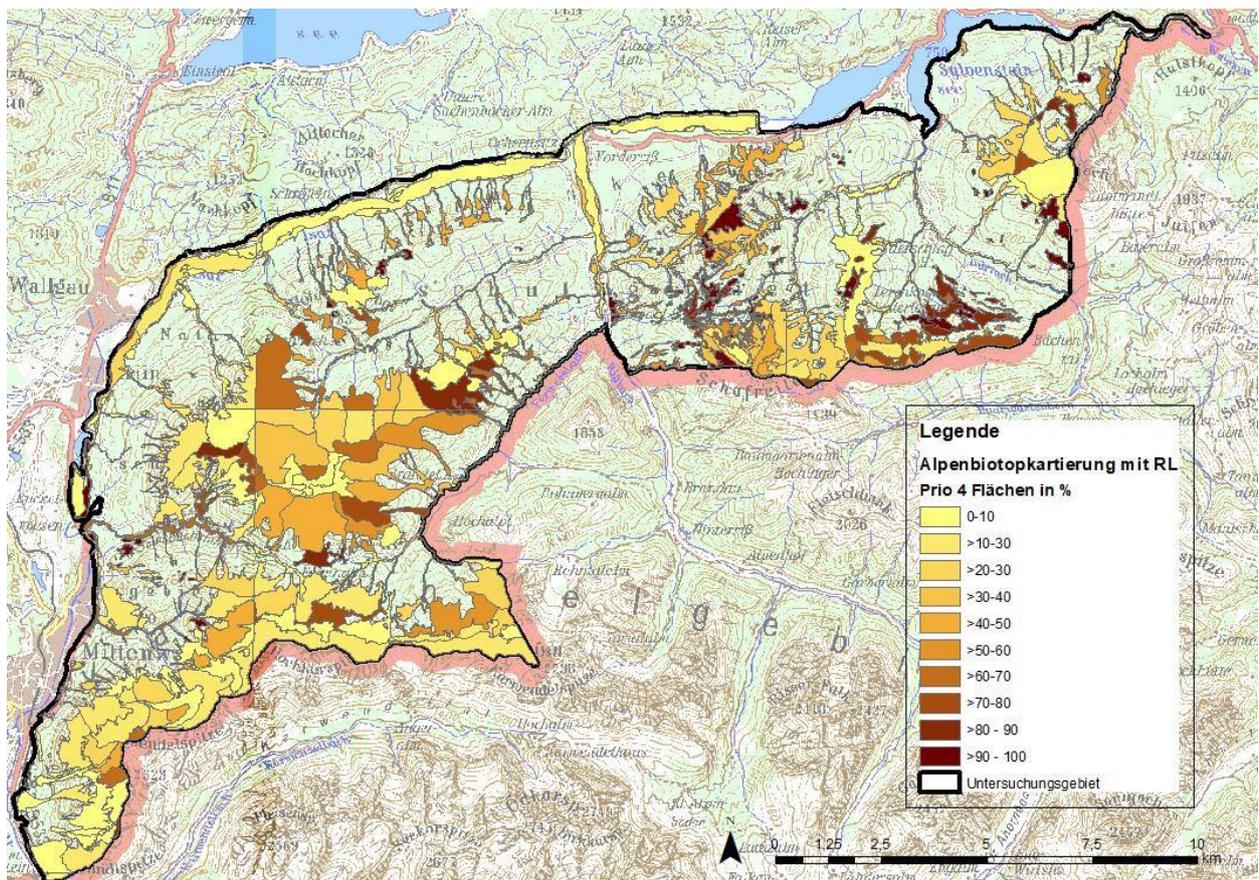


Abb. 13: Flächenanteile in Prozent der Prioritätsstufe 4 im Untersuchungsgebiet Karwendel.

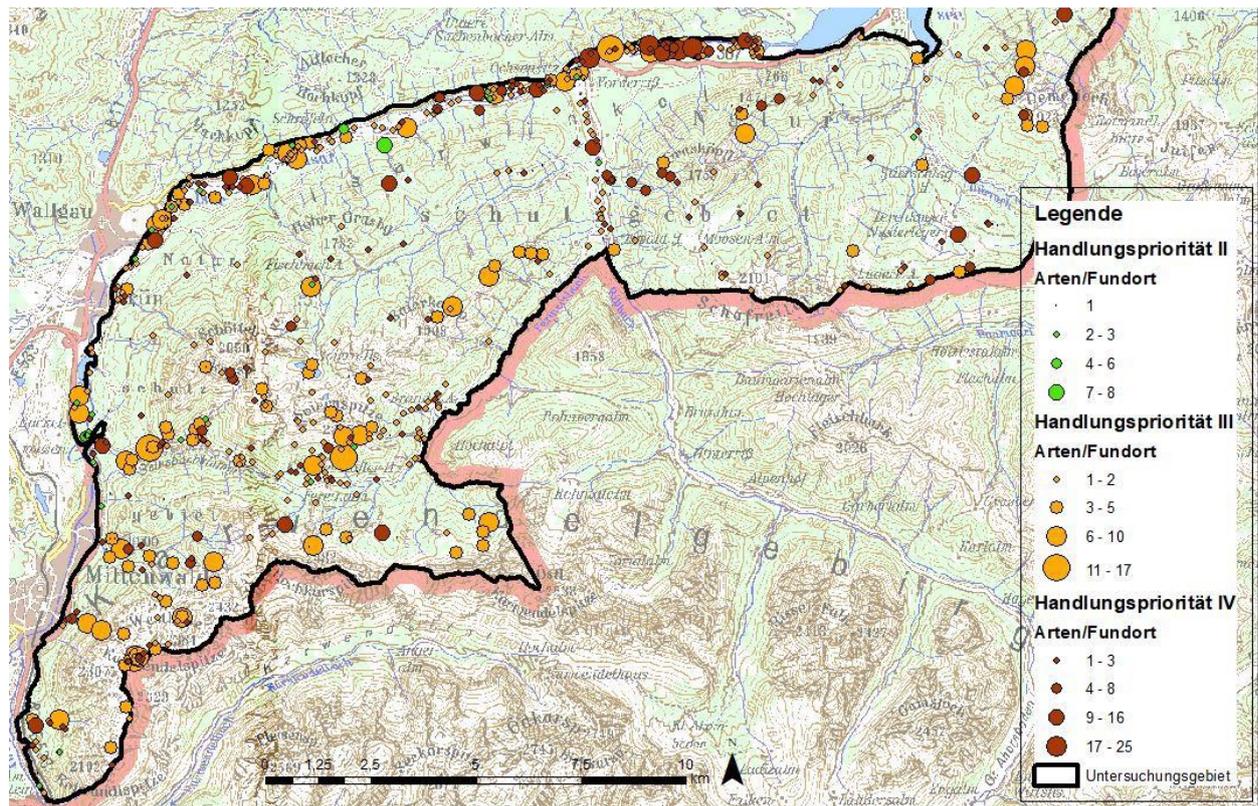


Abb. 14: Lokalisierung der Artfundpunkte – hier die Schutznotwendigkeit bzw. die sich daraus ergebenden Handlungsprioritäten 2-4 für das Gebiet bayerisches Karwendel.

Aus der unten wiedergegebenen Liste der Biotope wird deutlich, dass insbesondere die mit den Wäldern eng verknüpften Magerrasen und Quellmoore besonders schutzbedürftig sind.

Tab. 4: Biotope priorisiert auf Basis der Roten Liste Deutschland

Priorität 4 sehr hoch
Alpenmagerweiden
Alpine Rasen
Alpine Zwergstrauchheiden
Artenreiches Extensivgrünland
Flachmoor, Streuwiese
Flachmoore und Quellmoore
Hochmoor / Übergangsmoor
Magerrasen, basenreich bzw. bodensauer
Moorwälder
Offene Hoch- und Übergangsmoore
Pfeifengraswiesen
Schneebodenvegetation
Priorität 3 hoch
Alpengoldhaferwiesen
Block- und Hangschuttwälder
Borstgrasrasen

Buchenwälder, wärmeliebend
Fels ohne Bewuchs, alpin
Feuchtgebüsche
Grünerlengebüsche
Kiefernwälder, basenreich
Lärchen-Zirbenwälder
Latschengebüsche
Magere Altgrasbestände / Grünlandbrache
Natürliche und naturnahe Fließgewässer
Quellen und Quellfluren, naturnah
Schluchtwälder
Schuttfuren und Blockhalden
Seggen- od. binsenreiche Nasswiesen, Sümpfe
Wärmeliebende Säume und Gebüsche
Priorität 2 mittel
Alpine Hochstaudenfluren
Bergmischwald
Fels mit Bewuchs, Felsvegetation
Laubwald, mesophil
Nadelwald, subalpin
Wärmeliebende Säume
Priorität 1 gering
Nitrophytische Hochstaudenflur

3.1.2.4 Verknüpfung der Punkt- und Flächendaten

In Abb. 14 ist eine Konzentration von Fundpunkten sichtbar. Es handelt sich um die Tallagen der Isar und des Rissbachs, sowie Offenlandflächen entlang von zwei Wanderwegen aus dem Tal in die Hochlagen. Die Fundpunkte konzentrieren sich einerseits in naturnahen alpinen Auen- und Flusslandschaften, welche nicht im Konflikt mit dem Schutzwaldmanagement stehen, sowie andererseits in den Hochlagen im Verzahnungsbereich Wald-Offenland und Alm- bzw. alpine Rasenflächen. Hier sind durchaus Konflikte mit waldbaulichen Maßnahmen zu erwarten. Die Karten verdeutlichen jedoch noch einmal, dass eine flächige und systematische Erhebung der Arten fehlt.

Für eine flächenhafte Darstellung der Artvorkommen wären, wie in Kap. 3.2 verdeutlicht, viel genauere Daten notwendig. Die Punktinformationen der Artenschutzkartierung geben wertvolle Hinweise, wo sich Zentren (Hotspots) bekannter Artenvorkommen befinden. Durch die Priorisierung der Arten kann eine Absichtung erfolgen. Ansammlungen hochpriorisierter Arten (Priorität 3 und 4) sind entsprechend sensibel zu behandeln.

Eine umfassende naturschutzfachliche Priorisierung ist ohne eine deutlich verbesserte Fachbasis (z.B. systematische Artenschutzkartierung, detailliertere und aktuelle Biotopkartierung unter Berücksichtigung der Wälder) auf Fachdatenbasis nicht möglich. Die räumliche Planung von Schutzwaldmanagementmaßnahmen sollte daher frühzeitig die Fachexpertise der Naturschutzverwaltung bzw. Experten für relevante Artengruppen einbinden.

3.1.3 Räumliche Schutzzielanalyse am Beispiel Gassellahnbach

Im Folgenden werden Anwendungsmöglichkeiten der vorstehend beschriebenen Hilfsmittel für das Schutzwaldmanagement unter Berücksichtigung der Naturschutzanforderungen am Beispiel des Wildbacheinzugsgebiets Gassellahnbach erläutert.

3.1.3.1 Beschreibung aus Schutzwaldperspektive

Abb. 15 zeigt eine Detailansicht des Einzugsgebiets Gassellahnbach bei Mittenwald mit dem planerischen Schutzbedarf und den bearbeiteten Waldtypen. Der Waldanteil im Einzugsgebiet beträgt 43 Prozent, die potenzielle Waldfläche ist zu 67 Prozent überschirmt. Im unmittelbaren Gefährdungsbereich des Wildbacheinzugsgebiets befindet sich mit dem Kasernenareal eine Fläche besonderer funktionaler Prägung mit sehr hoher Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Menschen. Aufgrund des hohen Schadenspotenzials durch Wildbachgefahren liegt der - insgesamt nur sehr begrenzt ausgewiesene - Objektschutz Wildbachgefahren mit dem höchsten dafür möglichen Schutzbedarf 3 vor (orange Bereiche mit Kennzeichnung „w“). Damit sind auch die Anforderungen an den Zustand des Schutzwaldes im Einzugsgebiet groß. Für einen effektiven Flächenschutz vor Wildbachgefahren kommt es entscheidend auf einen gut abgestimmten Wasser- und Feststoffrückhalt an: Im gesamten Einzugsgebiet sollten zur Grund sicherung und zum Walderhalt die minimalen Erfordernisse des Standortschutzes und allgemeinen Hochwasserschutzes im Anhalt an das BAiS-Formular im Schutzwald gewährleistet sein (Schutzbedarf 1). In den Flächen mit besonders großer Abflussdisposition und daher erhöhtem Schutzbedarf gegenüber Hochwasser und Wildbachgefahren (Schutzbedarf 3) sollte sich das Schutzwaldmanagement am Idealprofil des BAiS-Formulars orientieren. Aufgrund von Begrenzungen der verfügbaren Datengrundlagen und Methoden kann das planerische Hilfsmittel nur Hinweise geben, die Beurteilung im Gelände hat grundsätzlich Vorrang. So beruht die hier innerhalb des Einzugsgebiets vorgenommene Schwerpunktbildung nach Abflussdisposition auf einer fernerkundlichen Einschätzung. Bei stärkerer Gewichtung des Feststoffrückhalts können sich zusätzliche Schwerpunktbereiche ergeben. Auch eine fachliche Höherstufung des einheitlich für alle Einzugsgebiete sehr moderat angesetzten Wildbach-Gefahrenpotenzials könnte im Einzelfall im Sinne des Gefahrenschutzes strengere Anforderungen und ggf. intensivere Maßnahmen bedingen.

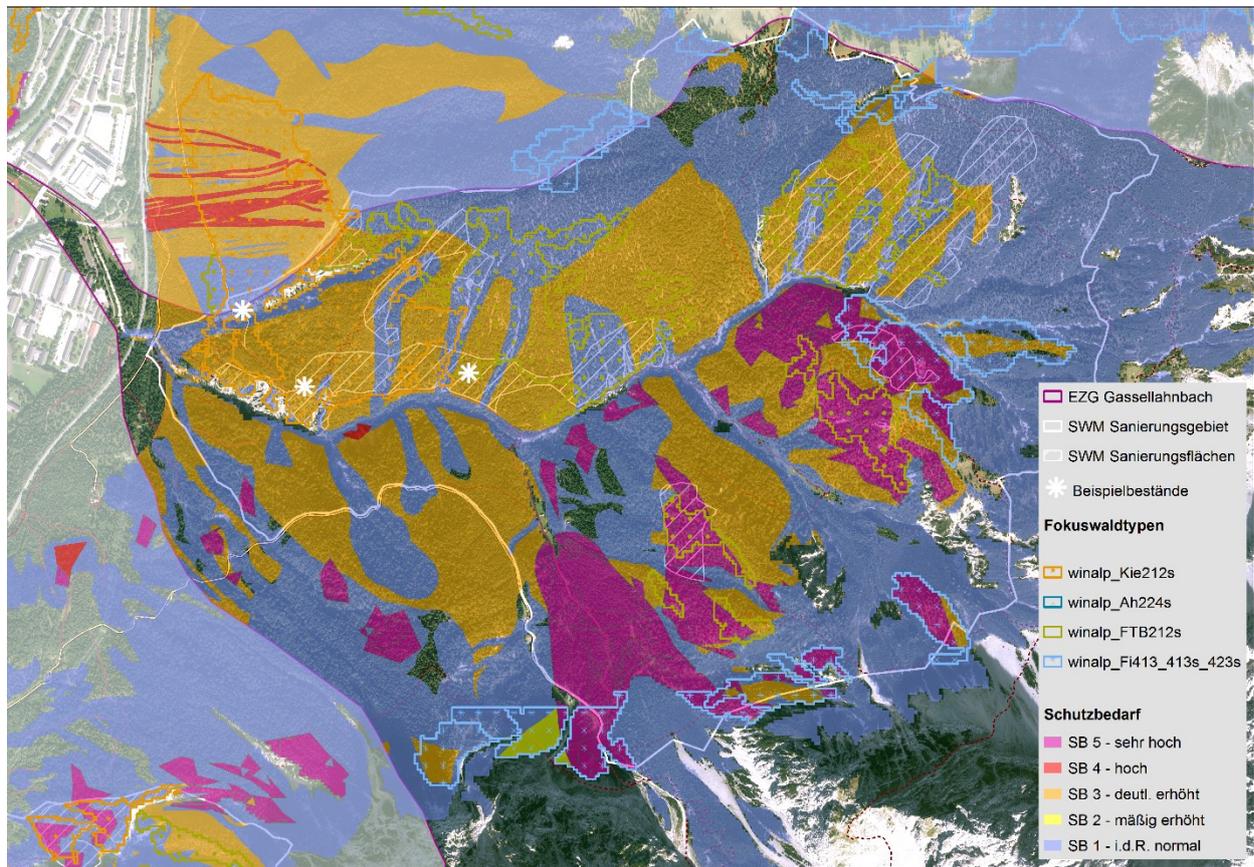


Abb. 15: Schutzwaldkategorien und Fokuswaldtypen im Einzugsgebiet Gassellahnbach bei Mittenwald.

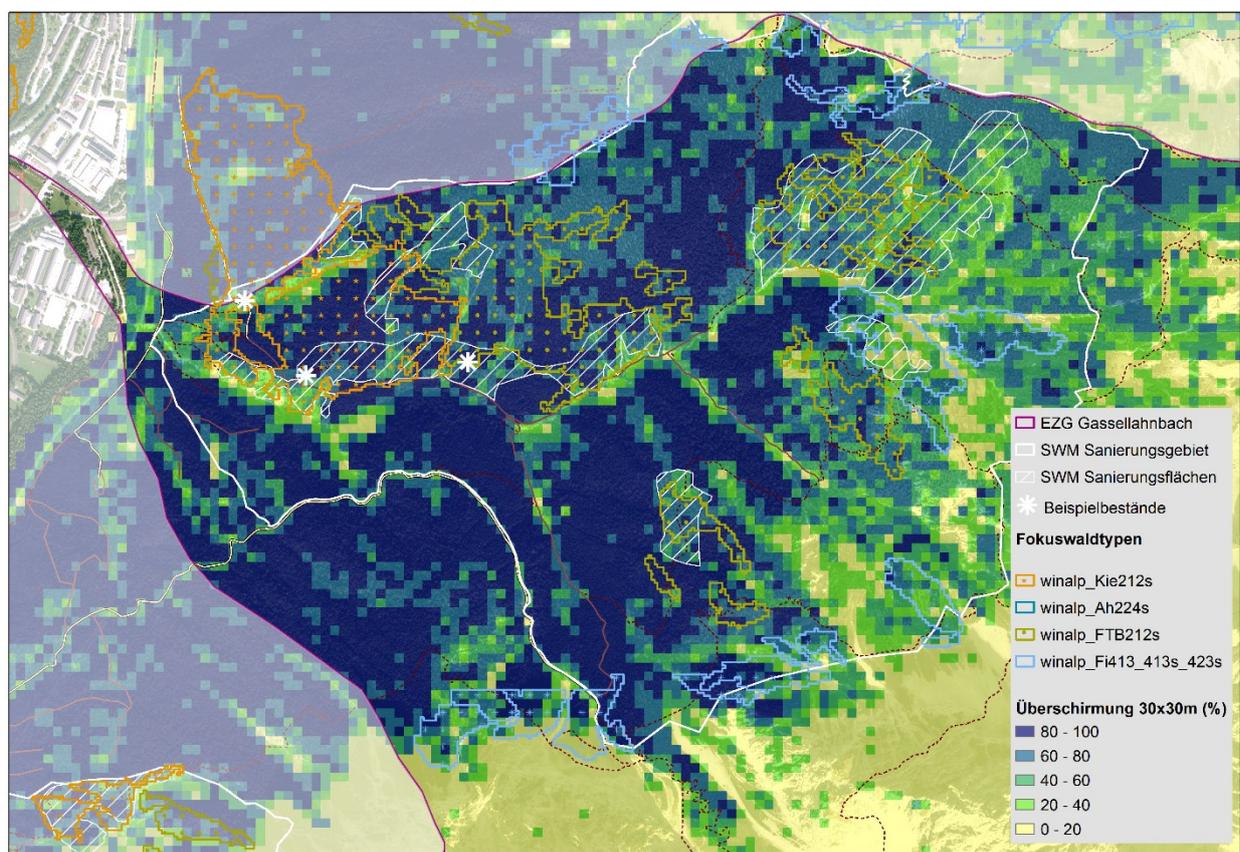


Abb. 16: Waldbedeckung (Überschirmung) im Einzugsgebiet Gassellahnbach.

Neben dem flächendominanten Schutzbedarf gegenüber Wildbachgefahren liegt in nördlicher Exposition eine im Lawinenkataster geführte Lawingasse, die planerisch mit Schutzbedarf 4 bewertet ist. Zerstreut kommen weitere potenzielle Lawinenanrissbereiche hinzu. Aufgrund methodischer Unsicherheiten sollte das Schadenspotenzial und der tatsächliche Schutzbedarf der Flächen unbedingt im Gelände verifiziert werden.

Besonders innerhalb der Sanierungsflächen ist der Schutzwald durch teils großflächige und kritische Verlichtungen mit Überschirmungsgraden unter 40 Prozent in seiner Schutzfunktion bereits deutlich beeinträchtigt (Abb. 16). Das zugrundeliegende Problem zeigt sich beim Geländebegang und ist noch viel weitreichender, nämlich das flächenhafte und zeitlich weit zurückreichende Ausbleiben von Verjüngung in Folge überhöhter Wildstände. Ab 1989 eingeleitete punktuelle Sanierungsmaßnahmen lassen

Entmischung und erhebliche Schäden selbst an der vergleichsweise robusten und im Gebiet natürlich beigemischten Baumart Lärche erkennen. Der im Altbestand noch vorhandene Tannenanteil droht in der neuen Waldgeneration völlig verloren zu gehen. Der Erhalt des Waldes mit seiner Schutzwirkung sowie als Biotop und Lebensraum ist dadurch gefährdet.

Neben dem schleichenden Schutzverlust durch Verlichtung der durchschnittlich 200-jährigen Altbestände würden großflächigere Ausfälle in dieser Situation aufgrund der fehlenden zweiten Baumschicht bzw. Verjüngung mit ohnehin sehr langen Verjüngungszeiträumen von mehreren Jahrzehnten zu gravierenden und inakzeptablen Verlusten bei der Schutzfunktion im Wildbacheinzugsgebiet führen. Daher besteht hier dringender Handlungsbedarf. Es bedarf einer weiträumigen Verbesserung der Verjüngungssituation.

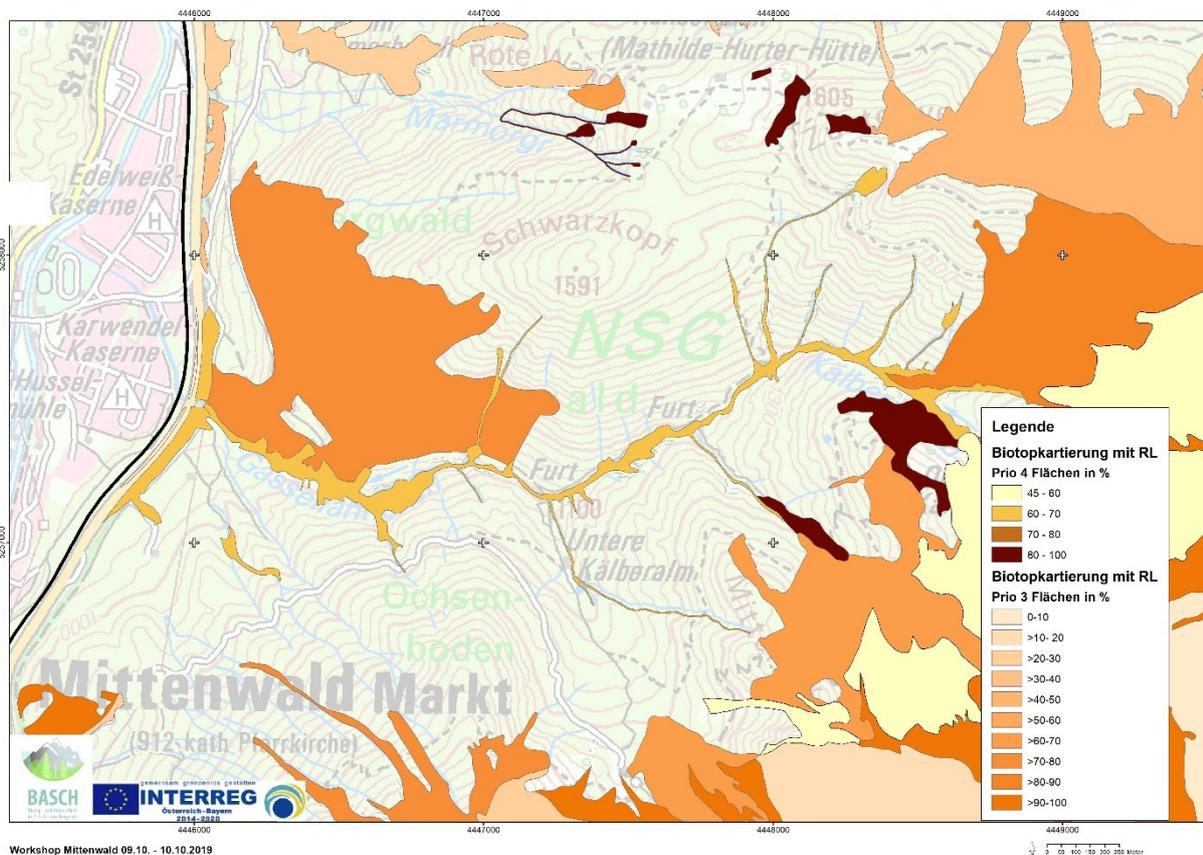


Abb. 17: Anteil der Biotope der Priorität 3 und 4 im Einzugsgebiet Gassellahnbach.

3.1.3.2 Beschreibung aus Naturschutzperspektive

Wie aus Abb. 17-19 deutlich wird, konzentrieren sich die naturschutzfachlich hochwertigen Flächen auf die unbewaldeten Hochlagen des Einzugsgebiets, das Bachgerinne mit seinen Einhängen und die südwestlich ausgerichteten Hänge des Schwarzkopfs. Letztere sind in der Biotopkartierung als Komplexbiotop beschrieben, das zur Hälfte aus dem Karbonat-Trockenkiefenwald und zu einem Viertel aus dem Orchideen-Kalkbuchenwald besteht, einem lichten FFH-Lebensraumtyp (LRT 9150). Die Kiefenwälder sind an extremen Standorten als primär anzusprechen, es finden sich aber auch größere Anteile sekundär ehemals durch Weide beeinflusste Kiefenwälder. Beide Typen erfüllen jedoch gleichermaßen die Voraussetzungen als gesetzlich geschütztes Biotop eingestuft zu werden.

Zwischen diesen Waldbiotopen finden sich entlang eines steilen Nebengerinnes des Gasselahnbachs Schuttfuren, Blockhalden und Felsvegetation kombiniert mit basenreichen Mager

rasen und alpinen Rasen. Dieses Gerinne ist auch als FFH-Lebensraumtypus alpine Kalkrasen (LRT 6170) kartiert. Diesem Gerinnezug kommt aus Artenschutzperspektive die Rolle eines Korridors zwischen dem artenreichen Grünland der Talagen und den alpinen Rasen der Hochlagen zu. Besonders im Klimawandel sind solche Berg-Tal-Korridore als potenzielle Migrations- und Ausweichrouten von zentraler Bedeutung.

Eine Kartierung während des Projekts sowie die Auswertung der Artenschutzkartierung zeigen charakteristische Arten der lichten Ausprägung des Karbonat-Trockenkiefenwaldes und der Wald-Offenland-Übergänge.

Aktive Schutzwaldmanagementmaßnahmen, die durch eine Erhöhung der Beschirmung zu einem Verlust wertvoller Arten in diesem Gebiet führen, sind aus Naturschutzsicht unbedingt zu vermeiden. Eine temporäre Beweidung der sekundären Kiefenwälder und eingestreuter kalkreicher Magerrasen wäre begrüßenswert, insbesondere um die partiell bestehenden hochgrasigen Ausprägungen zurückzudrängen.

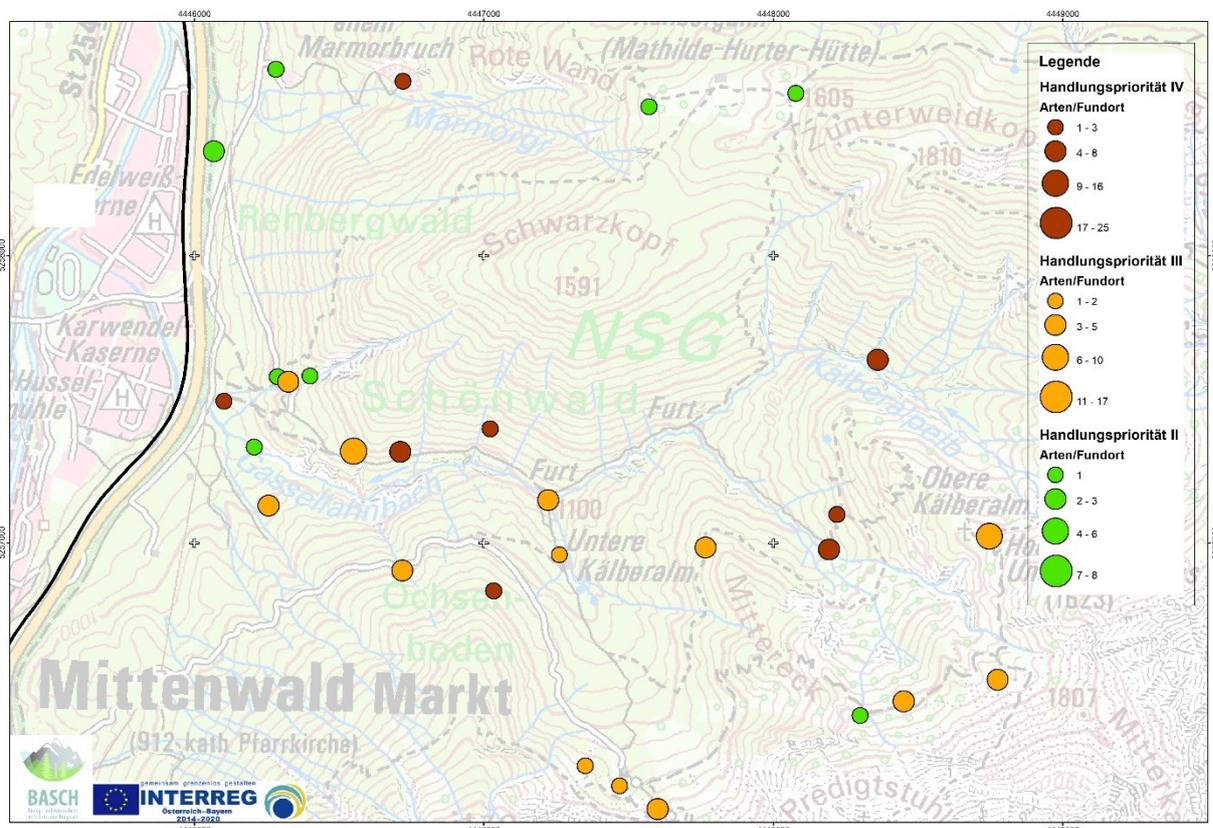


Abb. 18: Übersicht über die priorisierten Artfunde im Wildbacheinzugsgebiet Gasselahnbach.

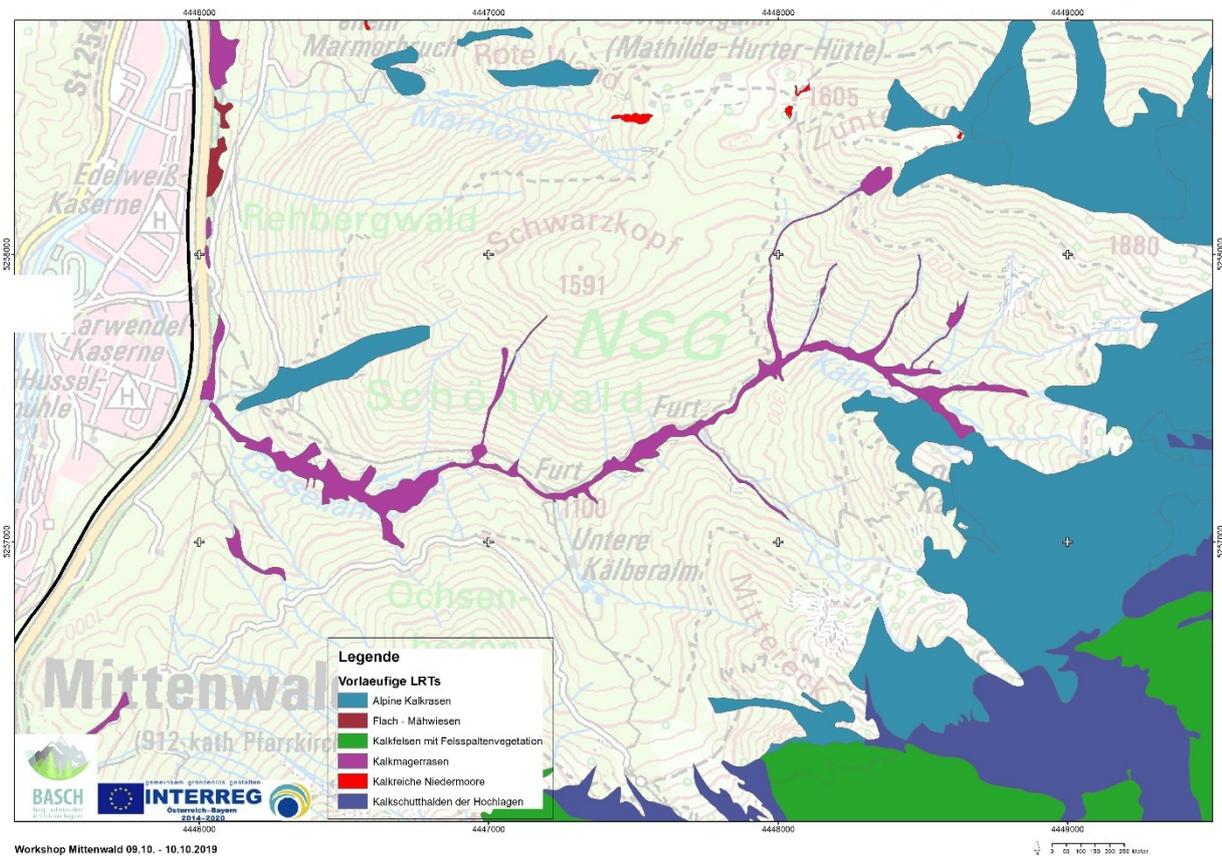


Abb. 19: Vorläufige Abgrenzung der FFH-Lebensraumtypen des Offenlandes. Die Waldlebensraumtypen standen noch nicht zur Verfügung.

3.1.3.3 Schutzzielharmonisierung

Im Einzugsgebiet des Gassellahnbachs bestehen in weiten Teilbereichen Synergiepotenziale zwischen Naturschutz und Schutzwaldmanagement. Die Verbesserung des Schutzes vor Wildbachgefahren an den nordexponierten Hängen z.B. durch jagdliche und waldbauliche Förderung von Bergahorn und Tanne ist auch naturschutzfachlich wünschenswert, da hier in den weitgehend vollbestockten Wäldern der Schutz der typischen Waldlebensräume und Waldarten wie Spechte und Eulen im Vordergrund steht. Der Erhalt bzw. die Förderung eines hohen Totholzanteils ist hier auch aus Schutzwaldmanagementsicht zu begrüßen, solange die Anforderungen des biotischen Waldschutzes und ein Mindestabstand zu den Gerinnen eingehalten werden, um den Treibholzeintrag gering zu halten.

An den südexponierten Hängen ist die Abwägung zwischen den Naturschutz- und Schutzwaldbelangen herausfordernder, es müssen Kompromisse gefunden werden (vgl. Abb. 1).

Das kartierte Mosaik von gesetzlich geschützten Biotopen und FFH-Lebensraumtypen sowohl des Offenlandes als auch des Waldes ist großflächig auch als Schutzwaldsanierungsfläche eingestuft. Grundsätzlich müsste der Wildeinfluss reduziert werden, um eine Regeneration der Wälder zu ermöglichen, die derzeit weitgehend unterbleibt. Von den im Zuge der Schutzwaldsanierung eingebrachten Baumarten haben bisher nur die verbisstoleranten Arten Fichte und Lärche überlebt. Dies ist sowohl aus Sicht des Schutzwaldmanagements als auch des Naturschutzes ein unbefriedigender Zustand. Ein Zuwachsen von Offenlandstrukturen wird bei geringerem Wildeinfluss voraussichtlich aufgrund der extremen Standorte im Bereich des oben geschilderten Wildbachs und des primären Kiefernwalds sehr langsam verlaufen bzw. unterbleiben. Dies müsste aber z.B. im Zuge des Natura2000-Monitorings überprüft werden, um frühzeitig auf eine Verschlechterung der Qualität der Offenlandlebensräume reagieren zu können.

Die Weiserzäune im Einzugsgebiet zeigen, dass sich der Wald bei reduziertem Wildeinfluss durchaus verjüngt und Laubbaumarten wie Bergahorn und Mehlbeere aufkommen würden. Es fände somit eine natürliche Sukzession der sekundären Kiefernwälder in Richtung des Orchideen-Karbonat-Buchenwalds statt.

Um die durch ehemalige Weide geprägten Kiefernwälder langfristig zu erhalten und sie für den im Ökogramm (siehe Kap. 5) als Leitart genannten Gelbringfalter zu optimieren, wäre eine temporäre Beweidung aus naturschutzfachlicher Sicht förderlich. Die Beweidung ist jedoch aufgrund der Steilheit des Geländes anspruchsvoll und darf die ohnehin schwierige Waldverjüngungssituation nicht weiter erschweren. Eine einfachere Umsetzung ist an den Unterhängen zu erwarten. Alternativ könnte die Pflege relevanter Teilflächen auch mit Mahd erfolgen.

Um den standörtlich vorherrschenden Orchideen-Karbonat-Buchenwald zu verjüngen, wurden bisher von der Schutzwaldmanagementstelle Femellöcher angelegt und teilweise truppweise bepflanzt. Aufgrund der langsamen Wuchsdynamik stellen diese Femellöcher temporäre Lebensräume für die vorkommenden Komplexbewohner dar. Das Schutzwaldmanagement schafft so ein wanderndes Mosaik von lichterem Strukturen im Wald. Die naturschutzfachliche Wirksamkeit dieser Maßnahme ist aber für stenöke Arten wie den Gelbringfalter, d.h. Arten, die nur geringe Schwankungsbreiten der Umweltfaktoren ertragen, fraglich.

Die sehr lichten Wälder und Wald-Offenland-Übergänge bedürfen aufgrund der naturschutzrechtlichen Vorgaben (FISCHER-HÜFTLE 2019) einer besonders sensiblen Vorgehensweise, die vor Ort in Beispielsbeständen abgestimmt werden sollte. Abb. 20 zeigt eine solche im Gasselahnbach identifizierte „Hotspot“-Fläche mit lichtigem Karbonat-Trockenkiefenwald und besonders wertvollem Artinventar im Übergang zu primären Trockenstandorten u.a. mit Erdsegge (*Carex humilis*). Bei geringem Wildeinfluss würde sich hier voraussichtlich Kiefernaturverjüngung einstellen, da an vielen Stellen die Vegetationskonkurrenz gering ist. Eine truppweise

Pflanzung von Kiefern (auf max. 3% der Fläche) oder eine gezielte kleinflächige Bodenverwundung könnte den notwendigen Verjüngungsprozess der Baumschicht unterstützen. Diese Trupps sollten gezielt nicht in die größeren Lücken gesetzt werden, um das naturschutzfachlich wertvolle Vegetationsmosaik zu bewahren.



Abb. 20: Karbonat-Trockenkiefenwald im Blühaspekt der Ästigen Graslinie mit wertvollem Artinventar sowie Hochwasser- und Standortschutzfunktion mit Schutzbedarf 1 („normal“) gemäß planerischer Schutzwaldkategorisierung

3.2 Artenhilfsprogramme am Beispiel des Auerwildmanagements

Die Bestandszahlen des Auerhuhns sind in weiten Landesteilen von Deutschland und Österreich rückläufig. So ist es auch nicht verwunderlich, dass sich dieses Raufußhuhn in den roten Listen beider Länder wiederfindet. In Österreich ist es als „stark gefährdet“ eingestuft, in Deutschland ist es unter der Kategorie „vom Aussterben bedroht“ zu finden. Im Bereich der Nordalpen können sich auf beiden Seiten der Grenze bisher stabile Populationen halten. Einige dieser Gebirgsstöcke, wie z.B. das Karwendel, wurden im Zuge der nationalen Umsetzung der europäischen Vogelschutz-Richtlinie als Schutzgebiete (Vogelschutzgebiete – Special Protection Area) ausgewiesen. Auch das Auerhuhn ist in den Erhaltungszielen für diese Vogelschutzgebiete gelistet. Durch Erhaltungs- bzw. Wiederherstellungsmaßnahmen ist sicherzustellen, dass die Populationen in einem günstigen Erhaltungszustand bleiben oder sich zu einem solchen regenerieren können.

Bisher wurden die Vorkommen im Zuge der Kartierungsarbeiten nur bis zur Landesgrenze betrachtet. In diesem Projekt erfolgte nun auf Grundlage der erhobenen Daten im gesamten Karwendelgebiet eine Modellierung, die es erlaubt, zusammenhängende Lebensräume und

mögliche Trittsteine besser nachzuvollziehen. In Abb. 21 werden diese Flächen sichtbar. Dabei zeigt sich, dass der Schwerpunkt der Auerwild-Habitate trotz des geringeren Flächenanteils am Gebirgsstock in Bayern liegt.

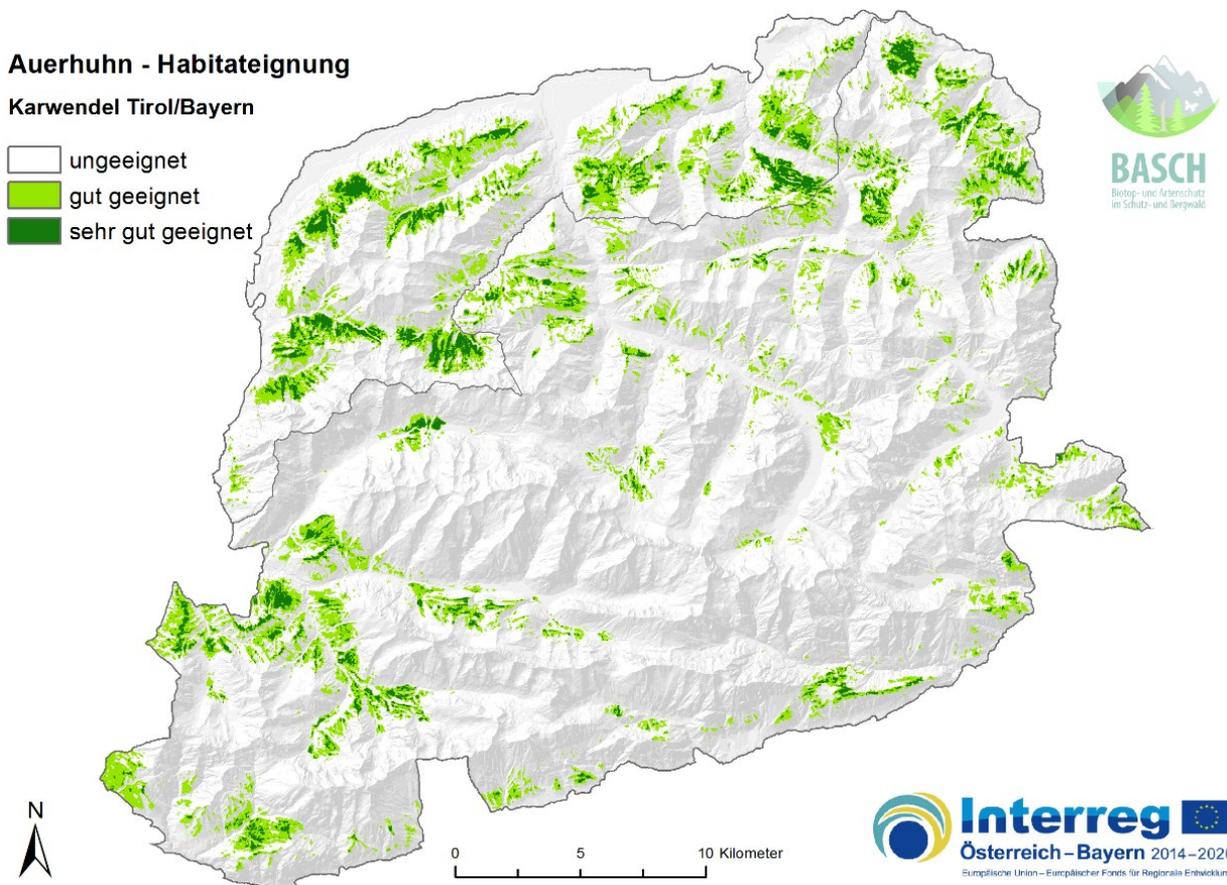


Abb. 21: Habitateignung für das Auerhuhn im Karwendel (Tirol und Bayern). Modellierung auf Grundlage von terrestrisch erhobenen Nachweisen in Bayern und Tirol.

Die Nachweis-Punkte wurden mit geeigneten Methoden des maschinellen Lernens (KI) verarbeitet. Dabei kommt ein Algorithmus zum Einsatz, der aus den Trainingsdaten (Nachweispunkte und Geländedaten) ein statistisches Modell berechnet. Dieses Modell wird dann auf unbekannte Flächen übertragen. Für jede Rastereinheit berechnet der Algorithmus dann eine Wahrscheinlichkeit, die der Habitateignung entspricht. Genutzt wurde hierfür die Software Maxnet (R-Paket „maxnet“).

Das Land Tirol nutzt die Kombination aus Habitatmodellierung und Bestandesmonitoring, um gezielt die Auerwildpopulation zu fördern.

Zusammen mit allen relevanten Akteuren – Naturschützer, Waldbesitzer, Förster, Jäger, Alm- und Weidebewirtschafter, Alpenverein und Touristiker – definierten Forst- und Naturschutzabteilung des Landes Tirol die Arbeitsschwerpunkte für die jeweiligen Akteure, um einerseits die Lebensraumeignung für das Auerwild zu verbessern und andererseits Störungen zur Brut- und Aufzuchtzeit als auch im Winter zu verringern. Gezielt wird dabei nicht nur in Gebieten mit aktuellem Auerhuhnvorkommen gearbeitet, sondern in den potentiell geeigneten Gebieten zwischen den Teilpopulationen. Solche Bereiche bilden oft wichtige „Trittsteine“ im Lebensraumverbund. Sie stellen den unbedingt notwendigen

Kontakt zwischen den einzelnen Vorkommen her.

Aufgrund der Topografie ist das zentrale Karwendel ein ungeeigneter Lebensraum für das Auerwild. Um einen genetischen Austausch zwischen den Teilpopulationen zu ermöglichen, dürfen selbstverständlich nicht nur die Vogelschutzgebiete im Karwendel betrachtet werden. Die Wälder im Kranzberggebiet und um die Arnspitzen müssten hier berücksichtigt werden.

Monitoring mit Hilfe der Fernerkundung nicht nur für das Auerwild

Neben dem etablierten Monitoring durch Begehungen und Kartierungen im Gelände kann die Fernerkundung hier als ergänzendes oder alternatives Hilfsmittel einen Beitrag leisten. Dabei ist entscheidend, dass sich in den letzten Jahren die Aufnahmesysteme merklich verbessert haben und auch die Verarbeitungsgeschwindigkeit enorm erhöht hat. Neben der höheren räumlichen, zeitlichen und spektralen Auflösung führt der steigende Wettbewerb zu

sinkenden Preisen der angebotenen Luftbilder und somit zu immer mehr Einsatzmöglichkeiten. Deshalb sind wir heute zunehmend in der Lage, Habitatmerkmale aus Bilddaten zu identifizieren, die aus Flugzeugen, Satelliten oder neuerdings auch mit Drohnen bzw. Multicoptern erfasst wurden. Entscheidende Vorteile bringt diese Methodik bei

- sehr großen Gebieten,
- unzugänglichen Gebieten und
- automatisierten, regelmäßigen Analysen, also insbesondere dem Monitoring.

Der Detailgrad einer terrestrischen Aufnahme kann hier nicht erreicht werden, vor allem dann nicht, wenn der Fokus auf Strukturen liegt, die sich unterhalb des Kronendachs im dichten Bestand befinden. Auch für den Nachweis einer konkreten Art im Gebiet bleibt eine Kartierung alternativlos. Aber wenn Fragen nach der Habitatgröße oder -eignung, dem Lebensraumverlust oder der Lebensraumzunahme beantwortet werden sollen, sind fernerkundliche Systeme und Verfahren sehr hilfreich.

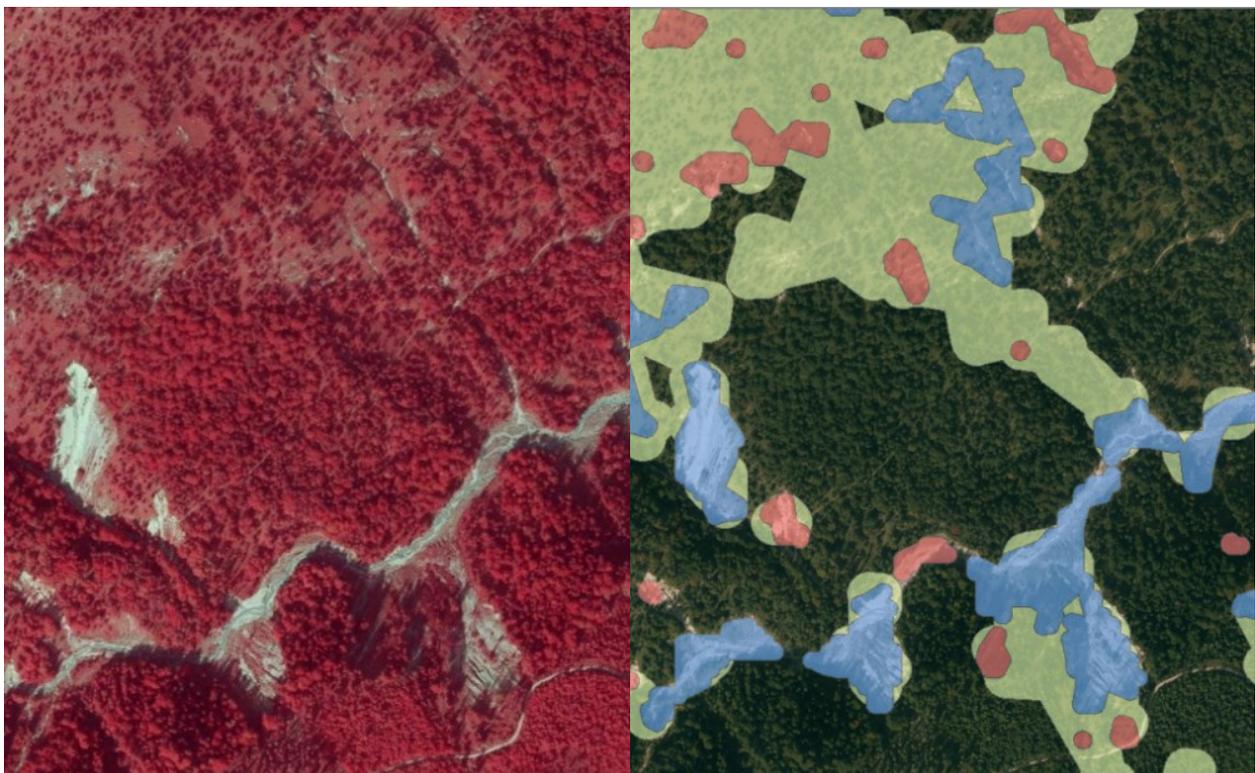


Abb. 22: Luftbildanalyse und Klassifizierung der Überschirmung. Falschfarben-Bild mit Infrarot (CIR) zur besseren Identifizierung der Waldstruktur (links). RGB-Luftbild mit Klassifizierung (rechts): Lücke - rot, Freifläche- blau, lichte Struktur – grün. © Luftbilder der Bayerischen Vermessungsverwaltung.

Die Überschirmung als Parameter ist für etliche Tier- und Pflanzenarten ein wesentlicher Faktor der Habitatqualität. Liegen für die untersuchte Art Präferenzen oder Ausschlusskriterien in Bezug auf diesen Parameter vor, können geeignete Klassen gebildet werden, die sich dann auf den Untersuchungsbereich übertragen lassen.

In einem Anwendungsbeispiel (siehe Abb. 22) wurde eine Kategorisierung in Lücke, Freifläche (bis 20 % Überschirmung) und lichte Strukturen (bis 70 % Überschirmung) gewählt. Die Kategorien wurden nur ausgeschieden bzw. unterteilt, wenn eine bestimmte Mindestgröße/ -breite gegeben war. Die Kategorien können für jede Art beliebig erweitert oder zusammengefasst werden. Ist die Überschirmung der einzige Faktor, der zum Überleben der Art relevant ist, kann so die Habitatgröße und -qualität direkt erfasst werden.

4. (Waldbauliche) Handlungsempfehlungen auf Bestandesebene

4.1 Ökogramme- Beschreibung der Strukturvielfalt innerhalb der Waldtypen

Wie in Kap. 3.1.2 beschrieben, sind eine Vielzahl von Arten an die unterschiedlichen Strukturen der Wälder und der Wald-Offenland-Übergänge

gebunden. Wie kann diese Vielfalt gefasst werden, ohne die Praktiker bei waldbaulichen Planungen oder naturschutzfachlichen Pflegekonzepten zu überfordern?

Förster sind gewohnt, in Waldstrukturen zu denken, Naturschützer beschäftigen sich oft mit den vegetationskundlichen Unterschieden in den hier bearbeiteten Waldtypen oder den darin vorkommenden Arten mit ihren Habitatansprüchen.

In den Ökogrammen werden diese Sichtweisen kombiniert – das Ökogramm ist eine graphische Darstellung, um die Verbreitung einer Art innerhalb verschiedener Umweltfaktoren zu veranschaulichen. Da sich das Vorkommen insbesondere bei Wald-Offenland-Bewohnern schwer auf einen charakteristischen Bereich eingrenzen lässt, sind die Bereiche unscharf, also strichliert dargestellt.

Die Ökogramme weisen jeweils zwei Achsen auf (siehe Abb. 23). Auf den waagerechten Achsen ist zum Beispiel der Faktor Überschirmung bzw. Licht aufgetragen, sowie Lücken und Übergänge zu Offenland. Senkrecht sind je nach Waldtyp verschiedene Einflussgrößen wie Bodenbeschaffenheit und Sonderstrukturen, Totholzanreicherung, Altersklassen oder Exposition aufgetragen. In der Mitte sind die Leitarten je nach Vorkommen verteilt und die potentielle Verbreitung der Art durch Punkte gekennzeichnet.

Waldtyp

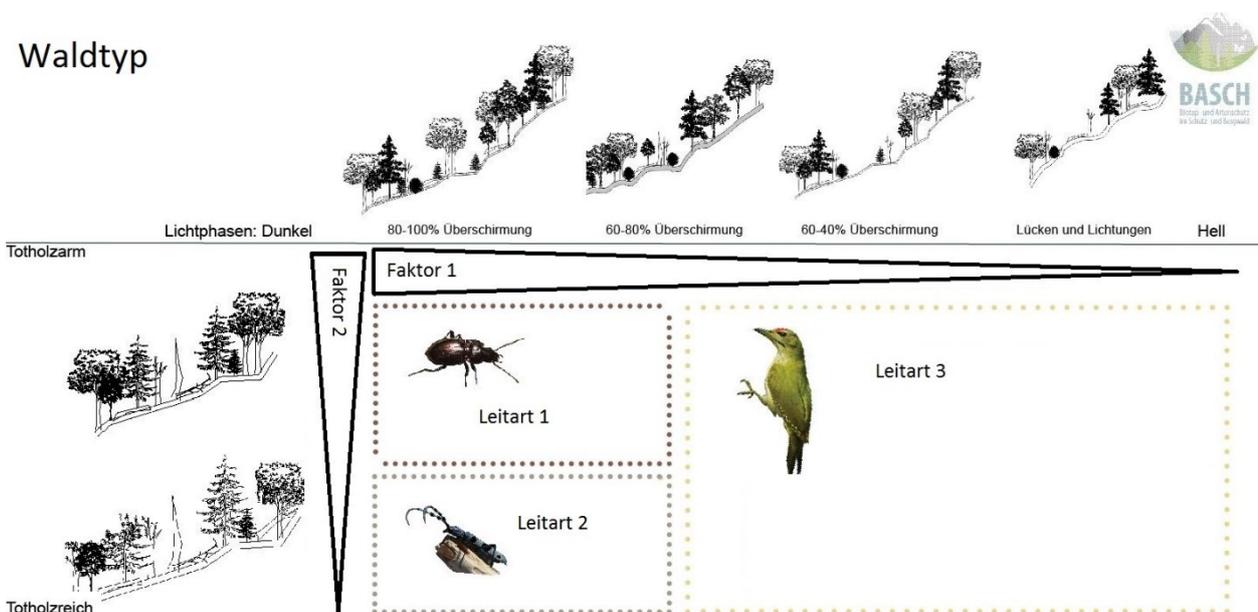


Abb. 23: Aufbau eines Ökogramms

Eine Leitart ist eine Tier- oder Pflanzenart, die besonders charakteristisch für einen bestimmten Biotoptyp oder eine bestimmte Lebensgemeinschaft ist.

Als besonders wichtig stellten sich für die vier bearbeiteten Waldtypen drei Umweltfaktoren und deren Gradienten in den Übergangsbereichen zwischen Wald und Offenland heraus – Überschirmung bzw. Sonneneinstrahlung, Feuchtigkeit (bzw. edaphische Sonderstandorte), sowie Totholzanteil.

Für waldbauliche Empfehlungen sind damit diese Standortkombinationen im Sinne eines **potenziellen Habitats** (vgl. ALLEN 1983) entscheidend und nicht unmittelbar der tatsächliche Nachweis der genannten Art. Mit Auftreten der spezifischen Kombination von Habitatansprüchen für die jeweilige Leitart, steigt auch die **Antreffwahrscheinlichkeit anderer Arten mit ähnlichen Ansprüchen**.

Das Ökogramm verdeutlicht die Standortvielfalt, die innerhalb der WINALP-Waldtypen, die für die Verwaltungen in Bayern, Salzburg und Tirol eine wichtige Planungsgrundlage darstellen, herrscht. Das Ökogramm selbst gibt nicht das Ziel vor, kann aber als Unterstützung zur Zielfindung dienen. Wenn sich ein Waldbestand z.B. in einem lichten, totholzreichen Zustand befindet, heißt dies nicht, dass er dort verbleiben muss. Vielmehr verdeutlicht das Ökogramm, welche Artgruppe von dieser lichten, totholzreichen Ausprägung profitiert und welche Ansprüche diese Artgruppe hat. Die in Kap. 3 genannte räumliche Schwerpunktsetzung kann ebenfalls helfen, eine spezifische Zielsetzung für den Einzelbestand zu entwickeln.

Aus dem Ökogramm können auch ohne das Wissen über das Vorkommen spezifischer Arten Strukturansprüche an die Waldbestandsbeschreibung mit Hilfe des BAiS-Formblatts abgeleitet werden. Die vier bis fünf Leitarten pro Waldtyp dienen dem Waldbewirtschafter zum besseren Einordnen seiner Handlungsoptionen. Zum Beispiel ist im Waldtyp Orchideen-Kalkbuchenwald der Alpenbock eine ausgewählte Leitart. Das Ökogramm zeigt, dass der Alpenbock

einen relativ lichten Wald (< 60 % Überschirmung) mit einigen Biotopbäumen braucht. Der Alpenbock ist hochspezialisiert auf besonntes, stehendes Laub-Totholz mit einer Dimension von mindestens 10–30 cm Durchmesser, welches in Lücken vorkommt. Umgekehrt zeigt es dem Waldbewirtschafter, dass der Alpenbock durch Schaffung der notwendigen Lebensraumstrukturen gefördert werden kann, indem abgestorbene, starke Buchen in besonnten Bereichen stehen gelassen werden.

Die Ökogramme wurden unter länderübergreifendem Einbezug von Naturschutzexperten erarbeitet.

4.2 Strukturierte schutzwald- und naturschutzfachliche Bestandes- und Biotopbeschreibung

Das BAiS-Formblatt (**B**iotop- und **A**rtenschutz **i**m **S**chutzwald) lehnt sich schon bei seinem Namen an das schweizerische Konzept NaiS „**N**achhaltigkeit und Erfolgskontrolle **i**m **S**chutzwald“ (FRENKER et al. 2005) an. Der Vorteil des NaiS-Konzepts liegt auf der Hand: Managemententscheidungen werden auf Basis nachvollziehbarer Kriterien getroffen, die Annahmen über die zukünftige Bestandsentwicklung dokumentiert und damit die Erfolgskontrolle verbessert. Das NaiS-Konzept fördert dabei die Auseinandersetzung des örtlichen Bearbeiters mit allen relevanten Elementen der Naturgefahrenprozesse und des Waldbestandes. Im BAiS-Formblatt haben wir die Schutzwaldperspektive um die Perspektive des Naturschutzes erweitert. Grundsätzlich dominieren die forstlichen Parameter (z.B. vertikale und horizontale Struktur des Waldbestandes), was so detailliert bei einer Biotopbeschreibung nicht erfolgen würde. Die wertbestimmenden Merkmale aus Sicht des Naturschutzes sind aber selbstverständlich ebenfalls abgebildet. Z.B. wird der Totholzanteil in einem eigenen Kriterium erhoben. Die aus forstlicher Sicht wichtige Kategorie „Stabilitätsträger“ hat das naturschutzfachliche Äquivalent „Biotopbäume“. Die gerade in lichten Wäldern naturschutzfachlich wertbestimmende Bodenvegeta-

tion wird aus schutzwaldfachlicher Sicht bezüglich des Keimbetts für die Waldverjüngung betrachtet. Die spezifischen Ansprüche einzelner Arten oder der in den Ökogrammen genannten Leitarten konnten nicht in das BAiS-Formblatt integriert werden. Unter Punkt 4 des BAiS-Formblatts können aber lokal bedeutsame Arten aufgeführt werden und dann zusätzliche Schwellenwerte (z.B. bezüglich des Totholzvorkommens für Spechtarten) benannt oder die Bedeutung der Kriterien für die Maßnahmenentwicklung herausgestrichen werden.

Optimalerweise wird das Formblatt von Forst- und Naturschutzexperten bzw. -praktikern gemeinsam im Bestand ausgefüllt, da es sicherlich nur wenige Personen gibt, die beide Sichtweisen vollständig abbilden können. Dazu ist es wichtig, sich Zeit zu nehmen, die jeweilige Einschätzung dem Gegenüber zu erläutern. Dies fördert die Entwicklung einer gemeinsamen Problemsicht – aus dem Objekt im Gelände wird erst im Auge des Betrachters ein sanierungsbedürftiger Schutzwald bzw. ein gefährdetes Biotop. Wer das Formblatt alleine ausfüllt, wird hoffentlich für die Perspektive sensibilisiert, die selbst normalerweise nicht eingenommen wird. Für die Nutzung des Formblatts ist es sinnvoll, mindestens einen Hektar Bestandsfläche zu begutachten.

Im Zentrum des Formblatts steht die systematische Beschreibung des Zustandes und der zukünftigen Entwicklungstendenz des Waldbestands bzw. des Biotops (Punkt 8 des BAiS-Formblatts). Für jedes Kriterium schätzen Sie ein, wie das Kriterium heute, in 10 oder in 50 Jahren erfüllt wird. In dem Beispiel in Abb. 24 erfüllt der Waldbestand heute (blauer Punkt) annähernd das Idealprofil. Die Pfeile verdeutlichen, dass in 10 Jahren eine leichte Verschlechterung erwartet wird und in 50 Jahren der Bestand nicht einmal mehr das Minimalkriterium erfüllt.

Die Maßnahmenplanung setzt eine Güterabwägung (Punkt 9 des BAiS-Formblatts) voraus. Bei dominantem Schutzwaldziel sollten dann Maßnahmen vorgeschlagen werden, die auf das Idealprofil der Schutzwaldkriterien ausgelegt sind, bei dominantem Naturschutzziel orien-

tieren sich die Maßnahmen am Idealprofil der Naturschutzkriterien. Wenn jeweils nur das Naturschutz- bzw. Schutzwaldziel überwiegen bzw. beide Ziele als gleichberechtigt eingeschätzt werden, sollten im Idealfall das Minimalprofil sowohl der Naturschutz- als auch der Schutzwaldkriterien eingehalten werden. Die Einhaltung des Minimalprofils der jeweils anderen Seite ist generell anzustreben.

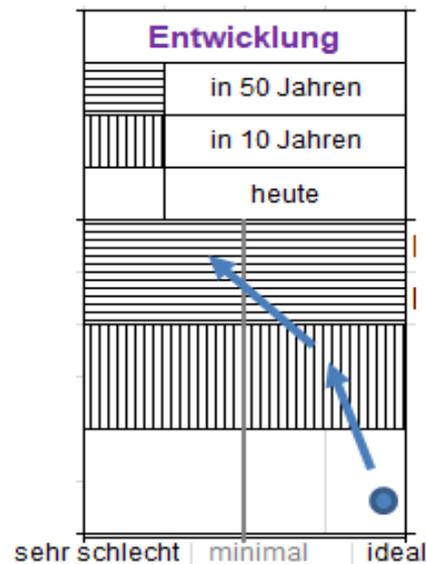


Abb. 24: Ausfüllhinweis zur Erfassung der einzelnen Kriterien

Herleitung der Angaben zum Minimal- und Idealprofil

Die Kategorien und Schwellenwerte unter Punkt 8 „Zustand, künftige Entwicklungstendenz“ des BAiS-Formblatts stammen für die Schutzwaldseite aus dem schweizerischen Instrument „Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald (NAiS)“. Im Rahmen von länderübergreifenden Workshops wurden sie für die bearbeiteten Waldtypen und den speziellen Anwendungszweck teils angepasst und vereinfacht. Abweichend von der Systematik von NAiS soll das Minimalprofil dabei zumindest elementare Aspekte des Standortsschutzes und Walderhalts abdecken, während die strengeren Kriterien des Idealprofils insbesondere in Zusammenhang mit Objektschutz zur Anwendung kommen müssen. Sofern für einzelne Naturgefahren abweichende Kriterien anzulegen sind, was z.B. beim Steinschlagschutz teilweise der Fall ist, so sind sie separat aufgelistet.

Die Schwellen für das Minimal- und Idealprofil des Naturschutzes wurden in gemeinsamen Abstimmungsrunden zwischen den Vertretern aus Bayern, Salzburg und Tirol erarbeitet. Um hier die Empfehlungen und rechtlichen Vorgaben möglichst exakt wiederzugeben, wurden die Bewertungsschwellen aus nachstehenden Werken herangezogen – herausfordernd war hierbei, dass sich die Bewertungsschwellen zwischen den beteiligten Ländern unterscheiden, das Ziel aber war, länderübergreifend ein gemeinsames Formblatt zu entwickeln:

- Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter (Band 3) – ELLMAUER (2005)
- Bewertung des Erhaltungszustandes der Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Deutschland – PAN & ILÖK (2010)
- Arbeitsanweisung zur Fertigung von Managementplänen für Waldflächen in Natura 2000-Gebieten – LWF (2020)
- Kartieranleitung zur Biotopkartierung Bayern – LFU (2018e)

Die angegebenen Werte beim Minimalprofil entsprechen einer LRT-Bewertung B (nach Natura 2000) und somit den Mindestanforderungen für einen günstigen Erhaltungszustand. Für das Idealprofil waren die Kriterien für eine Bewertung A maßgeblich.

Wichtig ist beim Ausfüllen des Formblatts, dass sich die einzelnen Kriterien ergänzen und nur zusammen ein stimmiges Gesamtbild liefern. Die Schwellenwerte sind nur als Anhaltspunkte zu verstehen. Je nach konkreter Ausgangssituation können Abweichungen von den Schwellenwerten erforderlich sein, um der lokalen Situation gerecht zu werden. Diese Abweichungen sollten natürlich zur Nachvollziehbarkeit dokumentiert werden.

Ausfüllhinweise für das BAiS-Formblatt

1. Waldtyp:

Die Waldtypennummer nach WinAlp ist hier angegeben.

2. Biotop bzw. Lebensraumtyp

In 2a wird der dem Waldtyp entsprechende LRT bzw. Biotop genannt. Gerade in lichten Ausprägungen der Wälder sind die Übergänge zu den Offenlandbiotopen fließend. In 2b soll daher der Anteil der Offenlandbiotope und in 2c der Anteil der Fläche der Beschirmung unter 40% abgeschätzt werden. Diese Einschätzung muss bei der Güterabwägung in Punkt 9 und bei geplanten Maßnahmen berücksichtigt werden. Die Verjüngung auf charakteristischen Offenlandlebensräumen, insbesondere FFH Lebensraumtypen, die im Verzahnungsbereich existieren, ist zu vermeiden, um hier nicht eine Verschlechterung nach FFH Richtlinie zu provozieren. Diese besonderen Offenlandlebensräume sind auch räumlich behutsam zu beplanen und ggf. auszusparen.

3. Waldort / Bestand

In 3a sollte der Bestand eindeutig benannt und in 3b die Größe des Bestandes festgelegt werden, für den die Beschreibung nach diesem Formblatt gültig ist. Grundsätzlich sollte beim Ausfüllen eine für den gesamten Bestand repräsentative Fläche von ca. 1 ha Größe ausgewählt werden.

4. Zielart(en)

Hier wurde die Möglichkeit vorgesehen, eine lebensraumtypische Art (Flora oder Fauna) gesondert zu berücksichtigen. In einigen wenigen Fällen lässt sich damit den örtlichen Gegebenheiten besser gerecht werden. Sollte der bewertete Bestand beispielsweise einem Artenhilfsprogramm unterliegen oder endemische Vorkommen enthalten, können hier die strukturellen Anforderungen für einzelne Kategorien ergänzt werden. Dies ist sinnvoll, wenn die strukturellen Anforderungen bekannt sind und diese von den genannten Schwellen zum Minimal- oder Idealprofil abweichen.

5. Naturgefahren

In 5a werden die für den Bestand relevanten Naturgefahren angegeben. Dies bildet auch die Grundlage dafür, die spezifischen Schwellenwerte für einzelne Naturgefahren heranzu-

ziehen. In 5b erfolgt eine erste grobe Einschätzung zur Wirksamkeit des aktuellen Bestandes im Naturgefahrenschutz.

6+7: Einschätzung des Weide- und Wildeinflusses

Der Weide- und Wildeinfluss wird aus der jeweiligen Perspektive eingeschätzt. Es ist sinnvoll, diese Einschätzung erst nach der Beschäftigung mit Punkt 8 vorzunehmen, da dabei eine intensive Betrachtung der Verjüngungssituation und der Bodenvegetation stattfindet. Konträre Einschätzungen aus Naturschutz- und Schutzwaldsicht sollten bei der Maßnahmenplanung berücksichtigt werden.

8. Zustand und zukünftige Entwicklungstendenz

Die Eintragungen erfolgen wie in Abb. 24 dargestellt für den aktuellen Zustand und die angenommene Entwicklung in 10 bzw. 50 Jahren. Der Einfluss des Klimawandels soll, falls möglich, bei der Abschätzung der Entwicklung in 10 und 50 Jahren berücksichtigt werden.

Mischung:

Die angegebenen Werte beziehen sich auf den Anteil der Baumarten an der übershirmten Fläche. In einem reinen Kiefernbestand, der zu 40% übershirmt ist, wäre der Kiefernanteil demnach trotzdem 100%. Dominieren die Hauptbaumarten einen Bestand zu 100% ist keine Abwertung bezüglich fehlender Neben- oder Pionierbaumarten vorgesehen. Lediglich das Vorkommen gesellschaftsfremder Baumarten mit Anteilen >20 bzw. >10 Prozent führen zu einer geringeren Einwertung. Die Strauchvegetation ist nur ergänzend genannt, sie fließt nicht in die naturschutz- und schutzwaldfachlichen Bewertungen mit ein.

Gefüge vertikal:

Diese Kategorie bewertet die Differenzierung des Waldbestands vor allem über die vorhandenen Durchmesserklassen. Ein differenzierter Wald hat die Möglichkeit verschiedene Naturgefahren abzuwehren und stellt zugleich unterschiedliche ökologische Nischen bereit. Betrachtet wird der Brusthöhendurchmesser (BHD), der

in 1,3 Meter Höhe ermittelt wird. Die Anzahl der geforderten Stückzahlen ist hier anteilig oder absolut angegeben.

Gefüge horizontal:

In Punkt 2 wurde der Anteil der Offenlandbiotope angegeben. Diese Flächen werden hier nicht bewertet – bei der Maßnahmenplanung müssen die Offenlandbiotope aber selbstverständlich berücksichtigt werden, da diese sowohl aus Schutzwald- als auch Naturschutzperspektive die Maßnahmenplanung beeinflussen.

Schutzwald: Für die Bewertung des Gefüges in horizontaler Richtung werden mehrere Faktoren zur Betrachtung herangezogen: der Kronenschlussgrad, die Übershirmung, die Stammzahl pro Hektar und die Lückenbreite. Bei gesicherter Verjüngung gelten teilweise weniger strenge Kriterien für die Lückenbreite. Für Steinschlagschutzwälder gelten abweichende Kriterien.

Naturschutz: Für die Bewertung des Gefüges in horizontaler Richtung ist die Übershirmung entscheidend, um das Mosaik aus dichten und lichten Bestandsteilen besser abschätzen zu können.

Totholzanteil:

Schutzwald: Liegendes Totholz bzw. Moderholz trägt zur Förderung der Verjüngung bei. Humus wird dort angereichert und auch die Bodenrauhigkeit erhöht. Daher kann das Totholz wichtig für den Schutz vor Steinschlag, Schneegleiten und Lawinen sein.

Naturschutz: Die Totholzmenge wird in Stück Starktotholz gemessen und bewertet. Dieses Vorgehen ist leicht zu handhaben und liefert vergleichbare Werte. Das Totholz, vor allem starkes und stehendes Totholz, ist ein entscheidender Faktor für die Biodiversität.

Stabilitätsträger:

Schutzwald: Hier werden die Bestandsmerkmale genannt, die zur Einzelbaumstabilität beitragen.

Naturschutz: In die Kategorie „Biotopbäume“ dürfen grundsätzlich nur lebende Bäume aufgenommen werden. Besitzt der Baum also noch

mindestens einen grünen Ast und weist eines der nachfolgenden Merkmale auf, soll er in dieser Kategorie gewertet werden: Faulstellen-, Konsolen-, Höhlen-, Mulmhöhlen-, Horst-, Uralt-, Epiphytenbäume; viel Kronentotholz, bizarre Bäume.

Bodenvegetation und Keimbett für Verjüngung:

Schutzwald: Das Keimbett und die daraus hervorgehende Naturverjüngung sichern den Fortbestand des Schutzwalds. Starke Vegetationskonkurrenz (Lahnergras, Hochstaudenfluren usw.) behindert die Verjüngung der Baumarten und führt zum Ausbleiben der nächsten Waldgeneration.

Naturschutz: Hier liegt der Fokus auf dem Eigenwert der Bodenvegetation. Die typischen, wertgebenden Arten sind für die verschiedenen Waldtypen bereits definiert und können in den waldbaulichen Handlungsempfehlungen nachgeschlagen werden. Regionale oder länderspezifische Vorkommen können diese Artenliste noch ergänzen.

Verjüngung – Aufwuchs/Anwuchs:

Schutzwald: Die Verjüngung ist ein Zeichen für einen vitalen und regenerationsfähigen Waldbestand. Je nach Bestandesalter und Waldentwicklungsphase ist natürlicherweise mehr oder weniger Verjüngung anzutreffen. Deshalb sind hier - exemplarisch für den Aufwuchs (ab 40 cm Höhe und bis 12 cm BHD) - lediglich Mindestanforderungen genannt, die in Trupp pro Hektar bzw. Stück pro Hektar oder als Flächenprozent angegeben sind. Für den subalpinen Karbonat-Fichtenwald verwendet NaiS den Begriff des Verjüngungsansatzes. Darunter werden „mehrere Bäumchen (im Extremfall 1 Bäumchen) zwischen 40 cm Höhe und 12 cm BHD, die im Baumholz einem Baum entsprechen (Fläche ca. 5 m²)“ verstanden. Da die Schwellwerte von den Schweizer Kollegen aus Modellen für plenterartige Waldstrukturen abgeleitet wurden, können sie insbesondere für homogene Altbestände als Ausgangssituation nur eine äußerste Untergrenze markieren. Wirklich nachhaltige Verjüngungsanteile müssen tendenziell höher

angesetzt werden. Dies gilt vor allem für Altbestände, in denen die Bäume wenig vital sind und somit mit einem vermehrten Absterben der Stabilitätsträger gerechnet werden muss, sowie bei schlechter Verjüngungsdynamik. Hier können deutlich höhere Flächenanteile von Aufwuchs als die im Formblatt genannten Werte zum Erhalt des Waldes notwendig sein. Bei der Entwicklungstendenz muss besonders der Wild-einfluss berücksichtigt werden.

Naturschutz: Die Angaben beziehen sich hier auf die notwendige Verjüngung für den Waldlebensraumtyp. Werden durch die Waldverjüngung wertbestimmende Arten der Bodenvegetation ausgedunkelt, sollte dies im zuvor genannten Unterpunkt „Bodenvegetation und Keimbett für Verjüngung“ als negativen Entwicklungstendenz eingetragen werden.

9. Güterabwägung

Als Basis für die Maßnahmenplanung muss hier entschieden werden, welche Ziele in dem betrachteten Bestand bzw. auf Teilflächen verfolgt werden sollen und inwieweit sowohl Naturschutz- als auch Schutzwaldziele gleich zeitig erfüllt werden können.

10. Handlungsbedarf und 11. Dringlichkeit

Bevor Maßnahmen konkret geplant werden, soll hier die Frage beantwortet werden, ob dies überhaupt notwendig ist und wie dringlich diese Maßnahmen sind.

12. wirksame Maßnahmen je nach Güter abwägung

Die Maßnahmen sollen dazu dienen, negativ eingeschätzte aktuelle Zustände zu verbessern bzw. eine negative zukünftige Entwicklungsdynamik zu verhindern. Die Maßnahmen sind daher wie in Punkt 8 gegliedert. Einzige Ausnahme ist das Kriterium Totholz, das mit dem Kriterium Stabilitätsträger & Biotopbäume zusammengefasst wurde.

Die BAiS-Formblätter stehen als Excel-Dateien auf <https://mediatum.ub.tum.de/1574460> zum Ausdrucken zur Verfügung.

4.3 Beschreibung der Waldtypen mit integrierenden Handlungsempfehlungen

Aus Erhebungen und Auswertungen zu stand ortskundlichen und naturkundefachlichen Daten in den ausgewählten Waldtypen, den dazu 2019 in Beispielbeständen in Tirol, Bayern und Salzburg durchgeführten Workshops und einschlägiger Literatur erfolgt eine Beschreibung der Waldtypen mit Zielen und Handlungsempfehlungen.

In einer **Kurzcharakteristik** wird das natürliche Erscheinungsbild des Waldtyps bzw. Waldtypenkomplexes beschrieben.

Anschließend folgt eine **naturschutzfachliche Beurteilung**, die den Status bezüglich des Lebensraum- und Artenschutzes sowie mögliche Gefährdungen zusammenfasst. Auf die Roten Listen der gefährdeten Pflanzen für Österreich (und eigene Rote Listen für Tirol und Salzburg) bzw. Bayern (regionale Florenliste Bayerns mit Gefährdungseinstufungen) kann nur hingewiesen werden. Die Auswertung auf Waldtypenebene ist in diesem Rahmen nicht möglich. Einzelne herausragende Arten (z.B. die Tanne) werden aber im Text erwähnt. Die Arten der nationalen Roten Listen sind bei Maßnahmen jedenfalls zu beachten.

Zielarten, die auch in den Ökogrammen der Lebensraumtypen und ausführlichen Artensteckbriefen (<https://mediatum.ub.tum.de/1574460>) dargestellt sind, werden angeführt. Unabhängig von den spezifischen Zielartenansprüchen gilt es, einen günstigen Erhaltungszustand der Lebensraumtypen zu schaffen oder zu bewahren. Die Bewertungskriterien und Schwellenwerte weichen allerdings zwischen Bayern und Österreich teilweise erheblich voneinander ab, so dass für dieses länderübergreifende Konzept gemeinsame Kriterien gewählt werden. Spezifische Maßnahmen zur Umsetzung der Natura 2000-Managementplanung müssen selbstverständlich die landesspezifischen Vorgaben erfüllen.

Die **schutzwaldfachliche Beurteilung** gibt in aller Kürze die wichtigsten Einflüsse auf die Standorte bezüglich der Naturgefahrenprozesse (Lawinen, Rutschungen/Erosion/Muren, Steinschlag,

Hochwasser) und die entscheidenden Schutzfunktionen wieder. Für Planungen können hier vorhandene Modellierung der Gefahrenprozesse bzw. die Gefahrenzonenpläne hilfreich sein.

Die folgenden **integrierenden Handlungsempfehlungen** gehen sowohl auf die schutzwald- als auch auf die naturschutzfachlichen Zielsetzungen ein. Sie liefern Vorgaben bezüglich Baumartenmischungen, Gefüge, struktureller Biotopausstattung, Verjüngung (Empfehlungen für Naturverjüngung und Pflanzung) und Vegetation. Die Angaben bezüglich der Anforderungen für die Schutzfunktionserfüllung orientieren sich am Schweizer Vorbild „Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald – NaiS“ (FREHNER et al. 2005) bzw. „Wegleitung - Minimale Pflegemaßnahmen für Wälder mit Schutzfunktion“ (WASSER & FREHNER 1996), es sind also Mindeststandards. Jene für die Empfehlungen aus Naturschutzsicht wurden aus Kriterien und Indikatoren für die Bewertung von Natura 2000-Lebensraumtypen in Bayern und Österreich, aus Erkenntnissen bei den Workshops, den Ökogrammen und Arten-Steckbriefen sowie aus einschlägiger Literatur (z.B. Waldtypenkatalog Tirol, Waldtypenbeschreibungen WINALP, Schutzgut-Steckbriefe Salzburg etc.), zwischen den Projektpartnern abgestimmt, erarbeitet.

Je nach Ergebnis der Güterabwägung anhand der „BAiS-Formblätter“ zur *Herleitung des Handlungsbedarfs* – also gleichberechtigte oder überwiegende Schutzwald- bzw. Naturschutzziele – orientieren sich die jeweiligen Maßnahmen an den Minimal- bzw. Idealprofilen des Waldtyps. Dominiert das Schutzwaldziel (Naturgefahrenabwehr), wird das Idealprofil dieser Seite favorisiert, bei dominierenden Naturschutzzielen der auf jener Seite definierte Idealzustand. Das Minimalprofil der jeweils anderen Seite soll in jedem Fall erfüllt werden. Ist dies im Einzelfall nicht möglich, sind Kompromisslösungen auf größerer Gebietsebene (d.h. eine räumliche Differenzierung von Eingriffsflächen) anzustreben. In Waldökosystemen sind generell die Rahmenvorgaben der jeweiligen Wald- bzw. Forstgesetze, insbesondere zum Walderhalt und dem Erhalt der biologischen Vielfalt des Waldes, zu

berücksichtigen. Außerdem sind innerhalb eines Natura 2000-Gebietes vorliegende Managementpläne zu beachten.

Die Überschirmung ist eine Schlüsselgröße, die sowohl bezüglich Naturgefahrenschutz als auch ökologischer Wertigkeit relevant ist. Bei den Ökogrammen werden deshalb verschiedene Ausprägungen auf Basis der Lichtphasen unterschieden, in den Handlungsempfehlungen werden die Werte der jeweiligen Mindest- bzw. Idealprofile zusammengefasst. Die Ökogramme und auch das BAiS-Formblatt verdeutlichen, dass es fließende Übergänge von den Waldtypen ins Offenland gibt. Im Offenland müssen wie auch im Wald die jeweiligen Vorgaben der Naturschutzgesetzgebung berücksichtigt werden. Zum Beispiel unterliegen alle FFH-Lebensraumtypen dem Verschlechterungsverbot, alle gesetzlich geschützten Biotope sind in ihrem Charakter zu bewahren, und dies unabhängig von der genauen rechtlichen Abgrenzung zwischen Offenland und Wald. Daher besteht die besondere Verantwortung diese Übergänge sensibel zu betrachten und, falls möglich, in ihrer dynamischen und variablen Form zu erhalten.

Alt- und Totholz als Schlüsselfaktoren eines funktionierenden Waldökosystems werden in den Ökogrammen in jeweils drei Ausprägungen dargestellt, die für die definierten Zielarten die entsprechenden Habitate bilden.

Voraussetzung für die Zielerreichung ist die vorangehende Optimierung der Rahmenbedingungen für Waldbaumaßnahmen (v.a. angemessener Weide- und Wildeinfluss).

4.4 Demonstrationsbestände

Im Zuge des Projekts wurden am Gassellahnbach (Mittenwald, Bayern), im Umfeld des Wallfahrtsorts St. Georgenberg (Stans, Tirol) und oberhalb von Lofer (Salzburg) Demonstrationsbestände ausgewählt und beschrieben. Dort fanden die Workshops, die im Zuge des BASch-Projekts durchgeführt wurden, statt. Diese Demonstrationsbestände können zur Fortbildung genutzt werden. Kontaktinformationen sind unter <https://mediatum.ub.tum.de/1574460> zu finden.



Abb. 25: In Demonstrationsbeständen lassen sich, wie hier am Gassellahnbach, durch die Zusammenarbeit der Fachexperten Kompromisse erarbeiten.

5. Anhang: Naturschutz- und schutzwaldfachliche Beschreibung ausgewählter Waldtypen mit integrierenden Handlungsempfehlungen

Die Beschreibung der Waldtypen beginnt jeweils mit der Darstellung und Erläuterung des **Ökogramms**, das naturschutzfachlich die Vielfalt der Ausprägungen auf 2 Gradienten reduziert und mit dem Vorkommen von Leitarten verknüpft (siehe Kap. 4.1).

Danach wird das **BAiS-Formblatt** für den Waldtypus dargestellt. Ausfüllhinweise finden sich in Kap. 4.2.

Im BAiS-Formblatt werden folgende Abkürzungen verwendet bzw. die verwendeten Begriffe wie folgt definiert:

Mischung: H = Hauptbaumart; N = Nebenbaumart; P = Pionierbaumart

Gefüge Horizontal - Kronenschlussgrad: Dicht / Gedrängt = Kronen greifen ineinander; Geschlossen = Die Kronen berühren sich mit den Zweigspitzen, Kronenschluss ist erreicht; Locker = Der Kronenabstand ist kleiner als eine Kronenbreite; Licht = Der Kronenabstand entspricht ein bis zwei Kronenbreiten; Räumdig = Der Kronenabstand entspricht mehr als zwei Kronenbreiten.

Totholzanteil: Moderholz = vermoderndes, im Wald zurückgelassenes oder absichtlich eingebrachtes Totholz zur Förderung der Verjüngung; Totholz = Abgestorbene Bäume oder Baumteile

Verjüngung: Trupp = mindestens 10 Jungpflanzen, die sich von den umgebenden Pflanzen unterscheiden (z.B. Alter, Größe, Baumart), auf einer Fläche von 0,01 – 0,03 ha.

Die **Beschreibung der Waldtypen** ist teilweise differenzierter aufgrund edaphischer, vegetationskundlicher oder waldbaulicher Gründe. Für die Bestandesansprache ist aber jeweils das grundlegende Ökogramm bzw. BAiS-Formblatt anwendbar.

Um die Beschreibung der Waldtypen leichter lesbar zu gestalten, wird auf eine Zitierung von verwendeter Literatur im Text verzichtet. Die relevante Literatur ist aber im Literaturverzeichnis genannt.

Die Listen der gesetzlich geschützten Arten, die bei der Waldtypen-Aufnahmen in Tirol und Salzburg erhoben wurden enthalten folgende Angaben:

Wissenschaftlicher Artname, Deutscher Artname, Naturschutz Tirol, Naturschutz Salzburg, Naturschutz Bayern/Deutschland:

Naturschutz-Status Land Tirol (NT) nach Tiroler Naturschutzverordnung 2006:

g...gänzlich geschützt

t...teilweise geschützt

Naturschutz-Status Land Salzburg (NS) nach Pflanzen- und Tierarten-Schutzverordnung 2017:

rg...richtliniengeschützt

vg...vollkommen geschützt

tg...teilweise geschützt (Weiden 1.2.-30.4.)

vr...vollkommen geschützt in Salzburg Stadt und Salzburg Umgebung

Naturschutz-Status Bayern/Deutschland (NB) nach BArtSchV, Anlage 1; § 44 BNatSchG):

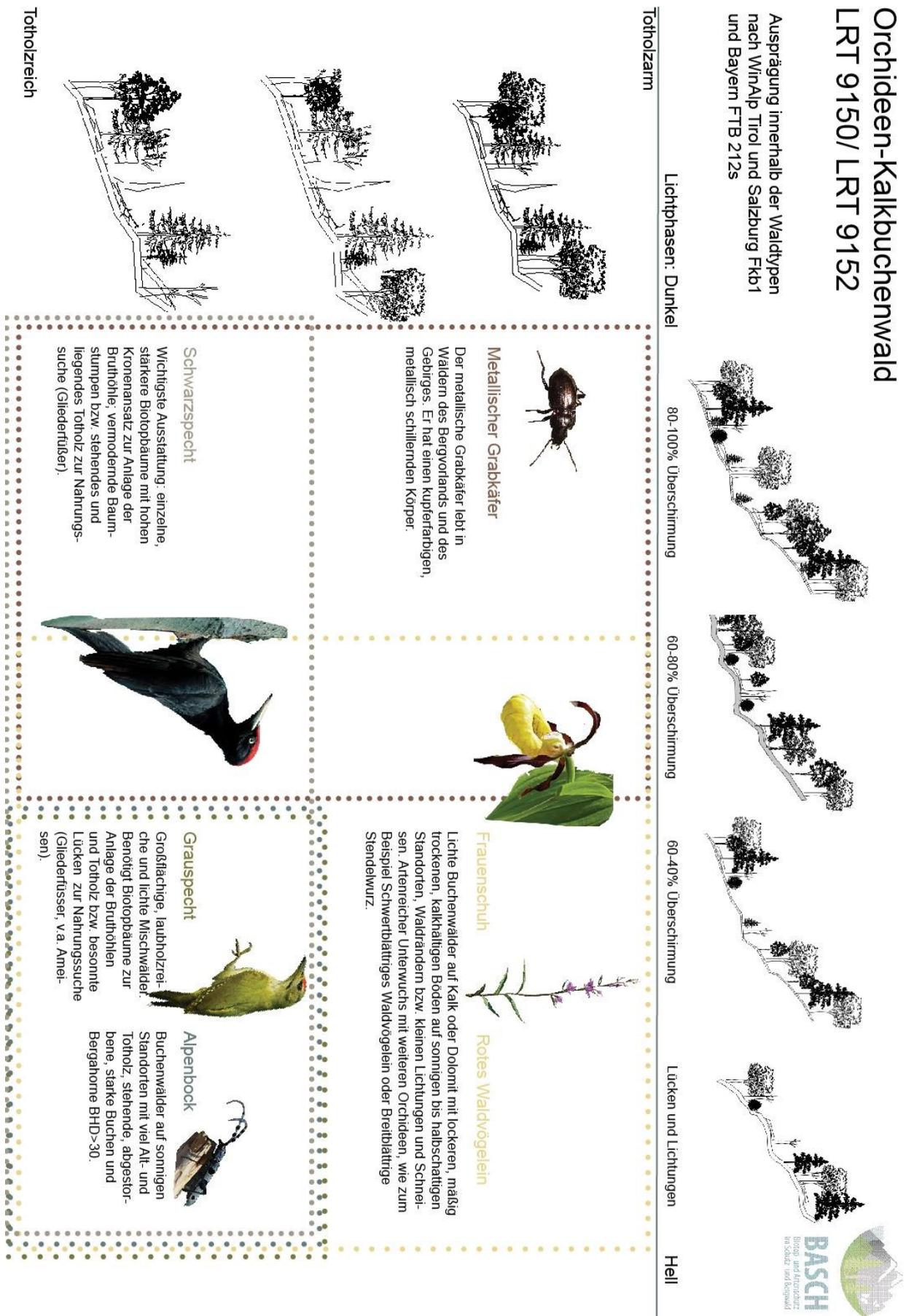
b...besonders geschützte Arten (§7 Abs. 2 Nr. 13)

s...streng geschützte Arten (§7 Abs. 2 Nr. 14)

Ökogramm: Leit- und Kennarten für den Orchideen-Kalkbuchenwald

Orchideen-Kalkbuchenwald LRT 9150/ LRT 9152

Ausprägung innerhalb der Waldtypen nach WinAlp Tirol und Salzburg Fkb1 und Bayern FTB 212s



In Orchideen-Kalkbuchenwäldern lassen sich die Leit- und Kennarten entlang der Überschirmung (Lichtphasen) und des Totholzreichtums anordnen. Der Metallische Grabkäfer (*Pterostichus burmeisteri*) ist eine charakteristische, jedoch nicht leicht zu bestimmende Kennart für dunklere Ausprägungen im Kalkorchideenwald. Das relativ häufige Rote Waldvögelein (*Cephalanthera rubra*) ist Charakterart der Pflanzengesellschaft der lichten Ausprägung des Kalk-Orchideenwaldes. Seine Ansprüche sind annähernd identisch mit dem Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*), eine seltene im Anhang II der FFH-Richtlinie gelistete Art. Grabkäfer und Rotes Waldvögelein decken somit das gesamte Spektrum dieses Lebensraumtyps ab.



Rotes Waldvögelein, als Stellvertreter anderer Orchideen im namensgebenden Orchideen-Kalkbuchenwald.

Daneben gibt es zusätzlich Leitarten, die differenzierte Habitatausprägungen erfordern beziehungsweise anzeigen. Für die totholzreichen Ausprägungen sind der Schwarzspecht (*Dryocopus martius*), der Grauspecht (*Picus canus*) und der Alpenbock (*Rosalia alpina*) die Leitarten. Besonders die letzten beiden Arten haben einen erhöhten Anspruch auf die Lichtstellung des Lebensraumes (< 60 % Überschirmung) sowie auf das Vorhandensein von Biotopbäumen. Der Alpenbock ist hochspezialisiert auf stehendes,

besonntes Laub-Totholz mit einer Dimension von mindestens 10–30 cm Durchmesser, welches in Lücken vorkommt. Alle drei Arten repräsentieren eine Vielzahl von weiteren totholzabhängigen Arten im Gradienten von Licht bis Schatten. Anreicherung von stehendem Totholz wirkt sich nicht negativ auf die anderen Leitarten aus. Eine enge Bindung an stärker dimensionierte Baumbestände mit hohem Kronenansatz hat der Schwarzspecht, da er zur Anlage seiner großen Bruthöhlen biotopbaumreiche Altbestände (80+ Jahre) benötigt. Der Grauspecht kommt in Mischwäldern mit hohen Totholz mengen vor. Lichte Wälder mit Lücken entsprechen ihm besonders, da er Ameisen bevorzugt als Nahrungsquelle nutzt. Hochspezialisiert ist der gefährdete Alpenbock mit seiner Bindung an besonntes, stehendes, stärker dimensioniertes Laubtotholz.

Generell zu beachten: Unabhängig von den spezifischen Zielartenansprüchen gilt es einen günstigen Erhaltungszustand des Lebensraumtyps LRT 9150 beziehungsweise LRT 9152 mit Mindestzustand B (gut) zu schaffen oder zu bewahren – siehe auch die Waldtypenbeschreibung. Die gleiche Sorgfalt gilt für eingestreute Offenlandlebensraumtypen.

Details zu den Lebensraumanprüchen des Frauenschuhs gibt der projekteigene Arten-Steckbrief (<https://mediatum.ub.tum.de/1574460>).

Als Gefährdung kommen sowohl Verdunkelung der Bestände oder Einbringen nicht standort heimischer Baumarten in Frage. Zudem ist die Pflanze durch Verbiss (überhöhte Schalenwildbestände, zu intensive Beweidung während der Blühzeit) und durch „Pflanzenliebhaber“ (Trittbelastung beim Fotografieren; Sammeln/Ausgraben) gefährdet. Die Lebensraumsprüche des Frauenschuhs repräsentieren auch potenzielle Habitate für andere Orchideenarten (**Braunrote und Breitblättrige Stendelwurz, Weißes Waldvögelein**).

Details zu den Lebensraumanprüchen des stark gefährdeten Alpenbocks gibt der projekteigene (<https://mediatum.ub.tum.de/1574460>) Arten-Steckbrief. Als FFH-Anhang-Art besteht eine besondere Verpflichtung für den Schutz dieser Art. Der hochspezialisierte Käfer benötigt stehendes, besonntes Laubtotholz, meist von Rotbuche, Bergahorn und Bergulme (BUßLER et al. 2016). Das Totholz weist dann eine Struktur von noch hartem Splintholz und verfaulemdem Kernholz auf, wie es nur bei besonntem Totholz vorkommt. Er benötigt 2–4 Jahre für seine Entwicklung (LFU 2018a). Er repräsentiert eine Vielzahl holzbewohnender Insekten und Pilze.



Starkes besonntes, stehendes Totholz gehört zur Grundausrüstung des Lebensraums vom Alpenbock.



Der Schwarzspecht, der Baumeister im Wald, der für andere Höhlenbewohner Vorarbeit leistet.

Der krähengroße Schwarzspecht ist eine Schlüsselart in Wäldern. Aufgrund seiner Größe zimmert er großräumige Höhlen für diverse Folgenutzer, wie Raufußkauz, Baumarder oder Hohltaube (MARQUES 2011). Dementsprechend benötigt er hierfür stark dimensionierte Bäume (> 35cm), die erst in einem Alter von 80+ als Brutbäume in Frage kommen (LFU 2018f). In seiner Nahrungssuche ist er auf Gliederfüßer und hier vor allem Ameisen spezialisiert. Totholzreichtum, vor allem in Form von Hochstümpfen oder Stöcken/Stubben, fördert sein Nahrungsspektrum.

Auch der Grauspecht profitiert von alten, totholz- und biotopbaumreichen Wäldern. Seine Bruthöhlen baut er nur in stark geschädigte oder oftmals abgestorbene Bäume. Da seine Hauptnahrung Ameisen sind, bevorzugt er eine größere Lichtstellung der Bäume. Ein hoher Totholzanteil ist wichtig, um ihn auch bei Schneelage ganzjährig mit totholzbewohnenden Insekten zu versorgen (LAUTERBACH & SCHWAIGER 2019). In Bayern gilt er als gefährdet, in Deutschland ist er als stark gefährdet gelistet und hat einen negativen Bestandstrend (LFU 2018d), in Österreich befindet er sich auf der Vorwarnliste.



Der Frauenschuh braucht eher lichte Waldstrukturen

BAiS - Formblatt: Orchideen - Karbonat - Buchenwald											
1. Waldtyp: Fkb1 (Tirol, Sbg.), FTB 212s (Bayern)			3a. Waldort / Bestand		3b. Fläche		ha	4. Zielart(en)			
2a. LRT/Biotop: 9150 (BY: 9152) Orchideen-Kalkbuchenwald											
2b. Anteil Offenlandbiotop (nach Biotopkartierung)											
2c. Anteil Fläche mit Beschirmung unter 40%											
5a. Naturgefahr(en):			5b. Wirksamkeit des Schutzwaldes für die genannte(n) Naturgefahr(en) aktuell gegeben?		Ja		Nein				
6. Einschätzung aktueller Weideinfluss			aus schutzwaldfachlicher Sicht		nicht erkennbar		gering	hoch			
			aus naturschutzfachlicher Sicht		nicht erkennbar		gering	hoch			
7. Einschätzung aktueller Wildeinfluss			aus schutzwaldfachlicher Sicht		nicht erkennbar		gering	hoch			
			aus naturschutzfachlicher Sicht		nicht erkennbar		gering	hoch			
8. Zustand, zukünftige Entwicklungstendenz											
Biotop, Bestandes-, Einzelbaummerkmale	Minimalprofil: Schutzwald	Idealprofil: Schutzwald	Entwicklung			Minimalprofil: Naturschutz	Idealprofil: Naturschutz	Entwicklung			Strukturelle Einwertung
			in 50 Jahren	in 10 Jahren	heute			in 50 Jahren	in 10 Jahren	heute	
Mischung - Baumarten - Überschirmungsanteile	Laubbäume 50-90%: Bu 30-60%, Bah, Mb min. 10% Fi, Kie max. 50% Ta, La, Eib einzeln Lawinenschutz > 10% immerg. Ndh	Laubb. 50-70%: Bu 40-50%, Bah, Mb, La, Eib 10-25% Fi, Kie max. 40% tiefm. Li, Sah, Ei einzeln Lawinenschutz: > 30% immerg. Ndh				Bu (H), min. 30% H + N min. 80% (N) Fi, Kie, BAh, BUI, Eib, Es, Bi, Ta, VKir, As, Mb, Vb tiefm.: Ei, Hbu, Li, SAh, WApf, WBirn Strauchveg: Stechp, Wachh	Bu (H), min. 50% H + N min. 90%				
	Gefüge vertikal - BHD Streuung	zweischichtig entwicklungsfähige Bäume in min. 2 Durchmesserklassen	stufig entwicklungsfähige Bäume in min. 3 Durchmesserklassen				zweischichtig min. 2 Durchmesserklassen >10 Stk/ha mit BHD >35cm	stufig breite BHD-Streuung >40 Stk/ha mit BHD >35cm			
Gefüge horizontal - Kronenschlussgrad - Deckungsgrad - Stammzahl - Lückenbreite	licht Übersch. >50% min. 600 B./ha Lücke max. 600 m ² (d=28m)/ 1200 m ² (d=39m) bei gesicherter VJ (Bei Steinschlag-schutzwald: Steine bis Ø 40cm 400 B./ha mit BHD >12cm, Steine bis Ø 60cm 300 B./ha mit BHD >24cm. Lücken <20m)	locker Übersch. >60% min. 600 B./ha Lücke max. 400 m ² (d=23m)/ 800 m ² (d=32m) bei gesicherter VJ (Bei Steinschlag-schutzwald: Steine bis Ø 40cm 600 B./ha mit BHD >12cm, Steine bis Ø 60cm 400 B./ha mit BHD >24cm. Lücken <20m)				Übersch. 70 (40 - 100)% Lücken vorhanden	Übersch. 60 (40 - 80)% große Lücken/ Lichtungen vorhanden				
	Totholzanteil	liegendes Totholz vorhanden	quer zur Hangrichtung liegendes Totholz vorhanden				min. 1 Stk/ha Länge ≥ 3m, BHD ≥ 30cm (bzw. am stärkeren Ende): stehend und/oder liegend	min. 3 Stk/ha Länge ≥ 3m, BHD ≥ 30cm (bzw. am stärkeren Ende): davon min. 1 Stk stehend bzw. liegend			
Stabilitätsträger - Kronenentw. - Schlankheitsg. - Ziel-Ø	50% der Ind. stabil, ohne einseitige Krone, lotrechte Stämme m. guter Verankerung, nur vereinzelt starke Hänger, überw. HD <80	wenige Kronen stark einseitig, lotrechte Stämme m. guter Verankerung, keine starken Hänger, HD <80				Biotopbäume (lebend) 3-6 Stk/ha (≥ 21cm) min. 7 Stk/ha (≥ 21cm) Faulstellen-, Konsolen-, Höhlen-, Mulmhöhlen-, Horst-, Uralt-, Epiphytenbäume; viel Kronentotholz, bizarre Bäume					
	Bodenvegetation & Keimbett für Verjüngung	Fläche mit starker Vegetationskonkurrenz <1/3	Fläche mit starker Vegetationskonkurrenz <1/10			typische, wertgebende Arten einzeln oder auf TF Neophyten + Störungszeiger <25%	typische, wertgebende Arten flächig Neophyten + Störungszeiger <5%				
Verjüngung Aufwuchs/Anwuchs	min. 2 Trupps/ha (je 200-500m ² , ca. alle 75m) oder Deckung min. 5% (bei rückgängigen Altbeständen höher) Geringe Entmischungstendenz durch Wildeinfluss	min. 3 Trupps/ha (je 200-500m ² , ca. alle 60m) od. Deckung min. 9% (bei rückgängigen Altbeständen höher) Keine Entmischungstendenz durch Wildeinfluss				gesellschaftstypische Baumarten: min. 30 Stk/100 m ² Wildeinfluss lässt lebensraumtypische Baum- und Strauchartenvielfalt zu	gesellschaftstypische Baumarten: min. 30 Stk/100 m ² Wildeinfluss lässt lebensraumtypische Baum- und Strauchartenvielfalt zu				
				sehr schlecht	minimal	ideal				sehr schlecht	minimal

9. Güterabwägung	Sind geeignete Maßn. möglich, um Zielvorstellungen beider Anspruchsgruppen zu verbessern?			Ja	Nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Schutzwaldziel dominant	Schutzwaldziel überwiegt	beide Ziele gleichberechtigt	Naturschutzziel überwiegt	Naturschutzziel dominant
	Flächendifferenzierte Beurteilung notwendig?			Ja	Nein
10. Handlungsbedarf	Ja	Nein			
11. Dringlichkeit	gering	mittel	hoch		
12. wirksame Maßnahmen je nach Güterabwägung					
Mischung - Art - Überschirmungsanteile					
Gefüge vertikal - BHD Streuung					
Gefüge horizontal - Deckungsgrad - Stammzahl - Lückenbreite - Totholzanteil					
Stabilitätsträger & Biotopbäume - Kronenentw. - Schlankeitsg. - Ziel-Ø					
Bodenvegetation & Keimbett für Verjüngung					
Verjüngung Anwuchs/ Aufwuchs					

Orchideen-Karbonat-Buchenwald

Waldtyp Tirol und Salzburg: Mäßig trockener Karbonat-Kiefern-Fichten-Buchenwald (**Fkb1**)

Bayern: Komplex der sub- bis hochmontanen, sonnseitigen Felshänge (**FTB 212s**)

Waldgesellschaft: Blaugras-Buchenwald (*Seslerio-Fagetum s.l.*, *Adenostylo glabrae-Fagetum seslerietosum* Moor 1970)

Kurzcharakteristik

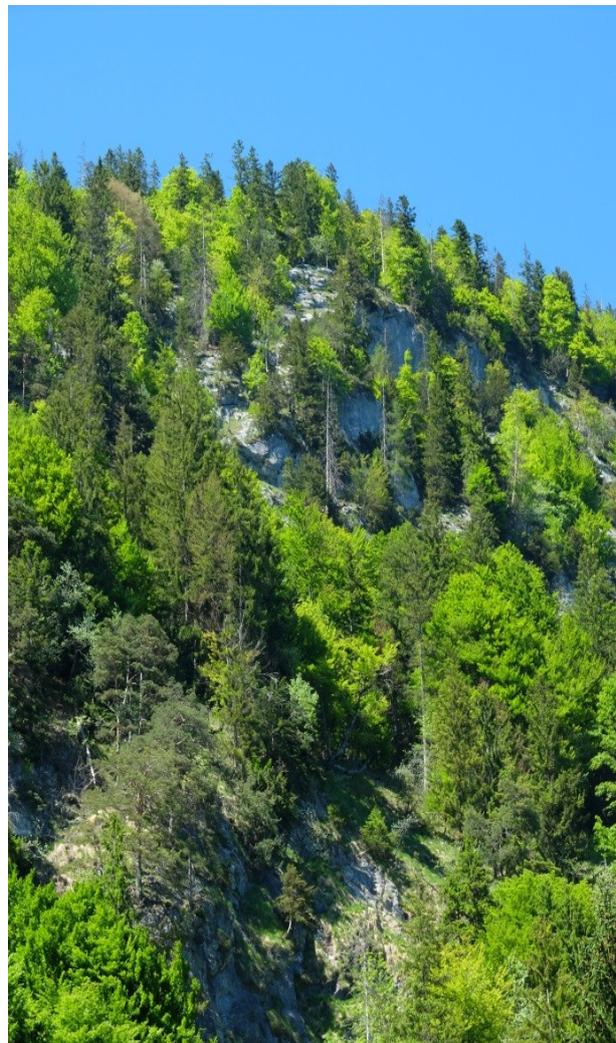
Der Waldtyp der mittelmontanen Stufe tritt vor allem an steilen Sonnhängen, Rücken und Oberhängen über armen karbonatischen Gesteinen und flach- bis mittelgründigen Böden (Rendzina, Kalklehm-Rendzina) auf. Die Überschirmung ist je nach Gründigkeit des Bodens bzw. anthropogener Beeinflussung räumlich bis geschlossen, überwiegend aber locker. Der Standort ist aufgrund der eingeschränkten Wasserversorgung aus ertragskundlicher Sicht wenig leistungsfähig. Die Bestände weisen meist Schutzwaldcharakter auf, sie sind von offenen Grasflächen und Felspartien unterbrochen.

In der Baumschicht übernimmt im naturnahen Zustand die Buche die Herrschaft. Vorwüchsige Fichte ist vielfach subdominant, nutzungsbedingt auch dominant (aber wenig vital). Dem Bestand sind (zumindest in den trockeneren Teilen der österreichischen Kalkalpen) oft Kiefern beige mischt, in alten Waldbrandflächen oder ehemaligen Weidewäldern kann sie auch dominieren. In der zweiten Baumschicht findet sich regelmäßig Mehlbeere, eingesprengt können Bergahorn, Bergulme, Esche, Vogelbeere, Lärche, Tanne und Eibe vorkommen.

Die Strauchschicht ist durch wärmeliebende Arten (z.B. Felsenbirne, Wolliger Schneeball, Wacholder als Weidezeiger) charakterisiert.

In der artenreichen Bodenvegetation herrschen lichtliebende, gegen zeitweilige Austrocknung tolerante Gräser (Kalk-Blaugras, Berg-Reitgras, div. Seggen), Kräuter und Zwergsträucher (Schneeheide, Zwergbuchs). Geschützte Orchideen sind regelmäßig zu finden, u.a. auch der seltene, gefährdete Frauenschuh.

An tiefer gelegenen Hängen sind Übergänge zu tief- und submontanen Orchideen-Kalkbuchenwäldern häufig (Bayern: Subtyp **9151** Seggen-Buchenwald).



Naturschutzfachliche Beurteilung

Schutzstatus des Waldtyps

Der vorliegende mittelmontane Waldtyp wird – entgegen der österreichischen Praxis (9130) – dem FFH-Lebensraumtyp **9150** (Mitteleuropäischer Orchideen-Kalk-Buchenwald) zugeordnet; in Bayern wird der Subtyp **9152** (Blaugras-Buchenwald) angeführt (FFH-Richtlinie). Größere Lücken in dem Waldtyp können alpine/subalpine Kalkrasen (LRT 6170) beheimaten.

Schutzstatus Tirol: Tiroler Naturschutzverordnung 2006, § 3, Anlage 4, 30.

Schutzstatus Salzburg: -

Schutzstatus Bayern: BNatSchG § 30 / Bay-NatSchG Art. 23

Geschützte Pflanzenarten

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Artname	NT	NS	NB
<i>Taxus baccata</i>	Gemeine Eibe	g	tg	b
<i>Ilex aquifolium</i>	Stechpalme	t	vg	b
<i>Salix appendiculata</i>	Großblättrige Weide		tg	
<i>Aconitum variegatum</i>	Bunter Eisenhut	t		b
<i>Aquilegia atrata</i>	Dunkle Akelei	t	tg	b
<i>Aquilegia vulgaris</i>	Gemeine Akelei	t	tg	b
<i>Cephalanthera damasodium</i>	Weißes Waldvögelein	g	tg	
<i>Cephalanthera longifolia</i>	Schwertblättriges Waldvögelein	g	tg	
<i>Cephalanthera rubra</i>	Rotes Waldvögelein	g	tg	
<i>Clematis alpina</i>	Alpen-Waldrebe	t		b
<i>Convallaria majalis</i>	Maiglöckchen	t	tg	
<i>Cypripedium calceolus</i>	Frauenschuh	g	rg	s
<i>Daphne mezereum</i>	Echter Seidelbast	t	vg	b
<i>Digitalis grandiflora</i>	Großblütiger gelber Fingerhut	t	tg	b
<i>Epipactis atrorubens</i>	Braune Sumpfwurzel	g	tg	
<i>Epipactis helleborine</i>	Breitblättrige Sumpfwurzel	g	tg	
<i>Gentiana asclepiadea</i>	Schwalbenwurz-Enzian	t	tg	b
<i>Gentianopsis ciliata</i>	Gefranster Enzian	g	vg	
<i>Goodyera repens</i>	Netzblatt	g	tg	
<i>Gymnadenia odoratissima</i>	Wohlrriechende Händelwurz	g	tg	
<i>Helleborus niger</i>	Gemeine Schneerose	g	tg	b
<i>Lilium martagon</i>	Türkenbund-Lilie	g	vg	b
<i>Listera ovata</i>	Großes Zweiblatt	g	tg	
<i>Neottia nidus-avis</i>	Vogel-Nestwurz	g	tg	
<i>Platanthera bifolia</i>	Zweiblättrige Waldhyazinthe	g	tg	
<i>Platanthera chlorantha</i>	Grünliche Waldhyazinthe	g	tg	
<i>Primula auricula</i>	Aurikel	t	vg	b

Zielarten

Als tierökologisch relevante Zielart bietet sich v.a. der Alpenbock (ein „Urwaldrelikt“) an. Es gibt aktuelle Nachweise u.a. aus dem Karwendel in Bayern und Tirol, weiters im Rofan, Kaisergebirge, Loisachtal und den Salzburger Kalkalpen. Thermophile Kalk-Buchenwälder sind außerdem Lebensraum für seltene und geschützte Spechte (Grauspecht, Schwarzspecht), Käfer (z.B. Metallischer Grabkäfer, wärmeliebende Laufkäfer), in Lücken auch für Schmetterlingsarten (z.B. Gelbringfalter, Nagelfleck).

Die vegetationsökologisch interessante Zielart Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*) wird zwar als typisch angegeben, kommt aber in österreichischen Aufnahmen des Waldtyps kaum vor. Er konzentriert sich eher auf halbschattige Bestände (wie das Weiße Waldvögelein), ist aber auch aus Kiefernwäldern bekannt. Hohe Stetigkeit erreichen hingegen Rotes und Schmalblättriges Waldvögelein (*Cephalanthera rubra*, *C. longifolia*), beide sind Charakterarten des Unterverbandes *Cephalanthero-Fagenion* und damit des FFH-Lebensraumtyps 9150.

Gefährdung

Die Thermophilen Kalk-Buchenwälder werden nach der Roten Liste der Waldbiotoptypen Österreichs in der Gefährdungskategorie gefährdet (3) eingestuft. In Tirol weist die vorläufige Rote Liste den tiefmontanen Blaugras-Buchenwald als stark gefährdet (2) aus, die mittelmontane Ausbildung („Buntreitgras-Fichten-Tannen-Buchenwald“) aber nur mit der Vorwarnstufe (V). Im Bundesland Salzburg gilt der ähnliche Weißseggen-Buchenwald sowie der Eiben-Buchenwald als derzeit noch nicht gefährdet (Stand 1990).

Der Erhaltungszustand des Lebensraumtyps in der alpinen biogeographischen Region Österreichs (Artikel 17 FFH-RL) ist **ungünstig – unzureichend** (U1).

In der Roten Liste der Biotoptypen Deutschlands wird der Blaugras-Buchenwald in der Kategorie stark gefährdet bis von vollständiger Vernichtung bedroht (1-2) geführt.

Als Gefährdungsursachen gelten: Änderung der natürlichen Baumartenmischung durch mangelhafte Verjüngung der Buche und Edellaubhölzer aufgrund von Wildverbiss; Förderung von Fichte und Kiefer in bewirtschafteten Wäldern; historische, großflächige Waldnutzung - teilweise bewusste Förderung von Fichte und Kiefer unter Zurückdrängung von Laubbäumen; selektive Entnahme der Buche in Bergwerksregionen für Holzkohlegewinnung, Streunutzung, häufige Waldbrände. V.a. Kleinviehweide hat zur Entmischung in Richtung sekundärer Kiefern- oder Fichtenwälder geführt.

Allgemeine Zielsetzungen aus Naturschutzsicht sind eine am potenziellen Standort orientierte Baumartenzusammensetzung, das Erhalten bzw. Zulassen unterschiedlicher Entwicklungsphasen mit abwechslungsreichen Strukturen und angemessenen Anteilen an Alt- und Totholz sowie eine gesellschaftstypische Verjüngung. Prozessschutz (vereinfacht: Zulassen natürlicher Prozesse von ökologischen Veränderungen in Raum und Zeit) ist nur möglich, wenn bei geeigneten Rahmenbedingungen das Naturschutzziel dominiert und kein Objektschutz vorliegt. Die im Verzahnungsbereich eingestreuten Offenland lebensräume (oftmals FFH-LRT) sind zu bewahren.

Schutzwaldfachliche Beurteilung

Bestände des Waldtyps haben vielfältige Schutzfunktionen zu erfüllen, vor allem gegen die Gefahrenprozesse Steinschlag, Bodenerosion, Schneeabwurf/Lawine sowie als Hochwasserrückhalteflächen und bei Wildbachgefahren (Feststofftransport). Besondere Beachtung verdienen Gefahrenschutzwälder.

Verschiedene Ausprägungen - von offenen, strukturarmen, einschichtigen Beständen bis zu geschlossenen, strukturreichen, mehrschichtigen Beständen, jeweils mit teils stark überhöhten Nadelholzanteilen - treten auf. Standorte ohne typische Baumartengarnitur (durch Kahlschlag, Beweidung, hohen Wilddruck, Waldbrand etc. entstanden) können anhand der modellierten Waldtypenkarten dem potenziellen Waldtyp zugewiesen und so differenziert behandelt werden.

Aufgelichtete Bestände neigen häufig zur Überalterung, da aufgrund der extremen Standortbedingungen und der Vergrasung massive Verjüngungsschwierigkeiten auftreten können. Zusätzlich wird die Verjüngung der Bestände noch durch überhöhte Wildbestände (häufig Wintereinstände) und lokal durch Weidevieh beeinflusst. Da Laubhölzer am stärksten davon beeinträchtigt werden, kann es zu einer selektiven Entmischung der Bestände kommen.

In Objekt-/Gefahrenschutzwäldern steht der Schutz vor Naturgefahren für menschliche Einrichtungen im Vordergrund (vgl. Kap. 3.1.1), beim Standortschutz wird auf den Erhalt des Waldökosystems, das natürliche Potenzial des Standortes und eine unbeeinflusste Entwicklung mehr Augenmerk gelegt.

Integrierende Handlungsempfehlungen

Baumartenwahl / Mischung

Hauptbaumart: Buche subdominant (mindestens 30 %) bis dominant (>50 %)

Nebenbaumarten: eingesprengt – beigemischt Bergahorn, Bergulme, Esche, Mehlbeere, Fichte, Kiefer, Lärche, selten Eibe, Tanne, als Pionierbäume Vogelbeere, Spirke (Laubholzanteil insgesamt mind. 50 %, Anteil an gesellschaftsfremden Baumarten max. 10 %). Im Übergang zur tiefmontanen Stufe bzw. bei klimabedingtem Anstieg der Höhenstufengrenze weiters Spitzahorn, Vogelkirsche, Linden, Eichen u.a. thermophile Laubbäume, dazu wärmeliebende Sträucher.

Da die Tanne (wie auch Eibe) in Österreich und Deutschland auf der Roten Liste steht, ist sie auf geeigneten frischeren, beschatteten Kleinstandorten jedenfalls zu berücksichtigen.

Gefüge vertikal / horizontal

Ideal ist ein stufiges Gefüge mit breiter BHD-Streuung (mind. 3 verschiedene Durchmesserklassen). Als Strukturelemente sind >40 Bäume/ha mit BHD >35 cm optimal, ein Minimum wären 10 Stück. Lockere Überschildung (50-60 %), mind. 600 Bäume/ha und höchstens kleine Lücken (in Falllinie <20 m lang und <15 m breit) gewährleisten den Standort- bzw. Steinschlagschutz ausreichend.

Ab einer Hangneigung von $\geq 30^\circ$ (ca. 60 %) ist mit Waldlawinen zu rechnen (Schneeschiebung setzt schon an flacheren Hängen ein), hier sollte die Lückengröße in Falllinie kleiner als 50 m sein. Mit zunehmender Hangneigung muss die Lückengröße geringer werden (pro 5° um 10 m). Ein höherer Nadelholzanteil kann hier – wenn wegen Objektschutz erforderlich - hilfreich sein, er darf aber den Höchstanteil von 50 % nicht übersteigen. Bei Waldlawinen- bzw. Schneeschiebungsfahr bietet sich das Querschlagern von Nadelbäumen (bevorzugt Lärche, Kiefer) an.

Auf erosions- und murenanfälligen Lockergesteinsstandorten darf eine Lückengröße von max. 400 m² oder von max. 800 m² bei gesicherter Verjüngung nicht überschritten werden. Bei der Baumartenwahl bei Pflanzungen sind die tiefwurzelnden Arten zu bevorzugen.

Unregelmäßig verteilte Lücken, soweit sie die Stabilitätsanforderungen gegen Naturgefahren nicht gefährden, sollen für lichtliebende Arten als Strukturelemente berücksichtigt werden.

Für Naturschutzbelange sind max. 60 % Überschildung als ideal angestrebt (große Lücken), das ist mit dem Minimum für Standortschutz, wenn ein zweischichtiges Gefüge vorliegt, kompatibel. Für einen guten Zustand (z.B. für die typischen Orchideen, Spechte) sollen 70 %

Überschirmung nicht überschritten werden, bei Nadelholzdominanz weniger, es müssen jedenfalls noch Lücken vorhanden sein.

Durch das Wechseln von verschiedenen kleinflächigen Nutzungsverfahren auf engem Raum kann gut auf die unterschiedlichen Ansprüche der Baumarten eingegangen werden und es entstehen strukturierte Bestände mit einer räumlich differenzierten Dauerbestockung. Ein möglichst hoher Anteil an mehrschichtigen Beständen unterschiedlicher Entwicklungsstadien wird angestrebt.

In großflächig strukturarmen Beständen sind Eingriffe in der Dichtung notwendig, um die Entwicklung zu einschichtigen, gleichförmigen und labilen Beständen zu verhindern und eine zielgerichtete Baumartenmischung zu erhalten. Außerdem sind in fichtenreichen Stangenwäldern alle anderen natürlich vorkommenden Baumarten zu fördern. Seltene Arten wie Eibe sind besonders zu beachten.

Alt- und Totholz

Sowohl für xylobionte Käfer oder Ameisen als auch für Spechte (und nachfolgend z.B. Eulen, Hohltaube oder Fledermäuse) ist eine totholzreiche Ausprägung eine entscheidende Grundvoraussetzung (siehe Ökogramm).

Starkes Totholz (>20 cm Durchmesser, >5 m³ pro ha und >50 % davon stehend) ist als Untergrenze anzustreben. In Bayern werden mind. 3 Stk./ha Starktotholz (>30 cm BHD bzw. Durchmesser am stärkeren Ende, >3 m lang, stehend und liegend) als ideal, 1 Stk./ha stehend oder liegend als minimal angesehen.

Als Optimum aus Sicht des Artenschutzes werden Totholzanteile von 6 bis 12 % des Holzvorrates angegeben (bis 20 % bei Buchenwäldern), dabei sollen alle Zersetzungsgrade vorkommen. Für den Alpenbock ist starkes, stehendes Buchentotholz (auch Bergahorn oder Bergulme) auf sonnigen Standorten notwendig (starkes stehendes Totholz freistellen, optimal wären >10 Stk./ha). Wesentlich ist ein dauerhaftes Erhalten des Tot- und Altholzanteiles (Habitatkontinuität). Dazu trägt auch starkes Kronentotholz bei.

In sonnigen Lagen können für den Alpenbock Stapel von Buchen- und Bergahornholz errichtet werden, wobei die frisch geschnittenen Holzstücke einen Durchmesser von >30 cm haben und jeweils für 4-6 Jahre an Ort und Stelle bleiben müssen.

Mindestens 3-6, idealerweise mind. 7 alte, starke, lebende Biotopbäume pro ha (>21 cm BHD; Faulstellen-, Konsolen-, Höhlen-, Mulmhöhlen-, Horst-, Uralt-, Epiphytenbäume) sind angemessen. Sie sollten unbedingt markiert werden, damit sie bei Forstarbeiten nicht unbeabsichtigt gefällt werden.

Als Faustregel gilt, dass 2-3 Altholzinseln (je 1 ha) pro km² Wald günstig wirken.

Besonders attraktiv für Spechte sind absterbende Bäume. Stämme mit Spechthöhlen (bei Schwarzspecht meist >35 cm BHD) oder Ausbohrlöchern von Alpenbock (siehe Arten-Steckbrief; <https://mediatum.ub.tum.de/1574460>) sind tunlichst zu belassen. In totholzarmen Ausprägungen kann durch Ringeln von bevorzugt nicht standortgerechten Baumarten der Anteil von stehendem Totholz erhöht werden bei gleichzeitiger Erhöhung von Lichtphasen. Auch abgestorbene Eschen sollen zumindest teilweise stehen gelassen werden (ausgenommen bei Verkehrssicherungspflicht). Schutzwald fachlich leistet bes. liegendes Totholz einen wichtigen Beitrag: es schützt und fördert die Verjüngung, trägt zur Erhöhung der Bodenrauigkeit und Humusbildung bei und damit auch zum Gefahrschutz.

Stabilitätsträger

Mindestens 50 % der Individuen sollten eine gute Verankerung und sicheren Stand, keine stark einseitige Krone sowie überwiegend lotrechte Stämme aufweisen. Idealerweise sind nur wenige Kronen einseitig und es kommen höchstens vereinzelt Hänger vor. Solche sind also bei Nutzungen bevorzugt zu entnehmen. Ein HD-Verhältnis <80 ist günstig.

Verjüngung: Anwuchs / Aufwuchs

Es sind Bodenvegetation und Eignung des Keimbettes zu beurteilen. Höchstens 1/3 der Fläche (ideal <1/10) dürfen starke Vegetationskonkurrenz (v.a. Graswurzelfilz) aufweisen und damit Ansamung und Anwuchs von Buche (mind. 5 pro 100 m²; ideal wären 30) und anderer Laubbäume sowie der typischen Nadelbäume ermöglichen. Mind. 3 Verjüngungstrupps/ha (je 200-500 m², ca. alle 60 m) bzw. eine Deckung von mind. 9 % auf Bestandesebene wären ideal (Minimum 5 %).

Vorhandene größere Lücken sind bei Objektschutz bevorzugt mit sonst unterrepräsentierten Arten aufzuforsten, zum Schutz des Standorts und Erhalt des Waldökosystems zumindest aber bis zur Einhaltung der Minimalerfordernisse zu verkleinern.

Beim Aufwuchs sollen mind. 2 Trupps (je 200-500 m²) pro ha mit zielgerechter Mischung der gesellschaftstypischen Baumarten vorhanden sein. Bei absehbar negativer Bestandestendenz sind zum Erhalt des Waldes auch höhere Anteile an Verjüngung erforderlich. (vgl. Kap. 4.2. Punkt 8. Erläuterungen zu Verjüngung – Aufwuchs/Anwuchs). Der Wildeinfluss darf die zielgerechte Verjüngung lebensraumtypischer Haupt- und Nebenbaumarten nicht verhindern.

Naturverjüngung / Pflanzung

Für die prägende Buche sowie Kiefer ist auf genügend Licht in den Beständen zu achten, sofern überhaupt Samenbäume vorhanden sind. Bei naturnahem Bestandaufbau und angepasstem Wildbestand genügen einzelstammweise Entnahmen im Altbestand (bis Gruppenplenterung oder hangparallel ausgeformte, ovale Femelhiebe oder Schlitze) für die Ansamung und den Anwuchs von Buche. Schirmschlag oder gar Kahlschlag ist auszuschließen (Vergrasungs- und Austrocknungsgefahr!).

Erst wenn die Verjüngung gesichert ist, sollen andere Baumarten, durch Entnahme weiterer Bäume bzw. Femellöcher (bis $\frac{1}{2}$ Baumlänge) gefördert werden. Ausgehend von etablierten Jungwuchsgruppen erfolgt so der Verjüngungsfortschritt. Gewünschte bzw. erhaltenswerte Mischbaumarten sollten stets in Gruppen verjüngt und gepflegt werden, um ihren Anteil im Altbestand zu sichern. In der weiteren Bestandesentwicklung kann Kronenpflege notwendig sein, um die Samenproduktion der seltenen Mischbaumarten, aber auch Buche zu fördern.

Wo aufgrund anthropogener Beeinflussung Hauptbaumarten selten geworden sind, sind Samenbäume unbedingt zu erhalten bzw. zu fördern. Bei völligem Fehlen von solchen muss zur Bestandesumwandlung durch Pflanzung der Zielbaumarten (in Gruppen) auf günstigen Kleinstandorte zurückgegriffen werden.

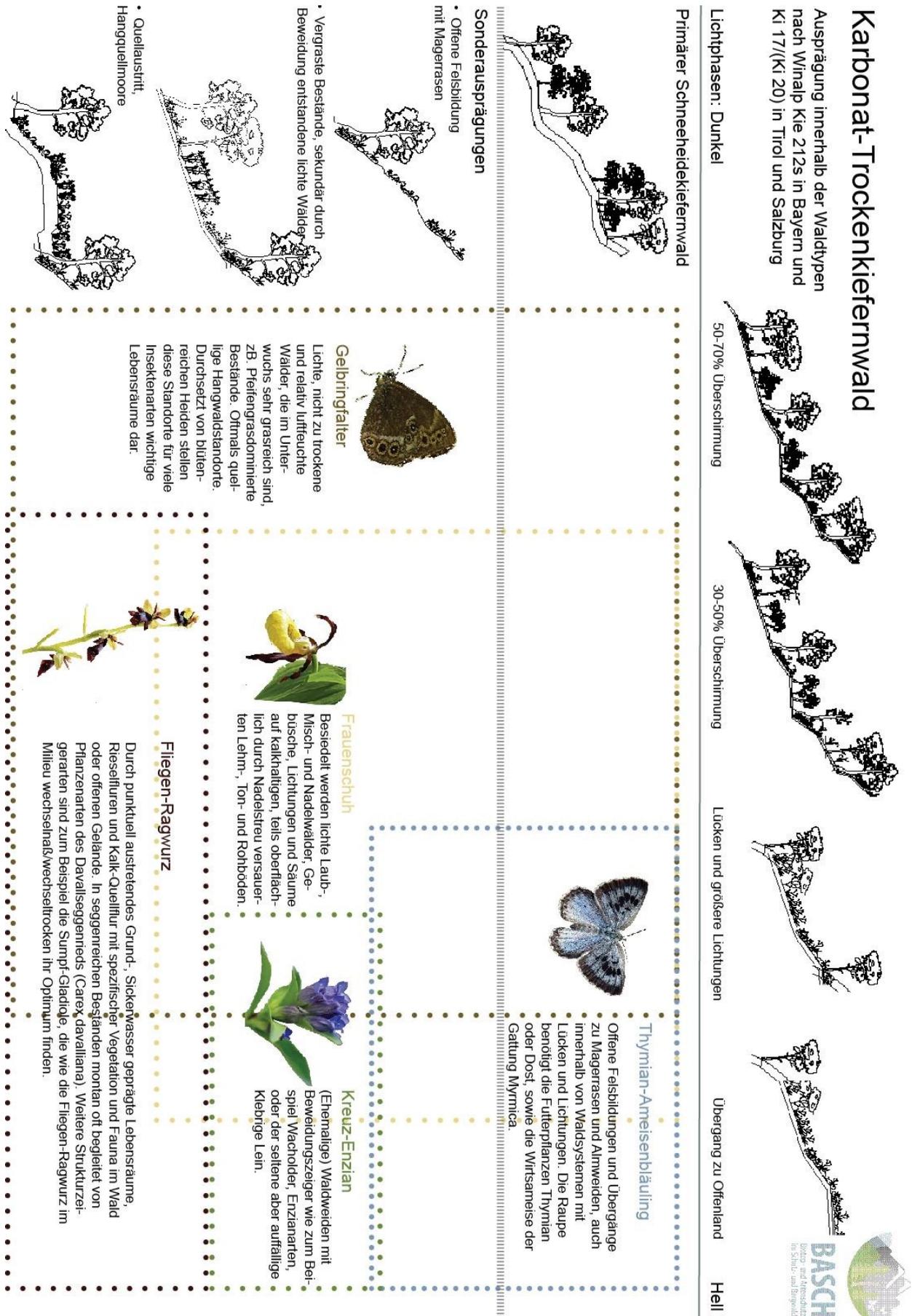
Da die Bestände oft Wintereinstand für Schalenwild sind, müssen Mischwaldbaumarten (vor allem Laubholz, Eibe) speziell geschützt werden (intensive Bejagung, im Notfall Einzelschutz).

Vegetation

Anzustreben sind Lichtverhältnisse, die der waldgesellschaftstypischen Bodenvegetation mit vielen Licht- und Wärmezeigern eine optimale Entwicklung ermöglichen (typische Artengarnitur siehe Waldtypenkatalog Tirol bzw. „Handbuch der Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Bayern“ oder Bestimmungsschlüssel für Flächen nach § 30 BNatSchG / Art. 23 BayNatSchG, Tafel 6). Innerhalb des außergewöhnlichen Artenreichtums (bis zu 11 Baumarten, 20 Straucharten und 150 Arten in der Bodenvegetation in den österreichischen Waldtypen-Aufnahmen) sind dabei insbesondere die charakteristischen, wertgebenden Orchideen zu beachten. Der Wechsel verschiedener Lichtphasen begünstigt unterschiedliche Artengemeinschaften bzw. Leitarten und fördert die Vielfalt (siehe Ökogramm).

Maximal 25 % Störungszeiger (ideal <5 %), in der Regel Weidezeiger oder Schlagvegetation, seltener Neophyten in Siedlungsnähe oder an Forststraßen, sind tolerierbar. Sie weisen oft auf aktuelle oder starke historische Beweidung bzw. zu starke forstliche Eingriffe hin.

Ökogramm: Leit- und Kennarten für den Karbonat-Trockenkiefernwald



Die Leit- bzw. Kennarten lassen sich entlang der zwei Hauptachsen Licht und Sonderausprägungen anordnen. Die Leitarten Gelbringfalter (*Lopinga achine*), Kreuz-Enzian (*Gentiana cruciata*), Fliegen-Ragwurz (*Ophrys insectifera*), Gelber Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*) und Thymian-Ameisenbläuling (*Phengaris arion*) repräsentieren mit ihren Lebensraumansprüchen eine Kombination von Strukturen und Standortbedingungen.



Verzahnung des Karbonat-Trockenkiefenwalds mit Fels- und Magerrasengesellschaften, die dem strengen FFH Lebensraumschutz unterliegen

Für den Karbonat-Trockenkiefenwald ist für die stark lichte Ausprägung im Übergang zu Kalkmagerrasen (LRT 6210) der Thymian-Ameisenbläuling die Leitart. Der Schmetterling braucht eine Kombination aus Felspartien mit Thymian, Kalkmagerrasen-Bereichen (mit Antreffwahrscheinlichkeit der Wirtsameisen) und eine Überschirmung deutlich unter 40%. Der Thymian-Ameisenbläuling repräsentiert damit stark verlichtete Lücken und Lichtungen im Wald mit Magerrasen- bzw. Felsbereichen, welche bei einer gewissen Mindestgröße eigenständig zu schützende FFH Lebensraumtypen darstellen, und damit den Übergang vom Karbonat-Trockenkiefenwald hin zu Magerrasen. Diese Übergänge sind natürliche, edaphische Waldgrenzen im primären Karbonat-Trockenkiefenwald ebenso wie nutzungsbedingte Übergänge bei sekundären Kiefenwäldern. Die Lebensraumansprüche des Thymian-Ameisenbläulings stehen stellvertretend für weitere Arten, wie zum Beispiel den Sonnenröschen-Würfel-Dickkopffalter (*Pyrgus alveus*), den Goldenen Scheckenfalter (*Euphydryas aurinia*), oder der Rotflügeligen Schnarrschrecke (*Psophus stridulus*).

Für den Bereich einer Überschirmung von 30-60% (selten 70%), der einhergehenden Zunahme von hochwüchsigen Gräsern (vorwiegend *Molinia*-Arten) und Gehölzen (z.B. Felsenbirne, Vogelbeere) bildet der Gelbringfalter die Leitart. Er ist äußerst stenök (MANHART 2001) und charakterisiert den dunkleren Übergang von

Gehölzen/Wald-Offenland in mäßig feuchter Ausprägung. Die mit dem Wald verzahnten Pfeifengrasbestände sind teils als FFH-Lebensraumtyp (LRT 6410) anzusprechen. Die Lebensraumansprüche des Gelbringfalters repräsentieren folgende gefährdete und gegenüber zunehmender Überschirmung sensible Arten: Mittlerer Perlmutterfalter (*Argynnis niobe*) oder Frühlings-Perlmutterfalter (*Boloria euphrosyne*).



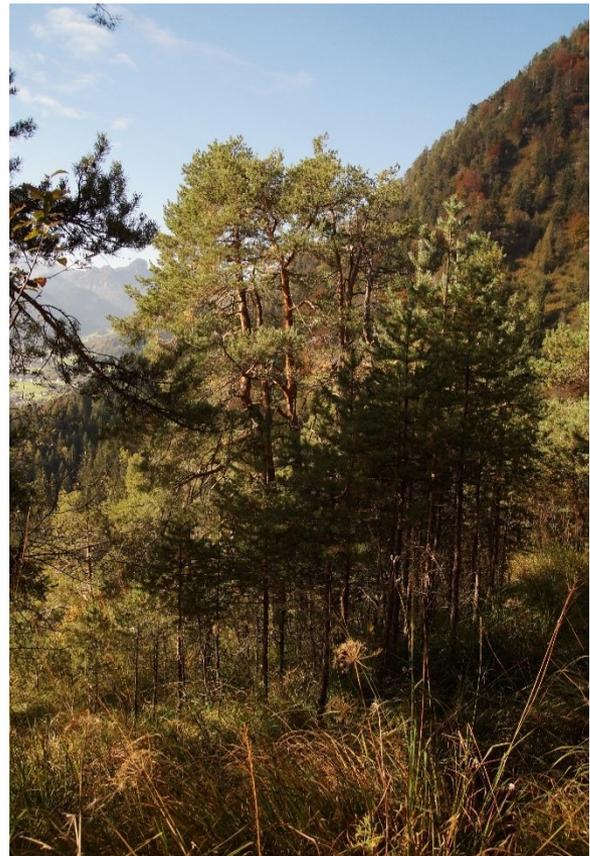
Molinia-Ausprägung des Trockenkiefenwaldes. Bei Ausschluss des Wildeinflusses im Weiserzaun gibt es eine Verjüngungsdynamik in Richtung des Orchideen-Kalk-Buchenwaldes



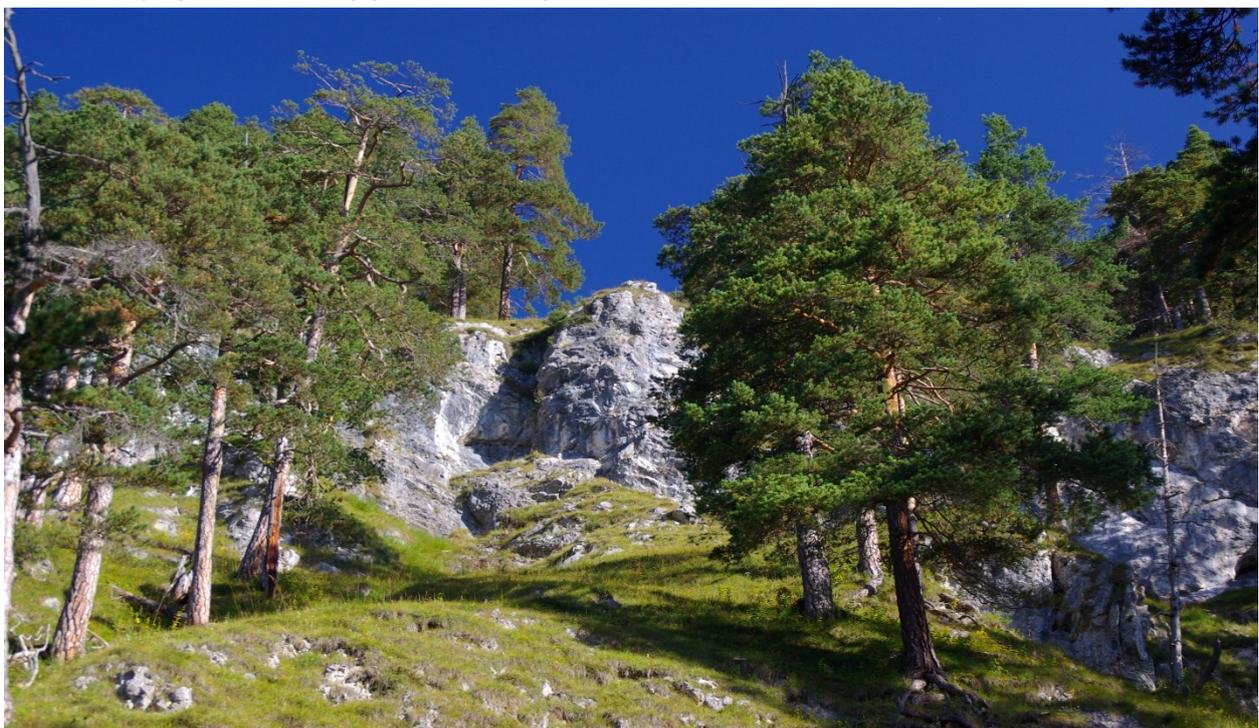
Quellstandorte sind im Gelände einfach zu identifizieren. In diesen Standorten sollte nicht gepflanzt werden.

In wechselfeuchten nährstoffarmen Ausprägungen und im Kleinstmosaik zwischen Quellaustritten, Kalkflachmoor (LRT 7230) und Kalkmagerrasen (LRT 6210) ist die Fliegen-Ragwurz eine geeignete Leitart. Eine weitere sehr seltene und streng geschützte Art ist die Sumpf-Gladiole. Diese seltenen Standorte sind extrem schwierig zu regenerieren und bedürfen daher einer besonderen Beachtung. In Tirol und Salzburg kommt die Sumpf-Gladiole nur noch in Streuwiesen vor (NOWOTNY 2000). Alternativ können für Standorte mit Quellaustritten und kleinflächigen Kalkquellsümpfen gut erkennbare Arten wie die Gewöhnliche Simsenlilie (*Tofieldia caliculata*), Sumpf-Herzblatt (*Parnassia palustris*), Gewöhnliches Fettkraut (*Pinguicula vulgaris*) oder die Davall-Segge (*Carex davalliana*) als weitere Kennarten herangezogen werden.

In offenen Lücken im Karbonat-Trockenkiefernwald kommt verstreut der Kreuz-Enzian (*Gentiana cruciata*) vor. Er zeigt (oft ehemalige) Beweidung, also sekundäre Schneeheidekieferwälder an (HÖLZEL 1996). In Bayern findet sich hier der extrem seltene Klebrige Lein (*Linum viscosum*) und stellt einen besonderen Schutzgut dar. In Österreich gilt die Art als erloschen (THALINGER & PILSL 2019). Die Standortansprüche von Kreuz-Enzian (oder klebrigen Lein) repräsentieren eine breite Gruppe von beweidungsabhängigen/-geförderten Arten. Dazu zählen zum Beispiel die Skabiosenflockenblume (*Centaurea scabiosa*), Frühlingsenzian (*Gentiana verna*), Scheidige Kronwicke (*Coronilla vaginalis*) oder in niedrigeren Lagen in Bayern der Rosmarin-Seidelbast (*Daphne cneorum*) (RINGLER 2019).



Truppweise Pflanzungen verändern kleinräumig deutlich das Lichtregime. Die im Ökogramm genannten Sonderausprägungen mit Felsstandorten, Quellaustritten und Hangquellmooren sollten nicht bepflanzt werden – sie stellen ungünstige Kleinstandorte dar, die auch aus waldbaulicher Sicht besser nicht bepflanzt werden.



Das Standortmosaik mit seinen Wald-Offenlandübergängen ist naturschutzfachlich besonders wertvoll.

BAiS - Formblatt: Karbonat - Trockenkiefernwald									
1. Waldtyp:		Ki17 (Tirol, Sbg.), Kie 212s (Bayern)		3a. Waldort / Bestand		3b. Fläche		4. Zielart(en)	
2a. LRT/Biotop:		kein LRT		Druckvorlage für das BAiS-Formblatt: https://mediatum.ub.tum.de/1574460					
2b. Anteil Offenlandbiotop (nach Biotopkartierung)		%							
2c. Anteil Fläche mit Beschirmung unter 40%		%							
5a. Naturgefahr(en):				5b. Wirksamkeit des Schutzwaldes für die genannte(n) Naturgefahr(en) aktuell gegeben?		Ja		Nein	
6. Einschätzung aktueller Weideinfluss		aus schutzwaldfachlicher Sicht		nicht erkennbar		gering		hoch	
7. Einschätzung aktueller Wildeinfluss		aus schutzwaldfachlicher Sicht		nicht erkennbar		gering		hoch	
aus naturschutzfachlicher Sicht		nicht erkennbar		gering		hoch			
8. Zustand, zukünftige Entwicklungstendenz									
Biotop, Bestandes-, Einzelbaummerkmale	Minimalprofil:	Idealprofil:	Entwicklung		Minimalprofil:	Idealprofil:	Entwicklung		Strukturelle Einwertung
	Schutzwald	Schutzwald	in 50 Jahren	in 10 Jahren	Naturschutz	Naturschutz	in 50 Jahren	in 10 Jahren	
				heute				heute	
Mischung - Baumarten - Überschirmungsanteile	Kie 50-95% Laubbäume / gr. Sträucher 5-50% (Faulbaum, Felsenbime, Wolliger Sb)	Kie 60-90% Fi, LÄ 0-10% Laubbäume/gr. Sträucher 10-50%			Kie (H), min. 70% H + N min. 80% (N) BAh, Fi, Eib, Mb, Lat, Spi, Vb Strauchveg: Faulbaum, Felsenbime, Wolliger Sb, Zwergmispeln	Kie (H), min. 80% H + N min. 90%			
Gefüge vertikal - BHD Streuung	zweischichtig entwicklungsfähige Bäume in min. 2 Durchmesser- klassen	stufig entwicklungsfähige Bäume in min. 3 Durchmesser- klassen			min. 10% Baumholz mit BHD >20cm	min. 20% Baumholz mit BHD >20cm in zwei Durchmesser-klassen			
Gefüge horizontal - Kronenschlussgrad - Deckungsgrad - Lücken	licht Übersch. >40% Lücke max. 600m ² (r=28m)	locker Übersch. >60% Lücke max. 400m ² (r=23m) 800m ²			Übersch. 30-70%; Auf Teilflächen auch >70% möglich, dazu Lücken und Lichtungen	Übersch. 30-70%; Auf Teilflächen auch >70% möglich, dazu Lücken und größere Lichtungen; lichtdurchflutete Bereiche mit unbeschatteter Bodenvegetation			
Totholzanteil	liegendes Totholz vorhanden	quer zur Hangrichtung liegendes Totholz vorhanden			min. 1 Stk/ha Länge ≥ 3m, ≥ 20cm (BHD bzw. am stärkeren Ende): stehend und/oder liegend	min. 3 Stk/ha Länge ≥ 3m, ≥ 20cm (BHD bzw. am stärkeren Ende): davon min. 1 Stk stehend bzw. liegend			
Stabilitätsträger - Kronenentw. - Schlankheitsg. - Ziel-Ø	50% der Ind. stabil, ohne einseitige Krone, Kronenlänge >30%. Überw. lotrechte Stämme m. guter Verankerung, nur vereinzelt starke Hänger	Ind. überwiegend stabil, ohne einseitige Krone, Kronenlänge >50%, lotrechte Stämme m. guter Verankerung, keine starken Hänger			Biotopbäume (lebend) 1-3 Stk/ha (≥ 21cm) min. 4 Stk/ha (≥ 21cm) Faulstellen-, Konsolen-, Höhlen-, Mulmhöhlen-, Horst-, Uralt-, Epiphytenbäume; viel Kronentotholz, bizarre Bäume				
Bodenvegetation & Keimbett für Verjüngung	Fläche mit starker Vegetations- konkurrenz für Verjüngung <2/3	Fläche mit starker Vegetations- konkurrenz für Verjüngung <1/3			typische, wertgebende Arten einzeln oder auf Teilflächen (z.B. Schneeheide, Graslinie, Orchideen)	typische, wertgebende Arten flächig geringes Vorkommen wuchskräftiger Hochgräser			
Verjüngung Aufwuchs/ Anwuchs	min. 1 Trupp/ha (je 200-500m ² , ca. alle 100m) oder Deckung min. 3% (bei rückgän- gigen Altbeständen höher)	min. 2 Trupps/ha (200-500m ² , ca. alle 75m) od. Deckung min. 5% (bei rückgän- gigen Altbestän- den höher)			trupweise auf 6-15% der Fläche Haupt- und Nebenbaumarten (inkl. Pionierbaumarten)	trupweise auf 1-5% der Fläche Haupt- und Nebenbaumarten (inkl. Pionierbaumarten)			
				sehr schlecht		minimal		ideal	
				sehr schlecht		minimal		ideal	

Karbonat-Trockenkiefernwald

Waldtyp Tirol und Salzburg: Montaner trockener Karbonat-Laubholz-Kiefernwald (**Ki17**)

Waldtyp Bayern: Carbonat-Trockenkiefernwald (**Kie 212s**)

Waldgesellschaften: *Erico-Pinetum sylvestris caricetosum flaccae* Starlinger 1992 (incl. *Molinio litoralis-Pinetum*) bzw. *Calamagrostio variaie-Pinetum* Oberd. 1957 em. Hölzel 1996

Kurzcharakteristik

Der vorwiegend in den nördlichen Kalkalpen (Rand- und Zwischenalpen) auftretende Waldtyp ist in sonnigen Lagen der tief- bis hochmontanen Stufe zu finden. Die geringwüchsigen Kiefern (auf primären Standorten) werden regelmäßig von einzelnen Fichten (selten beigemischt bis subdominant, aber wenig vital), Buchen, Bergahorn (Esche), Lärche und in der zweiten Baum- oder Strauchschicht Mehl- und Vogelbeere, Eibe, lokal Spirke begleitet. Sekundär wurde fallweise Schwarzkiefer aufgeforstet. Typisch bei der Kiefer sind mittlere Kronenlängen von etwa 1/3, oft bedingt durch Wipfelbruch aufgrund der Schneelast in den Nordalpen.

Häufige Sträucher sind Felsenbirne, Wolliger Schneeball, Berberitze, Faulbaum, Filzige Zwergmispel, tiefmontan auch Liguster, Kreuz- und Weißdorn sowie hochmontan Latsche.

Die hohe Anzahl von Licht- und Halblichtarten in der Bodenvegetation der lockeren Bestände ist bezeichnend. Charakteristisch für die Grasschicht sind Kalk-Blaugras, Berg-Reitgras und stetig Blaugrüne und Weiße Segge, z.T. Erd-Segge und Immergrüne Segge vorhanden. Schneeheide ist der häufigste Zwergstrauch, außerdem Zwergbuchs. Typisch sind weiters zahlreiche Orchideen (bis zu 12 Arten). Konstante Begleiter sind Ästige Graslilie und Alpen-Kratzdistel. In Schuttrinnen ist Schwalbenwurz eine häufige Art, fallweise Raugras.

Die Moosschicht mit Moderarten (Stockwerkmoos, Großes Kranzmoos) und Kalkzeigern (Gekräuselttes Spiralzahnmoos) hat v.a. hochmontan größere Bedeutung.

Außerdem gibt es eine große Zahl standort spezifischer Pilzarten.

Neben der typischen Ausbildung auf Rendzina wird die Einheit mit dominierendem Rohr-Pfeifengras auf tonreichen Substraten hier inkludiert. Sie kann auch durch Kahlschlag (Übernutzung), Waldbrand oder Beweidung aus buchenreichen Waldtypen trockenwarmer Standorte hervorgegangen sein.

Im Waldverband sind verschiedene Sonderausprägungen (sekundär vergraste Weidewälder, offene Felsausbildungen mit Magerrasen, Quellaustritte und Hangmoore) zu finden.



Naturschutzfachliche Beurteilung

Schutzstatus des Waldtyps

Der vorliegende montane Waldtyp ist kein Lebensraumtyp der FFH-Richtlinie. Trotzdem haben die Karbonat-Kiefernwälder eine hohe naturschutzfachliche Wertigkeit, weil sie u.a. einen außerordentlichen Artenreichtum mit geschützten und gefährdeten Arten beherbergen. Beachte: Im Verzahnungsbereich kommen häufig Offenlandlebensräume mit FFH Schutzstatus vor.

Schutzstatus Tirol: -

Schutzstatus Salzburg: Schneeheide-Kiefernwälder sind als Trockenstandorte definiert (§ 5, 29) und fallen damit als geschützte Lebensräume unter den § 24 (1) d), wenn die Fläche 2000 m² übersteigt.

Schutzstatus Bayern: BNatSchG § 30 / Bay-NatSchG Art. 23 (Wälder und Gebüsche trocken-warmer Standorte)

Der gesetzliche Schutz in Salzburg und Bayern gilt auch für sekundär entstandene Bestände (durch Waldweide, Streunutzung, Kahlschlag, Waldbrand etc.).

Geschützte Pflanzenarten

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Artname	NT	NS	NB
Taxus baccata	Gemeine Eibe	g	tg	b
Salix appendiculata	Großblättrige Weide		tg	
Salix purpurea	Purpur-Weide		tg	
Aquilegia atrata	Dunkle Akelei	t	tg	b
Cephalanthera longifolia	Schwertblättriges Waldvögelein	g	tg	
Cephalanthera rubra	Rotes Waldvögelein	g	tg	
Clematis alpina	Alpen-Waldrebe	t		b
Convallaria majalis	Maiglöckchen	t	tg	
Cypripedium calceolus	Frauenschuh	g	rg	s
Daphne mezereum	Echter Seidelbast	t	vg	b
Epipactis atrorubens	Braune Sumpfwurz	g	tg	
Epipactis helleborine agg.	Breitblättrige Sumpfwurz	g	tg	
Gentiana asclepiadea	Schwalbenwurz-Enzian	t	tg	b
Gentianella aspera	Rauer Enzian		vg	b
Gentianopsis ciliata	Gefranster Enzian	g	vg	
Goodyera repens	Netzblatt	g	tg	
Gymnadenia conopsea	Mücken-Händelwurz	g	tg	
Gymnadenia odoratissima	Wohlriechende Händelwurz	g	tg	
Lilium martagon	Türkenbund-Lilie	g	vg	b
Neottia nidus-avis	Vogel-Nestwurz	g	tg	
Ophrys insectifera	Fliegen-Ragwurz	g	tg	
Pinguicula sp.	Fettkraut		vr	b
Platanthera bifolia	Zweiblättrige Kuckucksblume	g	tg	
Primula auricula	Aurikel	t	vg	b

Zielarten

Als tierökologisch relevante Zielarten bieten sich z.B. der Gelbringfalter mit breiterer ökologischer Amplitude (auch in dunkleren Lichtphasen) oder der Thymian-Ameisenbläuling mit einem Schwerpunkt im Offenlandbereich und primären, räumigen Beständen bzw. großen Lücken an (siehe Ökogramm). Voraussetzung ist dabei neben den Futterpflanzen Thymian oder Gemeiner Dost das Vorkommen der Säbeldornigen Knotenameise, in deren Nester die Bläulingsraupen parasitieren.

Seltene, geschützte Pflanzen wie Orchideen (Fliegen-Ragwurz, Frauenschuh u.a.) oder Enziane (allerdings meist als Weidezeiger) können Schirmarten für die lichtliebende Arten-garnitur sein.

Gefährdung

Die Karbonat-Rotföhrenwälder sind laut Roter Liste österreichweit nicht gefährdet (*), nur in den Zentralalpen wird die Kategorie gefährdet (3) angegeben. Die vorläufige Rote Liste der Wälder in Tirol weist die verschiedenen Karbonat-Rotföhrenwälder in der Kategorie regional gefährdet (rG) aus (allerdings nicht in den nördlichen Kalkalpen). In Salzburg gilt der Schneeheide-Kiefernwald als gefährdet (3).

In der Roten Liste der Biotoptypen Deutschlands wird der „Trockene Fels-Kiefernwald basenreicher Standorte“ (also nur primäre Kiefernwälder) mit der Kategorie gefährdet bis stark gefährdet (2-3) geführt.

Allgemeine Zielsetzungen aus Naturschutzsicht sind eine am potenziellen Standort orientierte Baumartenzusammensetzung mit hohen Kiefernanteilen, das Erhalten bzw. Zulassen unterschiedlicher Entwicklungsphasen mit abwechslungsreichen, lichten bis räumigen Strukturen (mehrschichtige Dauerbestockung) und angemessenen Anteilen an Alt- und Totholz sowie eine gesellschaftstypische Verjüngung. Wo kein Objektschutz besteht, sollen eingeschlossene Offenlandbereiche (baumfreie Kleinstandorte, Sonderausprägungen) erhalten werden, um entsprechende Arten (siehe Ökogramm) zu fördern.

Prozessschutz (vereinfacht: Zulassen natürlicher Prozesse von ökologischen Veränderungen in Raum und Zeit) ist möglich, wenn bei geeigneten Rahmenbedingungen (angepasster Wildstand, gute Verjüngungssituation) das Naturschutzziel dominiert und kein Objektschutz vorliegt. Bei sekundären Kiefernwäldern der Nordalpen würde die Weiterentwicklung meist in Richtung wärme-liebender buchenreicher Bergmischwälder gehen.

Schutzwaldfachliche Beurteilung

Bestände des meist lockeren bis räumlichen Waldtyps haben vorrangig Schutzfunktionen zu erfüllen, vor allem gegen die Gefahrenprozesse Steinschlag, Bodenerosion, Hanginstabilität, Schneeschub sowie in Wildbacheinzugsgebieten beim indirekten Hochwasserschutz (Abflussverzögerung) und bei Wildbachgefahren (Feststoffrückhalt).

In den schneereichen Randalpen tritt die Funktion als Lawinenschutzwald stärker in den Vordergrund.

Primäre Ausprägungen mit offenen Fels- und Schuttbereichen sind insbesondere bezüglich Steinschlags und Bodenerosion von Interesse.

Große Bedeutung kommt dem Standortschutz gegen Austrocknung und Humusschwund zu.

Kiefernwälder neigen häufig zur Überalterung, da aufgrund der extremen Standortbedingungen und der Vegetationskonkurrenz massive Verjüngungsschwierigkeiten auftreten können. Zusätzlich wird die Verjüngung der Bestände noch durch überhöhte Wildbestände (häufig Wintereinstände) negativ beeinflusst.

Integrierende Handlungsempfehlungen

Baumartenwahl / Mischung

Hauptbaumart: dominant Kiefer (mindestens 50 %, aus Sicht des Naturschutzes 70 %), ideal sind 80-90 %

Nebenbaumarten: eingesprengt bis beigemischt Mehlbeere, Bergahorn, selten Buche (frischere Kleinstandorte); als Pioniere Vogelbeere, Birken, Weiden, Aspe, Latsche; tiefmontan Eichen (Laubbäume incl. große Sträucher wie Faulbaum, Felsenbirne etc. mind. 5 %), weiters Fichte, Eibe, Spirke, Lärche; max. 20 % gesellschaftsfremde Baumarten, ideal <10 %

In Tirol steht bei der sekundären Ausprägung die Rückführung in den potenziellen Waldtyp (in der Regel lichte, orchideenreiche Buchen- oder Bergmischwälder) im Vordergrund, insbesondere wenn die Kiefernbestände durch Überalterung instabil werden und ihre Schutzerfüllung nicht mehr gegeben ist.

Gefüge vertikal / horizontal

Die BHD-Streuung soll mit mind. 2 Durchmesserklassen (ideal 3) angestrebt werden, wobei mind. 10 % Baumholz (>20 cm BHD) bis Starkholz (ideal 20 %) gefordert ist.

Das Horizontalgefüge soll licht bis locker sein. Förderung von stabilen Einzelbäumen (Samenbäume) durch Entnahme der Bedränger. Für die typischen, wertgebenden Arten (siehe Zielarten) ist eine Überschilderung von max. 70 % (ideal

30-70 %, bei Naturgefahrenschutz 40-60 %) möglich, wobei größere Lücken oder Lichtungen vorhanden sein sollen (aber höchstens 400 bis 600 m², bei gesicherter Verjüngung 800 bis 1200 m²). Lichtdurchflutete Bereiche mit unbeschatteter Bodenvegetation sollen für die Habitat-eignung der Zielarten vorhanden sein.

Mind. 600 Bäume/ha (BHD>12 cm), Lücken in Falllinie <20 m lang und <15 m breit gewährleisten den Steinschlagschutz bei Steinen bis 40 cm Durchmesser optimal. Bei Blöcken (Durchmesser bis 60 cm) sind 400 Bäume/ha mit BHD>24 cm ideal.

Ab einer Hangneigung von $\geq 30^\circ$ (ca. 60 %) ist mit Waldlawinen/Schneegleiten (v.a. auf den langhalmigen Gräsern) zu rechnen, hier sollte die Lückenlänge in Falllinie <50 m sein. Mit zunehmender Hangneigung muss die Lückenlänge geringer werden (pro 5° um 10 m).

Sonderausprägungen wie offene Felsausbildungen oder eingelagerte Feuchtgebiete stellen wertvolle Habitatstrukturen dar und sind zu erhalten. Durch Entfernung oder zum Absterben bringen einzelner angrenzender oder beschattender Bäume können diese aufgewertet werden. Gräben und Rinnen sollten als wichtige Verbindungskorridore zwischen den waldfreien Flächen (Felsen, Schuttfluren etc.) berücksichtigt werden. Fehlen solche, können Korridore auch durch Nutzung (Seiltrassen, Rückewege) geschaffen werden, sollten aber eine halbe Baumlänge nicht überschreiten.

Alt- und Totholz

Beispielsweise für xylobionte Käfer sowie als Nahrungshabitat für Spechte ist stehendes und liegendes Totholz (BHD mind. 20 cm und Länge >3 m) von mind. 1 (ideal ≥ 3) Stück/ha günstig. Eine Anreicherung kann durch Stehenlassen absterbender Bäume erreicht werden (sofern nicht aus Forstschutzgründen zwingend erforderliche Entnahme). Mindestens 1 lebender Biotopbaum/ha (≥ 21 cm) soll erhalten werden (ideal ≥ 4), wobei für Spechte Dimensionen >30 cm BHD günstiger sind. Liegendes Totholz ist auch zum Schutz der Verjüngung vor Schutt- und Schneebewegung erforderlich (kann z.B. durch Querschlagern von Kiefern gefördert werden), außerdem kann die Ansiedlung von Knotenameisen-Nestern damit begünstigt werden. Spezifische Pilzarten profitieren natürlich auch durch ein hohes Totholzangebot.

Stabilitätsträger

Mindestens 50 % der Individuen sollten stabil, ohne einseitige Krone sein. Die empfohlene Kronenlängen von mind. 30 % (ideal >50 %) ist in diesem Waldtyp oft nicht erreichbar (nur bei genetisch bedingt schmal- und langkronigen Bäumen, z.B. Engadiner Kiefer). Starke Hänger

sollen bevorzugt entnommen werden (Biotopbäume ausgenommen).

Verjüngung: Anwuchs / Aufwuchs

Mindestens 3 % (ideal 5 %) der Fläche sollen truppweise Verjüngung mit zielgerechter Mischung (2/3 Kiefer, Rest Neben- und Pionierbaumarten) aufweisen. Größere Freiflächen – soweit nicht Naturschutzinteressen überwiegen (Trocken- und Magerrasen, Feuchtgebiete) – sollen zum Schutz vor Austrocknung und Humusschwund rasch aufgeforstet werden. Insgesamt soll die Verjüngung aber nicht mehr als 15 % der Bestandesfläche decken, um genügend Licht für typische Arten zu gewährleisten (ca. 5 % wären auch für Schutzwaldbelange ideal). 30 Jungbäume/100 m² Verjüngungsfläche (>30 cm Höhe, 2/3 Kiefer) werden als ausreichend angesehen.

Naturverjüngung / Pflanzung

Grundvoraussetzung für die Verjüngung der Kiefer und ihrer Mischbaumarten sind ein günstiges Keimbett und angemessene Wildstände.

Flächiger Zusammenbruch von Beständen durch Waldbrände oder Insektenkalamitäten führt zu Böden mit offener Mineralerde, welche der Kiefer eine ausreichende Naturverjüngung ermöglichen. Die Wasserversorgung und das Keimbett für die Verjüngungseinleitung sind wichtig. Bei starker Besonnung auf organischer Auflage ist die Verjüngung wegen Trockenheit stark eingeschränkt. Die Ausnahme ist ein lichter Kieferschirm, unter welchem die Kiefer meist gut aufkommt (fallweise auch Fichte, die sich in primären Kiefernbeständen jedoch auf Dauer nicht halten kann). Diffuse Auflichtung ist zu vermeiden. Notwendig ist schwache Konkurrenz (ideal <1/3 der Fläche) durch Bodenvegetation (Wurzelfilz der Schneeheide und/oder Gräser), was aber in diesen von Natur aus grasreichen Kiefernwäldern selten der Fall ist. Kleinflächige Verjüngung ist auf günstigen Kleinstandorten (gekippete Wurzelteller, vegetationslose Erhöhungen, usw.) durch genügend Seitenlicht bei lockerem Schluss möglich (Lichtgenussminimum 10 %, Moosvegetation ist günstig für Keimlinge). Bei starker Konkurrenzvegetation kann durch Bodenschürfung in Samenjahren die Naturverjüngung angeregt werden. Die Maßnahme sollte im Herbst erfolgen. Dabei soll die Eingriffsintensität 10-15 % der Bestandesfläche und die einzelnen Eingriffsflächen 1-2 m² nicht übersteigen. Die abgezogene Grasnarbe hangabwärts zurückklappen. Bei überwiegenden Schutzwaldzielen ist auf fönbeeinflussten Standorten die Pflanzung mit Schwarzkiefer eine Option (max. 2/10). Großflächigere Reinbestände sind jedenfalls zu vermeiden.

Für das Aufwachsen der Verjüngung kann die direkte Sonnenstrahlung allmählich erhöht werden (Rändelung). Da die Bestände meist Wintereinstand für Wild sind, werden Mischwaldbaumarten (vor allem Laubholz, Eibe) nur mit Hilfe von Schutzmaßnahmen aufgebracht (sie kommen wie Fichte auch unter Schirm auf). Auch die Kiefer kann durch Schalenwildverbiss stark beeinträchtigt werden. Die meist vorhandene Fichte leidet mit zunehmendem Alter unter Trockenstress. Pflanzungen erfolgen trupp- bis gruppenweise unter Einbringen von fehlenden Mischbaumarten. Bei absehbar negativer Bestandestendenz sind zum Erhalt des Waldes auch höhere Anteile an Verjüngung erforderlich. (vgl. Kap. 4.2. Punkt 8. Erläuterungen zu Verjüngung – Aufwuchs/Anwuchs).

Vegetation

Anzustreben sind Lichtverhältnisse, die der charakteristischen Bodenvegetation ihre typische Entwicklung erlauben (Pflanzenartengarnitur siehe Waldtypenkatalog Tirol bzw. Bestimmungsschlüssel für Flächen nach § 30 BNatSchG / Art. 23 BayNatSchG, Tafel 9).

Innerhalb des außergewöhnlichen Artenreichtums mit den dominierenden Licht- und Wärmezeigern (bis zu 16 Baumarten, 20 Straucharten und über 150 Gefäßpflanzenarten in der Bodenvegetation in den österreichischen Waldtypen-Aufnahmen) sind dabei insbesondere die Orchideen zu beachten.

Ziel ist ein geringes Vorkommen wuchskräftiger Hochgräser (Pfeifengras, Felsenzwenke, Berg-Reitgras), um die konkurrenzschwachen Lückenbesiedler zu fördern. Die Zielart Gelbringfalter braucht allerdings eine pfeifengrasreiche Ausprägung.

Kurzrasige Bereiche, Rohbodenflächen und Felsfluren sowie offene Säume sind förderlich für die Knotenameisen (2 Arten als Wirte des Thymian-Ameisenbläulings).

Ein hoher Anteil an Lichtphasen fördert die wertgebenden Arten. Zur Erhaltung der offenen Struktur ist auch eine moderate Beweidung (gekoppelt, kleinflächig, kurzfristig) als naturschutzfachliche Managementmaßnahme denkbar, insbesondere auf schon traditionell geweideten Flächen. Dadurch wäre eine Förderung von wertvollen Weiderasenarten (Klebriger Lein, Enziane, Dorn-Hauhechel etc.) und sonstiger Lichtarten möglich. Die Struktur- und Artenvielfalt wird bei geringer Weidetierdichte (0,01 bis max. 0,2 GV/ha) erhöht, nimmt jedoch bei höherer Besatzdichte wieder stark ab.

Höhere Anteile von waldtypenspezifischen Störungszeigern (>5 %) weisen auf zu starke Beweidung oder zu intensive forstliche Eingriffe hin.

Trockener Karbonat-Spirkenwald

Waldtyp Tirol: Trockener Karbonat-Spirkenwald (**Ki20**)

Waldtyp Bayern: Hakenkiefernwald

Waldgesellschaft: *Erico-Pinetum uncinatae* Br.-Bl. 1939 corr. Wallnöfer 1993

Kurzcharakteristik

Der vorwiegend in den nördlichen Kalkalpen auftretende Waldtyp ist in sonnigen Lagen der tief- und mittelmontanen (selten bis subalpinen) Stufe zu finden. Die Standorte sind (mäßig) trocken oder wechsellustig, nährstoffarm und meist an extremen Sonderstandorten wie Steilhängen oder Felsrippen, auf erosiven Lockergesteinsböschungen, jungen Murenschuttkegeln (auch schattseitig), sowie in trockenengefallenen Auen (Schwemmfächer, Terrassen von Lech, Isar, Loisach; mit Lavendelweide) zu finden. Sie haben Pionier- bis Dauerwaldcharakter.

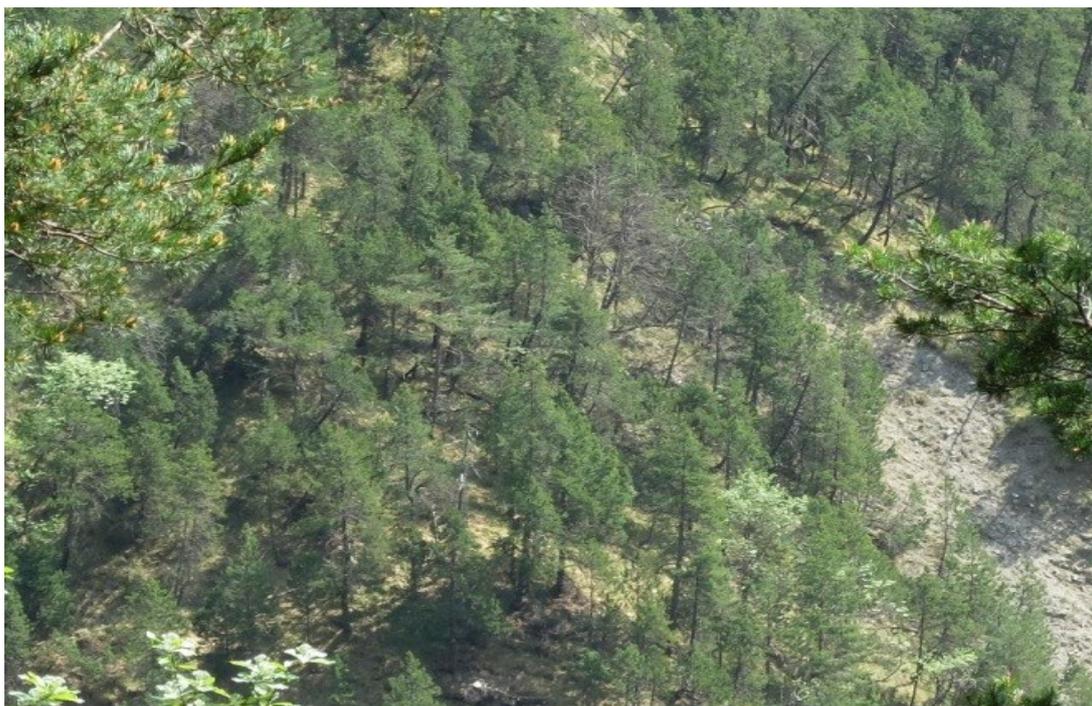
Die lichten bis lockeren Bestände beherbergen sehr geringwüchsige, oft schiefe und säbelwüchsige Spirken, diese werden von krüppeligen Fichten, Kiefern und regelmäßig von Mehlbeere (selten Eibe, Bergahorn, Vogelbeere und Birken als Pioniere) begleitet.

Neben jungen Bäumen sind fallweise trockenheitstolerante Sträucher zu finden. Felsenbirne, Berberitze, Faulbaum, Wacholder (vereinzelt baumförmig, besonders in Auen), Filzige Zwergmispel und Latsche sind vertreten.

Die hohe Anzahl von Licht- und Halblichtarten im lockeren bis räumigen Bestand ist bezeichnend. Schneeheide ist meist dominant, dazu Zwergbuchs, Preiselbeere oder Besenheide.

Typisch ist das Kahle Steinröschen (in Bayern auch das Flaum-Steinröschen oder Heideröschen, meist auf Flussterrassen). Charakteristisch sind trockenheitsertragende Gräser (Kalk-Blaugras, Erd-Segge, Berg-Reitgras) und Orchideen sowie Schwarze Akelei oder Maiglöckchen. Konstante Begleiter sind diverse Kiefernwaldarten, in Felspartien weiters Aurikel (Platenigl) oder Berg-Gamander. In Schuttrinnen sind Schwalbenwurz, Raugras oder Schneepestwurz häufige Arten. Charakteristisch ist der Mosaikcharakter der Vegetation.

Die Moosschicht ist meist ohne größere Bedeutung, es gibt aber eine Moosausbildung mit Moderarten (Stockwerkmoos etc.) in höheren Lagen.



Naturschutzfachliche Beurteilung

Schutzstatus des Waldtyps

Es handelt sich um einen prioritären Lebensraumtyp nach der FFH-Richtlinie, Anhang I (9430* Montaner und subalpiner Pinus uncinata-Wald). Ausdrücklich wird der prioritäre Status auf Gips- und Kalksubstrat angeführt, wobei wohl auch Dolomit eingeschlossen ist. In Bayern bzw. Deutschland wird der 2019 neu eingeführte LRT mit der gebräuchlichen Kurzbezeichnung „Montane und subalpine Bergkiefernwälder“ bzw. „Hakenkiefernwälder“ genannt.

Schutzstatus Tirol: Tiroler Naturschutzverordnung 2006 §3, Anlage 4, 41.

Schutzstatus Salzburg: - (kommt nicht vor)

Gesetzlicher Schutz Bayern: BNatSchG / Bay-NatSchG § 30 / Art. 23 (im Biotoptyp „Kiefernwälder, basenreich“)

Geschützte Pflanzenarten

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Artname	NT	NS	NB
Taxus baccata	Gemeine Eibe	g	tg	b
Aquilegia atrata	Dunkle Akelei	t	tg	b
Convallaria majalis	Maiglöckchen	t	tg	
Dactylorhiza fuchsii	Fuchs'sches Knabenkraut	g	tg	
Daphne striata	Steinröschen	t	vg	b
Epipactis atrorubens	Braune Sumpfwurzel	g	tg	
Gymnadenia conopsea	Mücken-Händelwurz	g	tg	
Gymnadenia odoratissima	Wohlriechende Händelwurz	g	tg	
Lilium martagon	Türkenbund-Lilie	g	vg	b
Listera ovata	Großes Zweiblatt	g	tg	
Platanthera bifolia	Zweiblättrige Kuckucksblume	g	tg	

Zielarten

Als wertgebende Zielarten bieten sich neben der seltenen, in den Ostalpen nur regional vorkommenden Spirke (*Pinus uncinata*, Aufrechte Bergföhre, Hakenkiefer) dieselben Arten wie beim Karbonat-Trockenkiefernwald an (siehe dessen Ökogramm). Je nach Lichtphase kommen sie zumindest im montanen Bereich auch vor. Die häufigste Orchidee im Spirkenwald ist die Braune Sumpfwurzel oder Ständelwurz neben Händelwurz-Arten.

Gefährdung

Spirkenwälder werden nach der Roten Liste der Waldbiotoptypen Österreichs als ungefährdet (*) eingestuft. In Tirol weist sie die vorläufige Rote Liste als regional gefährdet aus.

Der Erhaltungszustand in der Alpenen biogeografischen Region Österreichs ist derzeit günstig (FV).

Die Spirkenwälder, die aktuell in Tirol mit max. 500 ha vertreten sind, stocken überwiegend auf Extrem- und Sonderstandorten. Die schattseitigen, frischeren Assoziationen (*Rhododendro hirsuti-Pinetum uncinatae*, *Lycopodio annotini-Pinetum uncinatae*) die in Tirol im Waldtyp Kühler Karbonat-Spirkenwald (Ki21) und im Karbonat-Bergsturz-Spirkenwald (Ki22) beschrieben werden, sind am weitesten verbreitet. Durch die meist schwer zugänglichen und daher kaum nutzbaren Flächen gibt es nur wenig stärkere Gefährdungen. Lediglich auf flachen Murenschuttkegeln, z.B. im Karwendel oder in den Trockenauen (Lech, Loisach, Isar) ist eine Beweidung mit einhergehender Vegetationsveränderung (Anreicherung von Störungszeigern) und Auflagehumus-Verlust zu beobachten, hier ist ein differenziertes Beweidungsmanagement anzustreben.

Eine allfällige Brennholznutzung in Siedlungsnähe oder um Hütten wird als unzulässige Verschlechterung des Zustandes der Bestände gewertet.

Entlang von öffentlichen Straßen ist fallweise mit Verbauungen zu rechnen.

Allgemeine Zielsetzungen aus Naturschutzsicht: Als prioritärer Lebensraumtyp genießen Spirkenwälder den Schutz des gesetzlichen FFH-Verschlechterungsverbot (aktuell auch wieder in Deutschland). Ausgenommen bei Objektschutzwäldern (z.B. über der Fernpassstraße in Tirol) ist ein absoluter Maßnahmenverzicht anzustreben. Die natürliche Entwicklung mit hohen Spirkenanteilen entspricht auch der Erhaltung bzw. Verbesserung der Schutzwaldfunktion.

Schutzwaldfachliche Beurteilung

Bestände des Waldtyps haben meist Schutzfunktionen zu erfüllen, vor allem ausgeprägten Standortschutz (gegen Humusschwund, Austrocknung), aber auch gegen Naturgefahrenprozesse wie Bodenerosion, Steinschlag und häufig Muren, in Hochlagen auch gegen Lawinen und Schneeschub.

Falls bei den Beständen kein unmittelbarer Objektschutz gegeben ist, kann im Sinne der naturschutzfachlichen Priorität auf jegliche Maßnahme verzichtet werden.

Als eine der wenigen Baumarten, die problemlos Übersättigung (Hangschutt, Muren, Alluvionen) erträgt, ist die Spirke prädestiniert für Pflanzungen solcher Sonderstandorte.

Integrierende Handlungsempfehlungen

Baumartenwahl / Mischung

Hauptbaumart: Spirke (subdominant – dominant), mind. 30 %

Stark negativer Einfluss auf die Spirke ist bei dem Auftreten der Braunfleckenkrankheit (*Lecanosticta*-Nadelbräune) wahrscheinlich. Um eine Ausbreitung der Nadelkrankheit zu verhindern, ist dem Auftreten erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen. Neben der Spirke wird vor allem auch die Latsche befallen. Es handelt sich dabei um einen Quarantäneorganismus der Europäischen Union, gegen den Maßnahmen zu ergreifen sind.

Nebenbaumarten: eingesprengt – beigemischt Kiefer (Weißkiefer), Fichte, Lärche, Eibe, (selten Tanne, Zirbe), Mehlbeere, Bergahorn; Pioniere: Vogelbeere, Birken, Weiden, Latsche

Gefüge vertikal / horizontal

Zur Sicherung der Stabilität sind aufgrund der sehr langsamen Entwicklung kaum waldbauliche Eingriffe möglich bzw. sinnvoll. Die BHD-Streuung sollte aber mit mind. 2 Durchmesserklassen angestrebt werden.

Das Horizontalgefüge ist von Natur aus oft räumig und soll höchstens licht bis locker sein. Für die typischen, wertgebenden Arten ist eine Überschildung von max. 60 % (ideal 30-40 %) möglich, wobei größere Lücken/Lichtungen vorhanden sein sollen (reichlich Lichtphasen). Diese ergeben sich meist durch Erosionsflächen, Runsen und eingelagerte Felsen und sollen auch baumfrei bleiben.

Alt- und Totholz

Sowohl für xylobionte Käfer als auch für Spechte wird sämtliches Totholz im Bestand belassen bzw. wenn fehlend angereichert bis mind. 1 Stamm/ha. Ideal sind >3 abgestorbene, stehende und liegende Stämme/ha (>20 cm BHD). Auch Kronentotholz bietet eine wertvolle Bereicherung.

Dazu sind möglichst starke, lebende Biotopbäume förderlich (mind. 1, optimal >4/ha).

Die Nutzung von abgestorbenen oder kränkenden Bäumen als Brennholz ist zu unterlassen.

Stabilitätsträger

Möglichst viele stabile Bäume ohne ausgeprägt einseitige Kronen wirken sich positiv aus. Kronenlängen >30 % bis 50 % sind bei Spirke leichter zu erreichen wie bei Weißkiefer. Im Naturwald (meist pionierartige Bestockungen) sind allerdings Hänger in steilen Lagen standortsbedingt häufig.

Verjüngung: Anwuchs / Aufwuchs

Eine ausreichende Verjüngung der Hauptbaumart (20 Spirken >30 cm je 100 m² Verjüngungsfläche) und zusätzlich zumindest Pionierbaumarten muss gewährleistet sein, d.h. Wild- und Weideeinfluss sind dahingehend zu steuern. 5 % Verjüngungsflächen können als ideal angesehen werden.

Naturverjüngung / Pflanzung

Bei starker Besonnung auf organischer Auflage ist die Verjüngung oft wegen Trockenheit eingeschränkt. Kleinflächige Verjüngung ist auf günstigen Kleinstandorten (gekippte Wurzelteller, vegetationslose Erhöhungen, usw.) durch genügend Seitenlicht bei lockerem Schluss möglich. Durch die meist extreme Lage mit Erosions- oder Übermürungserscheinungen sind solche geeigneten Stellen für die Naturverjüngung von Spirken meist vorhanden.

Für Pflanzungen, z.B. nach großflächigen Schadereignissen im Objektschutzwald, ist ausschließlich autochthones Pflanzmaterial zu verwenden (d.h. vor Ort gewonnenes Saat- oder Pflanzgut). Truppweise Pflanzung der Spirke im Verband 1,5 x 1,5 m wird empfohlen. Auf Brandflächen ist auch eine Saat denkbar.

Vegetation

Anzustreben sind Lichtverhältnisse, die der artenreichen Vegetation mit bis zu 10 Baumarten, 8 Straucharten und über 80 Arten in der Bodenvegetation ihre natürliche Entwicklung gestatten. Überwiegende Lichtphasen dienen der optimalen Entwicklung der charakteristischen Arten am besten (siehe Ökogramm Karbonat-Trockenkiefernwald).

Die zumindest in Tirol häufigere schattseitige, frischere Spirkenwaldgesellschaft mit dominanten Zwergsträuchern und Moosen (Waldyp **Ki21**) ist hier nicht berücksichtigt.

Maximal 20 % Störungszeiger (in der Regel Weidezeiger, seltener Neophyten) sind tolerierbar, <5 % wäre ideal. Ist ein höherer Anteil erkennbar sowie eine Gefährdung der typischen Humusaufgaben gegeben, ist ein räumlich differenziertes Weidemanagement anzustreben.

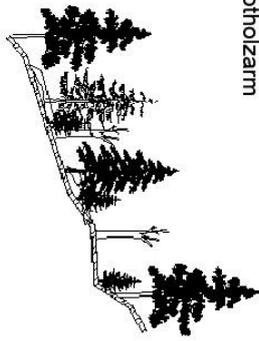
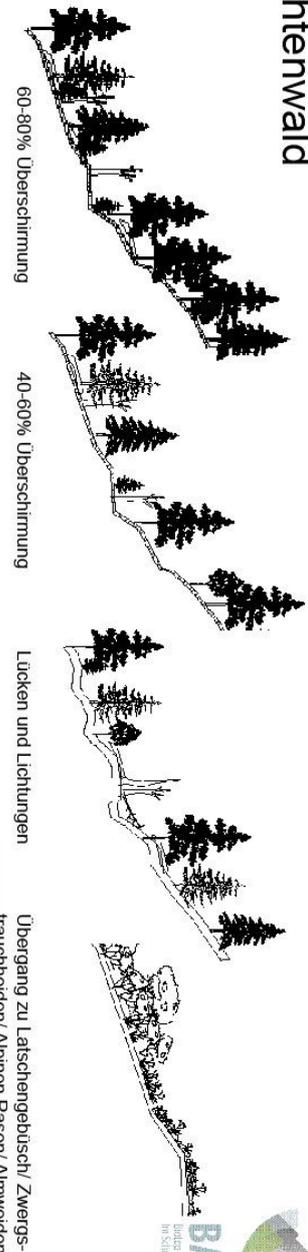
Ökogramm: Leit- und Kennarten für den subalpinen Karbonat-Fichtenwald

Subalpiner Karbonat-Fichtenwald
LRT 9411/ LRT9415

Ausprägung innerhalb der Waldtypen nach Winalp Fi 423s/Fi 413/Fi413s in Bayern und Fs 8/Fs 6 in Tirol und Salzburg

Lichtphasen: Dunkel

Totholzarm



Tannenbärlapp

Der Tannenbärlapp ist eine Art der Subalpinen Fichtenwälder. Die stark giftige Halbschatten- bis Schattenpflanze wurde schon von den Druiden als Zauberpflanze genutzt und wächst auf mäßig frischen bis trockenen Standorten.



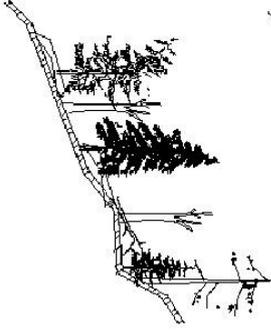
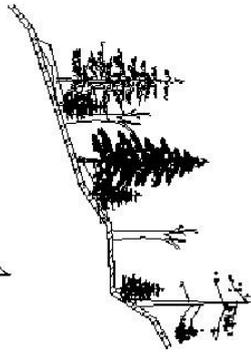
Auerhuhn

Das Auerhuhn besiedelt Wälder mit einem vielfältigen Bestandsaufbau. Besonnte und beschattete Bereiche, eine ausgeprägte Kraut- und Strauchschicht, alte und lückige Bestände sind für das Auerhuhn bedeutsam.



Birkhuhn

Waldgrenzbereiche, zwischen sich auflösendem Wald und alpinen Rasen, Verzahnung von Latschengebüsch, Zwergstrauchheiden und Almweiden.



Totholzreich

Dreizehenspecht

Der Dreizehenspecht ernährt sich hauptsächlich von totholzbewohnenden Insekten und ist deshalb auf totholzreiche Nadelwälder mit frisch abgestorbenen Bäumen angewiesen. Er kommt in naturnahen Beständen mit mittlerem Bestockungsgrad vor.



Im subalpinen Karbonat-Fichtenwald lassen sich die Leit- und Kennarten entlang der Lichtphasen und des Totholzreichtums anordnen. Das Auerhuhn (*Tetrao urogallus*), das Birkhuhn (*Lyrurus tetrix*) und der Dreizehenspecht (*Picoides tridactylus*) sind naturschutzfachliche Leitarten. Der Tannenbärlapp (*Huperzia selago*) ist eine häufige und leicht zu bestimmende Kennart der Pflanzengesellschaft des Waldtyps.

Generell zu beachten: Unabhängig der spezifischen Zielartenansprüche gilt es einen günstigen Erhaltungszustand der Lebensraumtyps LRT 9411 beziehungsweise LRT 9415 mit Mindestzustand B (gut) zu schaffen oder zu bewahren.

Der Tannenbärlapp ist typisch für subalpine Fichtenwälder und alpine Zwergstrauchgesellschaften. Er kommt als Halbschatten- bis Schattenpflanze in den beschirmteneren Teilen der Fichtenwälder vor, die ja von der Natur aus durch fließende Wald-Offenlandübergänge geprägt sind. Er bedarf keiner besonderen Schutzmaßnahmen.

Das Birkhuhn – vom Aussterben bedroht in Bayern bzw. auf der Vorwarnliste in Österreich – ist die Art mit den höchsten Ansprüchen an die Lichtstellung des Waldes. Es ist eine typische Art der Kampfzone des Waldes. Moorwälder, Hochlagen-Fichtenwälder und Lärchen-Zirbenwälder am Übergang zu alpinen Matten, Zwergstrauchheiden, Latschen und Grünerlenbestände sind dessen Kernlebensräume. Die Vernetzung dieser Pflanzengesellschaften bietet deckungs- und

nahrungsreiche Lebensräume für die Aufzucht der Küken. Größere Lücken und Lichtungen in ansonsten dichten Wäldern können diese Funktion nur zum Teil übernehmen. Das Birkhuhn ist gefährdet durch den Verlust natürlicherweise lichter Wälder wie Moorwälder oder Hochlagen-Fichtenwälder, das Fehlen großflächiger Sukzessionsstadien nach Störereignissen, die (klimatische) Ausbreitung von wüchsigen Laubmischwäldern in die subalpine Höhenstufe oder die Aufgabe der Almbewirtschaftung und Waldweide (LFU 2018c). Die Intensivierung der Grünlandbewirtschaftung (Düngung, Beweidungsintensität) trägt ebenso zur Gefährdung bei. Birkhuhnpopulationen haben einen sehr großen Raumanspruch. Birkhuhnlebensräume sind somit auf Landschaftsebene zu schützen/zu planen. Geeignete Teillebensräume sollten nicht kleiner als 100 Hektar am Stück ausgeformt sein und in einem räumlichen Verbund miteinander stehen. Wie das Auerhuhn sind auch Birkhühner sehr störungsempfindlich mit Fluchtdistanzen von zirka 300 m. Die Lebensraumansprüche des Birkhuhns können sich mit dem potenziellen Habitat folgender (störungsempfindlicher) Arten der Alpinen Heiden, Almweiden und Latschengebüsche, Moore und lichten Wäldern überschneiden: **Natterwurz-Perlmutterfalter, Thymian-Ameisenbläuling, Schlauch-Enzian, Breitblättriges Wollgras, Auerhuhn.** Für weitere Informationen siehe den Artenstreckbrief Birkhuhn (<https://mediatum.ub.tum.de/1574460>) und die Broschüre „Raufußhühner begreifen, bestimmen, bewahren“ (KLUTH et al. 2019).



Waldübergänge zu alpinen Rasen und Zwergsträuchern sind Lebensräume des Birkhuhns.

Das Auerhuhn ist ein vom Aussterben bedrohter Komplexbewohner lichter, nadelholzdominierter Waldbestände (KLUTH et al. 2019). Für eine langfristig überlebensfähige Population von zirka 500 Tieren werden in der Theorie etwa 50.000 ha zusammenhängende und ausreichend strukturierte Fläche benötigt (BRAUNISCH & SUCHANT 2013). Die Metapopulation im Alpenraum ist aber aufgrund der natürlichen Topografie in viele Teilpopulationen aufgesplittet, die es jeweils zu erhalten gilt. Für Balzarenen werden lichte Altbestände mit mindestens 20 Hektar Fläche und kleineren Lücken im Bestandsgefüge benötigt. Entscheidend ist, wie bei allen Raufußhühnern, eine lückige, gut durchdringbare Krautschicht, die möglichst reich an Beersträuchern wie Heidel-, Rausch-, Preiselbeere oder auch Heidekraut ist. Deshalb sind fließende, zwergstrauchreiche Übergänge, von Wald zu Offenland, stufige Waldinnenränder, besonnte Bestandslücken oder gar eingesprengte Moorflächen besonders wertvoll. Ein hoher vertikaler und horizontaler Strukturreichtum (Wechsel von Hell und Dunkel) ist gut für die Kükenaufzucht. Großflächig vergraste Bereiche sind hingegen ungünstig, da die Küken nach Regen oder Tau hier schnell auskühlen (LFU 2018g).



Altholzbestände mit vielen Beersträuchern (Heidelbeeren) sind attraktive Auerhuhnlebensräume

Totholz ist nicht nur für das Insektenangebot (vor allem Ameisen) förderlich, sondern dient auch als Ansitzwarte oder Laufsteg zwischen dichter Schlagflur in Störflecken. Die Alttiere nutzen zusätzlich tief bekronte Einzelbäume oder dicht stehende Fichtengruppen als Schlafbäume, die optimale Deckung bieten. Als schwerster Hühnervogel, mit bis zu 5 kg, der im Winter mit sehr energiearmer Nahrung (vor allem Nadeln) auskommen muss, sind Störungen fatal, da sie sehr energieraubend und damit für die Vögel lebensbedrohlich sind. Die Störungsvermeidung im Winterhalbjahr ist deshalb entscheidend. Die diversen Lebensraumansprüche des Auerhuhns repräsentieren für folgende Arten potenzielle Habitate: **Kreuzotter**, **Alpen-Perlmutterfalter**,

Sumpf-Herzblatt, **Gewöhnliche Simsenlilie**, **Ringdrossel**, **Käuze**, **Zitronenzeisig**. Für weitere Informationen siehe Streckbrief Auerhuhn und die Broschüre „Raufußhühner begreifen, bestimmen, bewahren“ (KLUTH et al. 2019).

Der Dreizehenspecht ist ein typischer Bewohner der subalpinen Wälder, er ist aber auch in tiefergelegenen, nadelholzdominierten Beständen zu finden. Er hat einen sehr hohen Anspruch an die Totholzmenge als Nahrungs- und Bruthabitat. Schwellenwerte von mindestens 30 Festmetern pro Hektar (BÜTLER & SCHLAEFFER 2004; KRATZER et al. 2009; SCHWAIGER & LAUTERBACH 2019) sind dokumentiert. Die Hochlagenwälder in den Bayerischen Alpen sind derzeit fast flächen deckend besiedelt, da der Durchschnittswert in den untersuchten Vogelschutzgebieten bei 28 m³ Totholz je Hektar liegt. Da junge Baumbestände (hervorgegangen zum Beispiel aus ehemaligen Kahlschlags- oder Windwurfflächen) diese hohen Totholzwerke nicht erreichen, sollten immer wieder besonders totholzreiche Altbestandsinseln vorhanden sein. Diese wirken dann auch als Spenderflächen für die umliegenden Wälder. Als streng totholzabhängige Art repräsentieren die Lebensraumansprüche des Dreizehenspechts ein Garant für eine immense Vielzahl von xylobionten Insekten und Pilzen. Die Totholz anreicherung widerspricht zudem keiner der drei anderen Leitarten und sollte daher flächig gefördert beziehungsweise bewahrt werden.



Totholzreiche Wälder sind die Voraussetzung für das Vorkommen des Dreizehenspechts.

BAiS - Formblatt: Subalpiner Karbonat - Fichtenwald									
1. Waldtyp:		Fs6, Fs8 (Tirol, Sbg.), Fi413, Fi 423s (BY)		3a. Waldort / Bestand		3b. Fläche		ha	4. Zielart(en)
2a. LRT/Biotop:		Öst.: 9411, BY: 9415 Subalpine Fichtenwälder		Druckvorlage für das BAiS-Formblatt: https://mediatum.ub.tum.de/1574460					
2b. Anteil Offenlandbiotop (nach Biotopkartierung)		%							
2c. Anteil Fläche mit Beschirmung unter 40%		%							
5a. Naturgefahr(en):				5b. Wirksamkeit des Schutzwaldes für die genannte(n) Naturgefahr(en) aktuell gegeben?		Ja		Nein	
6. Einschätzung aktueller Weideeinfluss		aus schutzwaldfachlicher Sicht		nicht erkennbar		gering		hoch	
7. Einschätzung aktueller Wildeinfluss		aus schutzwaldfachlicher Sicht		nicht erkennbar		gering		hoch	
aus schutzwaldfachlicher Sicht		aus naturschutzfachlicher Sicht		nicht erkennbar		gering		hoch	
aus naturschutzfachlicher Sicht		aus schutzwaldfachlicher Sicht		nicht erkennbar		gering		hoch	
aus naturschutzfachlicher Sicht		aus schutzwaldfachlicher Sicht		nicht erkennbar		gering		hoch	
8. Zustand, zukünftige Entwicklungstendenz									
Biotop, Bestandes-, Einzelbaummerkmale	Minimalprofil: Schutzwald	Idealprofil: Schutzwald	Entwicklung		Minimalprofil: Naturschutz	Idealprofil: Naturschutz	Entwicklung		Strukturelle Einwertung
			in 50 Jahren	in 10 Jahren			in 50 Jahren	in 10 Jahren	
			heute				heute		
Mischung - Baumarten - Übersicherungsanteile	Fi 60-100%	Fi 60-80%			Fi (H) min. 30%	Fi (H) min. 50%			
	Vb, Mb, GER, Lat, Bah Samenbäume	Vb, Mb, GER, Lat, BAH - 10%			H + N min. 80%	H + N min. 90%			
					(N) BAH, Kie, Ta, Bi, Lat, Spi, Zr, GER, Lã, (Bu)				
					Strauchveg: Mehlbeeren-"Sorbus"-Arten (u.a. Vb, Mb), Beersträucher				
Gefüge vertikal - BHD Streuung	zweischichtig	stufig			zweischichtig	stufig			
	entwicklungsfähige Bäume in mind. 2 Durchmesserklassen	entwicklungsfähige Bäume in mind. 3 Durchmesserklassen			mind. 2 Durchmesserklassen	breite BHD-Streuung			
					>10 Stk/ha mit BHD >35cm	>40 Stk/ha mit BHD >35cm			
Gefüge horizontal - Kronenschlussgrad - Deckungsgrad - Stammzahl - Lückenbreite	räumdig	locker-räumdig			locker (80-60%)	licht (60-40%)			
	>400 B./ha Lücke <20m	>600 B./ha Lücke <15m			Lücken vorhanden	größere Lücken/Lichtungen vorhanden; Rottenstruktur			
	Kleinkollektive (Trupps) oder Rotten	Rotten							
	(Bei Steinschlag-schutzwald: Steine bis Ø 40cm 400 B./ha mit BHD >12cm, Steine bis Ø 60cm 300 B./ha mit BHD >24cm)	(Bei Steinschlag-schutzwald: Steine bis Ø 40cm 600 B./ha mit BHD >12cm, Steine bis Ø 60cm 400 B./ha mit BHD >24cm)							
Totholzanteil	liegendes Totholz vorhanden	quer zur Hangrichtung liegendes Totholz vorhanden			min. 1 Stk/ha	min. 3 Stk/ha			
					Länge ≥ 3m, BHD ≥ 50cm (bzw. am stärkeren Ende): stehend und/oder liegend	Länge ≥ 3m, BHD ≥ 50cm (bzw. am stärkeren Ende): davon min. 1 Stk stehend bzw. liegend			
					*D ≥ 30cm für Weichlaubholz				
Stabilitätsträger - Kronentw. - Schlankheitsg. - Ziel-Ø	Kronenlänge mind. 50%, gleichmäßige Kronenentwicklung, HD 80-100	Kronenlänge mind. 65%, gleichmäßige Kronenentwicklung, HD <80			Biotopbäume (lebend)				
					1-3 Stk/ha (≥ 21cm)	min. 4 Stk/ha (≥ 21cm)			
					Faulstellen-, Konsolen-, Höhlen-, Mulmhöhlen-, Horst-, Uralt-, Epiphytenbäume; viel Kronentotholz, bizarre Bäume				
Bodenvegetation & Keimbett für Verjüngung	Fläche mit starker Vegetationskonkurrenz <2/3	Fläche mit starker Vegetationskonkurrenz <1/2			typische, wertgebende Arten einzeln oder auf TF	typische, wertgebende Arten flächig vorhanden			
	alle 15m (45 Stellen/ha) geschützte Kleinstandorte vor Schneeabwegung/Moderholz	alle 10m (100 Stellen/ha) geschützte Kleinstandorte vor Schneeabwegung/Moderholz			Neophyten + Störungszeiger <25%	Neophyten + Störungszeiger <5%			
Verjüngung Aufwuchs/Anwuchs	mind. 60 Verj.ansätze/ha (im Ø alle 13m); bei rückgängigen Altbeständen höhere Anforderungen	mind. 100 Verj.ansätze/ha (im Ø alle 10m); bei rückgängigen Altbeständen höhere Anforderungen			gesellschaftstypische Baumarten: min. 20 Stk/100m²	gesellschaftstypische Baumarten: min. 20 Stk/100m² Vb reichlich			
	Geringe Entmischungstendenz durch Wildeinfluss	Keine Entmischungstendenz durch Wildeinfluss			Wildeinfluss lässt lebensraumtypische Baum- und Strauchartenvielfalt zu	Wildeinfluss lässt lebensraumtypische Baum- und Strauchartenvielfalt zu			
			sehr schlecht minimal ideal					sehr schlecht minimal ideal	

Subalpiner Karbonat-Fichtenwald

Waldtyp Tirol und Salzburg: Subalpiner frischer Karbonat-Fichtenwald (**Fs6**)

Waldtyp Bayern: Subalpiner, mäßig frischer Carbonat-Fichtenwald (**Fi 413**)

Waldgesellschaft: *Adenostylo glabrae-Piceetum* Zukrigl 1963 *typicum* (Bayern: *Luzula luzulina*-Ausbildung)

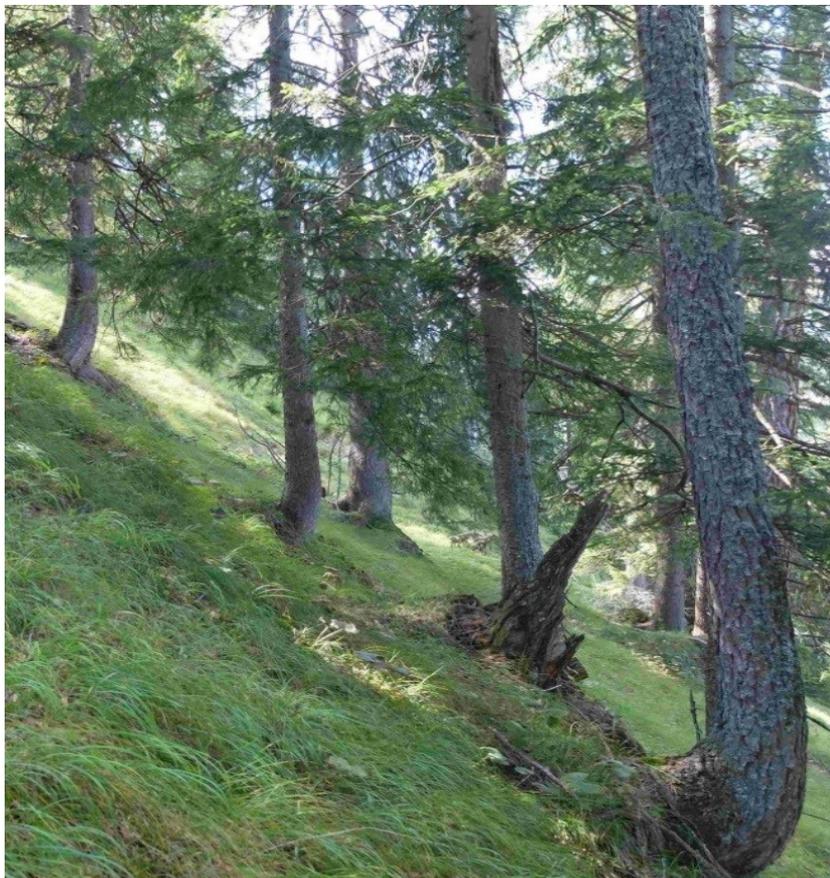
Kurzcharakteristik

In der tiefsubalpinen Stufe ist in mittleren Lagen über Kalken, in Verlustlagen über Kalkmergeln und in gemuldeten, flachen Hängen über Dolomit und Hartkalk auf mittel- bis flachgründigen, skelettreichen Böden (Rendzina, Kalklehm-Rendzina) ein offener Fichtenwald ausgebildet. Je nach Bestandesentwicklung sind unterschiedlichen Anteile von Lärche möglich. Häufig ist der Pionierbaum Vogelbeere vertreten, eingesprengt fallweise Bergahorn, Tanne und Zirbe. Die Strauchschicht ist schütter und oft von der Fichtenverjüngung dominiert; Grünerle, Schwarze und Alpen-Heckenkirsche sowie Alpen-Heckenrose sind oft vertreten, seltener auch Latsche, Weiden und Zwerg-Mehlbeere.

Die Bodenvegetation wird von Rostroter Segge und anderen Kalk-Rasenarten wie Kalk-Blaugras und Berg-Reitgras bestimmt. Neben typischen Säurezeigern (z.B. Beersträucher) sind reichlich Karbonat-Skelettzeiger und basenliebende Frischezeiger, einzeln auch Hochstauden vorhanden. Häufig kommen Bärlapp-Arten vor (v.a. Tannen-Bärlapp und Sprossender oder Schlangen-Bärlapp).

Nadelwaldmoose (Moderzeiger) sind immer vorhanden, Kalkzeiger wie das Schneckenmoos nur auf Steinen.

Der Waldtyp kommt häufig im Mosaik mit dem Subalpinen Auflagehumus-Karbonat-Fichtenwald vor, auf Sonnseiten kann er sich mit dem Subalpinen trockenen Karbonat-(Lärchen-) Fichtenwald abwechseln.



Naturschutzfachliche Beurteilung

Schutzstatus des Waldtyps

Der vorliegende tiefsubalpine Waldtyp wird dem sehr weit gefassten FFH-Lebensraumtyp **9410** zugeordnet. Die Subtypen unterscheiden sich in den Mitgliedsländern, in Österreich gilt der Subtyp **9411** (Subalpine Fichtenwälder der Alpen), in Bayern fällt der Waldtyp zu **9415** (Tiefsubalpiner Karbonat-Fichtenwald der Alpen).

Schutzstatus Tirol: -

Schutzstatus in Salzburg: -

Schutzstatus Bayern: -

Geschützte Pflanzenarten

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Artname	NT	NS	NB
<i>Salix appendiculata</i>	Großblättrige Weide		tg	
<i>Salix glabra</i>	Kahle Weide		tg	
<i>Aconitum lycoctonum ssp. vulparia</i>	Wolfs-Eisenhut	t		b
<i>Aconitum paniculatum</i>	Rispiger Eisenhut	t	vr	b
<i>Aquilegia atrata</i>	Dunkle Akelei	t	tg	b
<i>Clematis alpina</i>	Alpen-Waldrebe	t		b
<i>Corallorhiza trifida</i>	Korallenwurz	g	tg	
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	Fuchs'sches Knabenkraut	g	tg	
<i>Daphne mezereum</i>	Echter Seidelbast	t	vg	b
<i>Daphne striata</i>	Steinröschen	t	vg	b
<i>Epipactis atrorubens</i>	Braune Sumpfwurz	g	tg	
<i>Gentiana asclepiadea</i>	Schwalbenwurz-Enzian	t	tg	b
<i>Gentiana clusii</i>	Großblütiger Enzian	t	vg	b
<i>Gymnadenia conopsea</i>	Mücken-Händelwurz	g	tg	
<i>Lilium martagon</i>	Türkenbund-Lilie	g	vg	b
<i>Listera cordata</i>	Kleines Zweiblatt	g	tg	
<i>Listera ovata</i>	Großes Zweiblatt	g	tg	
<i>Lycopodium annotinum</i>	Sprossender Bärlapp	t		b
<i>Lycopodium clavatum</i>	Kolben-Bärlapp	t		b
<i>Nigritella rhellicani</i>	Gewöhnliches Kohlröschen	g	tg	
<i>Pinguicula sp.</i>	Fettkraut		vr	b
<i>Primula auricula</i>	Aurikel	t	vg	b
<i>Primula elatior</i>	Wald-Schlüsselblume	t		b
<i>Pulsatilla alpina s.str.</i>	Alpen-Küchenschelle	t	tg	b
<i>Saxifraga aizoides</i>	Fetthennen-Steinbrech	g	tg	b
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	Rundblättriger Steinbrech	g	tg	b
<i>Trollius europaeus</i>	Europäische Trollblume		tg	b

Zielarten

Als tierökologisch relevante Ziel- oder Schirmarten bieten sich aus der Vogelwelt die Arten nach Anhang I der Vogelschutz-Richtlinie wie die Raufußhühner Auerhuhn und Birkhuhn sowie der Dreizehenspecht (bevorzugt die totholzreiche Ausprägung) an. Ihre Habitatansprüche können dem Ökogramm und den Arten-Steckbriefen entnommen werden (<https://media-ub.tum.de/1574460>). Bezeichnende Arten der Bodenvegetation sind z.B. Bärlappgewächse (auf Humusaufgaben).

Gefährdung

Nach Roter Liste der Waldbiotoptypen Österreichs sind die meisten Biotoptypen der subalpinen Fichtenwälder derzeit nicht gefährdet (*). Analog dazu werden die Biotoptypen in den Roten Listen von Salzburg bewertet. In Tirol werden die relevanten subalpinen Fichtenwälder als ungefährdet eingestuft.

Die Rote Liste der Biotoptypen in Deutschland zeigt für subalpine Fichtenwälder die Einstufung akute Vorwarnstufe (3-V).

Der Erhaltungszustand des Lebensraumtyps in der alpinen biogeografischen Region in Österreich (Artikel 17 FFH-RL) ist **ungünstig – unzureichend (U1)**.

Als mögliche Gefährdungsursachen gelten zu großflächige Nutzung (äußerst langsame Entwicklung und damit schlechte Regenerierbarkeit), Verbiss- und Schälschäden (besonders durch hohe Wildstände, aber auch Waldweide in Almnähe; letztere kann aber bezüglich diverser Naturschutzanliegen positive Wirkungen haben).

Allgemeine Zielsetzungen aus Naturschutzsicht sind eine am potenziellen Standort orientierte Baumartenzusammensetzung, das Erhalten bzw. Zulassen unterschiedlicher Entwicklungsphasen mit abwechslungsreichen, lichten Mosaikstrukturen und angemessenen Anteilen an Alt- und Totholz sowie eine gesellschaftstypische Verjüngung.

Schutzwaldfachliche Beurteilung

Bestände des Waldtyps haben vielfältige Schutzfunktionen zu erfüllen, vor allem gegen Lawinen und Schneegleiten. In entsprechenden Lagen (Akkumulationslagen unter Felswänden und Steilhängen) ist die Steinschlag-Schutzfunktion erheblich. Im Einzugsgebiet von Fließgewässern ist ein indirekter Hochwasserschutz bzw. die positive Wirkung bezüglich Feststoffeintrag (Erosionsschutz) gegeben.

Kleinflächig strukturierte Bestände, in denen nicht zu großflächig eingegriffen wird, sind im subalpinen Fichtenwald hinsichtlich der Erfüllung der Waldfunktionen gut geeignet.

Integrierende Handlungsempfehlungen

Baumartenwahl / Mischung

Hauptbaumart: Fichte subdominant (mindestens 30 %) bis dominant (>50 %), für Schutzwaldbelange mind. 60 %

Nebenbaumarten: eingesprengt – beigemischt Lärche (bis subdominant), Zirbe (an der Obergrenze der Höhenstufe), Bergahorn (selten Tanne und Buche im Übergang zur hochmontanen Stufe), dazu Pioniere wie Birke, Vogelbeere, Grünerle, Weide, Latsche

Gefüge vertikal / horizontal

Die Empfehlungen bezüglich Schutzfunktionserfüllung fordern mind. 2, besser 3 Durchmesserklassen an entwicklungsfähigen Bäumen, also stufigen Bestandesaufbau. Auch für Naturschutzinteressen ist der stufige Charakter erstrebenswert, wobei möglichst viel Starkholz (mind. 10, ideal 40 Stück/ha mit BHD >35 cm) vorhanden sein soll.

40-60 % Überschildung ist ideal für das Auerhuhn. Größere Lücken ergeben sich häufig durch baumfreie Runsen und Lichtungen zwischen Rotten.

Mind. 400 (ideal 600) Bäume/ha, Lücken in Falllinie <20 m lang und <15 m breit gewährleisten den Standortschutz in der Regel ausreichend. Als Steinschlagschutz bei Steinen bis Ø 40 cm werden 600 Bäume/ha mit BHD >12 cm als ideal empfohlen; bei Steinen bis Ø 60 cm sind 400 Bäume/ha mit BHD >24 cm ideal.

Ab einer Hangneigung von $\geq 30^\circ$ (ca. 60 %) ist mit Waldlawinen zu rechnen (Schneegleiten auch flacher), hier sollte die Lückenlänge in Falllinie kleiner als 50 m sein. Mit zunehmender Hangneigung muss die Lückenlänge geringer werden (pro 5° um 10 m).

Wo Naturgefahrenabwehr zwingend erforderlich ist, haben die genannten Idealprofile Vorrang, sonst sind nur die Minimalforderungen zu erfüllen.

Insbesondere im Waldgrenzbereich soll die typische Rottenstruktur durch Eingriffe gefördert werden, im unteren Höhenstufenbereich eher Trupps.

Alt- und Totholz

Sowohl für xylobionte Käfer als auch für Spechte (und nachfolgend z.T. Eulen) ist in Österreich ein Mindestmaß von 5 m³/ha (ideal 10 m³) an Totholz, v.a. stehendes (>20 cm stark, besser >30 cm) gefordert. In Bayern werden mind. 1, ideal mind. 3 Stück/ha angestrebt, mind. 3 m lang/hoch und ≥ 50 cm stark (BHD bzw. am stärkeren Ende). Zumindest teilweise soll stehendes Totholz dabei sein.

Der für den Lebensraum typische Dreizehenspecht braucht (je nach Autor) 20 m³ bis >55 m³/ha für eine optimale Populationsentwicklung.

Liegendes starkes Totholz fördert die Verjüngung als Keimbett und Schutz vor Schneebewegungen und trägt darüber hinaus zum Humusaufbau und Gefahrenschutz bei.

Weiters sollen mind. 3-6, besser ≥ 7 Stück/ha lebende Biotopbäume (BHD >21 cm) angestrebt werden. Dazu zählen Faulstellen-, Konsolen-, Höhlen-, Horst-, Uralt- und Epiphytenbäume.

Stabilitätsträger

Mindestens 50 % der Individuen sollten eine gute Stabilität mit Kronenlängen über 50 %, besser mind. 65 % aufweisen. HD-Werte <80 sind ideal.

Verjüngung: Anwuchs / Aufwuchs

Idealerweise würden weniger als die Hälfte der potentiellen Verjüngungsfläche starke Vegetationskonkurrenz (höchstens 2/3) aufweisen. An den verjüngungsfähigen Stellen soll Aufwuchs (ohne deutlichen Wildeinfluss, d.h. kaum Leittriebverbiss) vorhanden sein. Je 100 m² werden 18-20 Bäumchen >30 cm als ausreichend erachtet, wovon mind. 16 Fichten und 2 Lärchen sein sollen, zusätzlich sind Pioniere wie Vogelbeere günstig. Verjüngungsansätze alle 10 m (100/ha) bieten optimale Voraussetzungen für eine stabile Dauerbestockung. 60 solcher Verjüngungsflächen sind das Minimum.

Günstig wären alle 10 m Kleinstandorte, die vor Schneebewegung geschützt sind (z.B. quer liegende Bäume, Moderholz), mind. alle 15 m sollte das auf jeden Fall gegeben sein.

Naturverjüngung / Pflanzung

Da das Kleinstandorts mosaik entscheidend für den Verjüngungserfolg ist und das Jugendwachstum der Fichte langsam verläuft (Verjüngungszeitraum bis über 50 Jahre durch die limitierenden Faktoren Wärmemangel und lange Schneebedeckung) sollten auf großer Fläche immer wieder Verjüngungsbereiche dauernd vorhanden sein.

Der Wildeinfluss darf die zielgerechte Verjüngung lebensraumtypischer Haupt- und Nebenbaumarten nicht verhindern. Gut geeignet für die Verjüngungseinleitung sind Schlitzhiebe schräg zur Falllinie, welche die Bedingungen des Kleinstandorts mit dem Lichtbedarf der zu verjüngenden Baumarten kombinieren. Zu kleine Lücken verursachen Lichtmangel und Pilzschäden durch den „Schneeloch-Effekt“. Blößen führen zu deutlicher Schneeakkumulation im Winter und verzögerter Ausaperung im Frühjahr und können die Fläche mit Verjüngungshemmnissen deutlich ausweiten. Über die Eingriffsgröße entscheidet primär die Exposition: an Südhängen genügt meist die Entnahme weniger Bäume, am Schatt hang sind bei günstiger Ausformung und Ausrichtung in Bezug auf die Einstrahlung entsprechend lange (2 Baumhöhen) aber deutlich schmälere

(<1/2 Baumhöhe) Bestandesöffnungen günstig. Die vorherrschende Windrichtung ist dabei zu beachten. Vor allem an der Waldgrenze ist die Entnahme oder das Belassen ganzer Fichten-Rotten für die Bestandesstabilität und auch aus erntetechnischen Überlegungen günstig.

In großflächig dichten Beständen muss bereits in jüngeren Bestandesentwicklungsstufen eingegriffen werden, um die Entwicklung zu einschichtigen, gleichförmigen und labilen Beständen zu verhindern und Mischbaumarten zu erhalten. Ein gewisser Anteil von Mischbaumarten (Lä, BAh, Vb) ist in allen Schichten für die Bestandesstabilität wichtig. Sie sollen von Jugend an trupp- bis gruppenweise gefördert werden, um mit einer ansprechenden Vitalität im Bestand zu verbleiben.

Schlagabraum (Rinde, Ast- und Kronenmaterial) wird nach jeder Maßnahme händisch auf Häufen abgelagert (keine langen Fratten!), um Verjüngung und Beersträucher zu fördern und fußläufige Durchgängigkeit für Raufußhühner zu erhalten

Notwendige Pflanzungen (natürlich mit autochthonem, der Höhenstufe angepassten Material), sollten in Raufußhuhn-Kernhabitaten ohne Zäunung erfolgen (Verletzungsgefahr).

Vegetation

Typische Pflanzenarten sind dem Waldtypenhandbuch Tirol bzw. „Handbuch der Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Bayern“, Subtyp Tiefsubalpiner Karbonat-Fichtenwald der Alpen, zu entnehmen.

Es kommen bis zu 10 Baumarten vor, belegt sind auch bis zu 10 Straucharten und über 200 mögliche Arten in der Bodenvegetation.

Die Zielart Tannenbärlapp (sowie weitere bezeichnende Arten der Bodenvegetation) wächst als Halbschatt- bis Schattenart außer in trockeneren Lücken besonders in moosreichen Flächen. Für Raufußhühner wichtige Beersträucher brauchen hingegen mehr Licht und sind daher auf geringere Überschildung angewiesen. Im typischen Vegetationsmosaik der subalpinen Wälder sind sie in diesem Waldtyp auf Rücken, Kuppen, an alten Baumstöcken und anderen versauerten Kleinstandorten zu finden.

Bei der Bewertung des FFH-Lebensraumtyps, die den Fokus auf die Naturnähe der Bestände legt, wird eine Deckung von Störungszeigern von max. 25 % (meist Weidezeiger, sehr selten Neophyten) toleriert, ideal wäre weniger als 5 %. Bei höheren Anteilen ist bei aktueller Beweidung ein räumlich differenziertes Weidemanagement anzustreben, um einerseits die Degradation des Standortes zu mindern und andererseits den lichtbedürftigen Zielarten genügend Lebensraum zu bieten.

Subalpiner Auflagehumus-Karbonat-Fichtenwald

Waldtyp Tirol und Salzburg: Subalpiner Auflagehumus-Karbonat-Lärchen-Fichtenwald (**Fs8**)

Waldtyp Bayern: Komplex der subalpinen Karstplateaus (**Fi 423s**)

Waldgesellschaft: *Adenostylo glabrae-Piceetum* Zukrigl 1963 *myrtilletosum*, *Erico-Piceetum* Schweingruber 1971 *pinetosum mugii*;

Kurzcharakteristik

Typisch sind Standorte auf durch Verkarstung entstandene Karren-Rippen-Landschaften auf Kalkplateaus, insbesondere in den nördlichen Kalkalpen. Häufig findet man ein Mosaik mit Karbonat-Latschengebüschen.

An sehr steilen Oberhängen, Rücken oder auch auf felsdurchsetzten Partien der tiefsubalpinen und fallweise hochmontanen Stufe (in Kaltluftsenken) finden sich vergleichbare Dauergesellschaften, die von schlechtwüchsigen, schmalkronigen Fichten und Lärchen mit Latsche (sporadisch Spirke und Zirbe, an der unteren Höhenstufengrenze auch Tanne) aufgebaut werden.

In einer niedrigen Strauchschicht ist die Zwerg-Mehlbeere typisch, auch junge Vogelbeere ist häufig. Als Pioniere können weiters Birken, Weiden und Grünerle vorkommen.

Der zwergstrauchreiche Unterwuchs - bedingt durch die meist mächtigen, sauren Humusauflagen (Tangelhumus, Pechmoder) - wird von Heidelbeere, Preiselbeere, Schneeheide und fallweise Alpenrosen-Arten dominiert und ist charakteristisch für diesen Waldtyp. Bezeichnend sind die Bärlapp-Arten (v.a. Tannen-Bärlapp und Sprossender oder Schlangen-Bärlapp, selten der Keulen- oder Kolben-Bärlapp). Daneben finden sich in der artenreichen Bodenvegetation Kalk-Felsspaltenarten und Säurezeiger. Rasenarten und einzelne Hochstaudenelemente kommen vor.

Die gut ausgebildete Moosschicht enthält frischezeigende Fichtenwaldarten, z.T. auch geschützte Torfmoose und einige Kalk-Felsarten.



Naturschutzfachliche Beurteilung

Schutzstatus des Waldtyps

Der vorliegende tiefsubalpine Waldtyp wird dem sehr weit gefassten FFH-Lebensraumtyp **9410** Montane und subalpine bodensaure Fichtenwälder zugeordnet. Die Subtypen unterscheiden sich in den Mitgliedsländern: in Österreich gilt der Subtyp **9411** (Subalpine Fichtenwälder der Alpen), in Bayern der Subtyp **9415** (Tiefsubalpiner Karbonat-Fichtenwald der Alpen).

Schutzstatus Tirol: -

Schutzstatus in Salzburg: -

Schutzstatus Bayern: -

Geschützte Pflanzenarten

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Artname	NT	NS	NB
Salix appendiculata	Großblättrige Weide		tg	
Salix myrsinifolia	Schwarzweide		tg	
Aconitum lycoctonum ssp. vulparia	Wolfs-Eisenhut	t		b
Aquilegia atrata	Dunkle Akelei	t	tg	b
Clematis alpina	Alpen-Waldrebe	t		b
Coeloglossum viride	Grüne Hohlzunge	g	vg	
Daphne mezereum	Echter Seidelbast	t	vg	b
Daphne striata	Steinröschen	t	vg	b
Epipactis sp.	Sumpfwurz	g	vg	
Gentiana asclepiadea	Schwalbenwurz-Enzian	t	tg	b
Gentiana pannonica	Ungarischer Enzian	t	vg	b
Gentiana punctata	Punktierter Enzian	t	vg	b
Goodyera repens	Netzblatt	g	tg	
Lilium martagon	Türkenbund-Lilie	g	vg	b
Listera cordata	Kleines Zweiblatt	g	tg	
Lycopodium annotinum	Sprossender Bärlapp	t		b
Lycopodium clavatum	Kolben-Bärlapp	t		b
Primula auricula	Aurikel	t	vg	b
Primula elatior	Wald-Schlüsselblume	t		b
Rhodothamnus chamaecistus	Zwergalpenrose	g	tg	
Saxifraga rotundifolia	Rundblättriger Steinbrech	g	tg	b
Trollius europaeus	Europäische Trollblume		tg	b
Cladonia spp. (Sect. Cladina)	Rentierflechten	g		b
Sphagnum spp.	Torfmoose	g		b

Zielarten

Als tierökologisch relevante Zielart bieten sich insbesondere die Raufußhühner Auerhuhn und Birkhuhn (im Auflösungsgebiet des Waldes) an. Sie bevorzugen sie offenen Waldstrukturen mit reicher Beerstrauchschicht als Lebensraum. Den Totholzreichtum repräsentiert der Dreizehenspecht gut (siehe Ökogramm zum subalpinen Karbonat-Fichtenwald). Bei den Pflanzen sind Bärlappgewächse bezeichnend, z.B. der Tannenbärlapp (Tannen-Teufelsklaue) und Sprossender Bärlapp. Eine

typische Orchidee ist das unscheinbare Kleine Zweiblatt.

Gefährdung

Nach Roter Liste der Waldbiotoptypen Österreichs sind die meisten Biotoptypen der subalpinen Fichtenwälder derzeit nicht gefährdet (*). Analog dazu werden die Biotoptypen in den Roten Listen von Salzburg bewertet. In Tirol werden die relevanten subalpinen Fichtenwälder als ungefährdet eingestuft. Die Rote Liste der Biotoptypen in Deutschland zeigt für subalpine Fichtenwälder die Einstufung akute Vorwarnstufe (3-V).

Der Erhaltungszustand des Lebensraumtyps in der alpinen biogeografischen Region in Österreich (Artikel 17 FFH-RL) ist **ungünstig** (U1).

Als mögliche Gefährdungsursachen gelten zu großflächige Nutzungen (äußerst langsame Entwicklung und damit schlechte Regenerierbarkeit), Verbiss- und Schälschäden (besonders durch hohe Wildstände, aber auch Waldweide in Almnähe).

Allgemeine Zielsetzungen aus Naturschutzsicht sind eine am potenziellen Standort orientierte Baumartenzusammensetzung, das Erhalten bzw. Zulassen unterschiedlicher Entwicklungsphasen mit abwechslungsreichen, lichten Mosaikstrukturen und angemessenen Anteilen an Alt- und Totholz sowie eine gesellschaftstypische Verjüngung. Besondere Bedeutung kommt dem Erhalt bzw. dem Aufbau der mächtigen Humusaufgaben zu. Diese tragen nicht nur zu Kohlenstoffspeicherung bei, sondern stellen auch wichtige Standorte für die Bodenbiodiversität dar, weshalb die Bodenverwundung durch den Einsatz von schweren Maschinen vermieden werden muss.

Schutzwaldfachliche Beurteilung

Bestände dieses Waldtyps, der aufgrund der Verkarstungsgefahr auch in flachen Lagen immer als Schutzwald klassifiziert werden sollte, haben vielfältige Schutzfunktionen zu erfüllen.

Herausragend ist sicher der Standortschutz bezüglich Humusverlust. Flächige Nutzungen der Bestände bewirken eine Änderung des Kleinklimas (vermehrtes Wärmeangebot auf der Bodenoberfläche), sodass ein Abbau des Auflagehumus stattfindet, was sich ungünstig auf die Nährstoffversorgung, auf flachgründigen Standorten auch auf die Wasserversorgung bzw. die Speicherkapazität (Hochwasserrückhalt) auswirken kann. Lawinen und Schneegleiten sowie Steinschlag sind nur bei der treppigen Ausprägung an extremen Steilhängen ein Thema. Kleinflächig strukturierte Bestände, in denen nicht zu großflächig eingegriffen wird, sind im subalpinen Fichtenwald hinsichtlich der Erfüllung der Waldfunktionen gut geeignet.

Integrierende Handlungsempfehlungen

Baumartenwahl / Mischung

Hauptbaumart: Fichte subdominant (mindestens 30 %) bis dominant (>50 %)

Nebenbaumarten: eingesprengt – beigemischt Lärche (bis subdominant), Zirbe (an der Obergrenze der Höhenstufe), Bergahorn, selten Kiefer, Spirke; Tanne (Rote Liste-Art!) im Übergang von der hochmontanen Stufe, dazu Pioniere wie Vogelbeere, Birken, Grünerle, Weiden, Latsche

Gefüge vertikal / horizontal

Die Empfehlungen bezüglich Schutzfunktionserfüllung fordern mind. 2, besser 3 Durchmesserklassen an entwicklungsfähigen Bäumen, also möglichst stufigen bzw. zumindest zweischichtigen Bestandesaufbau. Auch für Naturschutzinteressen ist der stufige Charakter erstrebenswert, wobei möglichst viel Starkholz (optimal >40 Stück/ha, >35 cm BHD) vorhanden sein soll.

Mind. 600 Bäume/ha (mit BHD >12cm), Lücken in Falllinie <20 m lang und <15 m breit gewährleisten den Steinschlagschutz (bei Steinen bis Ø 40 cm) ausreichend. Bei Steinen bis Ø 60 cm sind 400 Bäume/ha mit BHD >24 cm ideal (mind. 300 Bäume/ha).

Eine Überschirmung von max. 60-70 % entspricht der Lebensraumcharakteristik des Auerhuhns (siehe Ökogramm). Ausreichend Licht für die Ansiedlung von hügelbauenden Ameisen (für Auerhuhn-Jungvogelaufzucht) ist notwendig, günstig wären Ameisenhaufen im Abstand von max. 250 m. Vorhandene Ameisenhaufen dürfen nicht beschädigt werden.

Zu dichte Ausprägungen der Bestände sollen auf die angegebene Überschirmung aufgelichtet werden, um für Raufußhühner geeignete Habitatstrukturen bieten zu können. Dickungen sind dazu großzügig zu läutern, Stangenhölzer laufend so stark wie möglich zu durchforsten.

Zu starke Öffnung fördert allerdings den Abbau der essentiellen Auflagehumusschicht, daher ist auf das Mosaik mit schattigen, geschlossenen Bestandteilen zu achten.

Insbesondere im Waldgrenzbereich soll die typische Rottenstruktur durch Eingriffe gefördert werden, im unteren Höhenstufenbereich eher Trupps.

Alt- und Totholz

Sowohl für Pilze, xylobionte Käfer als auch für Spechte (und nachfolgend z.B. Raufußkauz) ist ein Mindestmaß an liegendem und stehendem Totholz erforderlich. Die Empfehlungen bezüglich günstigem Erhaltungszustand enthalten eine Minimalforderung von 1-2 Stück/ha (≥50 cm BHD, 3 m lang), ideal sind mind. 3 Stück bzw. >10 m³/ha, ein Teil davon stehend. Das liegende Moderholz ist förderlich für die Fichten-Natur

verjüngung (bei Schneeabtrag oder in Hochstaudenfluren). Für den Dreizehenspecht werden Schwellenwerte von mind. 20 m³/ha stehendes Totholz angegeben (im Revierzentrum bis zu 55 m³/ha), d.h. es sollen möglichst totholzreiche Ausprägungen erhalten bzw. durch Belassen von absterbenden Bäumen geschaffen werden.

Mind. 3, idealerweise mind. 7 starke, lebende Biotopbäume/ha (>20 cm BHD) erhöhen die Habitatqualität. Als Faustregel gilt, dass 2-3 Altholzinseln (je 1 ha) pro km² Wald günstig wirken.

Alte Lärchen, Kiefern (Zirben, Tannen) als Balz- und Schlafbäume sowie Pionierbaumarten steigern z.B. für das Auerhuhn die Habitatqualität.

Stabilitätsträger

Möglichst viele Individuen sollten eine Kronenlänge über 50 %, besser 65 % aufweisen. HD-Werte <80 sind ideal.

Verjüngung: Anwuchs / Aufwuchs

An mind. 1/3 der verjüngungsfähigen Stellen ohne starke Vegetationskonkurrenz soll Aufwuchs (ohne deutlichen Wildeinfluss, d.h. kaum Leittriebverbiss) vorhanden sein. Je 100 m² werden 18-20 Bäumchen >30 cm als ausreichend erachtet, wovon mind. 16 Fichten und 2 Lärchen sein sollen, zusätzlich sind Pioniere wie Vogelbeere günstig. Verjüngungsansätze alle 10 m (100/ha) bieten optimale Voraussetzungen für eine stabile Dauerbestockung, zumindest alle 15 m sollten sie jedenfalls vorhanden sein.

Naturverjüngung / Pflanzung

Das Kleinstandortsmosaik ist entscheidend für den Verjüngungserfolg und das Jugendwachstum der Hauptbaumart Fichte langsam verläuft (Verjüngungszeitraum bis über 50 Jahre durch die limitierenden Faktoren Wärmemangel und lange Schneebedeckung) sollten auf großer Fläche immer wieder Verjüngungsbereiche dauernd vorhanden sein. Gut geeignet für die Verjüngungseinleitung sind Schlitzhiebe schräg zu Falllinie, welche die Bedingungen des Kleinstandorts mit dem Lichtbedarf der zu verjüngenden Baumarten kombinieren. Auch Gebirgsplenterung ist geeignet. Zu kleine Lücken verursachen Lichtmangel und Pilzschäden durch den „Schneeloch-Effekt“. Blößen führen zu deutlicher Schneeakkumulation im Winter und verzögerter Ausaperung im Frühjahr und können die Fläche mit Verjüngungshemmnissen deutlich ausweiten. Femel- und Rändelungshiebe wirken sich aber günstig für Auerwild aus, außerdem sollen Bewegungskorridore (Rückegassen, Schlepperwege) geschaffen werden. Balzplätze werden bei forstlichen Eingriffen gemieden, die Arbeiten erfolgen außerhalb der Balz- und Aufzuchtzeiten (ca. Ende März bis Ende August).

Über die Eingriffsgröße entscheidet primär die Exposition: an Südhängen genügt meist die Entnahme weniger Bäume, am Schatthang sind bei günstiger Ausformung und Ausrichtung in Bezug auf die Einstrahlung entsprechend lange (2 Baumhöhen) aber deutlich schmalere ($< \frac{1}{2}$ Baumhöhe) Bestandesöffnungen günstig. Die vorherrschende Windrichtung ist dabei zu beachten. Vor allem an der Waldgrenze ist die Entnahme oder das Belassen ganzer Rotten für die Bestandesstabilität und auch aus ernte technischen Überlegungen günstig.

In großflächig dichten Beständen muss bereits in jüngeren Bestandesentwicklungsstufen eingegriffen werden, um die Entwicklung zu einschichtigen, gleichförmigen und labilen Beständen zu verhindern und Mischbaumarten zu erhalten. Ein gewisser Anteil von Mischbaumarten (Lä, Zi, Vb) ist in allen Schichten für die Bestandesstabilität wichtig. Sie sollen von Jugend an trupp- bis gruppenweise gefördert werden, um mit guter Vitalität im Bestand zu verbleiben.

Schlagabraum (Rinde, Ast- und Kronenmaterial) wird nach jeder Maßnahme auf ganzer Fläche händisch auf Häufen abgelagert (keine Fratten!), um Verjüngung und Beersträucher zu fördern und fußläufige Durchgängigkeit für Raufußhühner zu erhalten. Dabei ist darauf zu achten, dass der Schlagabraum nicht auf Quellaustritte, Quellmoore, orchideenreiche Standorte und besondere Magerrasenstellen mit hoher Pflanzendiversität abgelagert wird.

Notwendige Pflanzungen (mit autochthonem, der Höhenstufe angepasstem Material), sollten in Raufußhuhn-Kernhabitaten ohne Zäunung erfolgen (Verletzungsgefahr).

Vegetation

Der Artenreichtum ist trotz der klimatisch ungünstigen Bedingungen hoch, 12 Baumarten, 13 Straucharten und über 180 Arten in der Bodenvegetation sind belegt. Kryptogamen spielen neben den Zwergsträuchern eine größere Rolle für die Biodiversität, u.a. geschützte Torfmoose oder Rentierflechten.

Typische Pflanzenarten sind dem Waldtypenhandbuch Tirol bzw. „Handbuch der Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Bayern“, Subtyp Tiefsubalpiner Karbonat-Fichtenwald der Alpen, zu entnehmen.

Ein ausgewogener Anteil von Beersträuchern (für Auerhuhn optimal 80 % Heidelbeere) und anderer, weniger verjüngungshemmender Vegetation sowie Kahlstellen (für Huderpfannen) sind zu fördern.

Es werden max. 25 % Deckung von Störungszeigern (meist Weidezeiger, selten Neophyten) toleriert, ideal wäre weniger als 5 % für einen ausgezeichneten Erhaltungszustand (bezogen auf die Naturnähe der Vegetation). Bei höheren Anteilen sind bei aktueller Beweidung Maßnahmen zu einem differenzierten Weidemanagement anzudenken (in Schutzgebieten vordringlich). Eine räumliche Trennung von Flächen mit prioritärer Förderung der Raufußhühner ist dann sinnvoll, da Waldweide grundsätzlich strukturell günstige Lebensraumbedingungen für diese Arten schafft.

Ökogramm: Leit- und Kennarten für den feinerdereichen Edellaub-Schluchtwald

Schluchtwald
LRT 9180*

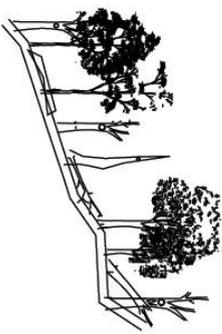
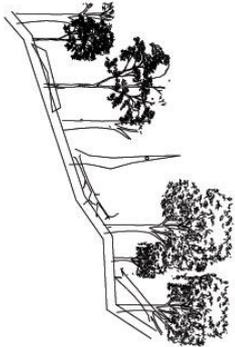
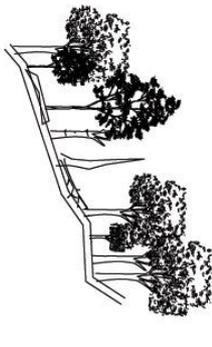
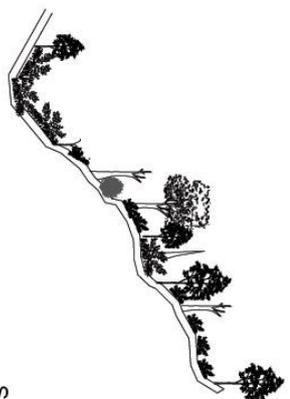
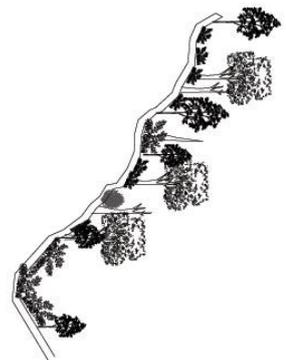
Ausprägung innerhalb der Waldtypen nach WinAlp Tirol und Salzburg Lh 18, Bayern Ah 224s

Totholzarm

Totholzreich

Schattseitig

Sonnseitig

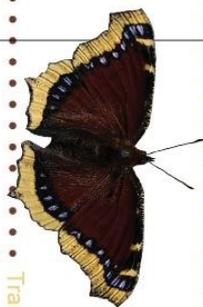


Schluchtwald- Laufkäfer
Feuchte, unterwuchersreiche Laubmischwälder auf Kalkstandorten mit viel Alt- und Totholz. Kommt insbesondere in Wäldern der Nordhänge vor.



Traumemantel

Der auffällige Falter lebt in lichten, offenen und feuchten Laubwäldern. Der Traumemantel legt seine Eier auf der Raupernahrung ab, die vorwiegend aus Birken, Weiden und Ulmen besteht. Die Falter kommen in kühlen und feuchten Bergregionen (z.B. Schluchtwälder) vor.



Weißrückenspecht

Zentrale Habitatstrukturen: Laub-Biotopbäume und Hochstümpfe zur Anlage der Bruthöhle, stehendes und liegendes Totholz sowie vermodernde Baumstümpfen zur Nahrungssuche (Gliederfüßer).



Wald-Geißbart

Der Wald-Geißbart kommt an luftfeuchten, lichten bis halbschattigen Standorten in Schluchten vor. Er wächst in Ahorn-Eschenwäldern typischerweise auf sauerfrischen, nährstoffreichen und basenreichen lockeren Mullböden.

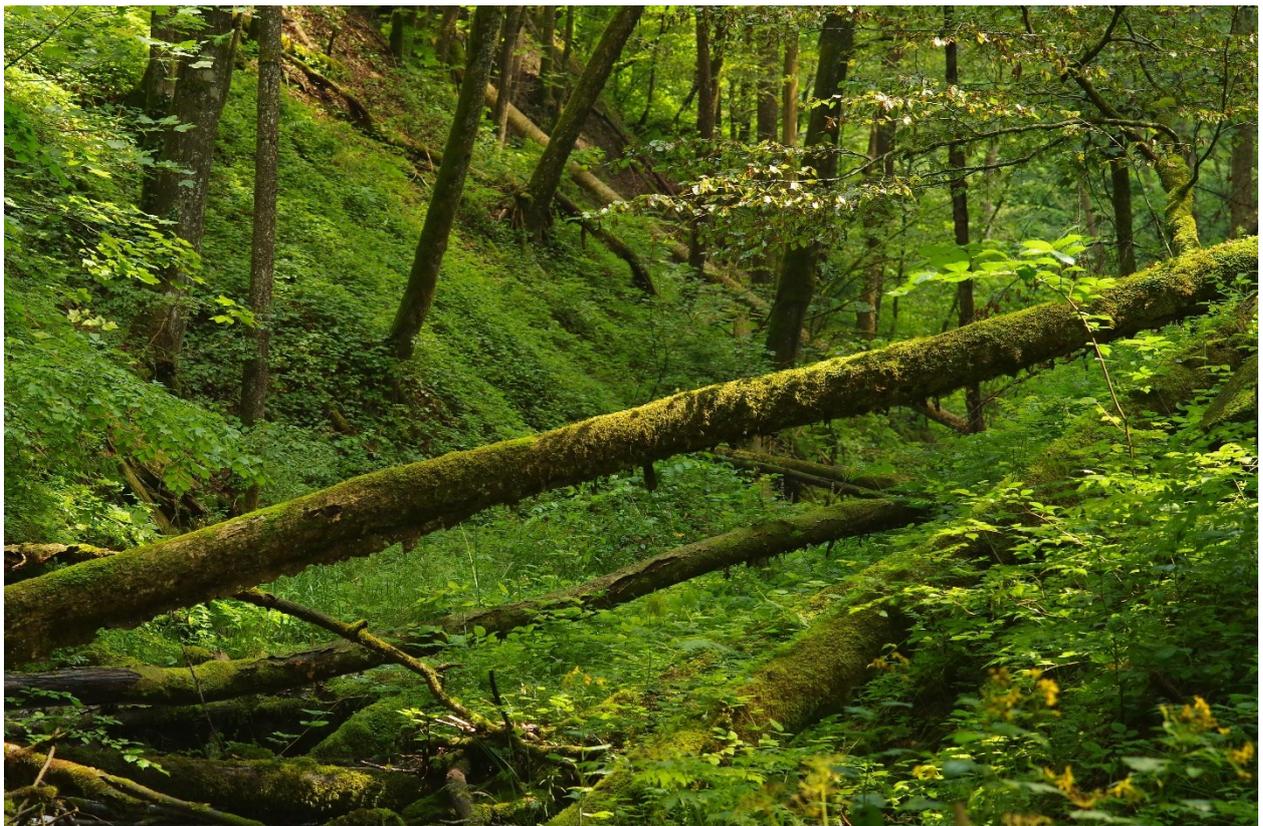


In Schluchtwäldern lassen sich die Leit- und Kennarten entlang der Exposition und des Totholzreichtums anordnen. Der Trauermantel (*Nymphalis antiopa*), der Weißrückenspecht (*Dendrocopos leucotos*) und der Schluchtwaldkäfer (*Carabus irregularis*) sind naturschutzfachliche Leitarten. Der Waldgeißbart (*Aruncus dioicus*) ist eine häufige und leicht zu bestimmende Kennart der Pflanzengesellschaft der lichtereren oder sonnseitigen Ausprägung des Waldtyps bei gleichzeitig nährstoffreichen Mullböden. Obgleich der Waldgeißbart selbst keine besondere Schutzmaßnahme verlangt, sind die Strukturen, für die er steht, sehr wertvoll. Es sind lichte bis halbschattige, von hoher Luftfeuchtigkeit geprägte, bodenfrische und basenreiche Standorte mit altem Baumbestand, in dessen Unterwuchs artenreiche Hochstaudenelemente vorkommen.

Generell zu beachten: Unabhängig der spezifischen Zielartenansprüche, gilt es einen günstigen Erhaltungszustand des Lebensraumtyps LRT 9180* mit Mindestzustand B (gut) zu schaffen oder zu bewahren – siehe auch die Waldtypenbeschreibung.



Waldgeißbart, eine leicht zu erkennende Leitart



Lebensraum des Schluchtwaldkäfers, dessen Vorkommen auf einen naturnahen Waldbestand schließen lässt

Der Schluchtwaldkäfer ist leicht an seinen unregelmäßig verteilten Punktgruben (stets in Kombination mit Streifen) auf den Flügeldecken zu erkennen (MÜLLER-KROEHLING & ADELMANN

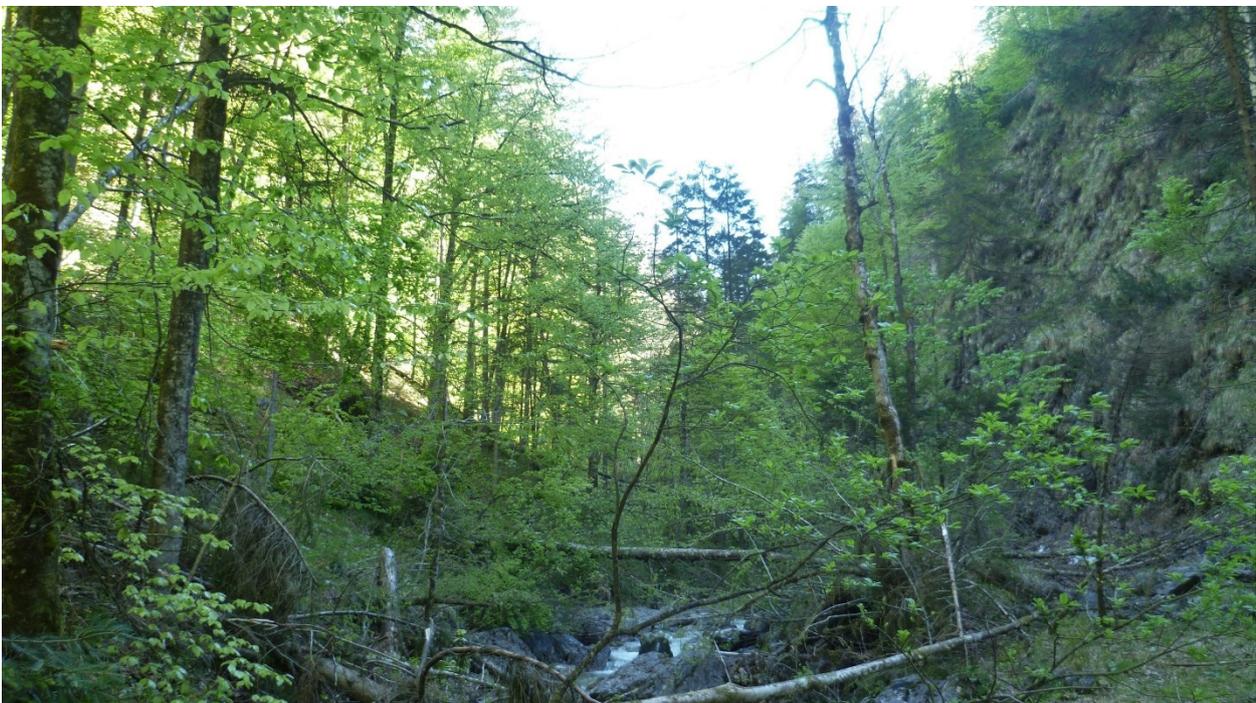
2017). Er ist an feuchte, unterwuchsreiche Laubwälder gebunden, kommt sowohl in Schluchten, als auch an Nordhängen mit kalkreichen Böden vor. Er profitiert von liegendem Totholz und

ernährt sich von Insektenlarven und Schnecken, die ebenso wie Amphibien (zum Beispiel **Feuersalamander** oder **Alpensalamander**) ein sehr feuchtes Kleinklima benötigen. Die Lebensraumansprüche des Schluchtwaldkäfers repräsentieren potenzielle Habitate für viele seltene Schneckenarten vor allem in Kombination mit Totholz (STRÄTZ 2006; LFU & LWF 2018).

Der Trauermantel lebt relativ euryök in lichten, offenen und feuchten Laubwäldern. Als wandernde Art breitet er sich auch in Gärten, Obstangern und Parks aus. Die Schmetterlinge saugen Baumsäfte, selten an Blüten. Sie überwintern in Rinden- oder Felsspalten. Die Raupen ernähren sich von Birken, Sal-Weide und Ulmen (EBERT & RENNWALD 1993). Der Trauermantel ist in Bayern auf der Vorwarnstufe gelistet, da die Art – bislang nicht erklärbar – stark rückläufig ist. Die sonnseitigen Hänge von Schluchtwäldern (in Verbindung mit Auenbereichen) bieten eine gute Kombination von Lebensraumbedingungen, sodass hier ein natürlicher Verbreitungsschwerpunkt vermutet werden kann. Die Lebensraumansprüche des Trauermantels repräsentieren für folgende Arten potenzielle Habitate: **Spanische Flagge** (sehr selten), **Großer Schillerfalter**, **Märzenbecher**, **Maiglöckchen**.

Der Weißrückenspecht ist ein typischer Bewohner von Laubmischwaldgebieten vom Flachland

bis in den hochmontanen Bereich, nicht nur im Schluchtwald. Er hat mit dem Dreizehenspecht den höchsten Anspruch an die Totholzmenge in seinem Habitat. In den Revierzentren sind Schwellenwerte von 58 Festmetern (gemessen ab 10 cm Stammdurchmesser; FRANK 2002) beziehungsweise 40 Festmetern (gemessen ab 20 cm Stammdurchmesser; SCHWAIGER & LAUTERBACH 2019) pro Hektar dokumentiert. Im Vergleich zum Flachland werden diese Mengen in den Bergwäldern noch auf größerer Fläche, vor allem aber in unzugänglichen Steillagen, zum Beispiel Schluchtwäldern, erreicht. Für Weißrückenspechte ist es entscheidend, dass neben besonders totholzreichen Waldinseln eine hohe Totholzmenge in der Fläche vorhanden ist. Vor allem Hochstumpen sind besonders wertvoll, da sie auch zur Anlage der Bruthöhle genutzt werden. Als streng totholzabhängige Art sind die Lebensraumansprüche des Weißrückenspechts ein Garant für eine immense Vielzahl von xylobionten Insekten und Pilzen. Das Vorkommen des Weißrückenspechts kann auch andere Nutzer von Baumhöhlen, wie zum Beispiel den **Zwergschnäpper**, die **Mops- oder Bechsteinfledermaus**, **Siebenschläfer** oder **Baumschläfer** anziehen. Die Totholzanreicherung widerspricht zudem keiner der anderen Leitarten und sollte daher besonders in Schluchtwäldern gefördert beziehungsweise bewahrt werden.



Die Larvallebensräume des Trauermantels sind oft Schluchtwälder in Verbindung mit Bachläufen und Weidenbewuchs.

BAiS - Formblatt: Feinerdereicher Edellaub - Schluchtwald											
1. Waldtyp:		Lh18 (Tirol, Sbg.), AH 224s (Bayern)			3a. Waldort / Bestand		3b. Fläche		ha	4. Zielart(en)	
2a. LRT/Biotop:		9180* (BY:9184*) Schlucht- & Hangmischwälder			Druckvorlage für das BAiS-Formblatt: https://mediatum.ub.tum.de/1574460						
2b. Anteil Offenlandbiotop (nach Biotopkartierung):											%
2c. Anteil Fläche mit Beschirmung unter 40%											%
5a. Naturgefahr(en):					5b. Wirksamkeit des Schutzwaldes für die genannte(n) Naturgefahr(en) aktuell gegeben?						
							Ja		Nein		
6. Einschätzung aktueller Weideeinfluss		aus schutzwaldfachlicher Sicht			nicht erkennbar	gering		hoch			
		aus naturschutzfachlicher Sicht			nicht erkennbar	gering		hoch			
7. Einschätzung aktueller Wildeinfluss		aus schutzwaldfachlicher Sicht			nicht erkennbar	gering		hoch			
		aus naturschutzfachlicher Sicht			nicht erkennbar	gering		hoch			
8. Zustand und zukünftige Entwicklungstendenz											
Biotop, Bestandes-, Einzelbaum-merkmale	Minimalprofil: Schutzwald	Idealprofil: Schutzwald	Entwicklung			Minimalprofil: Naturschutz	Idealprofil: Naturschutz	Entwicklung			Strukturelle Einwertung
			in 50 Jahren	in 10 Jahren	heute			in 50 Jahren	in 10 Jahren	heute	
Mischung - Baumarten - Überschirmungsanteile	Laubbäume 70% BAh 25-50% BUI, SAh 10-25% Li, VKir, Ta, Eib, Es (vital) einzeln Nadelholz max. 30%	Laubbäume 90% BAh >50% BUI 10-25% Li, SAh, Bu, Es (vital) einzeln bis max. 25%) Ta, Eib max. 10%				BAh (H) min. 30% H + N + P min. 80% (N) BUI, Li, SAh, VKir, Ta, Eib, Bu, Es, Mb (P) WEr, Weiden-Arten	BAh (H) min. 50% H + N + P min. 90%				
	Gefüge vertikal - BHD Streuung	zweischichtig genügend entwicklungsfähige Bäume in 2 versch. Durchmesser-klassen	stufig genügend entwicklungsfähige Bäume in 3 versch. Durchmesser-klassen				zweischichtig mind. 2 Durchmesser-klassen >10 Stk/ha mit BHD >35cm	stufig breite BHD-Streuung >40 Stk/ha mit BHD >35cm			
Gefüge horizontal - Kronenschlussgrad - Deckungsgrad - Stammzahl - Lückenbreite	locker Übersch. >70% min. 600 B./ha Lücke in Falllinie <20m, <15m breit (Bei Steinschlag-schutzwald: Steine bis Ø 40cm Bäume mit BHD >12cm, Steine bis Ø 60cm Bäume mit BHD >24cm)	geschlossen Übersch. 70-90% 600 B./ha Lücke in Falllinie < 20m, <15m breit (Bei Steinschlag-schutzwald: Steine bis Ø 40cm 600 B./ha mit BHD >12cm, Steine bis Ø 60cm 400 B./ha mit BHD >24cm)				Übersch. >70% Lücken vorhanden (sonnseitig: Lücken sind lichtdurchflutet)	Übersch. 100% max. kleine Lücken (sonnseitig: Lücken sind lichtdurchflutet)				
Totholz-anteil	liegendes Totholz vorhanden	quer zur Hangrichtung liegendes Totholz vorhanden				min. 1 Stk/ha Länge ≥ 3m, D ≥ 50cm* (BHD bzw. am stärkeren Ende): stehend und/oder liegend *D ≥ 30cm für Weichlaubholz	min. 3 Stk/ha Länge ≥ 3m, D ≥ 50cm* (BHD bzw. am stärkeren Ende): davon min. 1 Stk stehend bzw. liegend				
Stabilitäts-träger - Kronenentw. - Schlankheitsg. - Ziel-Ø	lotrechte Stämme, gut verankert, nur vereinzelte starke Hänger, 50% gleichmäßige Kronen	lotrechte Stämme, gut verankert, keine starken Hänger, 50% gleichmäßige Kronen				3-6 Stk/ha (≥ 21cm) Fauststellen-, Konsolen-, Höhlen-, Mulmhöhlen-, Horst-, Uralt-, Epiphytenbäume; viel Kronentotholz, bizarre Bäume	min. 7 Stk/ha (≥ 21cm)				
Boden-vegetation & Keimbett für Verjüngung	Fläche mit starker Vegetations-konkurrenz <1/3	Fläche mit starker Vegetations-konkurrenz <1/10				typische Kennarten vorhanden (Schluchtwaldarten) Neophyten + Störungszeiger <25%	typische, wertgebende Kennarten vorhanden (Stauden, Farne) Neophyten + Störungszeiger <5%				
Verjüngung Aufwuchs/ Anwuchs	min. 2 Trupps/ha (je 200-500 m², ca. alle 75m) oder Deckung min. 6% (bei rückgängigen Altbeständen höher) Geringe Ent-mischungstendenz durch Wildeinfluss	min. 3 Trupps/ha (je 200-500 m², ca. alle 60m) oder Deckung min. 9% (bei rückgängigen Altbeständen höher) Keine Ent-mischungstendenz durch Wildeinfluss				gesellschafts-typische Baumarten: min. 30 Stk/100 m² Wildeinfluss lässt lebensraumtypische Baum- und Strauch-artenvielfalt zu	gesellschafts-typische Baumarten: min. 30 Stk/100 m² Wildeinfluss lässt lebensraumtypische Baum- und Strauch-artenvielfalt zu				
			sehr schlecht	minimal	ideal				sehr schlecht	minimal	ideal

Feinerdereicher Edellaub-Schluchtwald

Waldtyp in Tirol und Salzburg: Reicher Bergahorn-Eschen-Mischwald (**Lh18**)

Waldtyp Bayern: Komplex der steilen, feinerdereichen Einhänge und Schluchten (**Ah 224s**)

Waldgesellschaften: *Arunco-Aceretum* Moor 1945, *Carici pendulae-Aceretum* (Etter 1947) Oberd. 1957, *Corydalido-Aceretum* Moor 1938; *Adoxo moschatellinae-Aceretum* (Etter 1947) Pass. 1959

Kurzcharakteristik

Häufig wird der Sammelbegriff „Schluchtwälder“ verwendet, aber im gegenständlichen Laubmischwald sind die darin enthaltenen Karbonat-Schutt- und Blockwälder nicht inbegriffen.

In der tief- und mittelmontanen Stufe der Rand- und Zwischenalpen, insbesondere auf erosiven Lockergesteinshängen mit sehr guter Nährstoffversorgung und auf lehmig-tonigen Substraten bilden wüchsige Edellaubmischwälder die potenzielle Vegetation dieser meist kleinflächigen Sonderstandorte. Bei dem weit gefassten Waldtyp werden mehrere Waldgesellschaften des Unterverbandes der Bergahornreichen Edellaubwälder integriert (*Lunario-Acerenion pseudoplatani*).

In naturnahen Beständen dominiert meist der Bergahorn, begleitet von Bergulme und Esche (die jedoch zunehmend ausfällt). Buche, Tanne und Fichte dringen einzeln bis beigemischt aus den zonalen Waldtypen der Umgebung ein. Tiefmontan können Linden, Spitzahorn, Vogelkirsche, Traubenkirsche und Stieleiche eingesprengt sein.

Fallweise kommen Grauerle, Hängebirke, Eibe oder Mehlbeere in der Unterschicht vor. Aufgrund der hohen Produktivität des Standortes sind fichtenreiche Ausprägungen häufig.

Die gut entwickelte Strauchschicht beherbergt insbesondere Haselnuss, Rote Heckenkirsche und Schwarzen Holunder, tiefmontan sind u.a. Efeu, Roter Hartriegel und Liguster typisch.

Die meist üppige Bodenvegetation ist von Giersch, Weißer Pestwurz, großwedeligen Farne und etlichen anspruchsvollen, oft nitrophilen Laubwaldarten (Christophskraut, Großes Springkraut, Einbeere, Lungenkraut) sowie Basenzeigern (Bingelkraut, Goldnessel, Haselwurz, Zahnwurz-Arten) geprägt. Je nach Ausbildung (feinerdereich, tonreich, Höhenlage etc.) sind Wald-Geißbart, Hänge-Segge, Wald-Ziest und Geophyten wie Lerchensporn, Frühlings-Knotenblume, Gelbes Windröschen, Gefleckter Aronstab oder regional gefährdete Arten wie Bärlauch und Gelbster charakteristisch.

Die Moosschicht wird durch Gewelltes Sternmoos gut charakterisiert, in luftfeuchten Lagen wachsen Hängendes Widerhakenmoos oder Neckermoos an den Stämmen.



Naturschutzfachliche Beurteilung

Schutzstatus des Waldtyps

Der vorliegende tief- bis mittelmontane Waldtyp wird dem prioritären FFH-Lebensraumtyp **9180*** Schlucht- und Hangmischwälder (Tilio-Acerion) zugeordnet. In Bayern gibt es darüber hinaus den Subtyp **9184*** (Giersch-Bergahorn-Eschenwald, entspricht dem behandelten Waldtyp).

Schutzstatus Tirol: Tiroler Naturschutzverordnung 2006 §3, Anlage 4, 22. und 23. (27: als Vorwaldstadium mit Hasel)

Schutzstatus in Salzburg: - (gesetzlicher Schutz nur, wenn im Hochwasserabflussbereich HQ30)

Schutzstatus in Bayern: BNatSchG § 30

Geschützte Pflanzenarten

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Artname	NT	NS	NB
<i>Salix caprea</i>	Salweide		tg	
<i>Taxus baccata</i>	Gemeine Eibe	g	tg	b
<i>Ilex aquifolium</i>	Stechpalme	t	vg	b
<i>Aconitum lycoctonum</i> ssp. <i>vulparia</i>	Wolfs-Eisenhut	t		b
<i>Clematis alpina</i>	Alpen-Waldrebe	t		b
<i>Daphne mezereum</i>	Echter Seidelbast	t	vg	
<i>Digitalis lutea</i>	Kleinblütiger gelber Fingerhut	t		b
<i>Lilium martagon</i>	Türkenbund-Lilie	g	vg	b
<i>Listera ovata</i>	Großes Zweiblatt	g	tg	
<i>Nasturtium officinale</i>	Echte Brunnenkresse	g		
<i>Primula elatior</i>	Wald-Schlüsselblume	t		b
<i>Lobaria pulmonaria</i>	Lungenflechte	g		s

Zielarten

Als Zielarten aus der Tierwelt bieten sich in den Edellaubmischwäldern typische Schmetterlinge wie der Trauermantel oder totholzbewohnende Käfer wie der Schluchtwald-Laufkäfer an. Neben den Buchenmischwäldern schätzt der anspruchsvolle Weißrückenspecht - eine Vogelart nach Anhang I der Vogelschutz-Richtlinie - diese Edellaub-Mischwälder. Eine bezeichnende Art der üppigen Bodenflora ist z.B. der Wald-Geißbart als Besiedler frischer, nährstoffreicher Böden (siehe Ökogramm)

Gefährdung

Die Schluchtwälder des Verbandes *Tilio-Acerion* werden in der Roten Liste Österreichs als gefährdet geführt (Kategorie 3), im nördlichen Alpenvorland sogar als stark gefährdet (2).

In der vorläufigen Roten Liste der Tiroler Waldgesellschaften werden Waldgeißbart- und Lerchensporn-Bergahornwald als vom Aussterben bedroht (1) eingestuft, der häufigere Ahorn-Eschen-Mischwald (Leitenwald) als stark gefährdet (2).

In Salzburg gilt der weit gefasste Ahorn-Eschenwald als gefährdet (3).

Die Rote Liste der Biotoptypen in Deutschland zeigt die Kategorie akute Vorwarnstufe (3-V).

Der Erhaltungszustand des Lebensraumtyps in der alpinen biogeografischen Region Österreichs (Artikel 17 FFH-RL) ist **ungünstig – unzureichend** (U1).

Die Gefährdungen gehen v.a. von forstlichen Maßnahmen wie Bestandesumwandlung aus (zumindest ehemalige Tendenz zu fichtenreichen Beständen auf gutwüchsigen Standorten). Eschentriebsterben und Ulmensterben sind allgegenwärtige biogene Gefahren.

Allgemeine Zielsetzungen aus Naturschutzsicht: Als prioritärer Lebensraumtyp genießen ahornreiche Edellaubwälder den Schutz des gesetzlichen FFH-Verschlechterungsverbot. Ausgenommen bei Gefahrenschutzwäldern sollte daher ein Nutzungsverzicht angestrebt werden. Die natürliche Entwicklung mit hohem Laubbaum-Anteilen entspricht auch der Erhaltung bzw. Verbesserung der Schutzwaldfunktionen. Eine Nutzung (bei denkbarer Wertholzproduktion auf ausgewählten Wirtschaftswaldstandorten) darf die typische Struktur (unterschiedliche Entwicklungsphasen, stufige Dauerbestockung) und die charakteristische Artenzusammensetzung nicht verändern.

Schutzwaldfachliche Beurteilung

Bestände des Waldtyps haben wichtige Schutzfunktionen zu erfüllen, vor allem gegen Rutschungen und Erosion, teilweise auch Steinschlag.

Lawinen sind im Gegensatz zum hochmontanen Ahorn-Ulmenwald weniger ein Thema, allenfalls kann Schneegleiten ein Problem darstellen. In Bezug zu den Wildbacheinzugsgebieten sind die Bestände als Hochwasserrückhalteflächen und gegen Feststoffeintrag relevant.

Das vorrangige Ziel waldbaulicher Eingriffe ist der Erhalt bzw. die Wiederherstellung der Schutzwaldfunktionen.

Integrierende Handlungsempfehlungen

Baumartenwahl / Mischung

Hauptbaumart: Bergahorn (subdominant bis dominant, 30 bis >50 %)

Nebenbaumarten: eingesprengt – beigemischt Bergulme (v.a. in schattigen Schluchten), Esche; tiefmontan bzw. in warmen Sonnlagen Spitzahorn, Sommerlinde, Winterlinde, Vogelkirsche, Stieleiche; Tanne, Eibe; als Pionierbaumarten Grauerle (=Weißerle), Salweide, Vogelbeere, Birken, Aspe. Auch ein hoher Anteil an Haselnuss wirkt sich z.B. bei Steinschlag günstig aus. Auf Grund des allgegenwärtigen Eschentriebsterbens, sind vitale Eschen besonders erhaltenswert und deren Verjüngung soll gefördert werden. Der Laubholzanteil soll mindestens 70 %, idealerweise 90 % einnehmen, der Anteil der gesellschaftsfremden Baumarten (meist Fichte) darf 10 % nicht übersteigen.

Gefüge vertikal / horizontal

Im Schutzwald werden genügend entwicklungsfähige Bäume in 2, besser in 3 Durchmesserklassen angestrebt. Damit ist ein zweischichtiger bis stufiger Aufbau erreichbar. V.a. für Spechte sind mind. 10, idealerweise >40 Stück Baum- bis Starkholz (>35 cm BHD) wichtig. Die Kontinuität unterschiedlicher Altersstadien soll gewahrt werden.

Eine Überschirmung von mind. 70 % ist sowohl für Schutzwald- als auch für Naturschutzbelange tauglich, vollständige Überschirmung wird als optimal erachtet.

Mind. 600 Bäume/ha (mit BHD >12 cm), Lücken in Falllinie <20 m lang und <15 m breit gewährleisten den Standort- bzw. Steinschlagschutz (bei Steinen bis 40 cm Ø) ausreichend. Bei Blöcken (Ø bis 60 cm) sind 400 Bäume/ha mit BHD >24 cm ideal.

Bei Rutschungs- und Erosionsgefahr darf eine Lückengröße von max. 400 m² oder von max. 800 m² bei gesicherter Verjüngung nicht überschritten werden.

Ab einer Hangneigung von $\geq 30^\circ$ (ca. 60 %) ist mit Waldlawinen zu rechnen (Schneegleiten auch schon flacher), hier sollte die Lückenlänge in Falllinie kleiner als 50 m sein. Mit zunehmender Hangneigung muss die Lückenlänge geringer werden (pro 5° um 10 m).

Alt- und Totholz

Sowohl für xylobionte Käfer als auch für Spechte (und nachfolgend z.B. Raufußkauz) oder diverse Totholzpilze sollten mind. 1 Stück/ha (ideal ≥ 3) Totholz (≥ 50 cm BHD, ≥ 3 m hoch/lang) vorhanden sein, wobei stehendes (mind. 1 Stück) und liegendes angestrebt wird.

Spezialisierte Pilze und Moose finden auf den unterschiedlichen Zersetzungsstadien einen wichtigen Lebensraum.

Insbesondere abgestorbene Eschen sollten zumindest teilweise stehen bleiben (ausgenommen bei Verkehrssicherungspflicht). Damit können derzeit totholzarme Ausprägungen in für die Zielart Weißrückenspecht (und andere Spechte) günstigere Habitateignungen überführt werden. Mindestens 20 m³/ha stehendes Totholz wären dafür sinnvoll, für einen guten Zustand werden in Österreich >58 m³/ha (50 % davon Laubholz) angesehen.

Lebende Biotopbäume (mind. 3, ideal 7 Stück/ha) mit >21 cm BHD, möglichst unterschiedlicher Baumarten, werden belassen bzw. angereichert. Hier kommen Faulstellen-, Konsolen-, Höhlen-, Mulmhöhlen-, Horst-, Uralt-, Epiphytenbäume in Frage. Eine eindeutige Markierung dieser Bäume ist wichtig, um unbeabsichtigte Fällungen bei Forstarbeiten zu verhindern.

Ein Richtwert in der Schweiz lautet: 10 Altholzinseln mit je 0,5 bis 1 ha Größe pro km².

Entscheidend ist auch die langfristige Sicherung der Habitatkontinuität.

Stabilitätsträger

Mindestens 50 % der Individuen sollten lotrechte, gut verankerte Stämme mit gleichmäßigen Kronen sein. Auffällige Hänger werden bei Eingriffen bevorzugt entfernt, wenn dies als Naturgefahrenprävention vorrangig notwendig erscheint.

Verjüngung: Anwuchs / Aufwuchs

Auf eine zielgerechte, gesellschaftstypische Verjüngung mit Bergahorn, Bergulme und möglichst vielen Neben- und Pionierbaumarten ist zu achten (30 Jungbäume/100m² Verjüngungsfläche). Für eine dauerhafte Funktionserfüllung sind 2 bis 3 Verjüngungstrupps (je 200-500 m²) erforderlich (ideal mind. 9 % der Fläche). Der Wildeinfluss verhindert nicht die zielgerechte Verjüngung lebensraumtypischer Haupt- und Nebenbaumarten.

Naturverjüngung / Pflanzung

Bei naturnahem Bestandaufbau und angepasstem Wildbestand ist meist ausreichend Naturverjüngung der Haupt- und Nebenbaumarten vorhanden oder kann durch einzelstammweise Entnahmen im Altbestand (Femlung bzw. Plenterung, Schlitzhiebe) eingeleitet werden. Halblichtbaumarten und vor allem Lichtbaumarten brauchen jedoch mehr Licht für die Ansamung und den Anwuchs. Die Lichtsteuerung ist dem Standort bzw. Relief anzupassen. Bei größeren Bestandesöffnungen sowie in diffus aufgelichteten Beständen muss mit einer üppigen Strauch- und Krautschicht (u.U. Neophyten) gerechnet werden. Aufgrund der Konkurrenzvegetation sollten die Verjüngungszeiträume kurz gehalten werden. Je nach Zielsetzung und vorrangiger Schutzfunktion muss daher die Baumartenzusammensetzung und der Aufbau

des Bestandes durch die Eingriffsstärke gesteuert werden. Etablierte Naturverjüngung kann durch regelmäßige weitere Eingriffe (z.B. Rändelung der Femellöcher bzw. Schlitze, Nachlichtungen) gefördert werden. Beim Freistellen der Verjüngungsgruppen ist auf die Spätforstgefährdung Rücksicht zu nehmen. Im Schutzwald kann die Stockausschlagfähigkeit der Baumarten und der Hasel die Schutzfunktion erhöhen. Dabei ist gruppenweises auf Stock setzen sinnvoll.

Für naturferne, meist fichtenreiche Ausprägungen gilt, dass stabile nadelholzreiche Bestände durch Voranbau von Laubbaumarten (Teilflächenbepflanzung) überführt werden können, instabile sollen durch flächige Umwandlung eine zielgerechte Baumartenmischung erhalten. Größerflächige Nutzungen sind jedenfalls zu vermeiden, da je nach Standort Rutschungs- bzw. Vernässungsgefahr droht. Auf solchen und von Natur aus rutschenden bzw. vernässten Standorten wirkt die Tanne und auch die Eibe (an Steilhängen) durch ihr tiefes Wurzelsystem stabilisierend und aus Schutzwaldanforderungen können höhere Anteile sinnvoll sein.

Vegetation

Die typischen Artengarnituren der einzelnen Assoziationen dieses Waldtyps sind dem Waldtypenkatalog Tirol bzw. dem Bestimmungsschlüssel für Flächen nach § 30 BNatSchG / Art. 23 BayNatSchG, Tafel 11 (*Adoxo moschatellinae-Aceretum*) zu entnehmen.

Die Aufnahmen der Waldtypisierung Tirol zeigen mit bis zu 17 Baumarten, bis zu 14 Straucharten und über 120 Arten in der Bodenvegetation eine beeindruckende Biodiversität.

Die Gefährdung durch Neophyten (insbesondere Springkrautarten) ist in Siedlungs- und Forststraßennähe häufiger gegeben als bei anderen Waldtypen. Hier können gezielte Pflege- und Managementmaßnahmen notwendig werden. Anfällig sind zu starke Auffichtungen bei Nutzungen (z.B. auch beim völligen Entfernen abgestorbener Eschen). Ablagerung von Kompost an Forststraßen ist ebenfalls ein häufiger Grund für die Einschleppung und ist daher zu unterlassen.



Bildnachweis

Name	Bilder und Abbildungen
Wolfram Adelman	Titelbild; Abb. 25, beide Bilder S. 50 oben; Bild S. 51 oben; S. 80
Anna (auf Pixabay)	Beerensträucher S. 62
Hubert Bosch	Schwarzspecht S. 41
Julian Denzel	Schluchtwald S. 74
Paul Dimke	Abb. 2
Hans-Joachim Fünfstück (www.5erls-naturfotos.de)	Dreizehenspecht S. 62
Phillip Gilbert	Rotes Waldvögelein S. 40;
Richard Heitz	Abb. 1, 5, 8-12, 15-16, 20; Alpenbock S. 41;
Manfred Hotter	Alle Abbildungen, die Teil der integrierenden Handlungsempfehlungen im Anhang sind
Jürgen Köditz (auf Pixabay)	Frauenschuh S. 41
Boris Mittermeier	Abb. 3; Bild S. 51 unten; Schluchtwald S. 73
Klaus Pukall	Abb. 4
Susanne Reichhart	Abb. 13-14, 17-19; Bild S. 50 unten; Waldgrenze S. 61, Ökogramme
Simon Schwaiger	Abb. 21-22
Klaus Stangl	Waldgeißbart S. 73

Literaturverzeichnis

Das Literaturverzeichnis enthält alle im Text zitierte Quellen als auch die Quellen, die die Basis für die Erarbeitung der integrierenden Handlungsempfehlungen bilden. Dazu zählen auch die relevanten Gesetze und Verordnungen, die am Ende des Literaturverzeichnisses aufgeführt werden.

- ALLEN, A. W. (1983): Habitat suitability index models. U.S. Dept. Int., Fish Wildl. Serv. FWS/OBS-82/10.61.
- AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG, ABTEILUNG FORSTPLANUNG (Hrsg.) (2019): Waldtypisierung Tirol. Teil 3: Waldtypenkatalog, Innsbruck. 450 S.
- AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG, ABTEILUNG UMWELTSCHUTZ (Hrsg.) (2015): Ornithologische Grundlagenerhebung im Natura 2000- und Vogelschutzgebiet Karwendel. Kurzfassung. 2. Auflage, Innsbruck. 52 S.
- AUTONOME PROVINZ BOZEN-SÜDTIROL, ABTEILUNG FORSTWIRTSCHAFT, AMT FÜR FORSTPLANUNG (Hrsg.) (2010): Waldtypisierung Südtirol. Band 1: Waldtypen, Wuchsgebiete, Bestimmungsschlüssel. Band 2: Waldgruppen, Naturräume, Glossar.
- BAFU BUNDESAMT FÜR UMWELT (2006): Vollzugshilfe Trockenwiesen und –weiden und Wald, Bern. URL https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/schutzgebiete/uv-umwelt-vollzug/trockenwiesen_und-weidentwwundwald.pdf.download.pdf/trockenwiesen_und-weidentwwundwald.pdf.
- BEBI, P., BUGMANN, H., LÜSCHER, P., LANGE, B. & BRANG, P. (2016): Auswirkungen des Klimawandels auf Schutzwald und Naturgefahren. In: PLUESS, A.R., AUGUSTIN, S. & BRANG, P. (Red.): Wald im Klimawandel. Grundlagen für Adaptationsstrategien. *BAFU Bundesamt für Umwelt, Bern, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birnmensdorf*. Haupt Bern, Stuttgart, Wien. S.269–285.
- BERTILLER, R., KEEL, A. & STUTZ, H-P. (2006): Bewertung lichter Wälder im Kanton Zürich und der Nutzen für das Projektmanagement | Evaluation of open forest in Canton Zurich and its significance for project management. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* Jg. 157(8). S. 303-309.
- BOLLMANN, K. (2011): Naturnaher Waldbau und Förderung der biologischen Vielfalt im Wald. *WSL Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Forum für Wissen 2011*: S. 27–36.
- BRAUNISCH, V. & SUCHANT, R. (2013): Aktionsplan Auerhuhn Tetrao urogallus im Schwarzwald: Ein integratives Konzept zum Erhalt einer überlebensfähigen Population. *Vogelwelt* Jg.134. S.29–41.
- BURKART-AICHER, B. (Hrsg.): Online-Handbuch „Beweidung im Naturschutz“. *Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege*. URL www.anl.bayern.de/fachinformationen/beweidung/handbuchinhalt.htm.
- BUBLER, H., SCHMIDL, J. & BLASCHKE, M. (2016): Die FFH-Art Alpenbock (*Rosalia alpina* Linnaeus, 1758) (Coleoptera, Cerambycidae) in Bayern – Faunistik, Ökologie und Erhaltungszustand. *Naturschutz und Landschaftsplanung* Jg.48(9). S.273–280.
- BÜTLER, R. & SCHLAEPFER, R. (2004): Wie viel Totholz braucht der Wald. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* Jg. 155. S.31–37.
- CECH, T. L. & KEBLER, M. (2011): Braunfleckenkrankheit, Lecanosticta-Nadelbräune. *Institut für Waldschutz; Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (Hrsg.)*, Wien.
- DELARZE, R. & GONSETH, Y. (2008): Lebensräume der Schweiz. Ökologie-Gefährdung-Kennarten. *Ott-Verlag*, Bern.
- DOLEK, M. & A. HAGER (2018a): Screening-Studie: Evaluierung potenziell betroffener Arten durch Maßnahmen von Schutzwaldsanierungen in den nördlichen Kalkalpen Bayerns. Im Rahmen des Interreg-Projektes Biotop- und Artenschutz im Schutz- und Bergwald (INTERREG Österreich- Bayern 2014- 2020; Projektcode: AB149; kurz: BASCH-Projekt). *Gutachten im Auftrag der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)*, 23 S. + Anhang.
- DORREN, L., BERGER, F. & MAIER, B. (2005): Der Schutzwald als Steinschlagnetz. *LWF aktuell*(50). S.25–27.
- EBERT, G. & RENNWALD, E. (1993): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs Band 1, Tagfalter I – Ritterfalter (Papilionidae), Weißlinge (Pieridae), Edelfalter (Nymphalidae). *Ulmer Verlag*, Stuttgart.
- ELLMAUER, T. (Hrsg.) (2005): Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 3: Lebensraumtypen des Anhangs I der

- Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. *Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH.*
- ELLMAUER, T. & TRAXER, A. (2000): Handbuch der FFH-Lebensraumtypen Österreichs. *Umweltbundesamt, Monographien 130.* 206 S.
- ESSL, F. & EGGER, G. (2010): Lebensraumvielfalt in Österreich – Gefährdung und Handlungsbedarf. Zusammenschau der Roten Listen gefährdeter Biotoptypen Österreichs. *Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten und Umweltbundesamt GmbH.* 109 S.
- ESSL, F., EGGER, G., ELLMAUER, T. & AIGNER, S. (2002): Rote Liste gefährdeter Biotoptypen Österreichs Wälder, Forste, Vorwälder. *Wälder, Forste, Vorwälder. Umweltbundesamt, Monographien 156.* 104 S.
- EWALD, J. (2009): Waldinformationssystem Nordalpen. *LWF aktuell(71).* S.45–46.
- FINCK, P., HEINZE, S., RATHS, U., RIECKEN, U. & SSYMAN, A. (2017): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands - dritte fortgeschriebene Fassung. *Naturschutz und Biologische Vielfalt Jg.156.* S.637.
- FISCHER, M. A., OSWALD, K. & ADLER, W. (2008): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3. Auflage. *Land Oberösterreich, Biologiezentrum der Oberösterr. Landesmuseen, Linz.* 1392 S.
- FISCHER-HÜFLTE, P. (2020): Naturschutzrechtliche Anforderungen bei der Sanierung oder Neubegründung von Schutzwald in Natura 2000-Gebieten und geschützten Biotopen. *ANLiegen Natur Jg.42(1).* S.159–172.
- FRANK, G. (2002): Brutzeitliche Einnischung des Weißrückenspechtes *Dendrocopos leucotos* im Vergleich zum Buntspecht *Dendrocopos major* in montanen Mischwäldern der nördlichen Kalkalpen. *Vogelwelt Jg.123.* S.225–239.
- FREHNER, M., WASSER, B. & SCHWITTER, R. (2005): Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. *Wegleitung für Pflegemaßnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.), Bern.*
- FREHNER, M., WASSER, B. & SCHWITTER, R. (2015): Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald: *Wegleitung für Pflegemaßnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion. Anhang 1: Naturgefahren.* S. 1–42. in: PRÜTTING, H., SCHÜTZE, R. A. & WIECZOREK, B. (Hrsg.): *Zivilprozessordnung und Nebengesetze. Großkommentar. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.* 4. Aufl. De Gruyter, Berlin.
- FRÜHAUF, J. (2005): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. *Rote Liste der Brutvögel (Aves) Österreichs. Umweltbundesamt-Monographien 135, Wien.*
- GIMPL, G., PRÖLL, G., ZWETTLER, K. & HEILINGBRUNNER, G. (2018): Handbuch NATURA2000.Wald – Naturnahe Waldbewirtschaftung für ausgewählte FFH-Schutzgüter im Wald. *Schwerpunkt Lebensräume. Kuratorium Wald, Wien.* 156 S.
- GRABHERR, G., MUCINA, L. & WALLNÖFER, S. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil 3 Wälder und Gebüsch. *Gustav Fischer Verlag, Jena.*
- GRABHERR, G. & POLATSCHKE, A. (1986): Lebensräume und Lebensgemeinschaften in Vorarlberg. *Ökosysteme, Vegetation, Flora mit Roten Listen. Vorarlberger Landschaftspflegefonds.* 263 S.
- HAUK, E. (2011): Biodiversität in Österreichs Wald. *BFW Praxisinformation(24).*
- HEGG, C. (2006): Waldwirkung auf Hochwasser. *Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. LWF Wissen(55).* S.29–33.
- HÖLZEL, N. (1996): Schneeheide-Kiefernwälder in den mittleren Nördlichen Kalkalpen. *Laufener Forschungsberichte 3. Laufen.* 192 S.
- JEDICKE, E. (1998): Raum-Zeit-Dynamik Ökosystemen und Landschaften. *Naturschutz und Landschaftsplanung Jg.30.* S.229–233.
- KILIAN, W., MÜLLER, F. & STARLINGER, F. (1994): Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs - Eine Naturraumgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten. *FBVA-Berichte(82).*
- KLOSTERHUBER, R. & HOTTER, M. (2001): Rote Liste der natürlichen Wald- und Gebüschgesellschaften Nord- und Osttirols. *Im Auftrag der Abt. Umweltschutz, Amt der Tiroler Landesregierung, Innsbruck.*

- KLUTH, S., LAUTERBACH, M. & REIMANN, S. (2019): Raufußhühner begreifen, bestimmen, bewahren. Augsburg.
- KRATZER, R., STRAUB, F., DORKA, U. & PECHAECEK, P. (2009): Totholzschwellenwertanalyse für den Dreizehen-specht (*Picoides tridactylus*) im Schwarzwald. *Schriftenreihe Nationalpark Kalkalpen Band 10*. S. 79-88.
- LAUTERBACH, M. & SCHWAIGER, S. (2019): Spechte – Schirmarten im Waldnaturschutz. *LWF aktuell*(3). S.20–23.
- LFU BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hrsg.) (2017): Steinschlag, Felssturz, Rutschung, Erdfall – Geogefahren erkennen, Augsburg. Merkblatt. 20 S.
- LFU BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hrsg.) (2018a): Alpenbock (*Rosalia alpina*), Augsburg. URL www.lfu.bayern.de/natur/sap/arteninformationen/steckbrief/zeige?stbname=Rosalia+alpina.
- LFU BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hrsg.) (2018b): Bestimmungsschlüssel für Flächen nach §30 BNatSchG / Art.23 BayNatSchG, Augsburg.
- LFU BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hrsg.) (2018c): Birkhuhn (*Lyrurus tetrix*). URL www.lfu.bayern.de/natur/sap/arteninformationen/steckbrief/zeige?stbname=Lyrurus+tetrix.
- LFU BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hrsg.) (2018d): Grauspecht (*Picus canus*). URL www.lfu.bayern.de/natur/sap/arteninformationen/steckbrief/zeige?stbname=Picus+canus.
- LFU BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hrsg.) (2018e): Kartieranleitung Biotopkartierung Bayern (inkl. Kartierung der Offenland-Lebensraumtypender Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie): Teil 2 Biotoptypen, Augsburg.
- LFU BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hrsg.) (2018f): Schwarzspecht (*Dryocopus martius*). URL www.lfu.bayern.de/natur/sap/arteninformationen/steckbrief/zeige?stbname=Dryocopus+martius.
- LFU BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hrsg.) (2018g): Steckbrief Auerhuhn. URL www.lfu.bayern.de/natur/sap/arteninformationen/steckbrief/zeige?stbname=Tetrao+urogallus.
- LFU BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2020): Alpenbiotopkartierung (ABK). URL www.lfu.bayern.de/natur/biotopkartierung/alpenbiotopkartierung/index.htm
- LFU BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT & LWF BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2018): Handbuch der Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Bayern, Augsburg, Weihenstephan.
- LWF BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (Hrsg.)(2020): Arbeitsanweisung zur Fertigung von Managementplänen für Waldflächen in NATURA 2000-Gebieten. Weihenstephan.
- MANHART, C. (2001): Faunistische Untersuchungen in Schneeheide-Kiefernwälder auf Kalksubstrat, Interreg-II-Projekt: Forschungsvorhaben. Schlussbericht. Laufen. 16 S.
- MARGRETH, S. (2004): Die Wirkung des Waldes bei Lawinen. *Forum für Wissen*. S.21–26.
- MARKART, G., KOHL, B. & PERZL, F. (2006): Der Bergwald und seine hydrologische Wirkung – eine unterschätzte Größe? *LWF Wissen: Wald – Schutz vor Hochwasser? Beiträge zum Symposium am 27. April 2006*.
- MARKART, G., KOHL, B., SOTIER, B., KLEBINDER, K., SCHAUER, T., BUNZA, G., PIRKL, H. & STERN, R. (2011): A Simple Code of Practice for the Assessment of Surface Runoff Coefficients for Alpine Soil-/Vegetation Units in Torrential Rain (Version 2.0). *Bundesamt für Wald*.
- MARKART, G., SOTIER, B., STEPANEK, L., LECHNER, V. & KOHL, B. (2017): Waldwirkung auf die Abflussbildung bei unterschiedlichen Betrachtungsmaßstäben. *Wildbach- und Lawinenverbauung*(180). S.100–115.
- MARQUES, D. (2011): Der Schwarzspecht: Schlüsselart in unseren Wirtschaftswäldern. URL https://www.waldwissen.net/wald/tiere/voegel/wsl_schwarzspecht_schluesselfart/index_DE.
- MAYER, H. (1974): Wälder des Ostalpenraumes. *Gustav Fischer Verlag*, Stuttgart.
- MAYER, H. (1984): Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. *Gustav Fischer Verlag*, Stuttgart, New York. 514 S.
- MAYER, H. & OTT, E. (1990): Gebirgswaldbau – Schutzwaldpflege. 2. Auflage. *Gustav Fischer Verlag*, Stuttgart, New York. 587 S.

- MIRANDA, B. & BÜRGI, M. (2005): Spechte - anspruchsvolle Waldbewohner. *Eid. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (Hrsg.). Merkblatt für die Praxis* 40. 8 S.
- MICHELIS H-G. (2015): Lichte Wälder – Warum sie uns wichtig sind. *AFZ-DerWald* (6). S. 19-21.
- MÜLLER-KROEHLING, S. & ADELMANN, W. (2017): Großlaufkäfer der Gattung Carabus in Deutschland – Eine Bestimmungshilfe am lebenden Tier mit Verbreitungskarten für Bayern. Laufen. 16 S.
- NIKL FELD, H. (1999): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. *Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. Band 10.* 2. Auflage, Graz.
- NOWOTNY, G. (2000): Die Sumpf-Gladiole im Bundesland Salzburg. *NaturLand Salzburg* 7/4. S. 25-29.
- NOWOTNY, G., PFLUGBEIL, G., BRUNNER, E., STÖHR, O. & WITTMANN, H. (2017): Biotopkartierung Salzburg Revision - Biotoptypen-Steckbriefe. *Amt der Salzburger Landesregierung Abteilung 5 – Natur- und Umweltschutz, Gewerbe; Referat für Naturschutzgrundlagen und Sachverständigendienst (Hrsg.),* Salzburg. 591 S.
- OTT, E., FREHNER, M., FREY, H. & LÜSCHER, P. (1997): Gebirgsnadelwälder: praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung, Haupt, Bern, Stuttgart, Wien. 286 S.
- PAN Planungsbüro für angewandten Naturschutz & ILÖK Institut für Landschaftsökologie (2010): Bewertung des Erhaltungszustandes der Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Deutschland. Überarbeitete Bewertungsbögen der Bund-Länder-Arbeitskreise als Grundlage für ein bundesweites FFH-Monitoring. -Werkarbeit im Auftrage des Bundesamtes für Naturschutz (BfN). Bonn. 87 S. Online verfügbar: https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/monitoring/Dokumente/Bewertungsschemata_LRT_Sept_2010.pdf
- PERZL, F. (2018): Schützt der Wald vor Naturgefahren? URL https://www.waldwissen.net/wald/schutzfunktion/bfw_schutzwirkungen/index_DE/printerfriendly.
- PRIETZEL, J. & AMMER, C. (2008): Montane Bergmischwälder der Bayerischen Kalkalpen: Reduktion der Schalenwildichte steigert nicht nur den Verjüngungserfolg, sondern auch die Bodenfruchtbarkeit. *Allg. Forst- u. Jagdzeitung*(179). S.104–112.
- PRIETZEL, J. & CHRISTOPHEL, D. (2013): Humusschwund in den Waldböden der Alpen: Die vermutliche Auswirkung des Klimawandels ist eine große Herausforderung für die nachhaltige Forstwirtschaft. *LWF aktuell*(97). S.44–47.
- REICHHART, S. & ADELMANN, W. (2020): Zwischen Licht und Schatten: Naturschutz versus Naturgefahrenabwehr am Beispiel des Karbonat-Trockenkiefenwaldes. – *ANLiegen Natur* 42(2), Laufen. 16 S.
- RICKLI, C., ZIMMERLI, P. & ZÜRCHER, K. (2000): Waldwirkungen auf Oberflächennahe Rutschungen anlässlich der Unwetterereignisse vom August 1997 in Sachseln, Schweiz. S. 305–316. in: FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR VORBEUGENDE HOCHWASSERBEKÄMPFUNG (Hrsg.): Vol. 1 Schutz des Lebensraumes vor Hochwasser, Muren und Lawinen. INTERPRAEVENT 2000. Internationales Symposium, Klagenfurt.
- RINGLER, A. (2015): Erico-Pinion braucht Natura 2000. Schneeheide-Kiefernwälder der Nordalpen, ihre Zukunft und aktuellen Probleme. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt*(80). S.63–124.
- RINGLER, A. (2019): ANL-Online-Handbuch Beweidung. Auswirkung von Beweidung auf gesetzlich geschützte und besonders seltene Pflanzenarten. *Zwischenbericht*. Rosenheim 8 S.
- RÖSSLER, T. (2020): Hydrologische Beurteilung unterschiedlicher Reaktionseinheiten zweier Wildbacheinzugsgebiete mit dem Fokus auf Waldstandorte. Masterarbeit, Universität Innsbruck.
- SCHERZINGER, W. (1996): Naturschutz im Wald: Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. *Verlag Eugen Ulmer*, Stuttgart. 447 S.
- SCHRANK, J., OLBRICH, G., KIRCHMAIR, H. & HUBER, M. (2015): Natura 2000 und Wald - Handbuch und Fachbeiträge zur Umsetzung des europäischen Schutzgebietsnetzwerks Natura 200 in Österreichs Wäldern. *Kuratorium Wald*, Wien. 130 S.
- SCHWAIGER, S. & LAUTERBACH, M. (2019): Verbreitung, Bestandssituation und Habitatansprüche von Dreizehenspecht *Picoides tridactylus* und Weißrückenspecht *Dendrocopos leucotos* in den Bayerischen Alpen. *Ornithol. Anz.*(57). S.228–242.

- SCHWITTER, R. (2012): Gebirgswald- und Schutzpflege. Eine Orientierungshilfe für die Praxis. - 2020 erweiterte Version 2: Schwitter, R., Glanzmann, L., Rüscher, C. & Zürcher, S.: Gebirgswaldbau und Schutzwaldpflege. Eine Orientierungshilfe für Försterausbildung und Praxis. URL <http://www.gebirgswald.ch/de/praxishilfe.html>
- SCHWITTER, R. & BUCHER, H. (2009): Hochwasser: Schützt der Wald oder verstärkt er die Schäden? *Wald und Holz*(90). S.31–34.
- SONNTAG, H. & RUDIGE, H. (2014): Schutz, Erhalt und Verbesserung der Vogellebensräume im Karwendel. Praxishandbuch für forstliche Maßnahmen, Försterdienstbezirk Innsbruck. *Naturpark Karwendel*. 79 S.
- SSYMANK, A., HAUKE, U., RÜCKRIEM, C. & SCHRÖDER, E. (1998): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und der Vogelschutz-Richtlinie. *Schr.R. f. Landschaftspfl. u. Natursch.*(53). S.560.
- STARLINGER, F. (1992): Rotföhren- und Spirkenwälder am Fernpaß (Tirol). *Tuxenia*(12). S.67–91.
- STMUGV BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (Hrsg.) (2005): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Gefäßpflanzen Bayerns. Kurzfassung, München. 186 S.
- STÖHR, D., AIGNER, J., ASCHABER, R., NOICHL, R., HASELWANTER, G., FLASCHBERGER, H., PLETTENBACHER, T. & ARZL, N. (1995): Biotopinventar/Naturpflegeplan Naturschutzgebiet Karwendel. *Amt der Tiroler Landesregierung, Landesforstdirektion Innsbruck*. 1540 S.
- STRASSER, L., HAUSKNECHT, B. & NANNING, A. (2016): Lecanosticta-Nadelbräune – Quarantäne-Schädling in Bayern. *AFZ DerWald*(12). S.44–45.
- STRÄTZ, C. (2006): Ohne Totholz keine Schnecken. *LWF aktuell*(53). S.16-17.
- UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (2013): Ausarbeitung des österreichischen Berichtes gemäß Art. 17 FFH-Richtlinie, Berichtszeitraum 2007 – 2013. Bericht im Auftrag der Verbindungsstelle der Länder, Wien.
- WALENTOWSKI, H., EWALD, J., KÖLLING, C. & TÜRK, W. (2004): Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns - Ein auf geobotanischer Grundlage entwickelter Leitfaden für die Praxis in Forstwirtschaft und Naturschutz. *Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft*, Freising. 441 S.
- WASSER, B. & FREHNER, M. (1996): Wegleitung – Minimale Pflegemaßnahmen für Wälder mit Schutzfunktion. Bern.
- WEHRLI, A., BRANG, P., MAIER, B., DUC, P., BINDER, F., LINGUA, E., ZIEGNER, K., KLEEMAYR, K. & DORREN, L. (2007): Schutzwaldmanagement in den Alpen - eine Übersicht. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* Jg. 158. S.142–156.
- WILLNER, W. & GRABHERR, G. (2007a): Die Wälder und Gebüsche Österreichs - Ein Bestimmungswerk mit Tabellen. 1: Textband. *Elsevier Spektrum akademischer Verlag*, München. 302 S.
- WILLNER, W. & GRABHERR, G. (2007b): Die Wälder und Gebüsche Österreichs - Ein Bestimmungswerk mit Tabellen. 2: Tabellenband. *Elsevier Spektrum akademischer Verlag*, München. 290 S.
- WITTMANN, H. & STROBL, W. (1990): Gefährdete Biotoptypen und Pflanzengesellschaften im Land Salzburg. *Naturschutzbeiträge*(9). S.81.
- ZAHN, A.: Beweidung im Wald. in: BURKART-AICHER, B. (Hrsg.): Online-Handbuch „Beweidung im Naturschutz“.
- ZWARGER, P. (2011): Schutzwald: Standortstaugliches Saat- und Pflanzgut von Zirbe und Spirke. Newsletter Nr. 6. *Institut für Naturgefahren*. S.1.

Gesetze und Verordnungen

Bayerisches Naturschutzgesetz (BayNatSchG) vom 23. Februar 2011 (GVBl. S. 82, BayRS 791-1-U), das zuletzt durch Gesetz vom 21. Februar 2020 (GVBl. S. 34) geändert worden ist

Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) vom 16. Februar 2005 (BGBl. I S. 258, 896), die zuletzt durch Artikel 10 des Gesetzes vom 21. Januar 2013 (BGBl. I S. 95) geändert worden ist

Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 290 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist

Kundmachung der Landesregierung vom 12. April 2005 über die Wiederverlautbarung des Tiroler Naturschutzgesetzes 1997 (TNSchG 2005) LGBl Nr. 26/2005. Änderung LGBl. Nr. 57/2007, 98/2009, 30/2011, 110/2011, 94/2012, 150/2012, 130/2013 und 14/2015.

Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen, (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie), Abl L 206 vom 22. Juli 1992, zuletzt geändert durch Richtlinie 2013/17/EU des Rates vom 13. Mai 2013

Salzburger Naturschutzgesetz 1999 (NSchG) LGBl Nr. 73/1999 (WV) Änderung LGBl idF LGBl Nr 96/1999, 46/2001, 1/2002, 8/2002, 88/2002, 109/2003, 96/2004, 58/2005, 100/2007, 31/2009, 116/2009, 66/2011, 107/2012, 32/2013 und 106/2013

Verordnung der Landesregierung vom 18. April 2006 über geschützte Pflanzenarten, geschützte Tierarten und geschützte Vogelarten (Tiroler Naturschutzverordnung 2006). LGBl. Nr. 39/2006.

Verordnung der Salzburger Landesregierung vom 12. Oktober 2017 über den besonderen Schutz bestimmter Pflanzen- und Tierarten und über verbotene Fang- und Tötungsmethoden (Pflanzen- und Tierarten-Schutzverordnung 2017). LGBl Nr. 93/2017.