Abbildung 1
Karbonat-Trockenkiefernwald mit Magerrasen im Unterwuchs: ein wunderbares Ökoton zwischen Wald und Offenland – hier mit ästiger Graslilie (*Anthericum ramosum*) (Foto: Susanne Reichhart/ANL).

Susanne Reichhart und Wolfram Adelmann

Zwischen Licht und Schatten: Naturschutz versus Naturgefahrenabwehr am Beispiel des Karbonat-Trockenkiefernwaldes

Zwischen der Abwehr von Naturgefahren und dem Schutz von Offenlandlebensräumen und lichten Wäldern kommt es immer wieder zu Zielkonflikten. Auch widersprechen sich hier die Zielvorgaben der Rechtsgrundlagen zwischen Waldgesetz und Naturschutzgesetz. Am Beispiel des Karbonat-Trockenkiefernwaldes zeigen wir Lösungswege auf. Als Leitart des lichtesten Übergangs zu den Kalkmagerrasen und Felsbereichen schlagen wir den Thymian-Ameisenbläuling (*Phengaris arion*) vor. In Bereichen mit erhöhtem Bedarf an die Naturgefahrenabwehr sind dichtere Wälder wirkungsvoller. Für diese dunkleren, verbuschten Ausprägungen des Karbonat-Trockenkiefernwaldes eignet sich der Gelbringfalter (*Lopinga achine*) als eine Leitart. Wir diskutieren, wie sich verschiedene Managementvarianten, wie Beweidung, Pflanzung, Jagd und „Nichts tun", hinsichtlich Naturschutz und Naturgefahrenschutz auswirken.

Problemstellung

Der Bergwald in den Alpen ist wertvoller Lebensraum für viele Arten und gleichzeitig von großer Bedeutung als Schutzwald. Nach dem Waldgesetz sind diese Schutzfunktionen zu sichern oder zu optimieren. Lichte Bergwälder schützen jedoch nur bedingt vor Naturgefahren, wie Steinschlag, Muren oder Lawinen. Besonders diese sind aber Hotspots der Artenvielfalt, hier finden sich oft aufgrund ihrer Artausstattung

Abbildung 2
Bäume halten Steinschlag bis zu einem gewissen Maß zurück (Foto: Wolfram Adelmann/ANL).

gesetzlich geschützte Flächen (§ 30 Bundesnaturschutzgesetz und Art. 23 Bayerisches Naturschutzgesetz) und europäisch geschützte Lebensraumtypen der Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Richtlinie. Somit können zwischen dem Schutz der Natur und der Abwehr von Naturgefahren Zielkonflikte auftreten. Dies führt immer wieder zu Verzögerungen bei wichtigen Maßnahmen auf beiden Seiten oder zu scheinbar unlösbaren Konstellationen.

Seit 2017 läuft das Interreg-Projekt „Biotop- und Artenschutz im Schutz- und Bergwald" mit Beteiligung der Länder Tirol, Salzburg und Bayern, um in diesem Konfliktfeld Lösungen zu erarbeiten (hierzu Arzberger & Pukall 2018). Projektgebiet sind die nördlichen Kalkalpen im bayerisch-österreichischen Grenzgebiet mit den beiden Pilotgebieten Karwendel (19.640 ha) und Lofer/Saalach (13.470 ha). Im Projekt werden Handlungsempfehlungen entwickelt, wie die Berg- und Schutzwälder gepflegt, erhalten und bewirtschaftet und gleichzeitig die naturschutzfachlichen Anforderungen berücksichtigt werden können.

Als wichtiger Baustein werden dazu die Zielkonflikte zwischen Arten- und Biotopschutz und Schutzwaldsanierung naturschutzfachlich bewertet. Anhand ausgewählter Waldtypen werden Vorschläge für einen integrierten Biotop- und Artenschutz im Schutzwald-Management erarbeitet. Für den Karbonat-Trockenkiefernwald möchten wir hier die Problematik sowie denkbare Lösungsansätze diskutieren.

Kontroverser gesetzlicher Rahmen

Im bayerischen Teil der nördlichen Kalkalpen sind zirka 155.000 ha (rund 40 %) als Natura 2000-Gebiete gemeldet. Zwei Drittel der Lebensraumtypen sind in einem günstigen Erhaltungszustand (BfN, URL 1). Viele der Offenlandbiotope sowie Wälder und Gebüsche basischer, trockenwarmer Standorte der montanen und subalpinen Stufe sind zudem nach § 30 Bundesnaturschutzgesetz (BNatschG) geschützt. Hier gilt es, den Biotopcharakter zu bewahren und sie vor standort- und vegetationsverändernden Nutzungen zu schützen (hierzu Fischer-Hüftle 2020). Jede Handlung, die zur Zerstörung oder sonstigen negativen Beeinträchtigung des Biotops führen könnte, ist verboten.

Die Natura 2000-Gebiete der bayerischen Alpen schließen in großem Umfang Schutzwälder nach

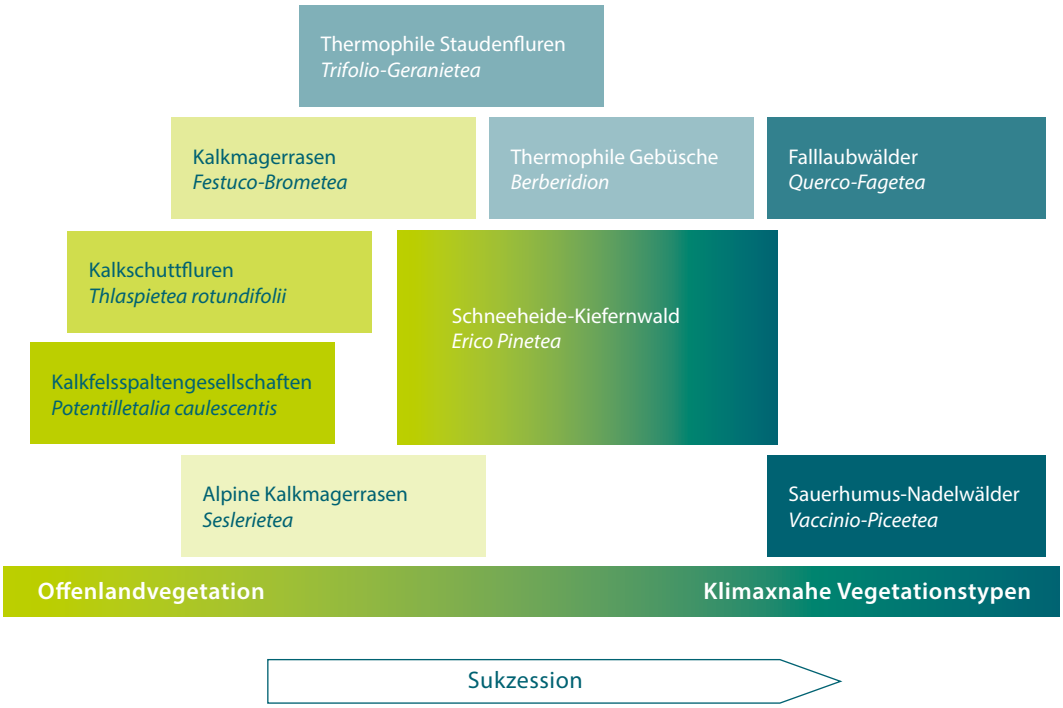


Abbildung 3
Schneeheide-Kiefernwäldern vermitteln floristisch, strukturell und ökologisch stets zwischen Offenlandgesellschaften und klimaxnahen Schlusswaldgesellschaften (nach Hölzel 1996b).

Art. 10 Abs. 1 des Bayerischen Waldgesetzes (BayWaldG) ein (URL 2). In weiten Teilen müssen so die Erhaltungsziele in den Natura 2000-Gebieten und der Schutz vor Naturgefahren auf ein und derselben Fläche vereinbart werden. Dies ist auf Teilflächen allerdings nur bedingt möglich, da sich die erforderlichen Maßnahmen je nach Zielsetzung in ihrer Wirkung widersprechen können. Die naturschutzrechtlichen Ansprüche an die Verfahren sind ausführlicher in Fischer-Hüftle (2020) behandelt.

Karbonat-Trockenkiefernwälder liegen in komplexen Übergängen

Der Karbonat-Trockenkiefernwald ist mit einer Überschirmung von 20–50 % (seltener 70 %) einer unserer lichtesten Waldtypen. Überspitzt könnte man ihn auf primären Standorten als einen mit Einzelbäumen bestandenen Magerrasen bezeichnen. In sekundären Kiefernwäldern präg(t)en verschiedenste Nutzungen, wie Beweidung und/oder Streunutzung, die einzelnen Ausprägungen (Hölzel, 1996b). Dementsprechend stellten sich offene Lebensräume ein, wie verschiedene Grünlandtypen. Trockenkiefernwälder beherbergen oft isolierte Populationen von Reliktarten aus anderen Klimaepochen mit wärmeren und trockeneren Bedingungen (Delarze & Gonseth 2008). Dieses Mosaik und seine wichtige Refugialfunktion macht ihn so artenreich und naturschutzfachlich so bedeutsam.

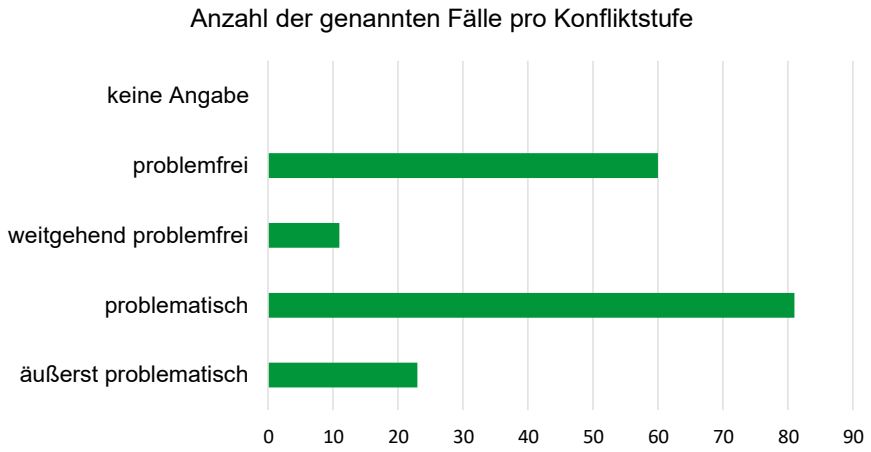
Zur floristischen Gliederung, Dynamik und Ökologie der sehr komplexen Verzahnung und Genese von Karbonat-Trockenkiefernwälder sei hier auf die Arbeit von Hölzel (1996b) verwiesen. Grob unterscheidbar sind primäre Standorte an der Trockengrenze, die fast ausschließlich Kiefern hervorbringen, und sekundäre Wälder in Sukzession hin zu einem Klimaxwald (auf Muren, Hangrutschungen) sowie ebenfalls sekundäre durch Landnutzung geprägte Übergangsbereiche zum Offenland. Entsprechend vielfältig ist die floristische Gliederung dieser Ökotone (Abbildung 3).

Durch Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung (Weide- und Streunutzungsverbot) im sekundären Karbonat-Trockenkiefernwald setzt – auch in Verbindung mit Feuervermeidung – eine Vergrasung ein (mit Pfeifengras *Molinia* sp., Reitgras *Calamagrostis* sp. und Zwenke *Brachypodium* sp.). Die Vergrasung ist sowohl ungünstig für die krautreichen Offenlandlebensräume, als auch ungünstig für die Naturverjüngung der Kiefer (Rohbodenkeimer). Vergrasende, verjüngungsfreie sekundäre Karbonat-Trockenkiefernwälder sind somit sowohl naturschutzfachlich, als auch aus Sicht der Naturgefahrenabwehr nicht optimal. Um die Naturgefahrenabwehr zu optimieren, ist es oft wünschenswert, den Baumbestand zusätzlich zu verdichten.

Umfrage an den Unteren Naturschutzbehörden

In einer Umfrage des Büros Geyer & Dolek schätzten die Fachkräfte der Unteren Naturschutzbehörden die Vereinbarkeit der Schutzwald-Sanierung

Abbildung 4
Schutzwaldsanierungsfälle und Konfliktsituation mit Naturschutzvorgaben (§ 30 und spezieller Artenschutz FFH-RL; nach Dolek & Hager 2018a).



mit allgemeinen Naturschutzvorgaben (§ 30 und spezieller Artenschutz FFH-RL) ein. Das Ergebnis (Abbildung 4): In gut 40 % der Fälle scheint es zwischen Schutzwald-Management, in dem es vorwiegend darum geht, den Bestockungsgrad zu erhalten oder zu verdichten, und Arten- und Biotopschutz keine oder nur geringe Widersprüche zu geben. Dem stehen über 100 bearbeitete Fälle (rund 60 %) entgegen, die als problematisch beziehungsweise als äußerst problematisch eingestuft werden (Dolek & Hager 2018a).

In den Landkreisen, in denen besonders viele spezifische Artvorkommen nachgewiesen wurden (Endemiten, lokale Kleinpopulationen, Reliktfunde), häufen sich verständlicherweise auch Konflikte mit den Zielen der Schutzwaldsanierungen.

Schutzwaldsanierungsflächen als Hot-Spots der Artenvielfalt?

Die projektinternen Auswertungen der bayerischen Artenschutzkartierung (ASK) und der Alpenbiotopkartierung (ABK, URL 3; Dolek & Hager 2018a) zeigen, dass in Schutzwald-Sanierungsflächen besonders viele geschützte Arten vorkommen: Es wurden 306 Arten der Anhänge II und IV der FFH-Richtlinie, geschützte Vogelarten nach europäischer Vogelschutzrichtlinie, gefährdete Arten (Rote Liste Bayern Status 0, 1 und 2) sowie Endemiten und Verantwortungsarten (vorläufige Listen) näher betrachtet (Abbildung 4). Die Sanierungsflächen (Flächen mit akutem Sanierungsbedarf) sind zwar im Vergleich zur Bergwaldkulisse sehr klein (3–4 %), beherbergen aber eine überdurchschnittlich große Zahl an gesetzlich geschützten Arten pro 100 Hektar (Dolek & Hager 2018a; vergleiche Abbildung 5). Besonders der Ökotonbereich zwischen Wald und Offenland mit einer größeren Anzahl von gefährdeten Arten steht zugleich im Fokus der Schutzwaldsanierungen.

Zu beachten ist, dass aktuell die Schutzwaldsanierungsflächen zunächst als Planungskulisse der Forstbehörde dienen und nicht zwingend auf der gesamten Fläche Maßnahmen, wie Pflanzungen, durchgeführt werden. Im Projekt wurde daher versucht, die forstlichen Maßnahmen räumlich schärfer abzugrenzen (veröffentlicht in Heitz & Binder 2019), um Konflikte mit Naturschutzzielen zu minimieren.

ASK- und ABK-Daten zeigen in Abbildung 5 eine Konzentration der schützenswerten Arten auf den Sanierungsflächen von bis zu 12 Arten/100 Hektar (Dolek & Hager 2018a), besonders im Gebiet Karwendel. Diese Auswertung entspricht auch den Einschätzungen der lokalen UNB-Fachkräfte. Die dort vorkommenden Arten sind oft charakteristisch für verschiedene geschützte Offenlandbiotope, wie alpine Rasen, Trocken- und Magerrasen, Borstgrasrasen, Flach- und Quellmoore, binsen- und seggenreiche Feucht- und Nasswiesen, Alpenmagerweiden, alpine Zwergstrauchheiden und alpine Hochstaudenfluren.

Gemeinsam mit Experten beurteilten wir die Folgen verschiedener Forstpraktiken für die gefundenen Arten: Pflanzungen, welche den Bestand verdichten, Einleitung der Naturverjüngung, Sekundärfolgen des Forstwegebaus. Von den 306 beurteilten Arten reagieren unserer Einschätzung nach 109 Arten äußerst sensibel oder negativ. Zu den sensiblen Arten gehören unter anderem der Thymian-Ameisenbläuling (*Phengaris arion*), die Sumpf-Gladiole (*Gladiolus palustris*), der Klebrige Lein (*Linum viscosum*), der Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*) und das Birkhuhn (*Tetrao tetrix*).

Speziell zum Thymian-Ameisenbläuling, der in einem Naturschutz-Akteure-Treffen zwischen Tirol, Salzburg und Bayern als eine Leitart defi-

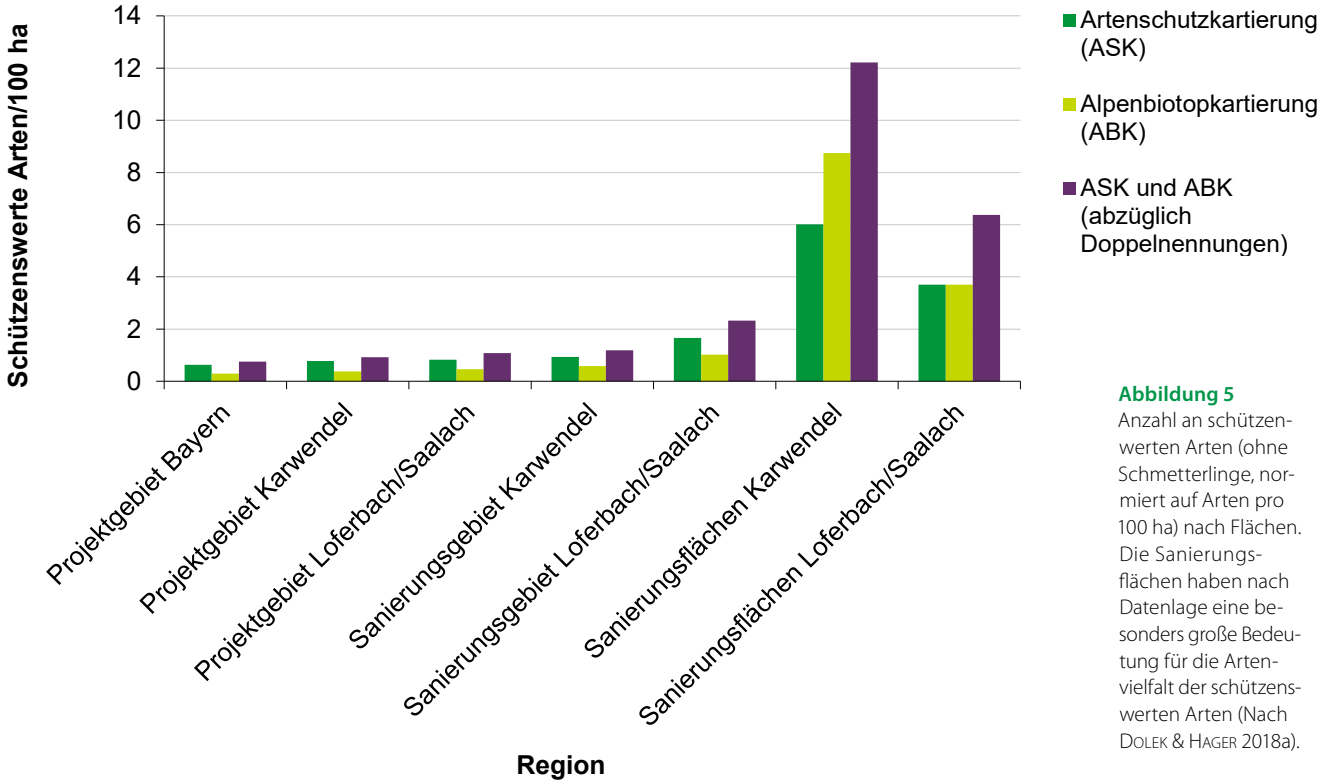


Abbildung 5
Anzahl an schützenswerten Arten (ohne Schmetterlinge, normiert auf Arten pro 100 ha) nach Flächen. Die Sanierungsflächen haben nach Datenlage eine besonders große Bedeutung für die Artenvielfalt der schützenswerten Arten (Nach Dolek & Hager 2018a).

niert wurde, fanden Erhebungen im Karwendel statt: Hierzu wurde überprüft, ob der Thymian-Ameisenbläuling in den potenziellen Lebensräumen vorkommt. Es gelangen neue Nachweise dieser Art sowie weiterer schützenswerter Schmetterlingsarten (Dolek & Hager 2018b). Mit den Freilanderfassungen konnte der Thymian-Ameisenbläuling an sieben Fundorten nachgewiesen werden, darunter fünf weitere auf Schutzwaldsanierungsflächen. Demnach nutzt der Falter – eigentlich als reine Magerrasenart bekannt – auch die Übergangsbereiche Wald-Offenland sowie Waldlücken und Lichtungen als Lebensraum (Dolek 2019, mündlich).

Leitarten für den Karbonat-Trockenkiefernwald

Wie oben bereits dargestellt, sind Trockenkiefernwälder eine Sammlung verschiedenster Lebensraumbedingungen. Es ist wichtig, diese differenziert zu behandeln und für jede Situation eine Lösung zwischen Naturschutzansprüchen und Naturgefahrenabwehr zu finden. Hierfür haben wir Leitarten herausgearbeitet, welche eine Überschirmungssituation und die Sonderstandorte repräsentieren: Die Leitarten lassen sich entlang zweier Hauptachsen (Licht und Sonderstandorte) anordnen (vergleiche Abbildung 6): 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. Dennoch besteht das Problem, dass die genannten Leitarten oft schwer nachzuweisen sind, da sie teilweise nur kurz blühen und dann wieder verschwinden (zum Beispiel Frauenschuh oder Sumpfgladiole) beziehungsweise eine kurze Flugzeit haben (zum Beispiel Thymian-Ameisenbläuling). Um den Standort dennoch sicher ansprechen zu können, empfiehlt sich ein Blick auf weitere Arten, vor allem dauerhaft sichtbare Matrixarten der Vegetation. Sie dienen als zusätzliche Indizien für die Anwesenheit der genannten Leitarten. Für waldbauliche Praxis eignen sich auch die Standortkombinationen im Sinne eines potenziellen Habitats (vergleiche Allen 1983) und nicht unmittelbar der tatsächliche Nachweis der genannten Art. Werden die spezifischen Kombinationen von Habitatansprüchen für die jeweilige Leitart erfüllt, ist es wahrscheinlich, dass auch andere Arten mit ähnlichen Ansprüchen vorkommen.

Für den Karbonat-Trockenkiefernwald empfehlen wir für die sehr lichte Ausprägung (vergleiche Abbildungen 7a und 7b) im Übergang zu Kalkmagerrasen den Thymianameisenbläuling als Leitart. Er braucht eine Kombination aus Felspartien mit

Thymian, Kalkmagerrasen-Bereichen (mit Antreffwahrscheinlichkeit der Wirtsameisen) und eine Überschirmung deutlich unter 40 %. Der Thymian-Ameisenbläuling repräsentiert damit sehr lichte Waldbestände, in denen Magerrasen existieren. Diese sind natürliche, bodenbedingte Waldgrenzen im primären Karbonat-Trockenkiefernwald ebenso wie nutzungsbedingte Übergänge bei sekundären Kiefernwäldern. Schwerpunkt in den Föhntälern der Alpenflüsse, im Osten bis ins Reichenhaller Gebiet in sonnseitigen Lagen auf felsigen, stark austrocknenden Rendzinaböden über Kalk- und Dolomitgestein. Die Lebensraumansprüche des Thymianameisenbläulings stehen stellvertretend für weitere Arten, wie den Sonnenröschen-Würfel-Dickkopffalter (*Pyrgus alveus*), den Goldenen Scheckenfalter (*Euphydryas aurinia*) oder die Rotflügelige Schnarrschrecke (*Psophus stridulus*). Charakteristische Zwergstraucharten sind: Schneeheide (*Erica herbacea*), Edel-Gamander (*Teucrium chamaedrys*), Berg-Gamander (*Teucrium montanum*), Buchsblättrige Kreuzblume (*Polygala chamaebuxus*, Sonnenröschen (*Helianthemum* spp.) sowie Thymian-Arten (*Thymus* spp.). Bei Rendzinaböden und etwas Lehm- und Mergelanteil kommen auch charakteristische Matrixgräser der Kalkmagerrasen vor, wie Erdsegge (*Carex humilis*) (nur tiefere Lagen), Blaugras (*Sesleria caerulea*) meist zusammen mit Buntem Reitgras (*Calamagrostis varia*) und charakteristische Kräuter, wie Ochsenauge (*Buphthalmum salicifolium*), Grau-Löwenzahn (*Leontodon incanus*), Braunrote Stendelwurz (*Epipactis atrorubens*) und Scheidige Kronwicke (*Coronilla vaginalis*). Als Weiderelikte können Wacholder (*Juniperus communis*), Enzianarten (*Gentiana* spp., *Gentianella* spp.) sowie Distelarten, wie Steife Eberwurz (*Carlina biebersteinii*) oder Gewöhnliche Eberwurz (*Carlina vulgaris*), angesehen werden.

Für überschirmte Bereiche von 30–60 % (selten 70 %) mit einhergehender Vergrasung (vorwiegend *Molinia*-Arten) und teilweiser Zunahme von Gehölzen, bietet sich der Gelbringfalter als Leitart an. Er ist äußerst stenök (Manhart 2001) und charakterisiert einen weniger offenen aber immer noch lichten Wald in mäßig feucht bis feuchterer Ausprägung. Die Lebensraumansprüche des Gelbringfalters repräsentieren folgende gefährdete und gegenüber zunehmender Verdichtung sensible Arten: Frühlings-Perlmuttfalter (*Boloria euphrosyne*), Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*) und Kriechendes Netzblatt (*Goodyera repens*).

In wechselfeuchten, nährstoffarmen Ausprägungen des Karbonat-Trockenkiefernwaldes und im Kleinstmosaik zwischen Quellaustritten, Kalkflachmooren und Kalkmagerrasen (vergleiche

Abbildung 6 (S. 6/7) Leitarten des Karbonat-Trockenkiefernwalds. Die potenzielle Verteilung von Arten entlang des Gradienten der Lichtphasen von dunkel bis hell und der jeweiligen Strukturen innerhalb der verschiedenen Ausprägungen; blasse Bilder stehen für vereinzelte Vorkommen (Grafik: Susanne Reichhart, Nicole Höhna).

Frauenschuh
Besiedelt werden lichte Laub-, Misch- und Nadelwälder, Gebüsche, Lichtungen und Säume auf kalkhaltigen, teils oberflächlich durch Nadelstreu versauerten Lehm-, Ton- und Rohböden.

Thymian-Ameisenbläuling
Offene Felsbildungen und Übergänge zu Magerrasen und Almweiden, auch innerhalb von Waldsystemen, mit Lücken und Lichtungen. Die Raupe benötigt die Futterpflanzen Thymian oder Dost sowie die Wirtsameise der Gattung Myrmica.

Kreuz-Enzian
Kommt in lichten Wäldern, Waldsäumen, Trockenwiesen und Weiderasen vor. Er repräsentiert weitere Beweidungszeiger (ehemaliger) Waldweiden, wie zum Beispiel Wacholder, Enzianarten oder den seltenen, aber auffälligen Klebrige Lein.

Gelbringfalter
Lichte, nicht zu trockene und relativ luftfeuchte Wälder, die im Unterwuchs sehr grasreich sind, zum Beispiel pfeifengrasdominierte Bestände. Oftmals quellige Hangwaldstandorte. Durchsetzt von blütenreichen Heiden stellen diese Standorte für viele Insektenarten wichtige Lebensräume dar.

Fliegen-Ragwurz
Durch punktuell austretendes Grund- und Sickerwasser geprägte Lebensräume, Rieselfluren und Kalk-Quellflur mit spezifischer Vegetation und Fauna im Wald oder offenem Gelände. In seggenreichen Beständen montan oft begleitet von Pflanzenarten des Davallseggenrieds (*Carex davalliana*). Weitere Strukturzeigerarten sind zum Beispiel die Sumpf-Gladiole, die wie die Fliegen-Ragwurz im Milieu wechselnass/-trocken ihr Optimum finden.

= Hauptvorkommen

= Randvorkommen

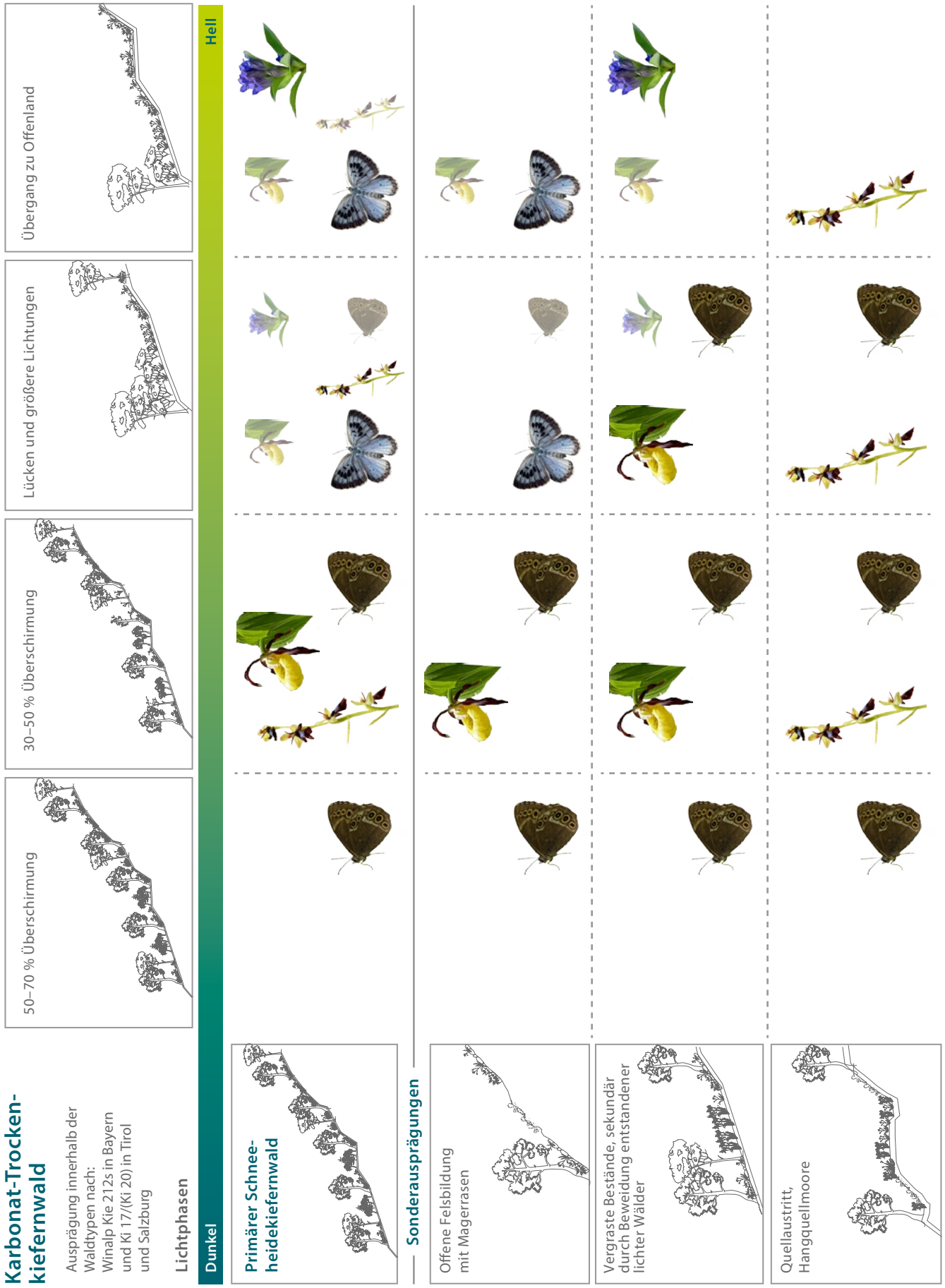

Karbonat-Trocken-kiefernwald
Ausprägung innerhalb der Waldtypen nach: Winalp Kie 212s in Bayern und Ki 17/(Ki 20) in Tirol und Salzburg
Lichtphasen
Dunkel
Hell
50–70 % Überschirmung
30–50 % Überschirmung
Lücken und größere Lichtungen
Übergang zu Offenland
Primärer Schnee-heidekiefernwald
Sonderausprägungen
Offene Felsbildung mit Magerrasen
Vergraste Bestände, sekundär durch Beweidung entstandener lichter Wälder
Quellaustritt, Hangquellmoore

Abbildung 7a und 7b
Blaugrasdominierter Kiefernwald-Bestand mit Buntem Reitgras (*Calamagrostis varia*) und Orchideen im Unterwuchs (Langblättriges Waldvögelein) (Fotos: Susanne Reichhart/ANL).

Abbildungen 8a und 8b), ist die Fliegen-Ragwurz als weitere Leitart zu empfehlen. Eine weitere sehr seltene, aber gleichwohl streng geschützte Art ist die Sumpf-Gladiole (*Gladiolus palustris*). Diese Standorte sind extrem schwierig zu regenerieren und bedürfen daher eines strengen Schutzes. In Tirol und Salzburg kommt die Sumpf-Gladiole nur noch in Streuwiesen vor (Thalinger & Pilsl 2019); in Bayern einzeln verstreut in Lichtwäldern und Streuwiesen. Auf Böden mit Lehm- oder Mergelanteil und eingestreut in feuchtnassen Quellbereichen treten häufig folgende Matrixgräser auf: Rohr-Pfeifengras (*Molinia arundinacea*) (nur tiefere Lagen) und Fieder-Zwenke (*Brachypodium rupestre et pinnatum*).

Alternativ für Standorte mit Quellaustritten und kleinflächig durchsetzten Kalkquellsümpfen in Schneeheide-Kiefernwälder können die Gewöhnliche Simsenlilie (*Tofieldia caliculata*), Sumpf-Herzblatt (*Parnassia palustris*), Alpen-Fettkraut (*Pinguicula alpina*) oder die Davall-Segge (*Carex davalliana*) sowie Mehl-Primel (*Primula farinosa*), Breitblättriges Wollgras (*Eriophorum latifolium*) (in Bayern bis 1.700 m) sowie Pfeifengras-*Molinia caerulea* (in feucht-wechselfeuchten Randbereichen) als weitere Kennarten herangezogen werden.

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

Bewertung möglicher Einflüsse auf den Karbonat-Trockenkiefernwald

Im Untersuchungsgebiet Lofer sind 2,4 % der Waldfläche (330 ha) Karbonat-Trockenkiefernwälder, im Karwendel 0,7 % (150 ha). Nach Heitz & Binder (2019) kommen diese jedoch überproportional häufig in Zonen mit Objektschutzfunktion vor: Im Gebiet Lofer zirka 62 %; im Karwendel zirka 48 % aller Kiefernwaldflächen (hier ohne Hochwasserschutzfunktion). Rechnet man die Hochwasserschutzfunktion hinzu, liegen in Lofer sogar 98 % und im Karwendel zirka 63 % der Bestände in Zonen der Naturgefahren-Abwehr. Sobald in diesen Wäldern die Naturverjüngung ausbliebe,

Management	Naturschutz – Beurteilung der Auswirkungen auf den Biotopcharakter		Naturgefahrenabwehr – Beurteilung der Auswirkungen auf Schutzfunktionen	
Extensive Beweidung	Pflege des Magerrasens: Fördert die krautige Vegetation; Offenhaltung; schafft Störstellen für Kiefernverjüngung (Liebig & Pantel 2009; Ewald 2000; Mayer & Stöckli 2004)	++	**Positiv**: Störstellen durch Tritt für Kiefernverjüngung, gleichzeitig zurückgedrängte Vergrasung. **Negativ**: Verbiss der Naturverjüngung (Mayer et al. 2004; vergleiche Delavai 2015; Königer et al. 2005).	+/-
Mahd (Naturverjüngung gezielt aussparen)	Fördert den Lichtwaldcharakter: Fördert die spezifische Artenvielfalt; Laubwaldausbreitung lenkbar; nur bedingt als Pflege des Kalkmagerrasens geeignet (Sturm et al. 2018; Kollmann et al. 2019; URL 5)	+	**Positiv**: Geringere Vegetationskonkurrenz, gezielte Verjüngungsförderung (Laubwaldausbreitung auf Sekundärstandorten) möglich. **Negativ**: Geringe Förderung der Kiefernverjüngung, da keine Offenbodenstellen entstehen, gegebenenfalls neutral hinsichtlich Humusakkumulation.	+/-
Nachpflanzung (auf < 3 % der Fläche*)	**Positiv**: Erhält den Charakter der baumbestandenen Offenlandfläche, Verdunkelung – **partiell negativ**; Verlust krautiger Vegetation/ Magerrasen	+/-	Erhält den Charakter eines sehr lichten Waldes; Problem der Vergrasung und Naturverjüngung nicht dauerhaft gelöst.	+
Nachpflanzung (auf > 3 % der Fläche*)	Verlust an Offenlandflächen, Rückgang der lichtgeprägten Biozönose; Aufbau Humus – hierdurch Verringerung nährstoffarmer Böden mit spezifischer Vegetation/Biozönose	-	Fördert den Waldcharakter und damit Naturgefahrenabwehr, fördert Humusaufbau (Wasserspeicher).	++
Hohe Wilddichten belassen	**Positiv**: Dominierender Offenlandcharakter bleibt erhalten. **Negativ**: Ausfall Naturverjüngung; Langfristig drohender Verlust des Biotopcharakters.	+/-	Ausfall Naturverjüngung; langfristig drohender Waldverlust.	-
Wilddichte stark absenken	(Auf Primärstandorten: Kaum Auswirkungen) Auf Sekundär-Standorten: Zunahme Laubbäume; zunehmende Vergrasung (bei Rotwild); mittelfristig Verlust des Biotopcharakters.	-	(Auf Primärstandorten: Kaum Auswirkungen) Auf Sekundär-Standorten: Zunahme Laubbäume; Humusaufbau; Umwandlung in Laub-Mischwälder; Optimierung der Naturgefahrenabwehr.	++

* 3 % Nachpflanzung im 10-Jahres-Intervall sind aus Praxissicht ausreichend, um einen Lichtwald zu verjüngen (Überschirmung um die 40 %) (mündliche Mitteilung BASCH-Projektworkshop 2019).

Tabelle 1
Bewertung verschiedener Einflüsse auf Karbonat-Trockenkiefernwälder hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Biotopcharakter (im Sinne der Bewahrung nach § 30 BayNatschG) und auf Schutzfunktionen der Naturgefahrenabwehr.

Einflüsse/natürliche Dynamik	Naturschutz – Beurteilung der Auswirkungen auf den Biotopcharakter		Naturgefahrenabwehr – Beurteilung der Auswirkungen auf Schutzfunktionen	
Feuer (schwach/ Mit-Wind-Feuer**)	Fördert krautige Vegetation/Magerrasen, Offenhaltung – vergleichbar mit traditioneller Brandrodung (vergleiche Delavai 2015); Biotopcharakter bleibt erhalten, Naturverjüngung wird gefördert.	+	Wird als natürliche Verjüngungsform von Kiefernwäldern diskutiert (Hölzel 1996a), Streu- und Grasschichtentfernung sorgt für Keimbett für Naturverjüngung (Kiefer: Rohbodenkeimer). Negativ: Die Humusakkumulation verlangsamt sich, damit sinkt die Wasserspeicherfähigkeit, vorhandene Jungbäume werden geschädigt.	+/-
Feuer (stark/ Gegen-Wind-Feuer**)	Offenhaltung; Primärbodenstandorte durch abgebrannte Humusauflage; vorhandenes Biotop wird zerstört, in Folge Biotopwechsel.	-	Negativ auf Waldentwicklung, zum Teil Vernichtung auch alter Bäume; Ausfall der Naturverjüngung; Humus verbrennt; Baumfähigkeit des Standortes unter Umständen verloren; Wasserspeicherfähigkeit sinkt.	-
Windwurf	**Positiv**: Strukturanreicherung, Lebensraum Totholz, fördert Naturverjüngung. **Negativ**: Konflikt mit Erhaltung des Magerrasens, fördert partiell Ruderalvegetation .	+/-	**Positiv**: Bodenanriss, Wurzelteller, Keimbett für alle Rohbodenkeimer (vergleiche Delavai 2015) und Totholzkeimer (Rannenverjüngung), physische Strukturanreicherung als Lawinen- und Steinschlagrückhalt, fördert Humusaufbau und Wasserrückhalt.	+
Mure	Völlige Zerstörung des Biotops	-	Völlige Zerstörung des Waldes	-
Schwache Lawine	Indifferent: Wirkt teilweise wie Windwurf (siehe oben). **Negativ**: Teilweise wie Mure, Zerstörung des Biotops.	+/-	Schwächt den Baumbestand, jedoch Ausgleich durch Strukturanreicherung (siehe Windwurf).	+/-
Starke Lawine	Partielle Zerstörung des Biotops; Schaffung von Rohböden; Fortbestand des Biotopes unklar, Biotopwechsel wahrscheinlich.	-	Zerstörung des Waldes und der Schutzfunktionen	-
Steinschlag	Förderung des Keimbetts und Mikrostrukturen	+	Fördert Mikrostrukturen und Keimbett, schwächt Einzelbäume.	+/-

Tabelle 1
Fortführung

** Mit-Wind-Feuer brennen schneller und dringen weniger tief in den Boden ein. Feuer kann sich auch als Gegen-Wind-Feuer fortpflanzen, hierdurch ist der Brand deutlich langsamer und dringt tiefer in den Boden ein und verbrennt Humusauflagen.

Abbildungen 8a und 8b
Quellbereiche im Kiefernwald mit Mehl-Primel (*Primula farinosa*) und Sibirischer Schwertlilie *(Iris sibirica*; Fotos: Susanne Reichhart/ANL).

müssten zur Naturgefahrenabwehr zwangsläufig verschiedene Maßnahmen stattfinden:

- **Aufforstung** und **Bestandsverdichtung**; gegebenenfalls einhergehende **Erschließung** (Wege- und Steigbau) und Jagdintensivierung; Lichte Stellen werden zudem teilweise zusätzlich zur Kiefer mit Latschen, teils Lärchen, aufgeforstet. Diese verändern mittelfristig die Bodenverhältnisse und beeinträchtigen die Trocken-/Magerrasen-Gesellschaften im Unterwuchs.

- **Waldweide-Trennung** beziehungsweise Beschränkung der Beweidung.

Doch wo stehen sich die Ziele zur Abwehr von Naturgefahren und dem Schutz der Natur tatsächlich entgegen und wo ergeben sich sogar Synergien? Die Tabelle 1 stellt gegenüber, wie sich jeweils das Management und die natürliche Dynamik auf einerseits den Biotopcharakter (nach § 30 BNatschG) und andererseits die Schutzfunktionen einer Fläche auswirken.

Interessant ist, dass die natürlichen Einflussgrößen inhaltlich tendenziell gleichgerichtet beurteilt werden: Eine Zerstörung des Waldes bedeutet auch eine Zerstörung des Biotopcharakters.

Um den Biotopcharakter des Kiefernwaldes zu wahren, müssen somit auch junge Bäume nachwachsen (hierzu auch die rechtliche Verpflichtung in Fischer-Hüftle 2020). Die Meinungen gehen jedoch deutlich auseinander, wie die Ziele zu erreichen sind: Pflanzungen bewahren den Waldcharakter, beeinflussen jedoch den Offenlandcharakter oft negativ; hingegen sind etwa Beweidung und Mahd dem Offenland zuträglich, aber nur bedingt dem Waldcharakter.

Die Rolle des Biotopverbundes nicht vergessen!

Lichte Trockenkiefernwälder spielen eine wichtige Rolle im Berg-Tal-Biotopverbund für Offenlandlebensräume. Die Abwehr von Naturgefahren hat zum Ziel, die natürliche morphologische Dynamik einzuschränken. Hierdurch werden primäre Offenland-Lebensräume weniger (Verhinderung von Muren, Verdichtung der Wälder). Um die Tal-Berg-Bewegung von Offenland-Arten und sogar von Lebensgemeinschaften trotzdem weiterhin zu ermöglichen, sollte ein Tal-Berg-Biotopverbund angedacht werden, der natürliche Dynamik und Kulturlandschaftselemente einbezieht. Dieser Verbund gewinnt im Klimawandel noch an Bedeutung. Ziel eines solchen Biotopverbundes ist es, einerseits die Wirkung

Abbildung 9
Waldweide ist eine der strittigsten Maßnahmen – von Naturschutzseite präferiert, von Forstseite im Schutzwald oft vehement abgelehnt (Foto: Andreas Zahn).

gegen Naturgefahren durch Dauerwald und dichtere Waldbestände an notwendiger Stelle zu fördern, andererseits die dadurch verlorengehenden Offenlandstrukturen andernorts zu kompensieren. Dies könnte auch durch Prozessschutz-Zonen, in denen „Naturgefahren" ungehindert wirken können, erfolgen.

Ein mögliches Best Practice-Beispiel ist das Programm des Bundesamtes für Umwelt der Schweiz (BAFU). Hier werden seit 2005 im Kanton Zürich lichte Wälder erhalten beziehungsweise ehemalige Trockenweiden in enger Abstimmung mit der forstlichen Planung wiederhergestellt (BAFU, URL 6).

Ein Gedankenexperiment: Was passiert, wenn…

Wir möchten hier zum Schluss die vier aktuell praxsrelevantesten Varianten des Umgangs mit sekundärem Karbonat-Trockenkiefernwald als Gedankenexperiment durchspielen (vergleiche Abbildung 9). Ausgansgpunkt ist ein Mischbestand aus Magerrasenresten, Altkiefern und teilvergrasten Flächen. Alle Varianten haben unterschiedliche prognostizierte Folgen hinsichtlich des Biotopcharakters, der Magerrasenbereiche, der Schutzwaldfunktion und des Realisierungsaufwandes.

Variante 1: Pflanzung. Kiefern truppweise zu pflanzen bedeutet, dass 20–30 Pflanzen an einem Punkt eingebracht werden. Von diesen wachsen eine oder wenige Kiefern durch und entwickeln sich, während die Mehrzahl verkümmert oder geschädigt werden. In der Aufwuchsphase werden entsprechend der Jungpflanzen Bereiche beschattet. Die Fläche durchläuft eine Verdunkelung, später wieder eine Auflichtung, bei der die Altbäume durchwachsen und gleichzeitig konkurrenzschwache Bäume ausfallen. Ohne weitere Pflege vergrasen die nicht bepflanzten Flächen, der Magerrasen entwickelt sich negativ, der Biotopcharakter (§ 30 BNatSchG) wird sicher gewahrt, da mittelfristig ein ähnliches Waldbild entsteht. Die Schutzwaldfunktion bleibt gewahrt, der Aufwand ist gering bis mittel einzuschätzen.

Variante 2: Extensive Beweidung (maximal 0,2 GV/ha). Die Beweidung wiederaufzunehmen ist sicherlich aufwendig. Zäunungen, Tierpflege und Grundversorgung sind zu organisieren.

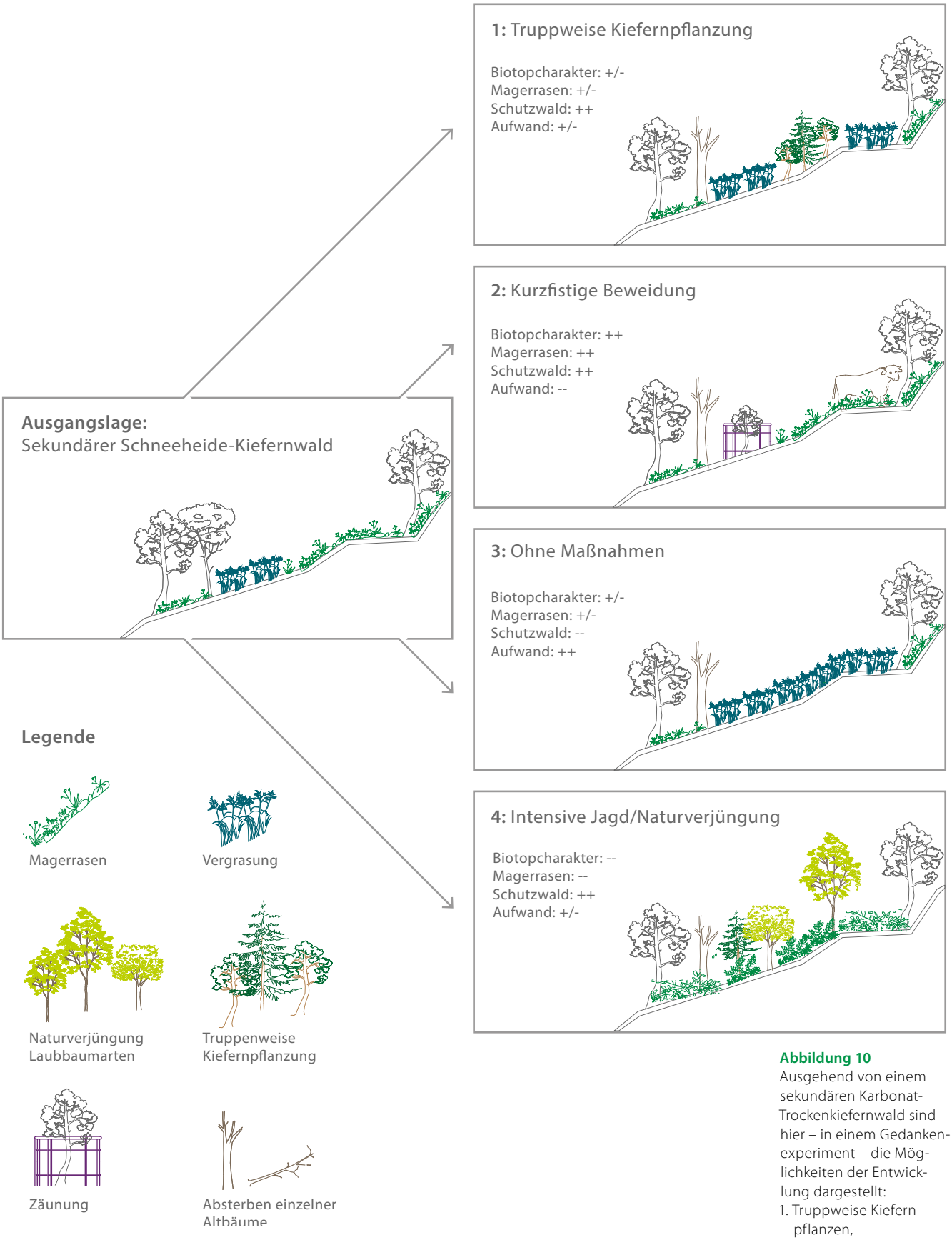


Abbildung 10
Ausgehend von einem sekundären Karbonat-Trockenkiefernwald sind hier – in einem Gedankenexperiment – die Möglichkeiten der Entwicklung dargestellt:
1. Truppweise Kiefern pflanzen,
2. Beweidung wieder aufnehmen,
3. nichts tun und
4. Jagd intensivieren.

Abbildung 11
Ehemaliger Weidewald: Zu Vergrasung neigender, abgängiger Karbonat-Trockenkiefernwald mit Klebrigem Lein (*Linum viscosum*) (Foto: Wolfram Adelmann/ANL).

Durch extensive Beweidung entsteht allerdings eine artenreiche und krautreiche Ausprägung des Magerrasens. Zudem entstehen Störstellen im Boden als Keimbett für Bäume (vergleiche Delavai 2015). Damit die Bäume durchwachsen können, müssen sie partiell eingezäunt werden. Mittelfristig bleibt die Schutzfunktion durch Naturverjüngung erhalten, während sich der Biotopcharakter positiv entwickelt. Anmerkung: Diese seit dem Neolithikum praktizierte Nutzungsform (Poschlod 2015) zu erhalten oder wiederherzustellen, ist nicht nur von kulturlandschaftlicher und ökologischer Bedeutung. Am Trudner Horn in Südtirol wurde zum Beispiel die Wiedereinführung der Waldweide zur wirtschaftlichen Entwicklung der Region diskutiert und insbesondere von den zuständigen Forstbehörden und Landnutzern als positiv bewertet (Zerbe et al. 2019): Lichtwaldstrukturen sind für Touristen attraktiv und bringen landwirtschaftlich durch die Doppelnutzung einen Mehrwert.

Variante 3: Nichts tun. Der Aufwand ist null. Jedoch setzt die Vergrasung langfristig sowohl dem Magerrasen als auch der Naturverjüngung negativ zu. In primären Karbonat-Trockenkiefernwäldern, die auf sehr trockenen, steilen und sonnenexponierten Standorten zu finden sind, ist dieser Effekt jedoch gering. Hier stellen sich klimaxnahe Dauergesellschaften ein (Hölzel 1996a). In sekundären Karbonat-Trockenkiefernwäldern, die auf wüchsigeren, niederschlagsreicheren und humoseren Standorten stehen, gehen die Bäume bedingt durch zu hohe Wilddichten und ausbleibender Bodenverwundung zurück. Die Naturverjüngung ist nur punktuell auf Störstellen durch zusammenbrechende Altbäume möglich. Das Potenzial der Naturgefahrenabwehr nimmt auf sekundären Standorten langfristig ab.

Variante 4: Intensivierung der Jagd. Weiserzäune zum Ausschluss von Wild führen in den sekundären Trocken-Kiefernwäldern zu vielfältiger Naturverjüngung, vor allem Laubbäume, wie Ahorn, Mehl- oder Vogelbeere, kommen auf. Der Aufwand einer intensivierten Jagd ist im Gebirge hoch, würde sich aber flächig positiv in der Naturverjüngung abzeichnen. Naturschutzfachlich ist das erwartbare Ergebnis durchaus zweischneidig, da sich viele sekundäre Lichtwälder in dunklere Mischwälder verwandeln und Magerrasen-/Offenlandkomplexe verschwinden könnten. Der Biotopcharakter wird mittelfristig verändert, jedoch die Naturgefahrenabwehr deutlich verbessert. In der Praxis werden die Intensivierung von Jagd und die Pflanzung (Variante 1) oft kombiniert. Hierdurch beschleunigt sich der Verlust dieser lichtesten Wälder noch mehr.

Es wird ersichtlich: Es gibt keine einfache, alle Bedürfnisse erfüllende Lösung, sondern immer nur einen Kompromiss zwischen Zielerfüllung und Aufwand. Das gemeinsame Ziel sollte es sein, den Biotopcharakter als lichten Wald und gleichzeitig als Übergangsbereich zu Offenlandbiotopen zu bewahren (vergleiche Rupp & Werwie 2016). Im Sinne der Naturgefahrenabwehr und eines optimierten Naturschutzes wäre eine Beweidung mit geschütztem Jungaufwuchs optimal. Gleichzeitig trifft dieser Vorschlag bei vielen Förstern auf wenig Akzeptanz.

Denkbar günstig wären auch Kombinationen von kurzfristiger Beweidung, truppweiser Pflanzung und – in gewissen Abständen – die Nachmahd oder alternierende Beweidung. Dies erfordert einen sehr hohen Organisationsaufwand, würde aber beide Zielsetzungen zusammenführen. Für die Praxis bedeutet es, punktuell Kompromisse zu finden. Eine pauschale Flächenplanung kann es aktuell nicht geben.

Die im Projekt durchgeführten Workshops zeugen von einer großen Bereitschaft auf der Arbeitsebene von Forst- und Naturschutzseite, aufeinander zuzugehen und gemeinsam Lösungen vor Ort zu finden.

Literatur

Allen, A. W. (1983): Habitat suitability index models. – U.S. Dept. Int., Fish Wildl. Serv., FWS/OBS-82/10.61.

Arzberger, M. & Pukall, K. (2018): Biotop- und Artenschutz im Schutz- und Bergwald – Schutz ist nicht gleich Schutz. – ANLiegen Natur 40(2): 91–94; www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/schutz_und_bergwald/.

Delarze, R. & Gonseth, Y. (2008): Lebensräume der Schweiz – Ökologie-Gefährdung-Kennarten. – Ott-Verlag, Bern.

Delavai, M. (2015): Untersuchung zur Verjüngungsentwicklung der Europäischen Lärche (*Larix decidua l.*) an Schutzwaldstandorten auf dem Sonnenberg im Südtiroler Vinschgau. – Masterarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.

Dolek, M. (2019): Lebensräume des Thymian-Ameisenbläulings (*Maculinea arion*) in Bayern und speziell im Verzahnungsbereich zum Bergwald. – Vortrag auf der Tagung „Naturschutz: Von der Forschung in die Praxis", Freising, am 23.01.2019.

Dolek, M. & Hager, A. (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.

Dolek, M. & Hager, A. (2018b): Schmetterlings-Studie: Konfliktanalyse zwischen Schmetterlingsschutz und Schutzwaldsanierungsmaßnahmen – Fokus Wald-Offenlandübergänge. – Im Rahmen des Intereg-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): 22 S. + Anhang.

Ewald, J. (2000): Long-term impact of forest pasture on the understory of mountain forests in the Tegernsee Alps (Bavaria). – Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 9: 161–170.

Fischer-Hüftle, P. (2020): Naturschutzrechtliche Anforderungen bei der Sanierung oder Neubegründung von Schutzwald in Natura 2000-Gebieten und geschützten Biotopen. – ANLiegen Natur 42(1): 159–172; www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/schutzwald/.

Heitz, R. & Binder, F. (2019): Alpenbock und Dreibeinbock: Naturnaher Schutzwald und Naturschutz – in den Alpen ein Widerspruch? – LWF aktuell, Band 1: 28–31.

Hölzel, N. (1996a): Schneeheide-Kiefernwälder in den mittleren Nördlichen Kalkalpen. – Laufener Forschungsberichte 3: 192 S.; www.anl.bayern.de/publikationen/forschungsberichte/lfb3.htm.

Hölzel, N. (1996b): Zur floristischen Struktur, Ökologie und Dynamik alpinischer Karbonat-Trockenkiefernwälder der Klasse Erico-Pinetea. – Ber. d. Reinh.–Tüxen-Ges. 8: 79–98; www.zobodat.at/pdf/Ber-Reinh-Tuexen-Ges_8_0079-0098.pdf.

Kollmann, J., Kiehl, K., Tischew, S., Kirmer, A. & Hölzel, N. (2019): Renaturierungsökologie. – Springer, Berlin.

Königer, J., Schleicher, A., Mosandl, R. (2005): Die Waldweide im Bergwald des nördlichen Alpenraums: Interessenkonflikte, wissenschaftliche Erkenntnisse und Konfliktlösungsansätze. – In Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt 70, München: 151–175.

Liebig, N. & Pantel, N. (2009): Beweidung präalpiner Kiefernwälder auf Flussschottern im NSG „Stadtwald Augsburg" mit Przewalskipferden und Rothirschen Zwischenbericht nach zwei Jahren Projektlaufzeit.

Mayer, A. C. & Stöckli, V. (2004): Sind Schutzwald und Weide vereinbar? – Forum für Wissen: 73–78.

Mayer, A. C., Stöckli, V., Gotsch, N., Konold, W. & Kreuzer, M. (2004): Waldweide im Alpenraum. Neubewertung einer traditionellen Mehrfachnutzung. – Schweiz. Z. Forstwes. 155/ 2: 38–44.

Manhart, C. (2001): Faunistische Untersuchungen in Schneeheide-Kiefernwälder auf Kalksubstrat. – Interreg-II-Projekt: Forschungsvorhaben, Schlussbericht: 16 S.

Plachter, H. (1991): Naturschutz. – Fischer, Stuttgart.

Poschlod, P. (2015): Geschichte der Kulturlandschaft – Entstehungsursachen und Steuerungsfaktoren der Entwicklung der Kulturlandschaft, Lebensraum- und Artenvielfalt in Mitteleuropa. – Ulmer, Stuttgart.

Sturm, P., Zehm, A., Baumbach, H., Brackel, W. von, Verbücheln, G., Stock, M. & Zimmermann, F. (2018): Grünlandtypen. Erkennen – Nutzen – Schützen. – Quelle und Meyer Verlag, Wiebelsheim; www.anl.bayern.de/publikationen/weitere_publikationen/gruenlandtypen.html.

Ringler, A. (2019): ANL-Online-Handbuch Beweidung: „Auswirkung von Beweidung auf gesetzlich geschützte und besonders seltene Pflanzenarten". – Zwischenbericht: S. 8.

Rupp, M. & Werwie, F. (2016): Maßnahmen zum Erhalt lichter Wälder. – AFZ-DerWald 6/2016: 16–19.

Thalinger, M. & Pilsl, P. (2019): Mündliche Auskunft.

URL 1: Übersicht zur Bewertung der Erhaltungszustände der Lebensraumtypen; www.bfn.de/themen/natura-2000/berichte-monitoring/nationaler-ffh-bericht/ergebnisuebersicht/.

URL 2: Managementplan Teil I "Estergebirge"; www.regierung.oberbayern.bayern.de/mam/dokumente/bereich5/sg51/natura2000/mpl-endfassungen/de8433371_t_mt.pdf.

URL 3: Artenschutzkartierung; www.lfu.bayern.de/natur/artenschutzkartierung/index.htm (Zugriff: 22.04.2019).

URL 4: Waldinformationssystem Nordalpen (WINALP); www.bayfor.org/de/projekte/projekt-archiv-mit-thematischem-filter/winalp.html.

URL 5: Naturschutzprojekt Immenberg; www.pronatura-tg.ch/sites/pronatura-tg.ch/files/2018-10/pn_lokal_tg_2014-1_low_immenberg_0.pdf.

URL 6: BAFU (2006): Bundesamt für Umwelt: Vollzugshilfe Trockenwiesen und -weiden und Wald; www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/publikationen-studien/publikationen/dossier-trockenwiesen.html.

Zerbe, S., Bergmann, A., Schermer, M. & Wellstein, C. (2019): Wiedereinführung der Waldweide in den Alpen? – Perspektiven aus der Sicht von Akteuren, Naturschutz und Landschaftsplanung, Band 51, Heft 6 (NuL2231).

Autoren

Susanne Reichhart,

Jahrgang 1982.

Diplom-Landschaftsplanerin mit Schwerpunkt Vegetationskunde und Umweltbildung. Mitarbeiterin im EU-Projekt Biotop- und Artenschutz im Schutz- und Bergwald an der ANL und seit Mai 2020 in den Bereichen Umweltbildung, Boden, Landnutzung und Naturschutz tätig.

Diplomstudium der Landschaftsplanung und -pflege an der Universität für Bodenkultur (BOKU) Wien, zusätzlich Bachelorstudium der Umweltpädagogik an der Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik, Wien. Danach Mitarbeiterin in Umweltplanungsbüro Innsbruck und Lehrerin an Landwirtschaftlichen Schulen mit Lehrtätigkeit in den Fächern Angewandte Biologie, Ländliche Entwicklung und Umweltmanagement.

Bayerische Akademie für
Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)
+49 8682 8963-39
susanne.reichhart@anl.bayern.de

Dr. Wolfram Adelmann,

Jahrgang 1974.

Studium der Biologie und Geografie in Düsseldorf und Marburg, Promotion und Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Technischen Universität München von 2001 bis 2009. Im Anschluss Wissenschaftler an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und seit 2012 an der ANL im Fachbereich Angewandte Forschung und internationale Zusammenarbeit beschäftigt.

Bayerische Akademie für
Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)
+49 8682 8963-55
wolfram.adelmann@anl.bayern.de

Zitiervorschlag

Reichhart, S. & Adelmann, W. (2020): Zwischen Licht und Schatten: Naturschutz versus Naturgefahrenabwehr am Beispiel des Karbonat-Trockenkiefernwaldes. – ANLiegen Natur 42(2): 89–104, Laufen; www.anl.bayern.de/publikationen.