

Gefährdungsfaktoren und Schutzgebietsmanagement im Klimawandel

Klaus Peter ZULKA, Irene OBERLEITNER, Christian BAUMGARTNER, Christian DIRY, Harald GRABENHOFER, Margit GROSS, Anna WEBER & Stefan SCHINDLER

Der Klimawandel wird die Areale und die biotischen Beziehungen der Arten untereinander und damit die globalen Biodiversitätsmuster entscheidend verändern, aber auch das Gefüge der Gefährdungsfaktoren, die auf Arten und Lebensräume wirken, entscheidend beeinflussen, was in weiterer Folge eine Neubewertung von Schutzmaßnahmen und Schutzstrategien erfordert. Für diesen Beitrag haben die Naturschutzbeauftragten von fünf Schutzgebieten jeweils 10 Schutzgüter (Arten oder Lebensräume) ausgewählt, die sie jeweils als typisch und charakteristisch für das Schutzgebiet erachteten. Diesen Schutzgütern wurden Gefährdungsfaktoren und Schutzmaßnahmen aus einer Vorauswahlliste für das jeweilige Schutzgebiet zugeordnet. Im nächsten Schritt wurde abgeschätzt, wie der Klimawandel die Bedeutung dieser Gefährdungsfaktoren und Schutzmaßnahmen verändert. Die direkten Klimawandelauswirkungen auf Arten und Lebensräume standen dabei nicht im Mittelpunkt des Interesses; dennoch wurden fast der Hälfte der Schutzgüter Klimawandel-bezogene Gefährdungsfaktoren zugeordnet, die sich in Form höherer Durchschnittstemperaturen und längerer Dürrephasen beeinträchtigend auswirken. Unter den übrigen Gefährdungsfaktoren wurde die Grünland-Nutzungsaufgabe als wichtigster Gefährdungsfaktor in den gemagten Bereichen der Schutzgebiete erkannt, gefolgt vom Faktor „gebietsfremde Arten“ und weiteren landnutzungsbezogenen Gefährdungsfaktoren. Die bedeutendsten Schutzmaßnahmen sind die Erhaltung oder Wiederherstellung extensiver Nutzung (Mahd oder Beweidung), gefolgt vom besseren Management von Düngung und Pestizideinsatz in der Umgebung der Schutzgebiete sowie der Kontrolle gebietsfremder Arten. Insgesamt wird für 56 % der zugewiesenen Gefährdungsfaktoren eine Bedeutungsverstärkung im Klimawandel angenommen, ein Drittel bleibt in der Wirkung etwa gleich und 10 % der Faktoren werden im Klimawandel an Bedeutung abnehmen, zumindest in manchen der Schutzgebiete. Von den Schutzmaßnahmen werden 61 % im Klimawandel wichtiger. Die sieben wichtigsten Schutzmaßnahmen mit zunehmender Klimawandel-Bedeutung beziehen sich allesamt auf die Wiederherstellung extensiver Landnutzungspraktiken in den Schutzgebieten und ihrer Umgebung.

ZULKA K.P., OBERLEITNER I., BAUMGARTNER C., DIRY C., GRABENHOFER H., GROSS M., WEBER A. & SCHINDLER S., 2022: Pressures and protected area management under climate change.

Climate change will change biodiversity patterns in a profound way, altering species distributions and disrupting ecological relationships among species. However, climate change will also modify the framework of pressures and threats impinging on species and habitats. This will, in turn, require a re-assessment of conservation measures and strategies, in particular in the management of protected areas. Here, managers of five Austrian conservation areas have selected ten species or habitat types, each of them typical and iconic for the protected area. From two lists of predefined pressures and conservation measures, managers have selected those considered relevant in the respective protected area. In the next step, managers expressed their expectations on the change of the pressures and measures in a climate change environment for every pressure/measure–species/habitat pair. While direct climate change pressures were not at the centre of the present analysis, they were considered relevant for 48 % of species and habitats, acting mostly through higher temperatures and prolonged droughts. From the remaining pressures, abandonment of grassland management emerged as the most important threat factor in the managed parts of the protected areas, measured as the number of species/habitats being affected. It is followed by alien species and a large number of additional agricultural pressures. The most important conservation measures in the managed protected areas consist in maintaining and recreating extensive

agricultural practices, followed by management of fertilisers and pesticides in agriculture and the control of alien species. In total, 56 % of the pressures were expected to increase in importance with climate change, one third will not be altered substantially and 10 % of the pressures will become less influential with climate change, at least in some of the protected areas. Among conservation measures, the majority (61 %) will become more important with climate change. The seven most important conservation measures increasing in relevance with climate change are measures related to extensification of land use in the areas and in their surroundings.

Keywords: Protected areas, climate change adaptation, pressures, conservation measures, area management.

Einleitung

Die Menschheit hat eine Klimaerwärmung von ca. 1,0°C bis 2017 im Vergleich zu vorindustriellen Werten verursacht, wobei die durchschnittlichen Temperaturen in den letzten 30 Jahren um etwa 0,2°C pro Jahrzehnt gestiegen sind (IPBES 2019). In Österreich ist die Erwärmung, bedingt durch die Lage im Alpenraum, allerdings bedeutend stärker vorangeschritten; hier sind die Temperaturen seit 1880 um ca. 2°C gestiegen (BMNT 2017). Wegen der Trägheit des Klimasystems und der Langlebigkeit der Treibhausgase ist bis Mitte des Jahrhunderts ein weiterer deutlicher Temperaturanstieg zu erwarten (UMWELTBUNDESAMT 2019), dessen Ausmaß vom Erfolg internationaler Klimaschutzmaßnahmen abhängen wird.

Der Klimawandel ist bereits zu einem entscheidenden Ökofaktor für viele Lebensräume und Organismen geworden (BELLARD et al. 2012, IPBES 2019). Schon früh wurde erkannt, dass der Klimawandel zu phänologischen Verschiebungen führt; Pflanzen treiben früher aus, Zugvögel kommen früher aus dem Winterquartier zurück, Insekten werden früher aktiv (PARMESAN 2006, VITASSE et al. 2021). Asynchrone phänologische Änderungen, wie sie häufig beobachtet werden (OVASKAINEN et al. 2013), können zu Störungen der biotischen Beziehungen führen (DAMIEN & TOUGERON 2019). Der Klimawandel erlaubt es manchen Arten, mehr Generationen pro Jahr hervorzubringen, was zu Schädlingskalamitäten führen kann, wenn Antagonisten dieser Vermehrung nichts entgegenzusetzen haben (ALTERMATT 2010). Am deutlichsten wird der Einfluss des Klimawandels aber bei den Arealverschiebungen in Richtung der Pole, die bei vielen Arten zu beobachten sind (BELLARD et al. 2012, DIFFENBAUGH & FIELD 2013). CIVANTOS et al. (2012) schließen nach ihren Modellen, dass mitteleuropäische Arten im Klimawandel sukzessive nach Norden abwandern, Arten des Mittelmeergebiets deren Nischen in Mitteleuropa besetzen und das Mittelmeergebiet selbst viele Arten verlieren wird. Bei solch großräumigen Arealverschiebungen können unterschiedliche Ausbreitungsfähigkeit und Wandergeschwindigkeit zu einem Zerreißen der Nahrungsnetze und zu einer vollständigen Neusortierung von Ökosystemen führen, in denen dann Generalisten mit unspezifischen Wechselbeziehungen dominieren (LURGI et al. 2012). Aussterben von Populationen ist dabei nicht nur an den warmen Südgrenzen der Areale zu erwarten (THOMAS et al. 2006). Arten, die aufgrund ihrer Lebensraumansprüche und Ausbreitungspotentiale nicht in der Lage sind, den nordwärts wandernden Klimazonen zu folgen, werden, so wird befürchtet, den Klimawandel letztendlich nicht überleben. In seiner Metaanalyse kommt URBAN (2015) zum Schluss, dass etwa 1/6 der Arten als Folge des Klimawandels aussterben werden; ein weitaus größerer Anteil der Arten wird negativ betroffen sein.

Während diese direkten Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität seit Langem intensiv beforscht werden, blieben Untersuchungen über die Interaktionen zwischen Klimawandel und anderen Gefährdungsfaktoren bisher spärlich (OLIVER & MORECROFT 2014; OLIVER et al. 2017, BELLARD et al. 2018). Schon vor dem Klimawandel waren viele Arten und Lebensräume durch menschliche Eingriffe, Landnutzungspraktiken, Landschaftsstrukturveränderungen und Ökosystemprozess-Modifikationen bedroht. Ein weltumspannender universeller neuer Einflussfaktor wie der Klimawandel wird viele dieser Gefährdungsfaktoren weiter verstärken, andere vielleicht abmildern. Damit verändern sich die Bedrohungsbilder grundlegend, was letztendlich auch neue und Klimawandelangepasste Naturschutzmaßnahmen und -strategien erfordert. Eine Diskussion über die Klimawandel-Anpassung des Naturschutzes hat aber gerade erst begonnen (OLIVER et al. 2016).

Schutzgebiete sind ein Eckstein jeder Naturschutzstrategie. Aber gerade im Klimawandel sehen sich Schutzgebiete und ihr Management neuen Problemen ausgesetzt: (1) Die Schutzgebietsgrenze hält überregionale Faktoren wie den Klimawandel nicht auf; keine Schutzgebietskategorie hilft dagegen. (2) Schutzgebiete sind räumlich fixiert, Organismen müssen aber im Klimawandel wandern (THOMAS & GILLINGHAM 2015). (3) Klimawandel erfordert Anpassung der bisher üblichen Schutzmaßnahmen, weil sich die Lebensverhältnisse für Arten und Lebensräume ändern (RANNOV & NEUBERT 2014).

Im vorliegenden Beitrag werden pro Schutzgebiet 10 typische Arten oder Lebensraumtypen vorgestellt. Dann wird bewertet, wie der Klimawandel das Gefüge der Gefährdungsfaktoren beeinflusst und wie sich die Schutzmaßnahmen-Erfordernisse in der Folge ändern. Damit soll ermittelt werden, welche neuen Herausforderungen der Klimawandel dem Naturschutz in Österreich im Allgemeinen und dem Gebietsschutz im Besonderen stellt. Folgende Fragen standen im Vordergrund: Welche Gefährdungsfaktoren wirken im Schutzgebiet? Welche Rolle spielen direkte gegenüber indirekten Klimawandeleffekten? Welche Gefährdungsfaktoren verstärkt der Klimawandel, welche schwächt er ab? Welche Schutzmaßnahmen sind aktuell bedeutsam und welche werden im Klimawandel bedeutsamer? Was folgt daraus für ein zukünftiges Schutzgebietsmanagement?

Untersuchungsgebiete

Fünf österreichische Schutzgebiete wurde für die Analyse herangezogen, die beiden Nationalparks Donau-Auen und Neusiedler See – Seewinkel, ein Set von acht Weinviertel-Trockenrasen, die vom Naturschutzbund Niederösterreich betreut werden sowie die beiden Biosphärenparks Wienerwald und Großes Walsertal.

Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel

Der Neusiedler See – ein Steppensee – liegt zwischen den östlichsten Ausläufern der Alpen im Westen und dem westlichsten Teil der Kleinen Ungarischen Tiefebene, dem Seewinkel, im Osten. Der Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel ist Teil des Europaschutzgebietes „Neusiedler See – Nordöstliches Leithagebirge“. Ein kleinerer Teil des Nationalparks entfällt auf das Europaschutzgebiet „Waasen – Hanság“.

Naturraum

Der wichtigste Lebensraumtyp des Anhangs I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie im Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel sind die „Pannonischen Salzsteppen und Salzsümpfe“. Unter diesem Begriff sind verschiedene Salzstandorte zusammengefasst. Mit 3.676 ha Gesamtfläche im Neusiedler-See-Gebiet, der Großteil davon innerhalb des Nationalparks gelegen, handelt es sich dabei um den flächenmäßig weitaus bedeutendsten Lebensraumtyp.

Der Schilfgürtel des Neusiedler Sees ist mit rund 180 km² Fläche (österreichischer und ungarischer Anteil) der zweitgrößte zusammenhängende Schilfbestand Europas. Die Schilfflächen (*Phragmites australis*) im südöstlichen Teil des Sees sowie zwischen Illmitz und Pordersdorf bilden zusammen mit den dazugehörigen offenen Wasserflächen des Neusiedler Sees die Naturzone des Nationalparks.

Neben den großflächigen Schilfbeständen sind die salzliebenden und salztoleranten Pflanzenarten wie z. B. Queller (*Salicornia prostrata*), Salzmelde (*Suaeda pannonica* und *S. prostrata*) oder Salzwiesen-Schwertlilie (*Iris spuria*) für den Nationalpark charakteristisch. Die ebenfalls salzliebende Kurzkopf-Kratzdistel (*Cirsium brachycephalum*) ist ein Endemit der pannonischen Florenprovinz.

Der Schilfgürtel des Neusiedler Sees ist Lebensraum für eine Vielzahl von Vogelarten. Brutvögel sind beispielsweise Drossel-, Schilf-, Teich- und Mariskenhöhler (*Acrocephalus arundinaceus*, *A. schoenobaenus*, *A. scirpaceus*, *A. melanopogon*). Der Neusiedler See beherbergt neben vielen weiteren Entenarten auch einen bedeutsamen Bestand der Moorente (*Aythya nyroca*). Auch die Graugans (*Anser anser*) hat hier einen ihrer wichtigsten Brutplätze in Mitteleuropa.

Die Salzlacken dienen vielen Wasser- und Watvogelarten als Brut- und Nahrungslebensraum. Hervorzuheben ist das einzige Brutvorkommen in Österreich und eines der wenigen im europäischen Binnenland von Säbelschnäbler (*Recurvirostra avosetta*) und Seeregenpfeifer (*Charadrius alexandrinus*). Auch der Stelzenläufer (*Himantopus himantopus*) findet an den stärker bewachsenen Lacken geeignete Brutplätze. An solchen Gewässern finden sich auch die Rotbauchunke (*Bombina bombina*) und der Donaukammolch (*Triturus dobrogicus*) ein. Stellvertretend für eine Vielzahl von Kleinkrebsen seien die Vorkommen von *Branchinecta orientalis* und *B. ferox* genannt.

Gefährdung

Ein sehr ernstes Bedrohungsszenario für die Salzlebensräume des Nationalparks Neusiedler See – Seewinkel stellen niedrige Grundwasserstände dar. Durch groß angelegte Entwässerungsmaßnahmen wurden ab der Mitte des 20. Jahrhunderts Flächen trockengelegt und Hochwässer abgeleitet. In den letzten Jahrzehnten stellt die Entnahme von Grundwasser zum Zweck der Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen einen weiteren erheblichen Faktor dar. Durch die Absenkung des Grundwassers wird ein kapillarer, nach oben gerichteter Salztransport unterbunden. Das führt zur Aussüßung der Salzbiotope, insbesondere der gebietstypischen Salzlacken.

Ein weiterer Gefährdungsfaktor liegt in der Beweidungsaufgabe der Schutzgebietsflächen. Nach der Aufgabe der jahrhundertelangen Hutweidewirtschaft in den 1960er-Jahren war bald klar, dass zur Erhaltung der steppenartigen Landschaft des Seewinkels mit ihrem

Artenreichtum die Beweidung ein unerlässliches Instrumentarium darstellt. Die Erfolge dieser seit Mitte der 1980er-Jahre wieder aufgenommenen traditionellen Bewirtschaftung – nunmehr mit Fokus auf Naturschutzziele – sind gut dokumentiert. Mit der Zeit wurde es immer schwieriger, naturschutzorientierte Viehwirtschaft und ökonomische Notwendigkeiten der landwirtschaftlichen Betriebe miteinander in Einklang zu bringen.

Schutz

Als wichtigste Maßnahme ist die Sanierung des Wasserhaushalts in Form einer möglichst großflächigen Anhebung der Grundwasserstände zu nennen. Dazu ist in einem ersten Schritt der Rückstau im bestehenden Netz an Entwässerungsgräben notwendig, um Niederschläge zurückzuhalten und so eine Grundwasserneubildung zu begünstigen. Komplizierter ist die Reduktion der Wasserentnahme zum Zwecke landwirtschaftlicher Bewässerung zu implementieren. Dazu wäre eine Abkehr von bewässerungsintensiven Kulturen wie Mais oder Erdäpfeln notwendig. Ohne eine entsprechende Förderkulisse im Hintergrund ist eine Umstellung der landwirtschaftlichen Produktion derzeit jedoch schwer denkbar.

Klimawandel

Lokale Klimawandel-Szenarien sind noch sehr unsicher. Ausbleibende Winterniederschläge haben zur Folge, dass zur Brutzeit das Angebot an Wasser- und Feuchtflecken geringer ausfällt, ja in Extremjahren praktisch überhaupt kein Wasser zur Verfügung steht und somit bei wasser gebundenen Arten wie Enten und Limikolen der Bruterfolg sehr gering ausfällt. Niederschläge im Mai können dann dazu führen, dass Jungvögel unter Nässe und Kälte leiden.

Wärmere Winter führen zu einer verfrühten und verstärkten Verdunstung. Stärkere Winde können dazu führen, dass Verdunstung und Trockenheit auch bei gleichbleibenden Niederschlägen zunehmen. Wenn Wasser- und Schlammflächen an den flachen Salzlacken in geringerem Ausmaß und vielleicht nicht in allen Jahren zur Verfügung stehen, verliert das Neusiedler-See-Gebiet an Bedeutung für den eurasisch-afrikanischen Vogelzug, insbesondere bei Wat- und Wasservögeln. Höhere durchschnittliche Wassertemperaturen des Neusiedler Sees bringen möglicherweise Verschiebungen in der Fischfauna in Richtung auf Arten mit höherem Temperaturoptimum (wie etwa dem Wels *Silurus glanis*) mit sich.

Nationalpark Donau-Auen

Der Nationalpark Donau-Auen umfasst die größte zusammenhängende, ökologisch weitgehend intakte und naturnahe Auenlandschaft in Mitteleuropa. Die Donau-Auen liegen zwischen den Großstädten Wien und Bratislava.

Naturraum

In der ökologischen Literatur wird die Auenvegetation der „azonalen Vegetation“ zugeordnet, da sich unter verschiedenen klimatischen Bedingungen unter dem hydrodynamischen Flussregime, vermittelt durch Überflutung, Umlagerung, Nährstoffeintrag, Biomasseaustrag, Verfügbarkeit von Pionierstandorten, Auflandung, Grundwasserschwankungen und Gradienten der Sedimentzusammensetzung überregional sehr ähnliche Artengemeinschaften ausbilden.

Flussauen sind Ökosysteme, die von natürlichen Störereignissen wie Überflutungen, Umlagerungen, Grundwasserschwankungen, abhängen. Dabei bilden Teillebensräume unterschiedlicher Pegelhöhe das gesamte Spektrum der im Flussraum möglichen Störungsintensitäten ab. Die Donaulandschaft bei Wien wurde früher alle 100 Jahre vom Fluss vollständig umgestaltet, wie alte Karten belegen. Diese flussmorphologische Aktivität ist heute nur mehr stark eingeschränkt möglich; viele Standorte sind überaltert.

Flusslandschaften sind großräumige Ausbreitungskorridore. Damit können Arten und Lebensräume der Verschiebung der Klimazonen leicht folgen. Rasch können sich neue und gebietsfremde Arten etablieren. Die Donau verbindet die südosteuropäischen mit den mittel- und nordeuropäischen Flusslandschaften. Mittels Kanalverbindungen wurden Korridore auch zwischen früher getrennten Einzugsgebieten der einzelnen Gewässer geschaffen, wodurch Europas Flusseinzugsgebiete vom Balkan und Russland bis Frankreich durchgängig sind und schon früher zur Ausbreitung genutzt wurden.

Gefährdungsfaktoren

In Flussauen wirken und kumulieren Gefährdungsfaktoren des gesamten stromauf gelegenen Einzugsgebiets. Das sind insbesondere (1) Sohlerosion mit absinkendem Donauwasserspiegel und in Folge Absinken des Grundwasserspiegels, beides durch Geschieberückhalt bei Stauhaltungen oberhalb des Nationalparks, (2) Abtrennung der Seitenarme durch diese Sohlerosion, (3) Hemmung der lateralen Erosion durch Wasserbau und Schifffahrtswasserbau im gesamten Donauabschnitt sowie stellenweise (4) Akkumulation von Feinsediment durch reduzierte Erosionsdynamik und befestigte Gewässerufer. Der Einfluss der im 19. und 20. Jahrhundert vorgenommenen Flussregulierung bleibt weiterhin wirksam.

Schutzmaßnahmen

Die gegenwärtig praktizierten Schutzmaßnahmen dienen vor allem der Auenrevitalisierung im Nationalpark Donau-Auen. Die Anhebung der erodierten Stromsohle hebt auch den Donau-Wasserspiegel an; dies verbessert die großräumigen Grundwasserhältnisse insbesondere am Nordufer im Marchfeld. Die Anbindung der Seitenarme an die Donau ermöglicht den Feinsedimentaustrag, verstärkt die Lateralerosion und die Konnektivität zum Grundwasserkörper und verbessert den Hochwasserschutz.

Der Rückbau des Uferverbau und der Befestigungen am Hauptfluss ermöglicht Lateralerosion auch direkt am Donauufer; das hilft, die Uferwälle abzutragen und verbessert die Hochwasserausleitung in die angrenzenden Auegebiete. Mit dieser Maßnahme werden Hochwässer über große Flächen verteilt; eine möglicherweise devastierende Wirkung von Hochwässern außerhalb des Nationalparks wird damit abgeschwächt.

Klimawandel

Artenverluste beruhen bisher im Auegebiet auf dem Verlust an Fläche und Qualität bestimmter Lebensräume wie Kiesbänke oder Uferanbrüche und nicht auf der Veränderung klimatischer Umweltbedingungen. Der Klimawandel wirkt im Nationalpark Donau-Auen weniger durch Temperaturerhöhung, Niederschlagserhöhung oder Dürre im Schutzgebiet selbst, sondern durch Änderungen im gesamten über 120.000 km² großen Einzugsgebiet: Hier führen veränderte Niederschlags- und Schneelageverhältnisse zu einem veränderten Wasserregime der Donau, zu einem veränderten Sedimentzuström, zu veränderten Nähr-

stoffverhältnissen, die sich allesamt summieren und dann stromab im Nationalpark zum Tragen kommen.

Die relevanten vom Klimawandel ausgelösten Veränderungen wirken im Nationalpark Donau-Auen derzeit noch überwiegend auf die funktionellen Prozesse der Flusslandschaft, wie etwa Erosions-Auflandungsgleichgewicht, Sedimenthaushalt, Überflutungsregime und Nährstoffhaushalt. Erst auf längere Sicht werden sich Wirkungen auf die Pflanzen- und Tierwelt ergeben, sofern keine ausreichenden Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

Im Vergleich zu den noch immer wirksamen Folgen der Fluss- und Schifffahrtsregulierung sind die Folgen des Klimawandels vorerst nachrangig. Da der Klimawandel über die gleichen Umweltparameter und über die gleichen Mechanismen wie die Fluss- und Schifffahrtsregulierung wirkt, sind die Maßnahmen der Auenrevitalisierung auch hinsichtlich des Klimawandels als eine geeignete Gegenstrategie anzusehen.

Trockenrasen und Halbtrockenrasen des Naturschutzbunds Niederösterreich

Der Naturschutzbund Niederösterreich ist Eigentümer von 38 Gebieten in Niederösterreich im Ausmaß von insgesamt rund 72 ha. Zusätzlich werden 30 ha über Pacht oder anderweitige Vereinbarungen mit den Grundeigentümern naturschutzfachlich betreut, womit insgesamt Flächen von über 100 ha zur Verfügung stehen. Die Gebiete sind auf das

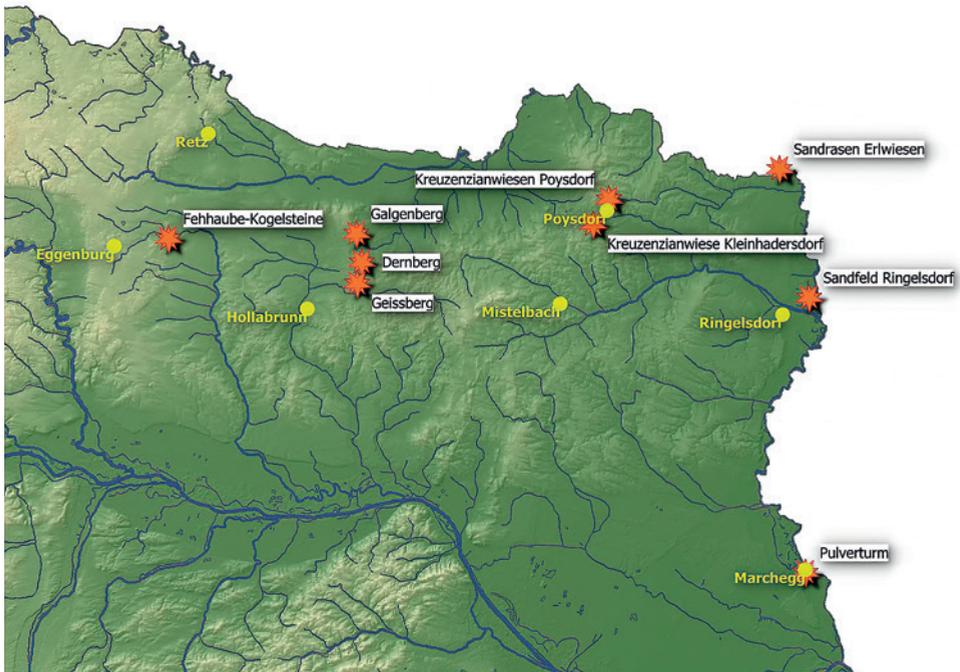


Abb. 1: Lage der vom Naturschutzbund Niederösterreich betreuten Flächen im Weinviertel (Niederösterreich) mit Halbtrockenrasen oder Trockenrasen. – Fig. 1: Position of dry grassland areas managed by Austrian League of Nature Conservation in Weinviertel, Lower Austria.

gesamte Bundesland Niederösterreich verteilt und umfassen verschiedene Lebensräume. Für die vorliegende Studie wurden acht Grundstücke mit Trockenrasen oder Halbtrockenrasen im Weinviertel herangezogen (Abb. 1). Das Gebiet „Fehhaube-Kogelsteine“ ist als Naturschutzgebiet ausgewiesen und Teil des Natura-2000-Gebiets „Westliches Weinviertel“. Die Flächen „Sandfeld Ringelsdorf“ und „Erlwiesen Bernhardstal“ gehören zum Natura-2000-Gebiet „March-Thaya-Auen“. Die Gebiete „Galgenberg“ und „Kreuzenzianwiesen Kleinhadersdorf“ sind Naturdenkmäler. Die restlichen (Halb-)Trockenrasengebiete unterliegen keiner Schutzkategorie.

Naturraum

Die acht Gebiete umfassen basenreiche und basenarme Halbtrockenrasen, Halbtrockenrasenbrachen, Silikat-Felstrockenrasen, Karbonat-Sandtrockenrasen, Silikat-Sandtrockenrasen und Lösstrockenrasen. Sie sind strukturell vielfältig mit einem Mosaik aus strukturreichen Waldrändern, einzelnen Bäumen, Hecken, Gebüschgruppen, Halbtrockenrasen und Trockenrasen.

Alle Gebiete umfassen die Biotoptypen „Kontinentale basenreiche Weide- und Mäh-Halbtrockenrasen“ sowie „Kontinentale basenreiche Halbtrockenrasenbrachen“, das sind gemähte, mäßig trockene bis wechsellückige Halbtrockenrasen in niederschlagsarmen, kontinentalen Lagen. Nach der Einstellung der extensiven Nutzung ändert sich die Artenzusammensetzung und die Vegetationsstruktur. Löss-Trockenrasen sind vor allem im Weinviertel verbreitet. Meist handelt es sich um geschlossene Trockenrasen, die Steilhänge, Hochraine und Hohlwegböschungen besiedeln. Sie wurden früher beweidet, selten gemäht. Die Nutzung wurde fast überall aufgegeben; derzeit liegen die meisten Bestände brach. Typische Bestände sind sehr selten. Silikat-Fels-Trockenrasen sind dort anzutreffen, wo in Silikatgestein-Hügelländern und -Mittelgebirgen Fels zu Tage tritt, so am Westrand des Weinviertels. Der Biotoptyp kommt auf sehr trockenen, flachgründigen Standorten über sauren Gesteinen in niederschlagsarmen Regionen vor. Er ist eng mit Pioniertrockenrasen, Trockensäumen und Trockengebüschen und -wäldern verzahnt. Er wird selten beweidet und nie gemäht.

Gefährdung

Die größte Gefährdung geht für alle Schutzgüter und alle Schutzgebiete von der landwirtschaftlichen Nutzung oder deren Aufgabe aus. Ebenso stellen für alle Schutzgüter gebietsfremde, invasive Arten eine Bedrohung dar, insbesondere die Robinie. Stickstoffeintrag aus der Luft führt zu Versauerung und Überdüngung von Böden, Grundwasser und Oberflächengewässern. Synthetische Dünger und Pflanzenschutzmittel auf angrenzenden Flächen wirken sich negativ auf die Schutzgüter aus.

Diese Faktoren führen entweder zu einem unmittelbaren Verlust des Lebensraums (z. B. bei Umbruch) oder zu einer langsamen Lebensraumdegradation durch die Zunahme von Vergrasung und Verbuschung. Die Pflanzenschutzmittel im unmittelbaren Umfeld gefährden Insekten und Vögel, die sich von Insekten ernähren.

Klimawandel-bedingte Trockenheit wirkt sich je nach Zeitpunkt unterschiedlich aus. Entscheidend ist die Verteilung der Niederschläge über das Jahr und weniger die Niederschlagssumme. Im Naturschutzgebiet Fehhaube-Kogelsteine hat die Erholungsnutzung problematische Ausmaße. Ein allgemein wirkender Gefährdungsfaktor ist die geringe Grö-

ße und Isolation der Trockenraseninseln, die eine Wiederbesiedlung nach Populationsverlust erschweren.

Schutz

Die Pflege der Trockenrasen und Halbtrockenrasen ist die wichtigste Schutzmaßnahme; sie hilft auch gegen das Vordringen von gebietsfremden invasiven Arten wie der Robinie. Für die typischen Vogel- und Tagfalterarten ist der Strukturreichtum mit gut strukturierten Waldrändern, Hecken, Einzelbäumen und offenen Lebensräumen von großer Bedeutung. Die Ausbringung von Agrochemikalien im unmittelbaren Umfeld muss reduziert werden. Ackerraine und Wegeböschungen sind wichtige Wanderkorridore zur Defragmentierung der Biotopinseln.

Klimawandel

Das Weinviertel ist von einem pannonisch-kontinentalen Klima mit trocken-kalten Wintern und trocken-warmen Sommern geprägt. Die Anzahl der Sommertage erreicht durchschnittlich 80 Tage pro Jahr; an mehr als 250 Tagen pro Jahr fällt kein Niederschlag (Jahresmitteltemperatur: 11,2 °C, Jahresniederschlag: 639 mm). Im Klimawandel werden die Hitzetage und die Tropennächte zunehmen; sowohl im Winter als auch im Sommer werden die Lufttemperaturen ansteigen. Die Anzahl der Frosttage im Frühling nimmt ab, jene der niederschlagsfreien Tage zu. Es ist davon auszugehen, dass die Trockenrasen von der Temperaturerhöhung profitieren, da es konkurrenzstärkeren, an die hohen Temperaturen nicht so gut angepassten Arten schwerer fallen wird, in diese Lebensräume vorzudringen. Das kann bedeuten, dass in Zukunft die Pflege oder Bewirtschaftung der Trockenrasen weniger dringlich werden.

Biosphärenpark Wienerwald

Der Biosphärenpark Wienerwald liegt in den Bundesländern Wien und Niederösterreich in unmittelbarer Nähe zur Großstadt Wien.

Naturraum

Der Wienerwald beherbergt eine große landschaftliche Vielfalt. Neben den klimatischen und geologischen Bedingungen hat die Nutzung durch den Menschen die Lebensräume über Jahrhunderte und Jahrtausende geprägt. Entstanden ist ein vielfältiges Mosaik aus Wäldern, Wiesen, Obstwiesen, Weiden, Äckern, Weingärten und Siedlungen, das zahlreichen Tieren und Pflanzen Lebensraum bietet. Im Biosphärenpark Wienerwald sind über 60 % der Fläche von Wald bedeckt. Neben den ausgedehnten Buchenwäldern bestehen in den trockenen Gebieten des Karbonat-Wienerwaldes Eichen-Hainbuchen-Wälder oder Flaumeichenwälder. Schwarzföhrenwälder sind auf den Kalk-Klippen an der Thermenlinie sowie im südlichen Karbonat-Wienerwald zu finden, ebenso wie Ahorn-Linden-Wälder. Auf den Wienerwald-Bergen wächst Gipfel-Eschenwald. Die streng geschützten Kernzonen beherbergen insgesamt 33 verschiedene Waldtypen.

Neben den Wäldern sind es vor allem die Wiesen und Weiden, entstanden durch Rodung und jahrhundertelange Bewirtschaftung, die das Landschaftsbild des Biosphärenparks Wienerwald prägen. Der Wienerwald beherbergt 23 verschiedene Wiesentypen; je nach Bodentyp, Nährstoff- und Wasserhaushalt sind Glatthaferwiesen, Trespenwiesen, Pfeifen-

graswiesen, Flachmoore, Quellfluren, Streuobstwiesen, Trockenrasen oder Halbtrockenrasen ausgebildet. Weiden, Ackerland, Weinbaulandschaften und Gewässer ergänzen das Ökosystem-Spektrum und ermöglichen eine hohe Artenvielfalt.

Von der Biosphärenparkfläche sind 81 % als Natura-2000-Gebiete ausgewiesen. Im Gebiet liegen außerdem 16 Naturschutzgebiete und 145 flächige Naturdenkmäler. Bei vielen Lebensraumtypen der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie besteht hinsichtlich des Erhaltungszustands Verbesserungsbedarf.

Gefährdung

Im Wald ist die Anlage von standortfremden Monokulturen ein wesentlicher Gefährdungsfaktor, wobei Fichtenkulturen derzeit zurückgenommen, aber gegebenenfalls mit trockenresistenten gebietsfremden Baumarten wie der Douglasie ersetzt werden. Die zunehmende Nachfrage nach Biomasse erhöht die Gefahr der Übernutzung. In der Umgebung der Großstadt Wien übt Freizeitnutzung wie unkontrolliertes Mountainbiking erheblichen Druck auf die Ökosysteme aus. Freizeit-Infrastruktur, Forststraßen und Siedlungstätigkeit fragmentieren und stören die Waldlebensräume in der Entwicklungszone des Biosphärenparks.

Die landwirtschaftliche Nutzung im Wienerwald unterliegt teils der Intensivierung, teils der Extensivierung. Bei Intensivierung und Kommassierung werden kleinräumige Landschaftsstrukturen wie Hecken, Trockensteinmauern, Raine oder Kleingewässer vernichtet. Das Mahdmanagement wird nicht den naturschutzfachlichen Anforderungen angepasst. Wo sich traditionelle Weidehaltung zum Beispiel von Schafen und die Mahd von Wiesen nicht mehr rechnen, drohen Verbuschung und Verwaldung.

Schutz

In den Wäldern wird versucht, eine Verbesserung der Habitatstrukturen zu erreichen und die Forste auf die Anforderungen des Klimawandels vorzubereiten. Mit Öffentlichkeitsarbeit und Partizipationsprojekten zur Nutzung von Freizeitinfrastruktur wird über das richtige Verhalten im Wald informiert (Broschüre „Spielregeln im Wienerwald“).

Auf 5 % der Fläche findet keine Nutzung statt; in diesen Kernzonen entstehen die Urwälder vom morgen. Im Wirtschaftswald werden Altholzzellen und Biotopbäume als Trittsteinbiotope zwischen den Kernzonen belassen.

Der Biosphärenpark Wienerwald Management initiiert, unterstützt und fördert Projekte, mit denen Hecken, Trockensteinmauern, Ruderalfluren oder Kleinstgewässer angelegt und gepflegt werden. Mit der Auszeichnung von „Wiesenmeistern“ werden biodiversitätsfreundliche Mahdregime anerkannt, mit der Schafzucht traditionelle extensiver Wirtschaftsweisen gefördert.

Klimawandel

Für den Wienerwald wird ein Anstieg der Jahresmitteltemperatur um 3 bis 4°C erwartet, die Jahresniederschlagsmengen werden sich leicht erhöhen, die Schwankungen allerdings verstärken, was extremere Trocken- und Feuchtperioden nach sich zieht. Es wird mit negativen Auswirkungen auf die Holzproduktion und stark negativen Auswirkungen auf die CO₂-Speicherungsfähigkeit gerechnet. Durch wärmere Winter haben aber bereits Borkenkäfer-Probleme zugenommen. Mittels Naturverjüngung entsteht ein klimatisch

angepasster Waldbestand; je vielfältiger dieser, desto besser die Klimawandelanpassungsmöglichkeiten und desto geringer die Gefahr durch Schädlingskalamitäten. Douglasien tolerieren längere Trockenperioden, senken aber den Naturschutzwert der Wienerwald-Forste dramatisch.

Die Wiesenbewirtschaftung wird durch die Klimaextreme schwieriger und unrentabler; weitere Nutzungsaufgabe ist zu erwarten. Für die Trockenrasen, das Rückzugsgebiet pannonischer Steppenarten, wird dagegen eine Verbesserung der Lebensbedingungen im Klimawandel erwartet.

Biosphärenpark Großes Walsertal

Das Große Walsertal ist ein Kerbtal mit einer Höhererstreckung von 580 bis 2704 m Seehöhe. Im Biosphärenpark Großes Walsertal liegen zwei große Naturschutzgebiete, das Gadental und Faludriga-Nova. Das Gadental sowie Unter-Überlut sind als Natura-2000-Gebiete ausgewiesen.

Naturraum

Wiesen und Weiden prägen die Tallandschaften, Wälder die Hänge. GRABHERR (1988) nennt 21 Waldtypen für das Große Walsertal, von Laubwaldtypen (Buche, Esche, Ahorn), Buchen-Kiefern-Wäldern bis hin zu Spirken- und Bergfichtenwäldern. In Gebieten mit edaphisch bedingter Trockenheit auf Dolomitvorkommen gedeihen kleinflächige, artenreiche Kiefern- und Tannenwälder sowie schlechtwüchsige Fichtenwälder. Weichere Gesteinsschichten und tiefgründigere Böden ermöglichen eine Vielzahl von Waldtypen auf engem Raum. Die hochmontane und subalpine Stufe wird auf dolomithaltigem Gestein von einem Latschengürtel eingenommen, auch Spirken kommen vor.

Die Wiesen auf den sonnigen Talseiten sind meist Glatthaferwiesen (*Arrhenathereta*), auf den Schattenseiten werden sie mit zunehmender Höhe durch Goldhaferwiesen (*Triseteta*) ersetzt. Weideflächen, die weiter von Almhütten entfernt liegen, sind extensiv genutzte Kalkstein- oder *Polypogon*-Grasflächen. Intensiver genutzte Weiden und Wiesen sind vor allem im Bereich der Almen und in Siedlungsnähe vorhanden. Sie sind aber zum Teil eng mit extensiv genutzten Magerwiesen verzahnt. Einzelbäume, Baumgruppen und Sträucher sowie Waldinseln infiltrieren vielerorts die Weiden und bilden mit ihren Kammgraswiesen oder unfruchtbaren Wiesenstreifen abwechslungsreiche Biotopkomplexe.

Trotz hoher Niederschläge ist das Große Walsertal verhältnismäßig arm an Mooren, es beherbergt aber ein bedeutendes Hochmoor und im Talausgang großflächige Kopfbinsenmoore, Davallseggenmoore, Pfeifengraswiesen und Hochstaudenfluren. In höheren Lagen finden sich vereinzelt Braunseggen- und Rasenbinsenmoore.

Gefährdung

Ein Wechsel der Bewirtschaftungsform, Einsatz von Düngemittel, Erhöhung der Schnitthäufigkeiten, zu früh gesetzte Mähtermine oder Aufgabe der Bewirtschaftung kann für viele Schutzgüter der Wiesen und Weiden gravierende Auswirkungen haben. Die Nutzung steiler Wiesen und Weiden wurde bereits aufgegeben. Mit Verbuschung oder gar Wiederbewaldung gehen Balzplätze für das Birkhuhn (*Lyrurus tetrix*) verloren. Auch die Intensivierung von Weiden und Wiesen durch Düngung oder stärkere Beweidung (beispielsweise auf Almflächen) führt zu Biodiversitätsverlusten.

Derzeit wird im Großen Walsertal nahezu ausschließlich nachhaltiger Tourismus betrieben. Dennoch werden seltene und geschützte Arten von Wanderern gesammelt, wie zum Beispiel der attraktive Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*) im Natura-2000-Gebiet Gaidental.

Die Instandhaltung von Wegen und die Umorientierung forstlicher Bewirtschaftung wird zu einer Gefahr für seltene Arten und Waldtypen, wenn auf die Vorkommen keine Rücksicht genommen wird.

Schutz

In der Landwirtschaft sichern traditionelle, extensive Bewirtschaftungsformen mit geringer Schnitthäufigkeit und möglichst spätem Mähtermin (vor allem bei Feuchtwiesen) schützenswerte Bestände gefährdeter Arten.

Aufforstung sollte nur mit standortgerechten und Klimawandel-fitten Gehölzen erfolgen; es sollte vermehrt auf Naturverjüngung gesetzt werden. In hochfrequentierten Wandergebieten sind Besucherlenkung und Information nötig. Der Biosphärenpark kooperiert mit Schulen, um die jüngsten Bewohner für den Schutz von Arten und Lebensräumen zu sensibilisieren und damit indirekt die ganze Bevölkerung zu erreichen.

Klimawandel

Die verlängerten Trockenperioden gefährden die Moore und ihre Lebewesen, wie etwa den Hochmoor-Perlmuttfalter (*Boloria aquilonaris*). An feuchte und kühle Lebensräume (z. B. Feuchtwiesen) gebundene Pflanzen und Tiere (z. B. Alpensalamander, *Salamandra atra*) werden durch Temperaturerhöhung und gehäufte Trockenperioden dezimiert und zurückgedrängt. Fische wie die Groppe (*Cottus gobio*) sind durch die höheren Temperaturen gezwungen, immer höher aufzusteigen und stoßen dabei an physische und flussmorphologische Grenzen.

Während der Wintertourismus mangels Schneesicherheit an Bedeutung verliert, wird der Sommertourismus attraktiver. Neue Wanderwege erschließen Standorte von Frauenschuh und Arnika.

Spezialisierte hochalpine und nivale Arten werden in höhere Lagen abgedrängt und verlieren damit große Teile oder die Gesamtheit ihrer Lebensraumfläche. Waldschädlinge wie der Borkenkäfer können sich über eine verlängerte Vegetationsperiode stärker vermehren, wodurch sowohl Fichtenforste als auch natürliche Bergfichtenbestände bedroht werden.

Material und Methoden

Mit der Methode sollte schrittweise ermittelt werden, wohin sich zukünftige Schutzgebiets-Naturschutz-Maßnahmenfelder unter dem Einfluss des Klimawandels weiterentwickeln werden.

Schritt 1:

Für jedes Schutzgebiet wurden 10 besonders charakteristische Pflanzen, Tiere oder Lebensraumtypen, im Folgenden Schutzgüter genannt, ausgewählt und festgelegt. Diese 10 Schutzgüter sollten, wenn sinnvoll, zumindest einen Lebensraumtyp, eine Pflanze, sowie einen Vertreter der Säugetiere, Vogel, Reptilien oder Amphibien und Wirbellosen umfas-

sen; je nach Art und Lebensraum standen Bekanntheitsgrad, Vorkommen, Naturschutzbedeutung, Repräsentativität oder Emblem-Charakter im Vordergrund. Die meisten dieser Schutzgüter werden in den Schutzgebieten seit Langem beobachtet und waren teilweise Gegenstand von speziellen Untersuchungen.

Schritt 2:

Zur Erfüllung der Berichtspflichten gemäß Artikel 17 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie existieren Auswahllisten für europaweit einheitlich definierte Gefährdungsfaktoren und Schutzmaßnahmen (EIONET 2017a, b). Da sich hierarchisch organisierte Listen in früheren Projekten In Auswertungen als problematisch erwiesen haben (z. B. UMWELTBUNDESAMT 2016), wurden diese Listen flach und mit minimalen gegenseitigen Abhängigkeiten angelegt. Außerdem sind diese Gefährdungsfaktoren-Listen („Pressures“) nach Sektoren sortiert, was eine übergeordnete Auswertung erleichtert.

Aus diesen Listen wurden jeweils relevante und für das Schutzgebiet zutreffende Gefährdungsfaktoren und Schutzmaßnahmen den jeweiligen 10 Schutzgütern zugeordnet (Elektronischer Appendix 1 und 2).

Schritt 3:

Schließlich wurde für jedes Zuordnungspaar zwischen Art (oder Lebensraumtyp) einerseits und Gefährdungsfaktor andererseits beurteilt, ob im jeweiligen Schutzgebiet die Bedeutung dieser Beziehung im Klimawandel erheblich ansteigt (+1), etwa gleich bleibt (0) oder erheblich sinkt (-1) (Elektronischer Appendix 1). Analog wurden die Zuordnungspaare zwischen Art (oder Lebensraumtyp) und Schutzmaßnahme bewertet (Elektronischer Appendix 2).

Ergebnisse

Schutzgüter

Die ausgewählten 50 Schutzgüter umfassen 9 Lebensraumtypen, 8 Pflanzen, 3 Säugetiere, 10 Vögel, 2 Reptilien, 5 Amphibien, 2 Fische und 11 Wirbellose (Tab. 1).

Direkte Klimawandelauswirkungen auf die Schutzgüter

Fast die Hälfte (48 %) der nominierten schutzgebietstypischen Arten und Lebensräume sind von zumindest einem direkt wirkenden Klimawandel-Gefährdungsfaktor betroffen; in allen Schutzgebieten sind solche Faktoren wirksam (Tab. 2). Am höchsten ist der Anteil der Schutzgüter, die vom Klimawandel direkt betroffen sind, beim Biosphärenpark Großes Walsertal (90 %). Hier wurden auch die meisten Klimawandel-bedingten Gefährdungsfaktoren insgesamt den Schutzgütern zugewiesen. Am geringsten ist der Anteil beim Biosphärenpark Wienerwald (10 %); die beiden ostösterreichischen Nationalparks Donau-Auen und Neusiedler See – Seewinkel liegen im Mittelfeld. Am häufigsten wirkt der Klimawandel über die Temperaturerhöhung auf die Schutzgüter (Gefährdungsfaktor N01; Tab. 2, EIONET 2017a); fast ebenso häufig ist eine Wirkung über lange Trockenphasen (Gefährdungsfaktor N02). Von diesem Faktor sind insbesondere die Schutzgüter der Naturschutzbund-Trockenrasen betroffen, aber auch die charakteristischen Schutzgüter des Nationalparks Neusiedler See – Seewinkel. Klimawandel wirkt daneben auch über die Erhöhung des Niederschlags (N03), Lebensraumveränderungen (N04) sowie Störungen der biotischen Beziehungen (N06, N07) auf die charakteristischen Arten und Lebensräume der Schutzgebiete ein.

Tab. 1: Ausgewählte 10 typische Schutzgüter (Arten oder Lebensräume) für jedes Schutzgebiet. –
Tab. 1: Selection of 10 conservation targets (species or habitats) for every protected area.

Organismen- Gruppen	Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel	Nationalpark Donau-Auen	Trockenrasen des Niederösterrei- chischen Natur- schutzbunds	Biosphärenpark Wienerwald	Biosphärenpark Großes Walsertal
Pflanzen	<i>Iris spuria</i> , Salz- wiesen-Schwert- lilie	<i>Vitis vinifera</i> ssp. <i>sylvestris</i> , Wild- rebe	<i>Linum hirsutum</i> , Zottel-Lein	<i>Sorbus torminalis</i> , Elsbeere	<i>Cypripedium cal- ceolus</i> , Frauen- schuh
			<i>Cytisus procum- bens</i> , Zwerg- Geißklee		<i>Arnica montana</i> , Echte Arnika
					<i>Lycopodium cla- vatum</i> , Keulen- bärlapp
Wirbeltiere	<i>Spermophilus ci- tellus</i> , Ziesel	<i>Actitis hypoleucos</i> , Flussuferläufer	<i>Lanius collurio</i> , Neuntöter	<i>Muscardinus avel- lanarius</i> , Hasel- maus	<i>Tetrao tetrix</i> , Birkhuhn
	<i>Microtus oeco- nomus</i> , Sumpf- wühlmaus	<i>Haliaeetus albici- lla</i> , Seeadler	<i>Emberiza calan- dra</i> , Grauammer	<i>Ciconia nigra</i> , Schwarzstorch	<i>Cottus gobio</i> , Groppe
	<i>Platalea leucoro- dia</i> , Löffler	<i>Emys orbicula- ris</i> , Europäische Sumpfschild- kröte		<i>Crex crex</i> , Wach- telkönig	
	<i>Recurvirostra avosetta</i> , Säbel- schnäbler	<i>Bombina bom- bina</i> , Rotbauch- unke		<i>Lacerta viridis</i> , Smaragdeidechse	
	<i>Upupa epops</i> , Wiedehopf	<i>Triturus dobro- gicus</i> , Donau- kammolch		<i>Bufo bufo</i> , Erd- kröte	
	<i>Bombina bom- bina</i> , Rotbauch- unke	<i>Gymnocaephalus schraetser</i> , Schrät- zer		<i>Salamandra sala- mandra</i> , Feuersa- lamander	
Arthropoden	<i>Copris lunaris</i> , <i>Mondhornkäfer</i>	<i>Cerambyx cerdo</i> , Großer Eichen- bock	<i>Lysandra cori- don</i> , Silbergrüner Bläuling	<i>Saga pedo</i> , Säge- schrecke	<i>Parnassius apollo</i> , Roter Apollo
	<i>Lycosa singorien- sis</i> , Südrussische Tarantel		<i>Omocestus hae- morrhoidalis</i> , Rotleibiger Gras- hüpfer	<i>Eurygaster aus- triaca</i> , Österrei- chische Schild- wanze	<i>Boloria aquilona- ris</i> , Hochmoor- Perlmutterfalter
			<i>Phengaris alcon</i> , Kreuzenzian- Bläuling*	<i>Hipparchia seme- le</i> , Ockerbindiger Samtfalter	

Organismen- Gruppen	Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel	Nationalpark Donau-Auen	Trockenrasen des Niederösterreichischen Natur- schutzbunds	Biosphärenpark Wienerwald	Biosphärenpark Großes Walsertal
Lebensräume	Pannonische Salzsteppen und Salzsümpfe**	Heißbländen, Kalktrockenra- sen mit beme- rkenswertem Or- chideenbestand	Kontinentaler basenarmer Wei- de- und Mäh- Halbtrocken- rasen		Kalkreiche Niedermoore
		Kiesbank mit Zweizahnflur (und entspre- chender Kies- bankfauna)	Lösstrockenrasen		Lebende Hoch- moore
			Silikat-Fels- trockenrasen		Berg-Mähwiesen

* Trockenrasenpopulationen auf *Gentiana cruciata*, früher als *Maculinea rebeli* auct. (nec Hirschke 1905) ge-
führt

** (FFH 1530, EUNIS E6.2)

Tab. 2: Direkte Klimawandel-bezogene Gefährdungsfaktoren und ihrer Wirkmechanismen. Anzahl der Zuordnungen zu den 10 ausgewählten Schutzgütern (vgl. Tab. 1) pro Schutzgebiet. Zur offiziellen Benennung der Gefährdungsfaktoren vgl. Appendix 1. – Tab. 2: Direct climate change pressures and their mode of action. Number of assignments to 10 selected conservation targets per protected area. For the official taxonomy of pressures, see Appendix 1.

	Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel	Nationalpark Donau-Auen	Trockenrasen Naturschutzbund Niederösterreich	Biosphärenpark Wienerwald	Biosphärenpark Großes Walsertal	Alle fünf Schutz- gebiete gemeinsam
Anteil betroffener Schutzgüter (N = 10)	60 %	30 %	50 %	10 %	90 %	48 %
Anzahl Zuordnungen zu Schutzgütern						
N01 – Temperaturänderung durch Klimawandel	1	3		1	8	13
N02 – Trockenheit und Niederschlagsrückgänge durch Klimawandel	4		4		3	11
N03 – Niederschlagserhöhung durch Klimawandel					3	3
N05 – Lebensraumveränderung durch Klimawandel					1	1
N06 – De-Synchronisierung biologischer Prozesse durch Klimawandel	1	1	1			3
N07 – Rückgang von Arten mit biotischer Beziehung durch Klimawandel	1		1			2

Aktuell wirkende Gefährdungsfaktoren (außer direkten Klimawandel-Effekten)

Der mit Abstand aktuell bedeutendste Gefährdungsfaktor in den Schutzgebieten ist die Aufgabe der Mahd oder Beweidung von Grünland (Gefährdungsfaktor A06, EIONET [2017a]). Abgesehen vom Nationalpark Donau-Auen spielt dieser Faktor in allen Schutzgebieten eine wesentliche Rolle. Insgesamt 23 Schutzgüter sind von diesem Gefährdungsfaktor betroffen, insbesondere in den Weinviertler Naturschutzbund-Niederösterreich-Trockenrasen (100 %), daneben auch im Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel (60 %) und im Biosphärenpark Wienerwald (40 %; Tab. 3).

Am zweithäufigsten ist der Gefährdungsfaktor I02 (gebietsfremde Arten) in den Schutzgebieten präsent. Sämtliche Schutzgüter der Naturschutzbund-Trockenrasen sind von diesem Faktor betroffen. Weitere prominente Gefährdungsfaktoren die allerdings Schutzgebietsspezifisch wirken, sind Schifffahrts-Infrastruktur (E03, im Nationalpark Donau-Auen), Eintrag von Luftschadstoffen (J03, fast alle Schutzgüter der Naturschutzbund-Trockenrasen), Grundwasserentnahme für die Landwirtschaft (A30 – hauptsächlich im Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel, aber auch im Biosphärenpark Großes Walsertal) sowie Landnutzungsänderung (A02 – Naturschutzbund-Trockenrasen und Biosphärenpark Großes Walsertal). Agrarnutzungsbezogene Gefährdungsfaktoren (A21 Pflanzenschutzmittel, A31 landwirtschaftsbezogene Entwässerung; A08 Mahd, A09 Überweidung, A19 und A20 Düngung) betreffen zahlreiche Arten und Lebensräume. Insgesamt werden 57 verschiedene Gefährdungsfaktoren der Auswahlliste (EIONET 2017a) für die ausgewählten Schutzgüter als relevant erachtet; die Anzahl pro Schutzgebiet reicht von 13 in den Trockenrasen, die vom Naturschutzbund Niederösterreich betreut werden, bis zu 24 im Nationalpark Donau-Auen (Tab. 3).

Tab. 3: Gefährdungsfaktoren (vollständige Auswahlliste und offizielle Bezeichnung siehe EIONET [2017a]) und Anzahl der Zuweisungen zu den Arten und Lebensräumen der fünf Schutzgebiete. Hervorhebungen in Fettdruck. – Tab. 3: Pressures (complete list and official taxonomy see EIONET [2017a]) and number of assignments to species and habitats of five protected areas.

Gefährdungsfaktor	Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel	Nationalpark Donau-Auen	Trockenrasen Naturschutzbund Niederösterreich	Biosphärenpark Wienerwald	Biosphärenpark Großes Walsertal	Schutzgebiete mit diesem Gefährdungsfaktor	Schutzgüter mit diesem Gefährdungsfaktor
Kategorie A: Landwirtschaft							
A01 – Umwandlung in Agrarland	1				1	2	2
A02 – Landnutzungsänderung	1		7		3	3	11
A03 – Änderung von Mischkultur auf Monokultur			2			1	2
A05 – Entfernung charakteristischer Landschaftselemente	1		2	1		3	4
A06 – Nutzungsaufgabe von Grünland	6		10	4	3	4	23
A07 – Nutzungsaufgabe (außer Grünland)	1			1		2	2
A08 – Mahd im Grünland	3	2		1	1	4	7

Gefährdungsfaktor	Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel	Nationalpark Donau-Auen	Trockenrasen Naturschutz- bund Niederösterreich	Biosphärenpark Wiener- wald	Biosphärenpark Großes Walsertal	Schutzgebiete mit diesem Gefährdungsfaktor	Schutzgüter mit diesem Gefährdungsfaktor
A09 – Beweidung oder Überweidung	1				6	2	7
A10 – Zu extensive Beweidung, Unter-Beweidung	4				1	2	5
A16 – Bodenbearbeitungsmaßnahmen in der Landwirtschaft	1	3				2	4
A18 – Bewässerung		1				1	1
A19 – Naturdüngergaben	1				5	2	6
A20 – Kunstdüngergaben			5		1	2	6
A21 – Pflanzenschutzmittel	3		4	2		3	9
A23 – Andere Pflanzenschutzmaßnahmen	1					1	1
A30 – Grundwasserentnahme (Landwirtschaft)	7				3	2	10
A31 – Entwässerung (Landwirtschaft)	6				3	2	9
A33 – Hydrologische Veränderungen (Landwirtschaft)	1					1	1
Kategorie B: Forstwirtschaft							
B01 – Umwandlung in Wald oder Aufforstung					1	1	1
B02 – Waldtyp-Umwandlung		1		2		2	3
B06 – Entnahme von Einzelbäumen					1	1	1
B07 – Entnahme von Torfbäumen und Streu		1				1	1
B08 – Entnahme alter Bäume				1		1	1
B09 – Kahlhieb				1		1	1
B15 – Waldbewirtschaftung weg von alten Wäldern				1		1	1
B16 – Holztransport				3	1	2	4
B21 – Physischer Pflanzenschutz		1				1	1
B23 – Wasserverschmutzung durch Forstwirtschaft				1		1	1
B27 – Hydrologische Veränderungen durch Forstwirtschaft				1		1	1
B28 – Wälder für erneuerbare Energie			1			1	1
Kategorie D: Energieproduktion							
D01 – Windenergie und deren Infrastruktur		1				1	1
D02 – Wasserkraft und deren Infrastruktur		5			1	2	6
Kategorie E: Transport und Verkehr							
E01 – Straßen und Eisenbahnen	3			1		2	4
E02 – Schifffahrt		3				1	3
E03 – Schifffahrts-Infrastruktur		10				1	10
E04 – Einflugschneisen		1				1	1

Gefährdungsfaktor	Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel	Nationalpark Donau-Auen	Trockenrasen Naturschutz- bund Niederösterreich	Biosphärenpark Wiener- wald	Biosphärenpark Großes Walsertal	Schutzgebiete mit diesem Gefährdungsfaktor	Schutzgüter mit diesem Gefährdungsfaktor
E08 – Lärm, Licht und andere Verschmutzung durch Transport		1				1	1
Kategorie F: Siedlung, Freizeit und Tourismus							
F05 – Sport- und Tourismusinfrastruktur				2		1	2
F07 – Sport- und Tourismusaktivität	2	2	2			3	6
F14 – Verschmutzung durch Erholungs-/Freizeitaktivität				1		1	1
F28 – Abflussregime-Änderung für Hochwasserschutz (Siedlungen)		2				1	2
F31 – Andere hydrologische Änderungen (Siedlungen)	1			1		2	2
Kategorie G: Biologische Ressourcen							
G07 – Jagd		1				1	1
G08 – Fischereimanagement			1	1		2	2
G09 – Sammeln					1	1	1
G10 – Wilderei		1				1	1
G11 – Illegales Sammeln					1	1	1
G14 – Bleimunition		1				1	1
Kategorie I: Invasive Arten							
I01 – Invasive Gebietsfremde Arten der EU-Liste		1	2			2	3
I02 – Andere invasive Arten	3	2	10			3	15
I03 – Gebietsfremde, nicht invasive Arten		1				1	1
Kategorie J: Verschmutzung							
J01 – Wasserverschmutzung aus multiplen Quellen		1				1	1
J03 – Luftverschmutzung aus multiplen Quellen		1	9			2	10
Kategorie L: Natürliche Prozesse							
L01 – Abiotische natürliche Prozesse (z. B. Erosion)	2					1	2
L02 – Natürliche Sukzession (exkl. Land- und Forstwirtschaft)	1					1	1
L06 – Interspezifische Verhältnisse (z. B. Prädatoren)		2				1	2
L07 – Reduktion interspezifischer Verhältnisse (z. B. Bestäuber)		1	1			2	2
Gefährdungsfaktoren gesamt	21	24	13	17	16		57
Zuweisungen	50	46	56	25	33		210

Bedeutungsänderung der Gefährdungsfaktoren im Klimawandel

Bei 32 der 57 zugewiesenen Gefährdungsfaktoren (56 %) wird davon ausgegangen, dass sie unter den Bedingungen des Klimawandels in der Wirkung und Bedeutung auf die Schutzgüter zunehmen (Tab. 4). Klimawandel verstärkt insbesondere die Gefährdungsfaktoren A30 (Grundwasserentnahme für die Landwirtschaft) und A31 (landwirtschaftliche Entwässerung) in ihrer Wirkung, da im Klimawandel von verlängerten und intensiven Extremtrockenphasen (vgl. FORMAYER et al. 2015) auszugehen ist. Auch bei zahlreichen anderen land- und forstwirtschaftsbezogenen Gefährdungsfaktoren wird eine Bedeutungssteigerung unter den Verhältnissen des Klimawandels angenommen (Tab. 4).

Bei 19 der 57 zugeordneten Gefährdungsfaktoren (33 %) wird davon ausgegangen, dass sich ihre Wirkung auf die Schutzgebiete insgesamt infolge des Klimawandels nicht erheblich ändern wird. Teils handelt es sich um Gefährdungsfaktoren, die vom Klimawandel unabhängig wirken, teilweise ist ihre Wirkung auf Arten und Lebensräume gegenläufig (Tab. 4).

Bei 6 der 59 Gefährdungsfaktoren (10,1 %) wird angenommen, dass sich ihre Wirksamkeit und damit ihre negative Auswirkung auf das jeweilige Schutzgut vermindert, bei vier (6,7 %) dieser Gefährdungsfaktoren, B02 (Walddtyp-Umwandlung), G08 (Fischereimanagement), J03 (Luftverschmutzung) und A02 (Landnutzungsänderung) wird die Auswirkung allerdings je nach Schutzgut ambivalent beurteilt. Die am weitesten reichende Gefährdungsfaktor-Verminderung wird dem Faktor A02 (Landnutzungsänderung) in den vom Naturschutzbund Niederösterreich betreuten Trockenrasen zugeschrieben; da wird angenommen, dass die langen Extrem-Trockenphasen eine agrarische Nutzung von Trockenrasen im Klimawandel deutlich unwahrscheinlicher machen. In den Gebirgslagen des Biosphärenparks Großes Walsertal kann dagegen der Klimawandel die Landnutzungsänderung der Bergmähder durch die Erwärmung und Verlängerung der Vegetationsperiode fördern.

Summiert über die Schutzgüter ist die am stärksten ausgeprägte Klimawandel-bedingte Verschärfung des Gefährdungsfaktoren-Gefüges im Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel zu erwarten: Die aktuell bereits prekäre Problematik der Grundwasserentnahme und Drainage für landwirtschaftliche Zwecke (Tab. 4) wird durch längere Dürrephasen, höhere Temperaturen und verstärkte Verdunstung weiter verschärft. Auch in die beiden Biosphärenparks werden die Gefährdungsfaktoren durch den Klimawandel insgesamt bedeutender. Eine Entspannung der Bedrohungs-lage ist für die Trockenrasen, die vom Naturschutzbund Niederösterreich betreut werden, zu erwarten, da hier der Nutzungsdruck sinkt (Tab. 4).

Aktuelle Schutzmaßnahmen

Als wichtigste aktuell relevante Schutzmaßnahme erwies sich nach den Analysen die Maßnahme CA03 (Aufrechterhaltung extensiver Landnutzungspraktiken), unmittelbar gefolgt von Maßnahme CA04 (Wiederherstellung extensiver Landnutzungspraktiken, Tab. 5). Von diesen beiden Maßnahmen profitierten 24 bzw. 21 der 50 ausgewählten Schutzgüter; besondere Bedeutung haben diese Maßnahmen in den Naturschutzbund-Niederösterreich-Trockenrasen, im Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel und im Biosphärenpark Wienerwald (Tab. 5). Die Maßnahme CA09 (Dünger- und Pestizidmanagement) findet in vier der fünf Schutzgebiete Anwendung und beeinflusst insgesamt 18 Schutzgüter. Weitere

Tab. 4: Auswirkung des Klimawandels auf die Gefährdungsfaktoren (+1... Verstärkung; 0... keine erhebliche Änderung, -1... Verringerung der Bedeutung), aufsummiert über die Schutzgüter. Die Zahl „0“ in der Spalte bedeutet somit entweder, dass die Klimawandeleffekte pro Gefährdungsfaktor für alle Schutzgüter dieses Schutzgebiets gleichbleiben oder sich aufsummiert aufheben. – Tab. 4: Climate change modification of pressures (+1... increase in importance; 0... no substantial change; -1... decrease in importance) summed across conservation objects. The number in column “0” can result from no substantial climate change effects on this pressure for all conservation objects or from positive and negative effects canceling each other.

Summe Klimawandeländerung des Gefährdungsfaktors pro Schutzgebiet	Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel	Nationalpark Donau-Auen	Trockenrasen Naturschutz- bund Niederösterreich	Biosphärenpark Wienerwald	Biosphärenpark Großes Walsertal	Gesamtwirkungsänderung
Klimawandel wird für Schutzgüter wichtiger						
A30 – Grundwasserentnahme (Landwirtschaft)	7				3	10
A31 – Entwässerung (Landwirtschaft)	4				3	7
A16 – Bodenbearbeitungsmaßnahmen in der Landwirtschaft	1	3				4
A06 – Nutzungsaufgabe von Grünland	0		2	0	1	3
A08 – Mahd im Grünland	1	0		1	1	3
A19 – Naturdüngergaben	0				3	3
A21 – Pflanzenschutzmittel	2		0	1		3
B16 – Holztransport				3	0	3
D02 – Wasserkraft und deren Infrastruktur		2			1	3
A09 – Beweidung oder Überweidung	0				2	2
I02 – Andere invasive Arten	2	0	0			2
L01 – Abiotische natürliche Prozesse (z. B. Erosion)	2					2
A01 – Umwandlung in Agrarland	0				1	1
A07 – Nutzungsaufgabe (außer Grünland)	0			1		1
A18 – Bewässerung		1				1
A33 – Hydrologische Veränderungen (Landwirtschaft)	1					1
B08 – Entnahme alter Bäume				1		1
B09 – Kahlhieb				1		1
B15 – Waldbewirtschaftung weg von alten Wäldern				1		1
B23 – Wasserverschmutzung durch Forstwirtschaft				1		1
B27 – Hydrologische Veränderungen durch Forstwirtschaft				1		1
D01 – Windenergie und deren Infrastruktur		1				1
E01 – Straßen und Eisenbahnen	1			0		1
E02 – Schifffahrt		1				1
E03 – Schifffahrts-Infrastruktur		1				1
F05 – Sport- und Tourismusinfrastruktur				1		1
F14 – Verschmutzung durch Erholungs-/Freizeitaktivität				1		1

Summe Klimawandeländerung des Gefährdungsfaktors pro Schutzgebiet	Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel	Nationalpark Donau-Auen	Trockenrasen Naturschutz- bund Niederösterreich	Biosphärenpark Wienerwald	Biosphärenpark Großes Walsertal	Gesamtwirkungsänderung
F28 – Abflussregime-Änderung für Hochwasserschutz (Siedlungen)		1				1
F31 – Andere hydrologische Änderungen (Siedlungen)	0			1		1
G09 – Sammeln					1	1
G11 – Illegales Sammeln					1	1
L07 – Reduktion interspezifischer Verhältnisse (z. B. Bestäuber)		0	1			1
Klimawandel ändert die Bedeutung des Gefährdungsfaktors nicht						
A03 – Änderung von Mischkultur auf Monokultur			0			0
A05 – Entfernung charakteristischer Landschaftselemente	0		0	0		0
A10 – Zu extensive Beweidung, Unter-Beweidung	0				0	0
A20 – Kunstdüngergaben			0		0	0
A23 – Andere Pflanzenschutzmaßnahmen	0					0
B01 – Umwandlung in Wald oder Aufforstung					0	0
B06 – Entnahme von Einzelbäumen					0	0
B07 – Entnahme von Torfbäumen und Streu		0				0
B21 – Physischer Pflanzenschutz		0				0
B28 – Wälder für erneuerbare Energie			0			0
E08 – Lärm, Licht und andere Verschmutzung durch Transport		0				0
F07 – Sport- und Tourismusaktivität	0	0	0			0
G07 – Jagd		0				0
G10 – Wilderei		0				0
G14 – Bleimunition		0				0
I01 – Invasive Gebietsfremde Arten der EU-Liste		0	0			0
I03 – Gebietsfremde, nicht invasive Arten		0				0
L02 – Natürliche Sukzession (exkl. Land- und Forstwirtschaft)	0					0
L06 – Interspezifische Verhältnisse (z. B. Prädatoren)		0				0
Gefährdungsfaktor wird im Klimawandel weniger bedeutsam						
B02 – Waldtyp-Umwandlung		0		0		0
E04 – Einflugschneisen		-1				-1

Summe Klimawandeländerung des Gefährdungsfaktors pro Schutzgebiet	Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel	Nationalpark Donau-Auen	Trockenrasen Naturschutz- bund Niederösterreich	Biosphärenpark Wienerwald	Biosphärenpark Großes Walsertal	Gesamtwirkungsänderung
G08 – Fischereimanagement			0	-1		-1
J01 – Wasserverschmutzung aus multiplen Quellen		-1				-1
J03 – Luftverschmutzung aus multiplen Quellen		-1	0			-1
A02 – Landnutzungsänderung	0		-7		1	-6
Summarische Wirkungsänderung	21	7	-4	13	18	55

weitreichende Maßnahmen (Tab. 5) betreffen mehrheitlich die landwirtschaftliche Nutzung; daneben erreichen Maßnahmen zum Management gebietsfremder Arten (CI03) sowie zum Einflussreduktion von Transportinfrastruktur (CE01) größere Bedeutung. Für den Nationalpark Donau-Auen ist diese Maßnahme CE01 gemessen an der Anzahl betroffener Schutzgüter am wichtigsten, daneben sind Maßnahmen zur Reduktion des Einflusses der Wasserkraftnutzung (CC04) von großer Bedeutung (Tab. 5).

Tab. 5: Bedeutung der Schutzmaßnahmen, gemessen an der Anzahl der Nennungen für einzelne Schutzgüter (Arten und Lebensräume). – Tab. 5: Importance of conservation measures, measured by the number of assignments to conservation objects (species and habitats).

Maßnahme	Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel	Nationalpark Donau-Auen	Trockenrasen Naturschutz- bund Niederösterreich	Biosphärenpark Wienerwald	Biosphärenpark Großes Walsertal	Nennungen	Schutzgebiete
CA03 – Aufrechterhaltung extensiver Landnutzungspraktiken	6		10	5	3	24	4
CA04 – Wiederherstellung extensiver Landnutzungspraktiken	6		10	5		21	3
CA09 – Dünger- und Pestizidmanagement	3		10	1	4	18	4
CI03 – Kontrolle oder Ausrottung anderer invasiver gebietsfremder Arten	2	1	10			13	3
CA01 – Umwandlung in Agrarland verhindern	1		9		2	12	3
CA15 – Entwässerungsmanagement	7	1			3	11	3
CE01 – Auswirkungen von Verkehr und Verkehrsinfrastruktur minimieren	2	8		1		11	3

Maßnahme	Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel	Nationalpark Donau-Auen	Trockenrasen Naturschutz- und Niederösterreich	Biosphärenpark Wienerwald	Biosphärenpark Großes Walsertal	Nennungen	Schutzgebiete
CJ01 – Auswirkungen von Verschmutzung aus diversen Quellen vermindern		1	8	1		10	3
CA07 – Wiederherstellung von Annex-I-Agrarbiotypen			9			9	1
CC04 – Auswirkung der Wasserkraftnutzung reduzieren		8			1	9	2
CA05 – Mahd- oder Weideregime anpassen	6	1			1	8	3
CE06 – Wiederherstellung von verkehrsbeeinflussten Lebensräumen		6				6	1
CF03 – Auswirkungen von Sport- Erholungs- und Tourismusaktivitäten minimieren	1	2	1	2		6	4
CA16 – Andere Maßnahmen (Landwirtschaft)	1	3		1		5	3
CA02 – Wiederherstellung von kleinen Landschaftselementen	1		2	1		4	3
CA06 – Mahd- oder Beweidungsaufgabe					3	3	1
CB05 – Änderung forstwirtschaftlicher Nutzung				2	1	3	2
CB02 – Traditionelle Forstwirtschaftspraxis aufrechterhalten		1		1		2	2
CB04 – Anpassung forstwirtschaftlicher Nutzung				2		2	1
CG02 – Management von Jagd, Fischerei und Sammeln		1			1	2	2
CG04 – Kontrolle illegaler Jagd und Fischerei		1			1	2	2
CI01 – Ausrottung von gebietsfremden Arten der EU-Liste			2			2	1
CL01 – Lebensraummanagement, um natürliche Prozesse zu verlangsamen/hintanzuhalten/umzukehren.	2					2	1
CA08 – Anpassung der Bodenbearbeitung	1					1	1
CB03 – Wiederherstellung forstwirtschaftlicher Nutzungsmaßnahmen				1		1	1
CB06 – Beendigung forstwirtschaftlicher Nutzung					1	1	1
CB15 – Andere forstwirtschaftliche Maßnahmen					1	1	1
CC07 – Wiederherstellung von Lebensräumen, die durch die Nutzung erneuerbarer Energie beeinflusst wurden					1	1	1
CC13 – Wasserentnahmemanagement		1				1	1
CE02 – Wasserverschmutzung durch Verkehr verringern		1				1	1
CE05 – Lärmbelastung und Lichtverschmutzung durch Verkehr verringern		1				1	1
CF02 – Wiederherstellung von Lebensräumen, die von Siedlungen, Industrie und Erholungsnutzung beeinflusst wurden		1				1	1

Maßnahme	Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel	Nationalpark Donau-Auen	Trockenrasen Naturschutz- bund Niederösterreich	Biosphärenpark Wienerwald	Biosphärenpark Großes Walsertal	Nennungen	Schutzgebiete
CF05 – Auswirkungen von Gewässerverschmutzung (Industrie, Erholung, Siedlungen) minimieren				1		1	1
CG03 – Auswirkungen von fischereilichem Besatz und Jagdmanagement (Wildfütterung, Prädatorenkontrolle) minimieren			1			1	1
CG06 – Auswirkung von Bleivergiftung minimieren		1				1	1
CI04 – Kontrolle oder Ausrottung anderer gebietsfremder Arten		1				1	1
Summe Nennungen	39	40	72	24	23	198	
Maßnahmen pro Schutzgebiet	13	18	11	13	13	36	

Bedeutungsänderung der Schutzmaßnahmen im Klimawandel

Von den 36 zugeordneten Schutzmaßnahmen wird die Mehrzahl (22 Maßnahmen, 61 %) im Klimawandel an Bedeutung für die Arten und Lebensräume der fünf Gebiete gewinnen. Die sieben wichtigsten dieser Maßnahmen, gemessen an der Bedeutungsänderung für die Schutzgüter, beziehen sich allesamt auf die Agrarnutzung. Für 13 Maßnahmen wird dem Klimawandel keine erheblich modifizierende Bedeutung zugeschrieben. Eine Maßnahme (CA01, Verhinderung der Umwandlung in Agrarland) sollte in Summe im Klimawandel weniger wichtig werden, allerdings unterscheiden sich hier die Auswirkungen je nach Schutzgebiet (Tab. 6). Insgesamt steigt die Bedeutung der Naturschutzmaßnahmen im Klimawandel in Summe in allen Schutzgebieten an.

Tab. 6: Auswirkung des Klimawandels auf die Schutzmaßnahmen (+1... Verstärkung; 0... keine erhebliche Änderung, -1... Verringerung der Bedeutung), aufsummiert über die Schutzgüter*. – Tab. 6: Climate change modification of conservation measures (+1... increase in importance; 0... no substantial change; -1... decrease in importance) summed across conservation objects* (species and habitats).

Maßnahme	Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel	Nationalpark Donau-Auen	Trockenrasen Naturschutz- bund Niederösterreich	Biosphärenpark Wiener- wald	Biosphärenpark Großes Walsertal	Gesamtscore
CA09 – Dünger- und Pestizidmanagement	1		10	0	4	15
CA04 – Wiederherstellung extensiver Landnutzungspraktiken	0		9	0		9
CA15 – Entwässerungsmanagement	5	1			2	8

Maßnahme	Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel	Nationalpark Donau-Auen	Trockenrasen Naturschutz- bund Niederösterreich	Biosphärenpark Wienerwald	Biosphärenpark Großes Walsertal	Gesamtscore
CA07 – Wiederherstellung von Annex-I-Agrarbiotoptypen			7			7
CA03 – Aufrechterhaltung extensiver Landnutzungspraktiken	0		0	1	3	4
CA16 – Andere Maßnahmen (Landwirtschaft)	0	3		1		4
CA02 – Wiederherstellung von kleinen Landschaftselementen	0		2	1		3
CE06 – Wiederherstellung von verkehrsbeeinflussten Lebensräumen		3				3
CA06 – Mahd- oder Beweidungsaufgabe					2	2
CB02 – Traditionelle Forstwirtschaftspraxis aufrechterhalten		1		1		2
CB04 – Anpassung forstwirtschaftlicher Nutzung				2		2
CB05 – Änderung forstwirtschaftlicher Nutzung				2	0	2
CC04 – Auswirkung der Wasserkraftnutzung reduzieren		2			0	2
CE01 – Auswirkungen von Verkehr und Verkehrsinfrastruktur minimieren	0	1		1		2
CF03 – Auswirkungen von Sport- Erholungs- und Tourismusaktivitäten minimieren	0	0	0	2		2
CB03 – Wiederherstellung forstwirtschaftlicher Nutzungsmaßnahmen				1		1
CC13 – Wasserentnahmemanagement		1				1
CF05 – Auswirkungen von Gewässerverschmutzung (Industrie, Erholung, Siedlungen) minimieren				1		1
CG02 – Management von Jagd, Fischerei und Sammeln		0			1	1
CG04 – Kontrolle illegaler Jagd und Fischerei		0			1	1
CI03 – Kontrolle oder Ausrottung anderer invasiver gebietsfremder Arten	1	0	0			1
CL01 – Lebensraummanagement, um natürliche Prozesse zu verlangsamen/hintanzuhalten/umzukehren.	1					1
CA05 – Mahd- oder Weideregime anpassen	0	0			0	0
CA08 – Anpassung der Bodenbearbeitung	0					0
CB06 – Beendigung forstwirtschaftlicher Nutzung					0	0
CB15 – Andere forstwirtschaftliche Maßnahmen					0	0
CC07 – Wiederherstellung von Lebensräumen, die durch die Nutzung erneuerbarer Energie beeinflusst wurden					0	0
CE02 – Wasserverschmutzung durch Verkehr verringern		0				0
CE05 – Lärmbelastung und Lichtverschmutzung durch Verkehr verringern		0				0
CF02 – Wiederherstellung von Lebensräumen, die von Siedlungen, Industrie und Erholungsnutzung beeinflusst wurden		0				0

Maßnahme	Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel	Nationalpark Donau-Auen	Trockenrasen Naturschutz- bund Niederösterreich	Biosphärenpark Wiener- wald	Biosphärenpark Großes Walsertal	Gesamtscore
CG03 – Auswirkungen von fischereilichem Besatz und Jagdmanagement (Wildfütterung, Prädatorenkontrolle) minimieren			0			0
CG06 – Auswirkung von Bleivergiftung minimieren		0				0
CI01 – Ausrottung von gebietsfremden Arten der EU-Liste			0			0
CI04 – Kontrolle oder Ausrottung anderer gebietsfremder Arten		0				0
CJ01 – Auswirkungen von Verschmutzung aus diversen Quellen vermindern		-1	0	1		0
CA01 – Umwandlung in Agrarland verhindern	0		-6		2	-4
Summenwirkung	8	11	22	14	15	70
Anzahl zugewiesener Schutzmaßnahmen	13	18	11	13	13	36

* Die Zahl „0“ in der Spalte bedeutet somit entweder, dass die Klimawandeleffekte pro Schutzmaßnahme für alle Schutzgüter dieses Schutzgebiets gleich bleiben oder sich aufsummiert aufheben.

Diskussion

Direkte Klimawandelauswirkungen auf die Schutzgüter

Die Beziehung zwischen Klimawandel und Biodiversität steht schon seit geraumer Zeit im Mittelpunkt des Forschungsinteresses (GRABHERR et al. 1994, PARMESAN & YOHE 2003, DULLINGER et al. 2004). Noch vor wenigen Jahren galten allerdings direkte Klimawandelauswirkungen auf die Fauna und Flora als weniger wirksam (MAXWELL et al. 2016) verglichen mit klassischen Gefährdungsfaktoren wie Habitatverlust, Habitatdegradation und Habitatfragmentierung. Dieses Bild, so zeigt die vorliegende Erhebung, beginnt sich zu ändern. Klimawandel ist für fast die Hälfte der hier ausgewählten Arten und Lebensräume als direkter Gefährdungsfaktor genannt worden. Klimawandel wirkt dabei oft direkt über die Temperaturerhöhung (LAMPRECHT et al. 2018), aber auch über längere Dürrephasen (FORMAYER et al. 2015), Niederschlagsereignisse, biotische und abiotische Wechselwirkungen. Übereinstimmend mit bisherigen Untersuchungen (DULLINGER et al. 2012) sind von diesen direkten Klimawandeleffekten Gebirgslebensräume besonders betroffen. Im Biosphärenpark Großes Walsertal wurde lediglich dem Frauenschuh *Cypripedium calceolus* kein direkter Klimawandel-Gefährdungsfaktor zugewiesen. Auch in den Nationalparks Neusiedler See – Seewinkel und Donau-Auen spielt der Klimawandel für eine Anzahl Arten und Lebensräume schon aktuell eine wichtige Rolle, im Nationalpark Donau-Auen über die Erhöhung der Wassertemperatur, im Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel über die Verlängerung und Verstärkung der Dürrephasen.

Der Schwerpunkt der vorliegenden Erhebung lag allerdings auf den indirekten Auswirkungen des Klimawandels auf Gefährdungsfaktoren und Schutzmaßnahmen in den Schutzgebieten. Diese Effekte sind weit weniger intensiv untersucht. Unklar war, was diese Ände-

rungen für die Naturschutzerfordernisse der Zukunft bedeuten. Bei den hier vorliegenden Ergebnissen fällt auf, dass ein hoher Anteil der Gefährdungsfaktoren nicht von anthropogenen Prozessen und Eingriffen im Schutzgebiet selbst, sondern in der Umgebung herühren: Die Grundwasserentnahme in den agrarischen genutzten Regionen des gesamten Seewinkels beeinflusst die hydrogische Situation im Nationalpark Neusiedler See– Seewinkel (KRACHLER et al. 2013). Stauhaltungen oberhalb des Nationalparks Donau-Auen bestimmen die Hochwasserverhältnisse, die Abfluss- und die Sedimentationsdynamik im eigentlichen Nationalpark-Gebiet in entscheidendem Ausmaß. Landnutzung, Pestizideinsatz und invasive Robinien in der umgebenden Agrarmatrix beeinflussen die Biodiversität in den Weinviertler Trockenrasen-Biotopinseln (Naturschutzbund Niederösterreich). Alle Schutzgebiete sind von Luftschadstoffimmissionen, insbesondere von Stickstoffverbindungen, die zur Aufdüngung von Magerstandorten führen, betroffen. Mehr denn je gilt: „No park is an island“ (JANZEN 1983).

Trotz der Vielzahl gebietsunabhängiger übergreifender Faktoren spielt jedoch auch lokales Management für eine größere Anzahl von Arten und Lebensräumen eine bedeutende Rolle. Hier ist vor allem die Aufgabe extensiver Nutzung zu nennen, die sowohl für die Weinviertel-Trockenrasen (Naturschutzbund Niederösterreich) als auch für die Magerweiden und Salzstandorte des Nationalparks Neusiedler See – Seewinkel eine Bedrohung darstellt.

Für mehr als die Hälfte der Gefährdungsfaktoren muss im Klimawandel von einer Verschärfung der Wirkung auf das jeweilige Schutzgut ausgegangen werden. Solch eine Verschärfung betrifft vor allem Faktoren aus dem Bereich der landwirtschaftlichen Nutzung und hier insbesondere hydrologische Eingriffe, die oft im Umfeld der Schutzgebiete stattfinden. Grundwasserentnahme zur landwirtschaftlichen Bewässerung, die zu früher Austrocknung der Salzlacken beiträgt (DICK et al. 1994), ist seit Langem als Gefährdungsfaktor des Seewinkels beschrieben. In den Berglagen des Biosphärenparks Großes Walsertal führt Wasserentnahme gemeinsam mit dem Klimawandel zu längeren Moor-Trockenphasen und zum Torfabbau im Oberboden (vgl. MOORE 2002). Mit Zunahme der Dürre und Hitzeperioden wird sich die Konkurrenz von Landnutzung und Biodiversität um die begrenzte und temporär verminderte Ressource Wasser weiter verschärfen.

Andere landwirtschaftsbezogene Gefährdungsfaktoren werden lokal im Klimawandel verstärkt, weil Wärmeperioden neuen Schädlingen Massenentwicklungen ermöglichen (GRÜNbacher et al. 2006) und weil neue Erfordernisse an die landwirtschaftliche Produktion (z. B. Biomasseproduktion) auf Klimawandel-bedingte Fluktuation der Erntewartungen (KIRCHNER et al. 2016) treffen.

Insgesamt stehen die Ergebnisse bezüglich der Gefährdungsfaktoren-Bedeutung in Einklang mit den Ergebnissen, die europaweit im Zuge der Berichtspflichten (Artikel 17 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie) 2013–2018 erhoben wurden (EEA 2020, p. 71); auch dort wurden europaweit Gefährdungsfaktoren der Rubrik „Landwirtschaft“ am häufigsten den Schutzgütern zugeordnet. Auch im globalen Maßstab hat sich landwirtschaftliche Nutzung als einer der prominentesten Gefährdungsfaktoren für die Arten der internationalen Roten Listen erwiesen (MAXWELL et al. 2016). Die Optimierung landwirtschaftlicher Erträge schreitet noch immer fort, was jedoch auch bedeutet, dass die ökologischen Ressourcen immer stärker auf eine Nutzpflanze hin zu Lasten der Gesamt-Biodiversität konzentriert werden.

Limitationen

Die vorliegende Analyse unterliegt zahlreichen Limitationen, die bei der Interpretation berücksichtigt werden müssen. (1) Die Arten wurden nicht nach fachlichen Priorisierungsüberlegungen (vgl. BIERINGER & WANNINGER 2009), sondern nach subjektiven Gesichtspunkten ausgewählt. Sie stellen keine repräsentative Auswahl dar. (2) Die Zuordnungen zu Gefährdungsfaktoren, Schutzmaßnahmen und Klimawandel-Interaktionen beruhen auf Einschätzungen und nicht auf methodischen Analysen. Sie fußen allerdings in allen Fällen auf langjähriger Vor-Ort-Erfahrung und auf genuiner Auseinandersetzung mit den Ansprüchen von Arten, Lebensräumen und Gefährdungsszenarien. Ein Ziel der Arbeit bestand gerade darin, auszuloten, inwieweit Einschätzungen lokaler Akteure mit übergeordneten Auswertungen im Einklang stehen. (3) In der vorliegenden Studie standen fünf Schutzgebiete im Mittelpunkt, die Ergebnisse sind somit nicht unmittelbar auf die österreichische Gesamtsituation übertragbar. Auffallend ist allerdings, dass selbst trotz dieser Verzerrung der Grundgesamtheit hin zu Flächen, in denen menschlichen Einflüsse reduziert sind, landwirtschaftliche Faktoren wie im gesamten Europa nach wie vor eine große Rolle spielen.

Folgerungen

Die vorliegende Studie zeigt, dass sich manche Naturschutzprobleme von Schutzgebieten im Klimawandel verstärken werden. Alle fünf Schutzgebiete sind mit Flächen intensiver landwirtschaftlicher Nutzung eng verzahnt. Über die Konkurrenz um Wasser, über Chemikalieneintrag, über gebietsfremde Arten wirkt diese Verzahnung bereits jetzt auf die Schutzgüter ein; im Klimawandel wird sich diese Konfliktsituation generell verstärken. Gleichzeitig ist ein gewisses Ausmaß extensiver landwirtschaftlicher Nutzung für viele Schutzgüter unverzichtbar. Es erscheint eine Hauptaufgabe der Klimawandelausrichtung von Schutzgebieten zu sein, in den Verzahnungs-, Rand- und Pufferbereichen diese Zielkonflikte zu entschärfen. Angesichts des generell prekären Status der Biodiversität erscheint die forcierte Intensivproduktion vergleichsweise trivialer landwirtschaftlicher Produkte um jeden ökologischen Preis in unmittelbarer Nähe zu einmaligen biologischen Schutzobjekten fragwürdiger denn je.

Im Nationalpark Donau-Auen wird die Änderung der hydrologischen Verhältnisse in Form von längeren Dürren, häufigeren Starkregenereignissen, früherer Schneeschmelze und höheren Wassertemperaturen im gesamten Donau-Einzugsbereich zu einer Gefährdungsverstärkung für die Schutzgüter führen. Allerdings sind die aktuellen Renaturierungsmaßnahmen, die zur Verstetigung des Hochwassergeschehens beitragen, auch im Klimawandel geeignete Anpassungsmaßnahmen.

Trotz aller Bedrohungen bleiben, vorausschauendes Management vorausgesetzt, Schutzgebiete auch im Klimawandel ein Kernelement jeder Naturschutzstrategie. Wie THOMAS & GILLINGHAM (2015) zeigten, sind Arten, deren Bestände rezent abgenommen haben, in Schutzgebieten immer noch häufiger als außerhalb. Arten nutzen die Schutzgebiete als Trittsteine in ihrer Klimawandel-erzwungenen nordwärts gerichteten Arealverlagerung. Mögen einzelne Arten in einzelnen Gebieten abnehmen, so bietet die Gesamtheit der Schutzgebiete gefährdeten Arten immer noch einen substanziellen Schutz (THOMAS & GILLINGHAM 2015). Mit adaptivem, antizipierendem Management wird die Bedeutung der Schutzgebiete im Klimawandel also nicht geringer werden.

Dank

Die Publikation entstand im Rahmen des Projekts „Conservation under Climate Change: Challenges, Constraints and Solutions (CCCCCS)“, gefördert vom Austrian Climate Research Program ACRP (10. Call, Förderungsnummer KR17AC0K13678).

Elektronisches Begleitmaterial

Elektronischer Appendix 1: Zuordnung von ausgewähltem Schutzobjekt (Art oder Lebensraum) und Gefährdungsfaktoren (aus EIONET 2017a); Veränderung der jeweiligen Gefährdungsfaktor-Relevanz im Klimawandel: https://www.zobodat.at/pdf/VZBG_158_0050.pdf.

Elektronischer Appendix 2: Zuordnung von ausgewähltem Schutzobjekt (Art oder Lebensraum) und Schutzmaßnahmen (aus EIONET 2017b); Veränderung der jeweiligen Schutzmaßnahmen-Relevanz im Klimawandel: https://www.zobodat.at/pdf/VZBG_158_0051.pdf.

Literatur

- ALTERMATT F., 2010: Climatic warming increases voltinism in European butterflies and moths. *Proc. R. Soc. Lond. B* 277, 1139–1298.
- BELLARD C., BERTELSMEIER C., LEADLEY P., THUILLER W. & COURCHAMP F., 2012: Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecol. Lett.* 15, 365–377.
- BELLARD C., JESCHKE J.M., LEROY B. & MACE G.M., 2018: Insights from modeling studies on how climate change affects invasive alien species geography. *Ecol. Evol.* 8, 5688–5700.
- BIERINGER G. & WANNINGER K., 2009: Handlungsprioritäten im Arten- und Lebensraumschutz in Niederösterreich. Arge Handlungsbedarfsanalyse Naturschutz, Wien, Unveröffentlichter Projektbericht, 76 pp.
- BMNT, 2017: Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil 1 – Kontext. Wien, Internet: https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/anpassungsstrategie/publikationen/oe_strategie.html, abgerufen am 22.6.2021, 153 pp.
- CIVANTOS E., THUILLER W., MAIORANO L., GUISAN A. & ARAÚJO M.B., 2012: Potential impacts of climate change on ecosystem services in Europe: the case of pest control by vertebrates. *BioScience* 62, 658–666.
- DAMIEN M. & TOUGERON K., 2019: Prey–predator phenological mismatch under climate change. *Curr. Opin. Insect. Sci.* 35: 60–68.
- DICK G., DVORAK M., GRÜLL A., KOHLER B. & RAUER G. (Red.), 1994: Vogelparadies mit Zukunft? Ramsar-Bericht 3 Neusiedler See – Seewinkel. Umweltbundesamt, Wien, 356 pp.
- DIFFENBAUGH N.S. & FIELD C.B., 2013: Changes in ecologically critical terrestrial climate conditions. *Science* 341, 486–492.
- DULLINGER S., DIRNBÖCK T. & GRABHERR G., 2004: Modelling climate change-driven treeline shifts: relative effects of temperature increase, dispersal and invasibility. *J. Ecol.* 92, 241–252.
- DULLINGER S., GATTRINGER A., THUILLER W., MOSER D., ZIMMERMANN N.E., GUISAN A., WILLNER W., PLUTZAR C. & LEITNER M., 2012: Extinction debt of high-mountain plants under twenty-first-century climate change. *Nat. Clim. Chang.* 2, 619–622.
- EEA, 2020: State of nature in the EU. Results from reporting under the nature directives 2013–2018. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 142 pp.

- EIONET, 2017a: Lists of pressures and threats, version 2.1. Internet: https://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats_art17, abgerufen am 9.8.2018.
- EIONET, 2017b: List of conservation measures. Version 2.1. Internet: https://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats_art17, abgerufen am 9.8.2018.
- FORMAYER H., NADEEM I. & ANDERS I., 2015: Climate change scenario: from climate model ensemble to local indicators. In: STEININGER K., KÖNIG M., BEDNAR-FRIEDL B., KRANZL L., LOIBL W. & PRETTENTHALER F. (eds.): Economic evaluation of climate change impacts. Development of a cross-sectoral framework and results for Austria. Cham, Springer, 55–74.
- GRABHERR G., 1988: Biotopinventar Vorarlberg. Teilinventar Großes Walsertal. Im Auftrag des Vorarlberger Landschaftspflegefonds, 337 pp.
- GRABHERR G., GOTTFRIED M. & PAULI H., 1994: Climate effects on mountain plants. *Nature* 369, 448.
- GRÜNBACHER E.-M., KROMP B., FORMAYER H. & HANN P., 2006: Einflüsse des Klimawandels auf landwirtschaftliche Schädlinge und Nützlinge im Biologischen Landbau Österreichs. Bio Forschung Austria, Wien, Endbericht zum Projekt StartClim2005.C3-a, Internet: http://www.austroclim.at/fileadmin/user_upload/reports/StCl05C3a.pdf, abgerufen am 27.8.2013, 61 pp.
- IPBES, 2019: Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES Secretariat, Bonn, Internet: https://www.ipbes.net/sites/default/files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_en.pdf, abgerufen am 21.1.2020, 56 pp.
- JANZEN D.H., 1983: No park is an island – increase in interference from outside as park size decreases. *Oikos* 41, 402–410.
- KIRCHNER M., SCHÖNHART M. & SCHMID E., 2016: Spatial impacts of the CAP post-2013 and climate change scenarios on agricultural intensification and environment in Austria. *Ecol. Econ.* 123, 35–56.
- KRACHLER R., KORNER I., DVORAK M., MILASOWSZKY N., RABITSCH W., WERBA F., ZULKA P. & KIRSCHNER A., 2013: Die Salzlacken des Seewinkels: Erhebung des aktuellen ökologischen Zustandes sowie Entwicklung individueller Lackenerhaltungskonzepte für die Salzlacken des Seewinkels (2008–2011). Österreichischer Naturschutzbund, Eisenstadt, 291 pp.
- LAMPRECHT A., SEMENCHUK P.R., STEINBAUER K., WINKLER M. & PAULI H., 2018: Climate change leads to accelerated transformation of high-elevation vegetation in the central Alps. *New Phytol.* 220, 447–459.
- LURGI M., LÓPEZ B.C. & MONTOYA J.M., 2012: Novel communities from climate change. *Philos. Trans. R. Soc. Lond., B, Biol. Sci.* 367, 2913–2922.
- MAXWELL S.L., FULLER R.A., BROOKS T.M. & WATSON J.E.M., 2016: The ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature* 536, 143–145.
- MOORE P.D., 2002: The future of cool temperate bogs. *Environ. Conserv.* 19, 3–20.
- OLIVER T.H., GILLINGS S., PEARCE-HIGGINS J.W., BRERETON T., CRICK H.Q.P., DUFFIELD S.J., MORECROFT M.D. & ROY D.B., 2017: Large extents of intensive land use limit community reorganization during climate warming. *Glob. Chang. Biol.* 23, 2272–2283.
- OLIVER T.H. & MORECROFT M.D., 2014: Interactions between climate change and land use change on biodiversity: attribution problems, risks, and opportunities. *Wiley Interdiscip. Rev. Clim. Change* 5, 317–335.
- OLIVER T.H., SMITHERS R.J., BEALE C.M. & WATTS K., 2016: Are existing biodiversity conservation strategies appropriate in a changing climate? *Biol. Conserv.* 193, 17–26.

- OVASKAINEN O., SKOROKHODOVA S., YAKOVLEVA M., SUKHOV A., KUTENKOV A., KUTENKOVA N., SHCHERBAKOV A., MEYKE E. & DEL MAR DELGADO M., 2013: Community-level phenological response to climate change. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 110, 13434–13439.
- PARMESAN C., 2006: Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 37, 637–669.
- PARMESAN C. & YOHE G., 2003: A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421, 37–42.
- RANNOV S. & NEUBERT M., 2014: Managing protected areas in Central and Eastern Europe under climate change. *Advances in Global Change Research Volume 58*. Springer, Dordrecht, 308 pp.
- THOMAS C.D. & GILLINGHAM P.K., 2015: The performance of protected areas for biodiversity under climate change. *Biol. J. Linn. Soc. Lond.* 115, 718–730.
- THOMAS C.D., FRANCO A.M.A. & HILL J.K., 2006: Range retractions and extinction in the face of climate warming. *Trends Ecol. Evol.* 21, 415–416.
- UMWELTBUNDESAMT, 2016: Biologische Vielfalt in Österreich. Schutz, Status, Gefährdung. REP0542. Umweltbundesamt, Wien, Internet: <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0542.pdf>, abgerufen am 6.2.2017, 192 pp.
- UMWELTBUNDESAMT, 2019: Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Internet: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/das_monitoringbericht_2019_barrierefrei.pdf, abgerufen am 27.6.2021, 272 pp.
- URBAN M.C., 2015: Accelerating extinction risk from climate change. *Science* 348, 571–573.
- VITASSE Y., URSENBACHER S., KLEIN G., BOHNENSTENGEL T., CHITTARO Y., DELESTRADE A., MONNERA C., REBETEZ M., RIXEN C., STREBEL N., SCHMIDT B.R., WIPF S., WOHLGEMUTH T., YOCOZZO N.G. & LENOIR J., 2021: Phenological and elevational shifts of plants, animals and fungi under climate change in the European Alps. *Biol. Rev.* 96, 1816–1835.

Eingelangt: 2021 09 30

Anschriften:

Dr. Klaus Peter ZULKA, Team Biologische Vielfalt und Naturschutz, Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien, Österreich.

E-Mail: peter.zulka@umweltbundesamt.at

Ing. Irene OBERLEITNER, Team Biologische Vielfalt und Naturschutz, Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien, Österreich.

E-Mail: irene.oberleitner@umweltbundesamt.at

Dr. Christian BAUMGARTNER, schlossORTH Nationalpark-Zentrum, Schlossplatz 1, A-2304 Orth/Donau, Österreich. E-Mail: c.baumgartner@donauauen.at

Christian DIRY, MSc, Biosphärenpark Wienerwald Management GmbH, Norbertinumstr. 9, A-3013 Tullnerbach, Österreich. E-Mail: cd@bpww.at

DI Harald GRABENHOFER, Forschung, Monitoring & Citizen Science, Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel, Apetloner Hof 3, A-7143 Apetlon, Österreich,

E-Mail: h.grabenhofer@npneusiedlersee.at

Mag. Margit GROSS, Naturschutzbund Niederösterreich, Mariannengasse 32/2/16, A-1090 Wien, Österreich. Email: margit.gross@naturschutzbund.at

Anna WEBER, MSc, biosphärenpark.haus, Boden 34, A-6731 Sonntag, Österreich.
E-Mail: weber@grosseswalsertal.at

Mag. Dr. Stefan SCHINDLER, Team Biologische Vielfalt und Naturschutz, Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien, Österreich.
E-Mail: stefan.schindler@umweltbundesamt.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Frueher: Verh.des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 2022

Band/Volume: [158](#)

Autor(en)/Author(s): Zülka Klaus-Peter, Oberleitner Irene, Baumgartner Christian, Diry Christian, Grabenhofer Harald, Gross Margit, Weber Anna-Maria, Schindler Stefan

Artikel/Article: [Gefährdungsfaktoren und Schutzgebietsmanagement im Klimawandel 49-80](#)