

**Abbildung 1**

Hochmoor von nationaler Bedeutung im Kanton St. Gallen (Foto: Ariel Bergamini).

Steffen BOCH, Christian GINZLER, Benedikt R. SCHMIDT, Angéline BEDOLLA, Klaus ECKER, Ulrich GRAF, Helen KÜCHLER, Meinrad KÜCHLER, Rolf HOLDEREGGER und Ariel BERGAMINI

## Wirkt der Schutz von Biotopen? Ein Programm zum Monitoring der Biotope von nationaler Bedeutung in der Schweiz

Die Schweiz hat sich verpflichtet, ihre große biologische Vielfalt zu schützen und den Lebensraumverlust und das Aussterben bedrohter Arten zu unterbinden. Deshalb hat die Schweiz unter anderem seit Beginn der 1990er-Jahre rund 6.000 »Objekte von nationaler Bedeutung« ausgewiesen, darunter Hoch- und Flachmoore, Trockenwiesen und -weiden (TWW), Auen und Amphibienlaichgebiete. Die Wirkungskontrolle Biotopschutz ist ein 2011 langfristig angelegtes Programm zum Monitoring dieser Lebensräume. Luftbildanalysen und Felderhebungen bilden die Datengrundlage, um Veränderungen in den Biotopen von nationaler Bedeutung aufzuzeigen und die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen zu kontrollieren. Analysen zeigen, dass Moore und TWW zunehmend verbuschen, Moore trockener und nährstoffreicher werden und die lokale Anzahl der Amphibienarten abnimmt. Um diesen Trend, und damit den Lebensraum- und Artenverlust aufzuhalten, sollten die Schutzbemühungen auf nationaler Ebene möglichst rasch verstärkt werden.

### **Biodiversitätspolitischer Hintergrund**

Der Erhalt der natürlichen Vielfalt von Lebensräumen sowie der Schutz bedrohter Arten sind in der Bundesverfassung der Schweiz verankert. Durch die Unterzeichnung der Biodiversitätskonvention in Rio 1992 sowie des Aichi-Nagoya Protokolls der internationalen Biodiversitätskonvention (Convention of Biological Diversity) 2010, verpflichtete sich die Schweiz vertraglich, diese Biodiversität zu schützen, bis 2020 den Lebensraumverlust und das Aussterben bedrohter Arten zu unterbinden und die Erhaltungssituation insbesondere der am stärksten bedrohten Arten zu verbessern.

Seit 1900 geht die Biodiversität in der Schweiz auf lokalem, regionalem und nationalem Niveau schleichend, aber stetig zurück. Viele wertvolle Lebensräume gehen ganz verloren oder ihre Qualität nimmt ab. Die Aufgabe oder Intensivierung der Landwirtschaft, das Wachstum von Siedlungen und der Verkehrsinfrastruktur sind die Ursachen. Hinzu kommen Veränderungen von Umweltbedingungen, hervorgerufen durch Schadstoffbelastungen und Störungen des Wasserhaushalts durch Entwässerungen von Feuchtgebieten und Begradigungen von Flüssen (LACHAT et al. 2010). Der Rückgang der Biodiversität konnte bis heute nicht gestoppt werden. Knapp 50 % der 235 in der Schweiz vorkommenden Lebensraumtypen gelten bereits als bedroht (DELARZE et al. 2016). Von den 10.350 in den Schweizer Roten Listen bewerteten Arten aus 27 verschiedenen Organismengruppen wurden 36 % einer Gefährdungskategorie zugeteilt, weitere 10 % gelten als potenziell gefährdet. Dieser Wert liegt deutlich über dem Durchschnitt der OECD-Länder (Organisation for Economic Co-operation and Development). Populationen seltener und spezialisierter Arten werden immer kleiner, mehr und mehr isoliert oder verschwinden komplett. Sie werden oft von bereits häufigen, anspruchslosen Arten ersetzt, die sich immer weiter ausbreiten. Durch diese großräumige Homogenisierung schwindet die typische Artenzusammensetzung und damit die Einzigartigkeit wertvoller Lebensräume (BAFU 2017a).

Die Schweiz hat im vergangenen Jahrzehnt hohe Ausgaben im Umweltbereich getätigt. Beispielsweise wurde im Landwirtschaftssektor ein großer Teil der Direktzahlungen an Leistungen zum Schutz der Biodiversität und der Landschaft geknüpft. Des Weiteren wurden Moore durch Wiedervernässung regeneriert und im Rahmen der Fließgewässerrevision 2011 Fließgewässer renaturiert. Auf politischer Ebene verabschiedete der Bundesrat 2012 eine nationale Biodiversitätsstrategie. Darin sind die Ziele formuliert, die Biodiversität und Ökosystemleistungen langfristig zu erhalten

und ihre Reaktionsfähigkeit gegenüber Veränderungen zu fördern (BAFU 2012). Der Aktionsplan zu dieser Strategie folgte schließlich 2017. Dieser zielt auf direkte Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität ab (zum Beispiel Verbesserung der ökologischen Infrastruktur zur Vernetzung, Lebensraum- und Artenschutz). Zum anderen soll die Biodiversitätspolitik in verschiedenen Politikbereichen verankert werden (zum Beispiel Landwirtschaft, Raumplanung, Verkehr, wirtschaftliche Entwicklung). Darüber hinaus ist es Ziel, die politischen Entscheidungsträger und die Öffentlichkeit dafür zu sensibilisieren, wie wichtig die Biodiversität als Lebensgrundlage ist (BAFU 2017c). Trotz dieser Bemühungen und dem verlangsamten Rückgang einiger Arten in den vergangenen zwei Jahrzehnten stuft die OECD im dritten Umweltprüfbericht den Zustand der Biodiversität in der Schweiz noch immer als unbefriedigend ein. Dies unter anderem, weil verschiedene politische Ziele noch nicht umgesetzt wurden und der Lebensraumverlust, die Fragmentierung der Landschaft, die Verschmutzung sowie die Eingriffe in Wasserläufe weiterhin fortschreiten und die eingesetzten finanziellen Mittel zum Schutz von Ökosystemen und Arten nicht ausreichen (OECD 2017; BAFU 2017a).

### **Biotope von nationaler Bedeutung**

Um wertvolle Lebensräume und die Artenvielfalt zu erhalten, hat die Schweiz in den vergangenen Jahrzehnten einige Anstrengungen unternommen. Auf nationaler Ebene wurden beispielsweise seit Beginn der 1990er-Jahre rund 6.000 Objekte von nationaler Bedeutung ausgewiesen, darunter Hoch- und Übergangsmoore (GRÜNIG et al. 1986), Flachmoore (BROGGI 1990), Trockenwiesen und -weiden (EGGENBERG et al. 2001), Auen (TEUSCHER et al. 1995; THIELEN et al. 2002) und Amphibienlaichgebiete (RYSER 2002). Für diese Gebiete bestehen Schutzziele und Entwicklungsmaßnahmen, die in biotopspezifischen Verordnungen festgelegt sind. Nach einer kürzlich durchgeführten Revision der Verordnung über den Schutz der Biotope und Moorlandschaften von nationaler Bedeutung wurden unter anderem weitere 814 Objekte in die Inventare aufgenommen und die Grenzen bestehender Objekte angepasst. Dadurch erhöhte sich die Gesamtfläche der Biotope von nationaler Bedeutung von etwa 1,8 % auf 2,2 % der Landesfläche (BAFU 2017b). Dennoch wird das globale Ziel, 17 % der Landesfläche bis 2020 unter Schutz zu stellen, bei weitem nicht erfüllt. Bislang sind in der Schweiz auf nationaler Ebene nur 6,2 % der Landesfläche als Schutzgebiete ausgewiesen (OECD 2017).

### Biodiversitätsmonitoring in der Schweiz

Für viele Taxa existieren zwar Angaben zur Gefährdung, jedoch sind kaum verlässliche Angaben zu Trends und Entwicklungen ihrer Verbreitung, Populationsgröße und den Gründen der Gefährdung verfügbar, weder auf nationaler noch auf internationaler Ebene (vergleiche PIMM et al. 2014; BAFU 2017a). Um diese Lücke zu schließen, bedarf es langfristig angelegter Programme zur Erfassung und Überwachung der Biodiversität, im Rahmen derer kontinuierlich standardisierte Daten zu Zustand und Entwicklung der Artenvielfalt, Verbreitung und Populationsgrößen sowie zu verschiedenen Umwelt- und Landnutzungsvariablen erhoben werden.

Monitoring der biologischen Vielfalt und die Vernetzung mit anderen Umweltbeobachtungsprogrammen ist ein Auftrag gemäß der Verordnung über den Natur- und Heimatschutz, verpflichtender Teil der Biodiversitätskonvention von Rio im Jahr 1992 und somit ein wichtiger Punkt der Biodiversitätsstrategie der Schweiz (BAFU 2012, 2017c). Der deutliche Ausbau des Biodiversitätsmonitorings im letzten Jahrzehnt wird lobend von der OECD erwähnt (OECD 2017). Spezifisch auf die Überwachung der Biodiversität und der Lebensräume in der Schweiz ausgerichtet sind vier Monitoringprogramme, die sich durch ihre unterschiedlichen Ziele ergänzen. Sie spiegeln verschiedene räumliche und zeitliche Aspekte der Vielfalt verschiedener Taxa entlang wichtiger Gradienten (Topografie, Klima, Geologie, Landnutzungsintensität) auf Landesebene wider. Das Synthese-Potenzial für die Analyse der in den Programmen erhobenen Daten ist somit groß. Dies sowohl aus wissenschaftlicher Sicht, als auch für die Umsetzung der gewonnenen Einsichten in Bereichen der Umweltpolitik und des praktischen Naturschutzes.

(1) Die Roten Listen enthalten Angaben zum Gefährdungsstatus von Arten, der sich aus dem Entwicklungstrend von Populationen und der Größe des Verbreitungsgebietes ergibt. Artvorkommen und Populationsveränderungen werden fortlaufend erfasst und die Roten Listen nach einer gewissen Zeitspanne neu aufgelegt. Bislang ist etwa ein Viertel der 46.000 in der Schweiz bekannten Arten bewertet (BAFU 2017a).

(2) Das Biodiversitäts-Monitoring Schweiz (BDM) wurde 2001 etabliert. Der Fokus dieses Programms liegt auf den langfristigen Effekten von Umweltveränderungen auf die Entwicklung der Biodiversität in der Normallandschaft der Schweiz. Auf einem regelmäßigen Raster wird die Biodiversität von Gefäßpflanzen, Vögeln und Tagfaltern in Landschaften und Lebensräumen auf 450 ein Quadratkilometer großen Flächen erfasst. Zusätz-

lich wird auf 1.450 jeweils zehn Quadratmeter großen Flächen die Diversität von Gefäßpflanzen, Moosen und Schnecken erfasst. Hinzu kommt ein Messnetz zur Überwachung der Gewässerinsekten, das rund 570 Gewässerstrecken umfasst (KOORDINATIONSSTELLE BDM 2014).

(3) Mit Hilfe des Monitoringprogramms Arten und Lebensräume Landwirtschaft (ALL-EMA) wird die Entwicklung der Vielfalt von Pflanzen und Lebensräumen in der landwirtschaftlich geprägten Kulturlandschaft genauer verfolgt. Die Erhebung von Daten zu mittelhäufigen Lebensräumen steht im Mittelpunkt. Diese sind für die Umweltziele Landwirtschaft von großer Bedeutung, werden aber von den übrigen bestehenden Monitoringprogrammen der Schweiz nur unzureichend abgebildet. Das Programm wurde 2015 gestartet und basiert auf dem BDM-Raster, aus dem 170 der ein Quadratkilometer großen Flächen ausgewählt wurden. In jedem Quadratkilometer werden die Lebensräume, Lebensraumstrukturen und die Pflanzenarten auf zirka 30 zehn Quadratmeter großen Flächen alle fünf Jahre erfasst ([www.all-ema.ch](http://www.all-ema.ch)).

(4) Die Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz (WBS) ist ein langfristig angelegtes Programm zum Monitoring der Biotope von nationaler Bedeutung. Das Projekt wird im Folgenden detailliert beschrieben.

### Die Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz (WBS)

Die WBS ist ein Monitoringprogramm, das 2011 vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) und der WSL (Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft) gestartet wurde. Das Programm löste das Vorgängerprojekt «Wirkungskontrolle Moorschutz» ab (KLAUS 2007) und wurde auf weitere Biotoptypen ausgeweitet. Mittels floristischer und faunistischer Felderhebungen sowie Luftbildanalysen wird untersucht, ob sich die Auen, Flachmoore und Hochmoore, Amphibienlaichgebiete sowie Trockenwiesen und -weiden (TWW) von nationaler Bedeutung gemäß ihren Schutzzielen entwickeln und in ihrer Fläche und Qualität erhalten bleiben. Die WBS beschäftigt sich also mit den schönsten und/oder gefährdetsten Lebensräumen der Schweiz.

Bei den Felderhebungen werden detaillierte Daten zur Vegetation (in TWW, Mooren und Auen) und zu Amphibienvorkommen (in Amphibienlaichgebieten) auf einer Stichprobe der heute knapp 6.000 Objekte von nationaler Bedeutung erhoben. Anhand von Luftbildern werden die Veränderungen sämtlicher Objekte von nationaler Bedeutung analysiert.

Ein Erhebungszyklus dauert sechs Jahre. Die Jahresstichproben der Feldaufnahmen und der Luftbildanalysen umfassen ein zufällig ausgewähltes Sechstel aller Stichprobenobjekte. Der erste Erhebungszyklus endete 2017 (jener des Amphibienmonitorings bereits 2016), die zweite Phase startet 2018 (Amphibienmonitoring 2017). Durch dieses langfristig angelegte Monitoring wird in den nächsten Jahren eine kontinuierliche Zeitreihe von standardisierten Daten aufgebaut. Veränderungen können auf verschiedenen räumlichen Ebenen analysiert werden, nämlich auf der nationalen Ebene, auf der Ebene von biogeografischen Regionen und auf Objektebene. Werden negative Trends festgestellt (zum Beispiel Verbuschung, Veränderungen der Artenzusammensetzung), können gegebenenfalls Maßnahmen ergriffen werden, um diesen Trends entgegenzuwirken. Während Ergebnisse zu generellen Trends der Biodiversität vom Bundesamt für Umwelt kommuniziert werden, ist es Angelegenheit der Kantone, Maßnahmen auf Objektebene zu ergreifen.

Im Folgenden werden die drei Module Luftbildanalyse, Vegetation und Amphibienlaichgebiete der WBS mit Beispielen vorläufiger Ergebnisse aus der ersten Projektphase vorgestellt.

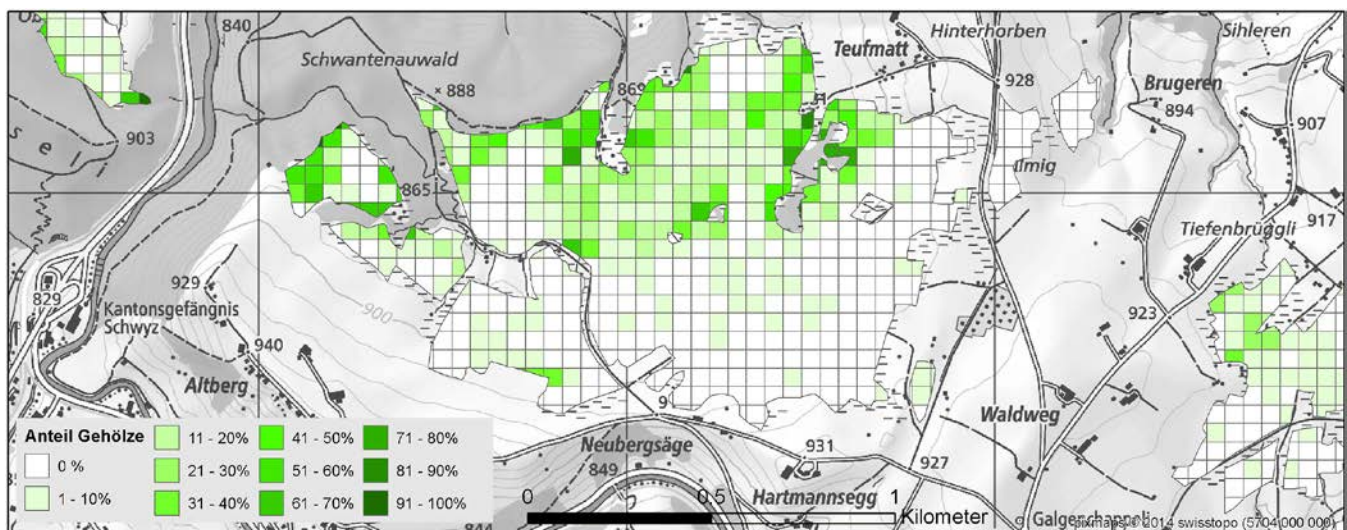
### Fernerkundung

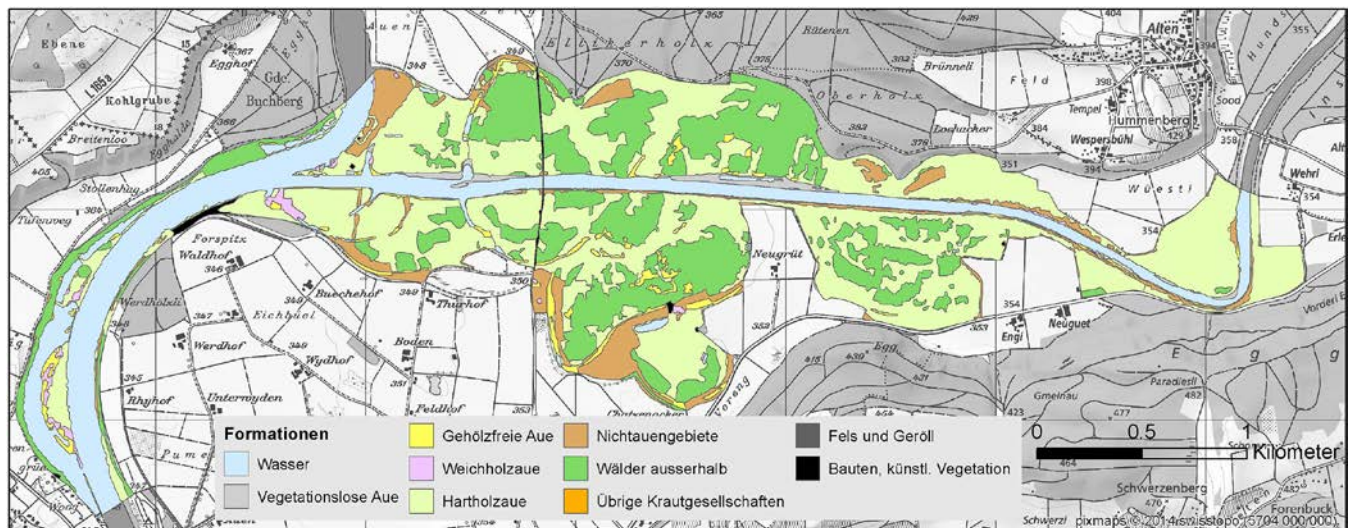
Im Teilprojekt Fernerkundung werden digitale Stereoluftbilder eingesetzt, um den Zustand und die Veränderungen in Biotopen nationaler Bedeutung zu messen. Veränderungen seit der Inventarisierung der Biotope in den 1990er-Jahren werden quantifiziert, indem historische Schwarz-Weiß-Luftbilder mit aktuellen Luftbildern verglichen werden. Die historischen Luftbilder wurden am Bundesamt

für Landestopografie swisstopo gescannt und räumlich orientiert. Sie stehen für die WBS als Stereo-Luftbildpaare zur Verfügung. Die Auflösung am Boden beträgt ungefähr 30 cm. Der aktuelle Zustand sämtlicher Biotope wird hingegen anhand von digitalen Farb-Infrarot-Stereo-Luftbildstreifen der swisstopo beurteilt. Die Bodenauflösung liegt hier zwischen 25 cm und 50 cm.

Um die Zustände und Veränderungen zwischen historischen und aktuellen Luftbildern in den Objekten räumlich differenziert auswerten zu können (zum Beispiel sind Objektränder stärker von Veränderungen betroffen als Kernflächen), wurde ein Raster mit einer Maschenweite von 50 m x 50 m über die Objekte gelegt. Innerhalb dieser Rasterzellen werden die prozentuale Bedeckung von Gehölzen, die Art der Gehölze (zum Beispiel Einzelbaum, lineare Gehölzstrukturen, Baumgruppen), die prozentuale Bedeckung durch Offenboden, die prozentuale Bedeckung durch Wasser sowie das Vorkommen von Infrastrukturelementen visuell geschätzt. Die Merkmale richten sich nach den Möglichkeiten der visuellen Interpretierbarkeit der alten Schwarz-Weiß-Luftbilder. Während Vegetationstypen anhand dieses Bildmaterials nur schwierig unterschieden werden können, lassen sich Strukturen hingegen gut erkennen. Insgesamt fünf Interpretinnen und Interpreten werden eingesetzt, um diese Merkmale für jede Rasterzelle zu schätzen (Abbildung 2). Diese Rasterinterpretation wird auf Amphibienlaichgebiete, Flachmoore, Hochmoore und TWW angewendet. Das Raster ist so ausgerichtet, dass eine Verknüpfung mit Daten aus anderen Monitoringprogrammen, wie dem Schweizerischen Landesforstinventar (LFI), der Arealstatistik Schweiz (AREA), ALL-EMA und BDM, möglich ist. Bei Auen von nationaler Bedeu-

**Abbildung 2** Beispiel einer Rasterinterpretation in Flach- und Hochmooren im Kanton Schwyz. Die prozentuale Bedeckung der Gehölze wird für jede Rasterzelle geschätzt (Swissimage © 2015 swisstopo).





**Abbildung 3**

Kartierung von Habitatklassen in Auen von nationaler Bedeutung (Eggrank-Thurspitz; Kanton Schaffhausen und Zürich; Swisstopo © 2015 swisstopo).

tingung werden nicht Raster interpretiert, sondern Habitatklassen wie Wasser und unterschiedliche Waldtypen erfasst (Details in Abbildung 3).

### Ergebnisse Fernerkundung

Auswertungen der Daten zu Flachmooren von nationaler Bedeutung zeigen einen mittleren Gehölzbedeckungsgrad von 13,6%. Objekte in tieferen Lagen (< 1.500 m ü.M.) weisen eine größere Gehölzbedeckung auf (16,3%) als höher gelegene Objekte (6,9%). Allerdings nahm die Gehölzbedeckung in den letzten 20 Jahren in höheren Lagen (+ 1,1% pro Jahr) etwas stärker zu als in tieferen Lagen (+ 0,9% pro Jahr). Auch bei den TWW ist eine generelle Zunahme der Gehölzbedeckung feststellbar.

Auf Grundlage der bei der Luftbildinterpretation erfassten Merkmale und deren Veränderung wurde zudem ein Online-Früherkennungssystem etabliert. In diesem System werden alle Objekte aufgrund ihrer Veränderungen und ihres Zustandes anhand eines einfachen Ampelsystems bewertet. Dies ermöglicht dem BAFU und den Kantonen, das Ausmaß der Veränderung in den einzelnen Objekten zu erkennen (zum Beispiel Veränderung Gehölzbedeckung), Prioritäten zu setzen und gegebenenfalls Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

### Vegetation

Über die Artenzusammensetzung und den Artenreichtum der Vegetation ist es möglich, Veränderungen der Lebensräume über die Zeit festzustellen und zu quantifizieren. In den Untersuchungsflächen sollten alle sechs biogeografischen Regionen der Schweiz (Abbildung 8), die unterschiedlichen Vegetationstypen, die verschiedenen Größenklassen der Objekte und die verschiedenen Höhenlagen

zu vertreten sein. Deshalb wurde eine gewichtete und balancierte Stichprobe von rund 800 Objekten aus den Trockenwiesen- und weiden, Hoch- und Flachmooren sowie Auen von nationaler Bedeutung gezogen (TILLÉ & ECKER 2014).

Innerhalb jedes Objektes wurde eine möglichst einheitliche Anzahl von Daueruntersuchungsflächen ausgewählt. Die Auswahl erfolgte zufällig, jedoch wurden Teilobjekte mit seltenen Vegetationstypen höher gewichtet. Dadurch wird gewährleistet, dass auch in seltenen Vegetationstypen genügend Flächen ausgewählt werden.

Mittels GPS werden die Zentren dieser ausgewählten Flächen im Feld lokalisiert und das Zentrum permanent mit einer Boden-Magnetsonde markiert. Dadurch ist die Aufnahme der exakt gleichen Fläche bei der Folgerhebung in sechs Jahren möglich. Insgesamt war auf knapp einem Zehntel der Untersuchungsflächen aus bestimmten Gründen keine Vegetationsaufnahme möglich (zum Beispiel Unzugänglichkeit). Diese wurden nach einem standardisierten Verfahren durch neue Flächen ersetzt.

Die Untersuchungsflächen sind jeweils 10 m<sup>2</sup> groß und kreisförmig (1,78 m Radius; Abbildungen 4, 5, 6, 7), entsprechend den Methoden des BDM und von ALL-EMA. In jedem dieser Kreise werden alle Gefäßpflanzen und deren Deckung getrennt nach Kraut-, Strauch- und Baumschicht erfasst. In Mooren werden außerdem die vorkommenden Moosarten gesammelt und von Moosexperten nachbestimmt. In Auen-Objekten werden zusätzlich die Gehölzarten ab 50 cm Höhe und deren Deckung auf einer 200 m<sup>2</sup> großen, kreisförmigen Fläche zur besseren Ansprache der Gehölzvegetation erfasst (Flächenzentrum identisch zu 10 m<sup>2</sup>-Flächen).



**Abbildung 4** Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung decken die unterschiedlichsten Vegetationstypen ab.

Von A) Steppenrasen im Kanton Wallis, über subalpine und alpine Rasen und Zwergstrauchheiden B) am Furkapass im Kanton Uri, C) in der Region Viamala im Kanton Graubünden und D) im Binntal im Kanton Wallis.

Zu sehen sind jeweils die kreisförmig abgesteckten 10 m<sup>2</sup> großen Untersuchungsflächen (Fotos A, B, D: Steffen Boch, Foto C: Angéline Bedolla).

**Abbildung 5** Auen bilden die dynamischste und heterogenste Gruppe der Biotope von nationaler Bedeutung. Von Untersuchungsflächen inmitten von Flüssen über unterschiedliche Waldtypen und Offenlandökosysteme bis hin zu alpinen Schwemmebenen am Fuße von Gletschern.

Zu sehen sind jeweils die kreisförmig abgesteckten 10 m<sup>2</sup> großen Untersuchungsflächen in A) einer alpinen Aue im Kanton Graubünden und B) in einem Erlenbruchwald im Kanton Waadt (Foto A: Angéline Bedolla, Foto B: Steffen Boch).





**Abbildung 6** Flachmoor mit vielen Sauergräsern. Zu sehen ist eine kreisförmig abgesteckte 10 m<sup>2</sup> große Untersuchungsfläche (Foto: Steffen Boch).



**Abbildung 7** Hochmoor von nationaler Bedeutung im Kanton St. Gallen. Zu sehen ist eine kreisförmig abgesteckte 10 m<sup>2</sup> große Untersuchungsfläche (Foto: Angéline Bedolla).

Da die erhobenen Daten an die nationalen Daten- und Informationszentren der Schweizer Flora (Info Flora) und der Schweizer Moose (swissbryophytes) weitergeleitet werden, können diese direkt bei einer Revision der Roten Listen der gefährdeten Gefäßpflanzenarten und der Moose der Schweiz verwendet werden.

### Ergebnisse Vegetation

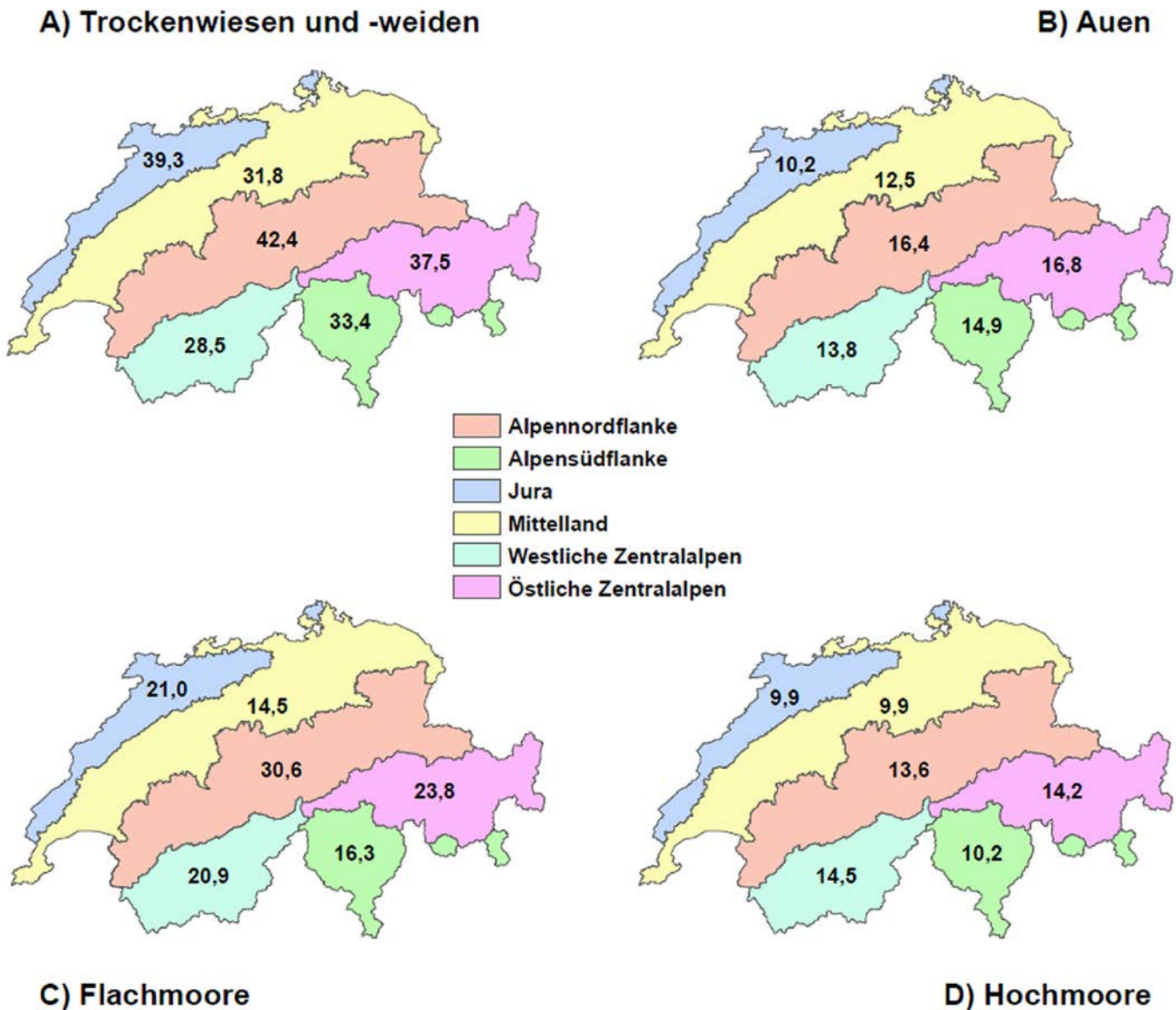
Die TWW (Abbildung 4) waren in unserer Stichprobe mit einer Anzahl von durchschnittlich 36,5 Gefäßpflanzenarten ( $\pm 11,8$  Standardabweichung;  $N = 2818$ ) pro 10 m<sup>2</sup> der artenreichste Biototyp, gefolgt von den Flachmooren (Abbildung 6;  $23,7 \pm 13,0$ ;  $N = 1115$ ), den Auen (Abbildung 5;  $14,6 \pm 10,8$ ;  $N = 2096$ ) und den Hochmooren (Abbildung 7;  $11,8 \pm 7,8$ ;  $N = 601$ ). Dieses Verhältnis der mittleren Artenzahlen zwischen den Biototypen bestätigt sich auch innerhalb der biogeografischen Regionen. Die Artendichte der Gefäßpflanzen ist in den Alpen jedoch tendenziell höher als im Mittelland (Abbildung 8). Die mit 86 Arten höchste Anzahl von Gefäßpflanzen fanden wir in einer gemähten Blaugrashalde im Kanton Uri auf knapp 1.900 m ü.M.

Hochmoore sind zwar arm an Gefäßpflanzen, beherbergen aber generell eine leicht höhere Anzahl von Moosarten ( $6,9 \pm 4,3$  pro 10 m<sup>2</sup>) als Flachmoore ( $5,2 \pm 3,9$ ). Die moosartenreichste Untersuchungsfläche war mit 27 verschiedenen Arten auf 10 m<sup>2</sup> in einem Hochmoor im Kanton Luzern zu finden.

Durch die Integration älterer Vegetationsaufnahmen in den nun abgeschlossenen Datensatz der Ersterhebung (vor allem für Moore), können bereits

erste Trends analysiert werden. Dabei fokussieren wir auf eine Reihe von Indikatoren, die sowohl über Ursachen von Veränderungen der Lebensräume (zum Beispiel mittlere ökologische Zeigerwerte), als auch über den Naturschutzwert und die Biodiversität der Objekte (zum Beispiel Veränderungen der Diversität naturschutzrelevanter Arten) Auskunft geben sollen. Erste Analysen zeigen beispielsweise, dass die Moore weiterhin trockener und nährstoffreicher werden (BERGAMINI et al. 2016).

Auch die Zustandsdaten aus dem ersten Erhebungszyklus sind aus wissenschaftlicher Sicht bereits enorm wertvoll. Fragestellungen zu den Mustern der Artenvielfalt und -zusammensetzung, der funktionellen Diversität sowie zu möglichen Gefahren für die Diversität auf unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Ebenen können damit bearbeitet werden. Die im Feld erhobenen Struktur- und Nutzungsdaten sowie vorhandene Daten zu Klima, Geologie und Topografie können herangezogen werden, um gefundene Muster zu erklären. Auch aktuelle Fernerkundungsdaten (zum Beispiel aus dem Copernicus-Programm der ESA) bieten ein großes Potenzial, um Erklärungen für die Diversitätsmuster zu finden. Die Synthese der Vegetationsdaten aus den drei komplementären Monitoringprojekten (WBS, BDM, ALL-EMA) ist aufgrund der gleichen Aufnahmemethodik im Feld möglich. Sie wird damit einen repräsentativen Überblick zu verschiedenen Offenlandökosystemen (Normallandschaft, landwirtschaftlich geprägtes Kulturland, Biotop von nationaler Bedeutung) der Schweiz entlang von Gradienten (Klima, Geologie, Landnutzungsintensität) liefern.



**Abbildung 8** Mittlere Artenzahlen der Gefäßpflanzen in 10 m<sup>2</sup> großen Untersuchungsflächen von (A) Trockenwiesen und -weiden, (B) Auen, (C) Flachmooren und (D) Hochmooren, getrennt nach den sechs biogeografischen Regionen der Schweiz.

Noch interessanter werden die Synthesemöglichkeiten natürlich, wenn weitere Erhebungszyklen abgeschlossen sind.

### Amphibienlaichgebiete

In der Schweiz stehen 959 Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung (Weiher, Teiche, Auen, Abbaugelände und andere) mit einer Gesamtfläche von 11.346 ha unter Schutz. Davon sind 835 als „ortsfeste“ Objekte und 94 als Wanderobjekte (in den meisten Fällen Kiesgruben und andere Abbaugelände) klassifiziert. Es gelten also 7,5% der 12.671 bekannten Amphibienlaichgebiete der Schweiz als Objekte von nationaler Bedeutung. Die Auswahl dieser Objekte beruht auf einem berechneten Wert, für welchen die Seltenheit der vorkommenden Arten und die Populationsgrößen berücksichtigt wurden. Die ortsfesten Objekte sind

über alle Regionen und Höhenlagen der Schweiz zerstreut, während die Wanderobjekte vor allem im Schweizer Flachland liegen (BORGULA et al. 1994).

Zur Beurteilung der Gefährdung und der Entwicklung der Populationen wurden im Rahmen der Erhebungen der Roten Liste der Amphibien 124 national wichtige Objekte untersucht (SCHMIDT & ZUMBACH 2005). Für die Wirkungskontrolle wurden diese Objekte übernommen, die Stichprobengröße jedoch auf 200 ortsfeste Objekte und 40 Wanderobjekte erweitert. Die Anzahl der zusätzlich ausgewählten Objekte variiert zwischen den biogeografischen Regionen. Sie richtet sich nach der Gesamtanzahl der in der jeweiligen Region vorkommenden Objekte. Dadurch wurden auch Amphibienlaichgebiete in den artenärmeren Landes- teilen in die Stichprobe aufgenommen.



Pro Jahr werden 40 Objekte untersucht. Die Feldmethodik folgt jener der Roten Liste (SCHMIDT & ZUMBACH 2005). Dabei werden Objekte im Tiefland vier Mal untersucht (je ein Besuch in den Monaten März, April, Mai und Juni). Hochgelegene Objekte werden hingegen nur zwei Mal pro Jahr begangen (je nach Höhenlage in den Monaten April, Mai oder Juni), weil nur früh laichende Arten zu erwarten sind. Während der nachts stattfindenden Feldarbeit werden alle Lebensstadien der vorkommenden Amphibienarten (Laich, Larven, Juvenile, Adulte, rufende Männchen) gezählt. Zusätzlich wird das Vorkommen von Fischen notiert. Die Daten erlauben es, das Vorkommen der Arten und deren Populationsgrößenklasse zu schätzen. Die erhobenen Daten werden in der Datenbank der Koordinationsstelle für Amphibien- & Reptilenschutz Schweiz (karch) gespeichert und bei der Revision der Roten Liste der gefährdeten Amphibien weiterverwendet.

Gegenwärtig läuft ein Test, ob die Erfassung der Amphibien durch den Einsatz von Umwelt-DNA-Methoden ergänzt werden soll (SCHMIDT & GRÜNIG 2017). Umwelt-DNA kann helfen, die Erfassung schwer nachweisbarer Arten, wie Teich- und Kammolch (*Lissotriton vulgaris* und *Triturus cristatus*) zu verbessern. Ein weiterer Vorteil ist, dass mit den verwendeten genetischen Markern vier Artengruppen von Wasserfröschen der Gattung *Pelophylax* bestimmt werden können: die einheimische Artengruppe (*P. lessonae*, *P. esculentus*) und drei Artenkomplexe invasiver *Pelophylax*-Arten.

### Ergebnisse Amphibien

Da bereits Daten zur Zahl der Amphibienarten in den untersuchten Objekten aus den 1990er-Jahren vorlagen, die im Rahmen der Inventarisierung der Objekte erhoben wurden, können bereits erste Trends aufgezeigt werden. Diese vorläufigen Resultate zeigen, dass in den letzten 20 Jahren jedes Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung im Durchschnitt eine Art verloren hat (Abbildung 9). Meist sind es stark gefährdete Arten (Rote Liste Kategorie EN), deren Populationen erloschen sind (BERGAMINI et al. 2016; BAFU 2017a).

### Schlussfolgerungen und Ausblick

Obwohl im Rahmen der WBS bereits seit 2011 Daten gesammelt werden, steht dieses Monitoringprogramm immer noch am Anfang. Erste Analysen zu Zustand und Veränderungen der Biotope von nationaler Bedeutung der Schweiz können jedoch mit den erhobenen Daten schon durchgeführt werden. In den kommenden Jahren wird mit den gewonnenen Daten der WBS, des BDM und des All-EMA die umfassende Analyse von Biodiversitätsveränderungen und deren Ursachen in der Schweiz möglich. Dies wird aufzeigen, ob

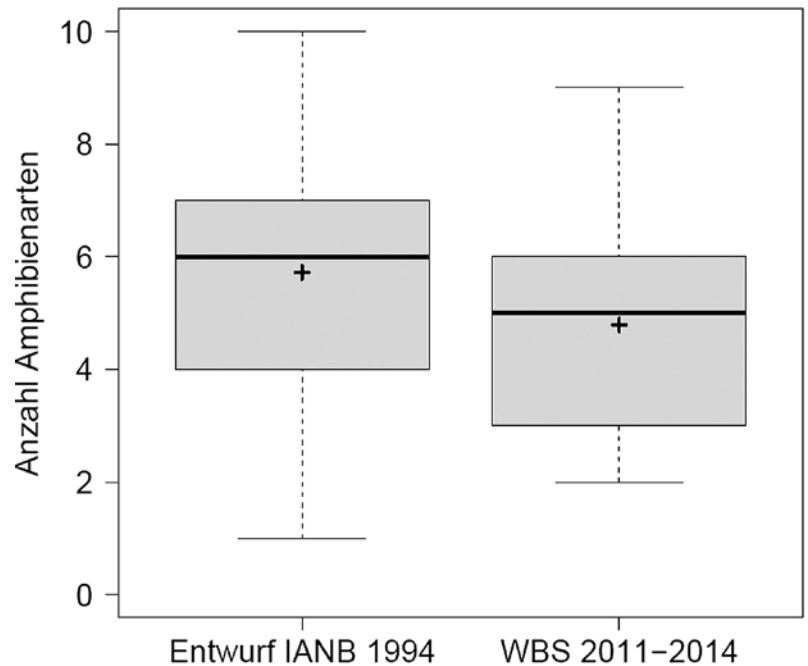


Abbildung 9

Die Boxplots zeigen die Artenzahlen in den Amphibienlaichgebieten von nationaler Bedeutung zur Zeit der Erarbeitung des Inventars der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung (Entwurf IANB 1994) und während der ersten Phase der WBS (2011–2014). Die Kreuze zeigen den Mittelwert an.

die Anstrengungen der Schweiz in Sachen Naturschutz wirksam sind oder nicht.

### Dank

Wir danken dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) für die Finanzierung des Projektes, den Kantonen für Zugangsberechtigungen zu den Schutzgebieten, Glenn Litsios (BAFU) für seine Kommentare zum Manuskript sowie allen Feldmitarbeitern und Luftbildinterpretinnen.

### Literatur

- BERGAMINI, A. et al. (2016): Die Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz (WBS) in der Routinephase. – Natur + Landschaft Inside 2016(1): 21–24.
- BORGULA, A. et al. (1994): Inventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung: Schlussbericht. – BUWAL, Bern: 76 S.
- BAFU (= BUNDESAMT FÜR UMWELT, 2012): Strategie Biodiversität Schweiz. – BAFU, Bern: 89 S.
- BAFU (= BUNDESAMT FÜR UMWELT, 2017a): Biodiversität in der Schweiz: Zustand und Entwicklung. Ergebnisse des Überwachungssystems im Bereich Biodiversität. – BAFU, Bern: 60 S.
- BAFU (= BUNDESAMT FÜR UMWELT, 2017b): Revision der Verordnungen über den Schutz der Biotope und Moorlandschaften von nationaler Bedeutung. – BAFU, Bern: 13 S.
- BAFU (= BUNDESAMT FÜR UMWELT, 2017c): Aktionsplan des Bundesrates – Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz. – BAFU, Bern: 50 S.
- BROGGI, M. F. (1990): Inventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung. – BUWAL, Bern: 52 S.
- DELARZE, R. et al. (2016): Rote Liste der Lebensräume der Schweiz. – BAFU, Bern: 33 S.

- EGGENBERG, S. et al. (2001): Kartierung und Bewertung der Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung. Technischer Bericht. – BUWAL, Bern: 252 S.
- GRÜNIG, A. et al. (1986): Die Hoch- und Übergangsmoore der Schweiz. – Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf: 62 S.
- KLAUS, G. (Red., 2007): Zustand und Entwicklung der Moore in der Schweiz. Ergebnisse der Erfolgskontrolle Moorschutz. – Umwelt-Zustand Nr. 0730, BAFU, Bern: 97 S.
- KOORDINATIONSSTELLE BDM (= KOORDINATIONSSTELLE BIODIVERSITÄTS-MONITORING SCHWEIZ, 2014): Biodiversitätsmonitoring Schweiz BDM. Beschreibung der Methoden und Indikatoren. – BAFU, Bern: 104 S.
- LACHAT, T. et al. (2010): Der Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Haben wir die Talsohle erreicht? – Haupt, Bern: 435 S.
- OECD (= ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2017): OECD Environmental performance reviews: Switzerland 2017. – OECD, Paris: 219 S.
- PIMM et al. (2014): The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. – Science 344: 1246752.
- RYSER, J. (2002): Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung. Vollzugshilfe. – BUWAL, Bern: 75 S.
- SCHMIDT B. R. & ZUMBACH S. (2005): Rote Liste der gefährdeten Amphibien der Schweiz. – BUWAL, Bern: 48 S.
- SCHMIDT, B. R. & GRÜNIG, C. R. (2017): Einsatz von eDNA im Amphibien-Monitoring. – WSL Berichte 60: 57–62.
- TEUSCHER, F. et al. (1995): Vollzugshilfe zur Auenverordnung. – BUWAL, Bern: 43 S.
- THIELEN, R. et al. (2002): 2. Ergänzung des Bundesinventars der Auengebiete von nationaler Bedeutung. Technischer Bericht. – BUWAL, Bern: 84 S.
- TILLÉ, Y. & ECKER K. (2014). Complex national sampling design for long-term monitoring of protected dry grasslands in Switzerland. – Environ. Ecol. Stat. 21: 453–476.

### Autoren und Autorinnen



#### Steffen Boch,

Jahrgang 1976.  
Studium der Umweltwissenschaften in Lüneburg.  
Danach Dissertation an den Universitäten Potsdam und Bern im Fachbereich Pflanzenökologie von 2007 bis 2011. Wissenschaftlicher Assistent am Institut für Pflanzenwissenschaften der Universität Bern von 2011 bis 2017. Seitdem wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL). Mitarbeiter im WBS-Modul Vegetation. Arbeitsschwerpunkte: Diversitätsmuster von Pflanzen, Moosen und Flechten.

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL  
[steffen.boch@wsl.ch](mailto:steffen.boch@wsl.ch)  
+41 44 739 2420

#### Christian Ginzler

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL  
[christian.ginzler@wsl.ch](mailto:christian.ginzler@wsl.ch)

#### Benedikt Schmidt

Info fauna karch, Neuchâtel und Institut für Evolutionsbiologie und Umweltwissenschaften, Universität Zürich, Schweiz  
[benedikt.schmidt@unine.ch](mailto:benedikt.schmidt@unine.ch)

#### Angéline Bedolla

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL  
[angelina.bedolla@wsl.ch](mailto:angelina.bedolla@wsl.ch)

#### Klaus Ecker

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL  
[klaus.ecker@wsl.ch](mailto:klaus.ecker@wsl.ch)

#### Ulrich Graf

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL  
[ulrich.graf@wsl.ch](mailto:ulrich.graf@wsl.ch)

#### Helen Küchler

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL  
[helen.kuechler@wsl.ch](mailto:helen.kuechler@wsl.ch)

#### Meinrad Küchler

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL  
[meinrad.kuechler@wsl.ch](mailto:meinrad.kuechler@wsl.ch)

#### Rolf Holderegger

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL  
[rolf.holderegger@wsl.ch](mailto:rolf.holderegger@wsl.ch)

#### Ariel Bergamini

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL  
[ariel.bergamini@wsl.ch](mailto:ariel.bergamini@wsl.ch)

### Zitiervorschlag

BOCH, S., GINZLER, C., SCHMIDT, B. R., BEDOLLA, A., ECKER, K., GRAF, U., KÜCHLER, H., KÜCHLER, M., HOLDEREGGER, R., & BERGAMINI, A. (2018): Wirkt der Schutz von Biotopen? Ein Programm zum Monitoring der Biotope von nationaler Bedeutung in der Schweiz. – ANLiegen Natur 40(1): 39–48, Laufen; [www.anl.bayern.de/publikationen](http://www.anl.bayern.de/publikationen).

## ANLIEGEN NATUR

Zeitschrift für Naturschutz  
und angewandte  
Landschaftsökologie

Heft 40(1), 2018

ISSN 1864-0729

ISBN 978-3-944219-34-9

Die Publikation ist Fachzeitschrift und Diskussionsforum für den Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz und die im Natur- und Umweltschutz Aktiven in Bayern. Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Verfasserinnen und Verfasser verantwortlich. Die mit Verfasseramen gekennzeichneten Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung des Herausgebers, der Naturschutzverwaltung oder der Schriftleitung wieder.

Aus Gründen besserer Lesbarkeit wird im Heft weitgehend auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für beiderlei Geschlecht.

### Herausgeber und Verlag

Bayerische Akademie für Naturschutz  
und Landschaftspflege (ANL)  
Seethalerstraße 6  
83410 Laufen an der Salzach  
[poststelle@anl.bayern.de](mailto:poststelle@anl.bayern.de)  
[www.anl.bayern.de](http://www.anl.bayern.de)

### Schriftleitung

Bernhard Hoiß (ANL)  
Telefon: +49 86 82 89 63-53  
Telefax: +49 86 82 89 63-16  
[bernhard.hoiss@anl.bayern.de](mailto:bernhard.hoiss@anl.bayern.de)

### Redaktionsteam

Bernhard Hoiß, Paul-Bastian Nagel,  
Wolfram Adelman, Lotte Fabsicz

Fotos: Quellen siehe Bildunterschriften  
Satz und Bildbearbeitung: Hans Bleicher, Tobias Fabsicz  
Druck: Fuchs Druck GmbH, 83317 Teisendorf  
Stand: Mai 2018

© Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege  
(ANL) Alle Rechte vorbehalten

Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls

die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – ist die Angabe der Quelle notwendig und die Übersendung eines Belegexemplars erbeten. Alle Teile des Werkes sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten.

Der Inhalt wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.

### Erscheinungsweise

In der Regel zweimal jährlich

### Bezug



- Alle Beiträge digital und kostenfrei:  
[www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/](http://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/)
- Newsletter:  
[www.anl.bayern.de/publikationen/newsletter](http://www.anl.bayern.de/publikationen/newsletter)
- Abonnement Druckausgaben:  
[bestellung@anl.bayern.de](mailto:bestellung@anl.bayern.de)
- Druckausgaben: [www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)

### Zusendungen und Mitteilungen

Die Schriftleitung freut sich über Manuskripte, Rezensionsexemplare, Pressemitteilungen, Veranstaltungsankündigungen und -berichte sowie weiteres Informationsmaterial. Für unverlangt eingereichtes Material wird keine Haftung übernommen und es besteht kein Anspruch auf Rücksendung oder Publikation. Wertsendungen (und analoges Bildmaterial) bitte nur nach vorheriger Absprache mit der Schriftleitung schicken.

Beabsichtigen Sie einen längeren Beitrag zu veröffentlichen, bitten wir Sie mit der Schriftleitung Kontakt aufzunehmen. Hierzu verweisen wir auf die Richtlinien für Autoren, in welchen Sie auch Hinweise zum Urheberrecht finden.

### Verlagsrecht

Das Werk einschließlich aller seiner Bestandteile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der ANL unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.



BAYERN | DIREKT ist ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 12 22 20 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.