

Sven Rubanschi, Sebastian T. Meyer und Wolfgang W. Weisser

Die bayerische Biotopkartierung

Eine unterschätzte Ressource zur Untersuchung der Auswirkungen des Klima- und Landnutzungswandels auf den Naturschutz

Eines der maßgeblichen Themen des 21ten Jahrhunderts ist der Klima- und Landnutzungswandel. Der damit verbundene Rückgang der Artenvielfalt wird meist mit globalen Biodiversitätsmodellen vorhergesagt. Diese können jedoch nur globale Trends darstellen, welche für Naturschutzbehörden nur von begrenztem Nutzen sind, da Schutz und Nutzungsentscheidungen lokal getroffen werden müssen. Um den Behörden ein nutzbares Modell zur Verfügung zu stellen, braucht man Daten mit einer hohen räumlichen Auflösung, die regionale geographische Besonderheiten berücksichtigen. Ein gutes Beispiel hierfür ist die bayerische Biotopkartierung, die flächendeckend alle schützenswerten Habitate in Bayern dokumentiert. In diesem Artikel stellen wir die Biotopkartierung vor und zeigen wie wir an Hand dieser Daten lokale Biotopverbreitungsmodelle entwickeln können, um dem Naturschutz effektive Managementmaßnahmen vorzuschlagen. Zum Schluss appellieren wir an die Politik und Wissenschaft, den Wert der Biotopkartierung zu schätzen, die Kartierung energisch fortzuführen und sie stärker in die wissenschaftliche Arbeit einzubeziehen.

Schlagwörter: **Bayerische Biotopkartierung, Klimawandel, Landnutzungswandel, Verbreitungsmodellierung**

1 Einleitung

Der Klima- und Landnutzungswandel sind die wichtigsten Faktoren, die Lebensräume (Biotope) und ihre Artenvielfalt beeinflussen. Um zu erkennen, ob Biotope durch den Wandel negativ beeinflusst werden, wird meist auf globale Modelle zurückgegriffen, um die Abhängigkeit von Biotopen von Klima und Landnutzung darzustellen. Diese globalen Modelle verwenden oft Fernerkundungsdaten zur Bestimmung der Landnutzung und interpolierte Klimadaten mit einer sehr groben räumlichen Auflösung, die eine kleinräumige Betrachtung nicht erlauben. Dies stellt den Naturschutz vor große Herausforderungen, da dieser Naturschutzmaßnahmen auf lokaler Ebene umsetzt. Zum Beispiel ist noch unklar, wie kleine schützenswerte Biotope auf den Klima- und Landnutzungswandel reagieren werden. Werden sich die Biotope regional verschieben? Brauchen wir neue Schutzgebiete, um die Artenvielfalt zu bewahren? Wird die zukünftige Landnutzung die Biotope verdrängen? All diese Fragen werden durch globale Modelle nur unzureichend beantwortet.

Um konkrete und lokale Entscheidungen über die Landnutzung inkl. des Schützens von Flächen treffen zu können, müssen Modelle erstellt werden, die Vorhersagen für kleinflächige Lebensräume zulassen. Um solche Modelle erstellen zu können, müssen die Biotope zunächst, basierend auf deren Pflanzenbestand, erfasst und klassifiziert werden. Dabei ist eine

hohe räumlichen Auflösung wichtig, um anschließend valide Vorhersagen treffen zu können.

Biotopdaten mit hoher räumlicher Auflösung sind jedoch selten, da die Erfassung mit einem hohen Arbeitsaufwand vieler Experten verbunden ist. Diese Experten müssen Arten und Lebensräume erkennen können und die Verbreitungsmuster kartografisch festhalten. Dabei ist die Information über das Fehlen einer Art oder eines Lebensraums von gleichem Wert wie die Information des Vorkommens, da beide Informationen für die Erstellung eines Modells gebraucht werden. Das hat zur Folge, dass das Untersuchungsgebiet flächendeckend bereist und gesichtet werden muss, um eine Datengrundlage zu schaffen, bei der man sicher sein kann, dass jede Art bzw. jeder Lebensraum auch wirklich nur an den kartierten Stellen vorkommt.

In Bayern haben wir das große Glück, dass bereits seit 1974 floristische und teilweise auch faunistische Daten flächendeckend und mit einer punktgenauen räumlichen Auflösung durch die bayerische Biotopkartierung erhoben werden. Die lange Dokumentationsperiode, die wiederholte Aktualisierung und die hohe räumlich Auflösung machen die bayerische Biotopkartierung weltweit einzigartig. Sie ist vermutlich einer der wertvollsten Schätze für den bayerischen Naturschutz.

Wir zeigen hier Möglichkeiten auf, wie die Biotopkartierung für eine Untersuchung der Folgen des Klima- und Landnutzungswandel auf die Verteilung von Biotopen genutzt werden kann. Zunächst

möchten wir dazu die Biotopkartierung vorstellen, um dann die Methodik zu beschreiben, mit der wir die Folgen des Wandels untersuchen möchten. Am Ende dieses Beitrags steht ein Appell an Wissenschaft und Naturschutz, die bayerische Biotopkartierung stärker wissenschaftlich zu nutzen, sie einfacher zugänglich zu machen und sie in den nächsten Jahren verstärkt auszubauen.

2 Die bayerische Biotopkartierung

In der Biotopkartierung werden wertvolle Biotope vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) dokumentiert. Der Anspruch ist, alle Biotope Bayerns zu erfassen. Welche Lebensräume als Biotop klassifiziert und kartiert werden, wird anhand eines Kartierungsschlüssels bestimmt (LANG/ZINTL 2018). Dieser Schlüssel berücksichtigt bei der Klassifizierung die vorkommende Pflanzengemeinschaft, die Flächeneigenschaften und die Entstehungsgeschichte des Lebensraums (*Bayerisches Landesamt für Umwelt* 2018b). Diese Informationen werden für jedes kartierte Biotop in Form von einer Artenliste, einem Kommentar zum momentanen Management und dem Zustand der Fläche in die Datenbank der Biotopkartierung aufgenommen. Diese wertvollen zusätzlichen Informationen unterstreichen die Besonderheit der bayerischen Biotopkartierung.

Die bayerische Biotopkartierung unterscheidet zwischen rund 200 verschiedenen Biotoptypen. Dabei handelt es sich neben natürlich entstanden Biotopen wie Hochmooren auch um Flächen, die aufgrund landwirtschaftlicher Nutzung entstanden sind und heute ein wichtiger Lebensraum für Pflanzen- und Tierarten sind (*Bayerisches Landesamt für Umwelt* 2018c). Dazu zählen zum Beispiel Hecken und extensiv genutzte Grünländer. Weitere Biotope können als Folge anderer Landnutzungen entstehen, z.B. Steinbrüche (*Bayerisches Landesamt für Umwelt* 2018c).

Grundsätzlich wird Bayern flächendeckend kartiert. Waldbiotope werden jedoch (bis auf den Alpenraum) seit 1993 nicht mehr vollständig kartiert (*Bayerisches Landesamt für Umwelt* 2018a). Für alle anderen Biotope wird im gesamten Bundesland Bayern die Lage, Verbreitung, Häufigkeit und der Zustand der Biotope wiederholt aufgenommen.

Viele, aber nicht alle der kartierten Biotope sind gesetzlich geschützt (§ 30 BNatSchG/Art. 23 BayNatSchG) (*Bayerisches Landesamt für Umwelt* 2018c). Im Allgemeinen dient die Biotopkartierung der Dokumentierung und Bestandsaufnahme von wertvollen Biotopen (*Bayerisches Landesamt für Umwelt* 2019b). Sie weist keine Schutzgebiete aus, sondern dokumentiert lediglich den Zustand von

Flächen, von denen viele ohnehin einem gesetzlichen Schutz unterliegen (*Bayerisches Landesamt für Umwelt* 2019b). Allgemein gilt der gesetzliche Biotopschutz unmittelbar und unabhängig davon, ob das Biotop in der Biotopkartierung aufgenommen ist oder nicht (*Bayerisches Landesamt für Umwelt* 2019b).

Die Biotopkartierung wird zeitlich in zwei Durchgänge unterteilt (siehe Farben in Tabelle 1) (SUTTNER/WEISSER/KOLLMANN 2016). Räumlich kann die Kartierung in fünf Bereiche eingeteilt werden: die Flachland-Biotopkartierung, die Alpen-Biotopkartierung, die Stadt-Biotopkartierung, die Militär-Biotopkartierung und die Wald-Biotopkartierung (Tabelle 1) (*Bayerisches Landesamt für Umwelt* 2018c, 2018d).

Die erste Flachland-Biotopkartierung wurde bereits zwischen 1974 und 1977 vom Lehrstuhl für Landschaftsökologie der Technische Universität München (TUM) unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Wolfgang Haber durchgeführt (HABER 1983; KAULE 1976) (Tabelle 1). Diese Kartierung ist jedoch nicht digitalisiert und somit momentan nicht nutzbar (SUTTNER/WEISSER/KOLLMANN 2016). Erst die flächendeckende Kartierung im Maßstab 1:5.000 von 1985 bis 1995 liegt in einem nutzbaren digitalen Format vor und wird vom LfU als erster Kartierungsdurchgang bezeichnet (Tabelle 1). Im folgenden Jahr, 1996, begann der zweite Durchgang der Flachland-Biotopkartierung, bei dem erneut flächendeckend das gesamte Bundesland außerhalb der Alpen kartiert wurde. Im Verlauf des zweiten Durchganges gab es mehrere Änderungen des Naturschutzgesetzes (Art. 6d1 BayNatSchG, Art. 13d BayNatSchG, § 30 BNatSchG i.V.m. Art. 23 BayNatSchG, FFH-RL), wodurch der Kartierungsschlüssel angepasst und um zusätzliche Biotoptypen erweitert wurde (Tabelle 1). Auch wurde zwischen dem ersten und zweiten Kartierungsdurchgang die Kartiermethodik verändert, so dass die Auswertung der Daten über die Zeit hinweg eine überaus komplexe Analyse erfordert (SUTTNER/WEISSER/KOLLMANN 2016).

Die erste flächendeckende Stadt-Biotopkartierung wurde zwischen 1979 und 1989 in den 25 kreisfreien Städten Bayerns durchgeführt (*Bayerisches Landesamt für Umwelt* 2018e). Seit 1995 wird die Stadt-Biotopkartierung in einem zweiten Durchgang durchgeführt, allerdings nicht regelmäßig, d.h. sie wird nur „bei Bedarf“ aktualisiert, um Änderungen des Biotopbestandes zu dokumentieren, z.B. bei einer Stadterweiterung (*Bayerisches Landesamt für Umwelt* 2018e). Im Rahmen der Stadt-Biotopkartierung werden neben den Biotopen des Flachlandes auch Biotoptypen kartiert, die vor allem im bebauten Raum als bedeutsam gelten. Hierzu zählen beispielsweise Alleen und alte Baumgruppen. Zusätzlich zu den floristischen Daten werden in Städten auch noch

Tab. 1: Zeitlicher Verlauf der fünf Biotopkartierungen. Die Kartierungen, die nicht digital verfügbar sind, sind grau markiert. Der erste Kartierungsdurchgang ist hellgrau markiert. Der zweite flächendeckende Kartierungsdurchgang ist orange markiert. Der zweite Kartierungsdurchgang nach Bedarf ist hellbraun markiert (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2018a/2018c/2018d/2018e/2019a; SUTTNER/WEISSER/KOLLMANN 2016; WENISCH 1999).

Jahre	Flachland	Stadt	Alpen	Militär	Wald	
1974	ungenutzte Erstkartierung					
1975						
1976						
1977			Erste flächendeckende Kartierung			
1978						
1979	Fortsetzung	Erste flächendeckende Kartierung				
1980						
1981						
1982						
1983						
1984						
1985	Erste flächendeckende Kartierung				unvollständige Erstkartierung	
1986						
1987						
1988						
1989				Pilotprojekt zur Fortsetzung		Erste flächendeckende Kartierung
1990			Fortsetzung der flächendeckenden Kartierung			
1991						
1992						
1993						
1994						
1995		Zweite Kartierung nach Bedarf				
1996	Zweite flächen- deckende Kartierung					
1997						
1998						
1999						
2000						
2001	Anpassung Kartierungsschlüssel			Fortsetzung der flächendeckenden Kartierung		
2002						
2003	Anpassung Kartierungsschlüssel					
2004						
2005						
2006						
2007	Anpassung Kartierungsschlüssel					
2008						
2009						
2010	Anpassung Kartierungsschlüssel					
2011						
2012						
2013						
2014						
2015						
2016						
2017						
2018						
2019						
2020						
2021						

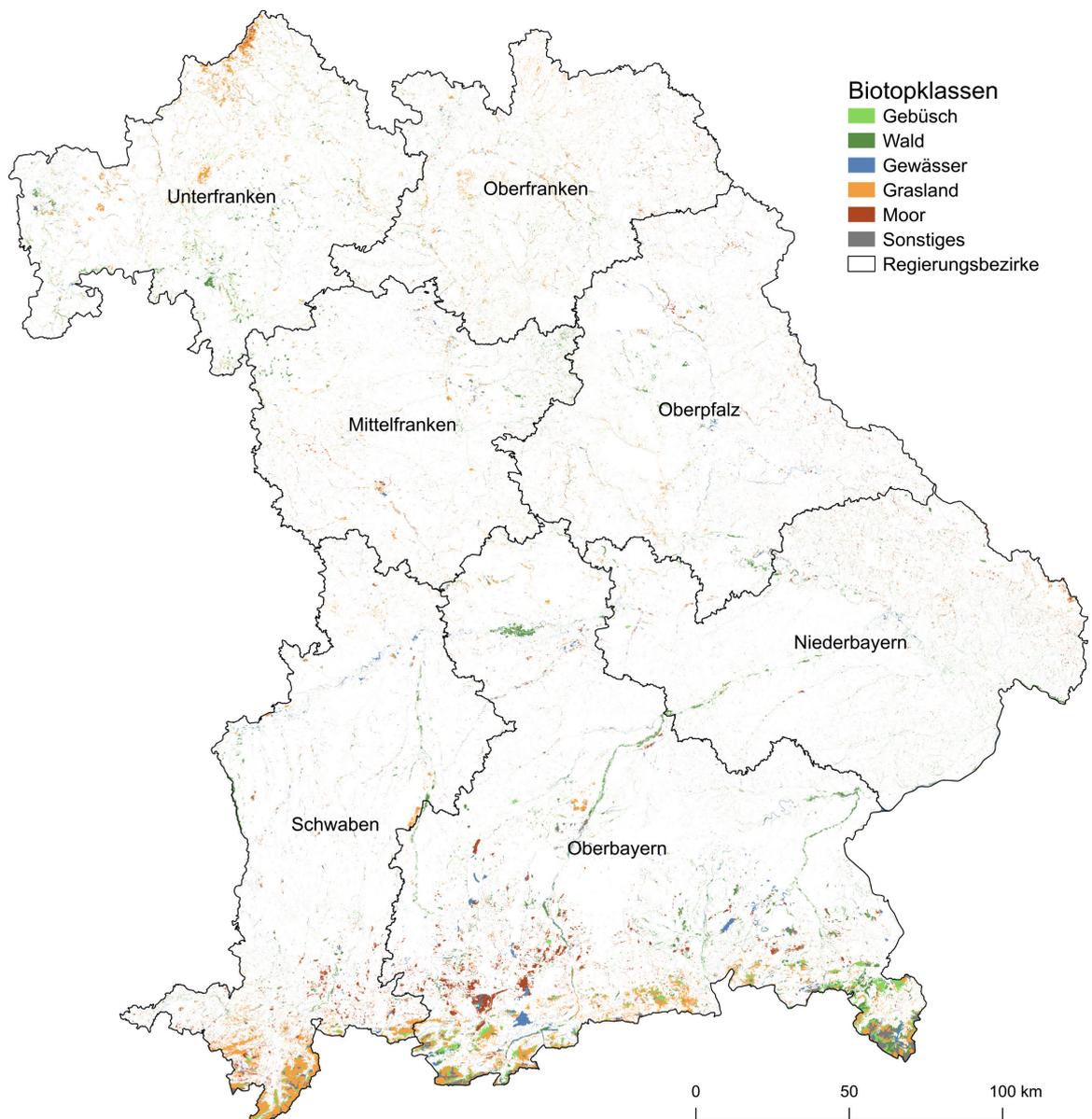
faunistische Daten dokumentiert, die anschließend in die sogenannte Artenschutzkartierung (ASK) des LfU übernommen werden (*Bayerisches Landesamt für Umwelt* 2018e).

Die Alpen-Biotopkartierung wurde 1977 vom Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TUM begonnen (SCHÖBER 1979). Bis 1979 wurden 5.839 Biotope mit einer Fläche von 2.265,79 km² kartiert (WENISCH 1999). Aufgrund von steigenden Naturschutzansprüchen wurde die Alpen-Biotopkartierung nach einem länderübergreifenden Pilotprojekt (1989/90) bis 1992 fortgesetzt (WENISCH 1999). Nach einer Unterbrechung wurde die Kartierung der Alpen

1996 wieder aufgenommen und 2008 abgeschlossen (*Bayerisches Landesamt für Umwelt* 2018a). Bei der Kartierung wird speziell die Alpenregion zwischen Lindau und dem Berchtesgadener Land kartiert und anders als im Flachland wurden hier auch nach 1993 noch Waldbiotope mit aufgenommen (*Bayerisches Landesamt für Umwelt* 2018a).

Die Militär-Biotopkartierung umfasst die militärischen Liegenschaften. Diese wurden zwischen 1989 und 1996 kartiert (*Bayerisches Landesamt für Umwelt* 2018d).

Die Kartierung der Waldbiotope wurde zusammen mit der Flachland-Biotopkartierung 1985 begonnen.



Daten zur bayerische Biotopkartierung - Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de

Abb. 1: Verbreitung der Biotope in Bayern. Die einzelnen Biototypen wurden in größere Klassen (siehe Legende) zusammengefasst (RUBANSCHI/MEYER/WEISSER 2020).

Jedoch wurde 1993 die Verantwortung der Kartierung an die Forstverwaltung abgegeben, die diese Art der Kartierung nicht fortführte. Dadurch konnte die Erstkartierung nie flächendeckend abgeschlossen werden (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2019a). Nichtsdestotrotz stellen die bis 1993 erhobenen Daten eine große Ressource dar, die durchaus genutzt werden kann.

3 Lage und Größe der kartierten Biotope

Um einen Eindruck über den Umfang der Biotopkartierung zu geben, stellen wir im Folgenden die Lage und Größe der kartierten Biotope mit Hilfe einer Karte und deskriptiver Statistik dar.

Insgesamt werden rund 200 verschiedene Biotoptypen unterschieden. Für unsere Auswertung fassen wir diese in sechs ökologisch ähnliche Biotopklassen zusammen: Gebüsch, Wald, Gewässer, Grasland, Moore und Sonstige Biotoptypen.

Die Klasse der Gebüsche umfasst alle Gebüschbiotope wie Hecken und Ruderalflure. Die Waldklasse schließt alle Waldbiotope der Biotopkartierung ein. Die Gewässerklasse stellt sowohl die Still- und Fließgewässerbiotope dar, als auch die gewässernahe Vegetation wie beispielsweise die Verlandungsvegetationen. Das Grasland umfasst alle kartierten Wiesentypen von den Alpen bis in das Flachland, sowohl auf basenreichen als auch auf bodensauereren Flächen. Die Biotopklasse der Moore repräsentiert alle Moortypen. Unter Sonstiges fallen Flächen, die zu keiner der genannten Klassen passen, wie etwa Rohböden oder Gletscher.

Insgesamt wurden in Bayern mehr als 680.000 einzelne Biotope kartiert, die eine Gesamtfläche von 3.750,4 km² umfassen (Abbildung 1), was ca. 5,3% der Fläche des Bundeslandes entspricht. Auffallend ist, dass besonders viele und große Biotope in der Alpenregion anzutreffen sind. Dieser Eindruck wird dadurch verstärkt, dass rund ein Drittel der kartierten Biotopfläche durch die Alpen-Biotopkartierung erfasst wurde. Die häufigsten Biotopklassen in der Alpenregion sind Gebüsche und Grasländer. Im Alpenvorland hingegen treten verstärkt große Moorflächen auf. In Niederbayern, Oberpfalz und Mittelfranken, als auch im nördlichen Teil von Schwaben und Oberbayern sind hauptsächlich kleine Biotope zu finden. Vereinzelt große Biotopflächen befinden sich nur entlang der Donau und der Isar. In Ober- und Unterfranken nimmt die Größe der einzelnen Biotope wieder leicht zu, was besonders gut im Rhöngebiet zu sehen ist (Abbildung 1).

Wenn man die gesamte Biotopfläche Bayerns aufsummiert und den prozentualen Anteil der sechs Biotopklassen berechnet, machen die Gebüsche mit

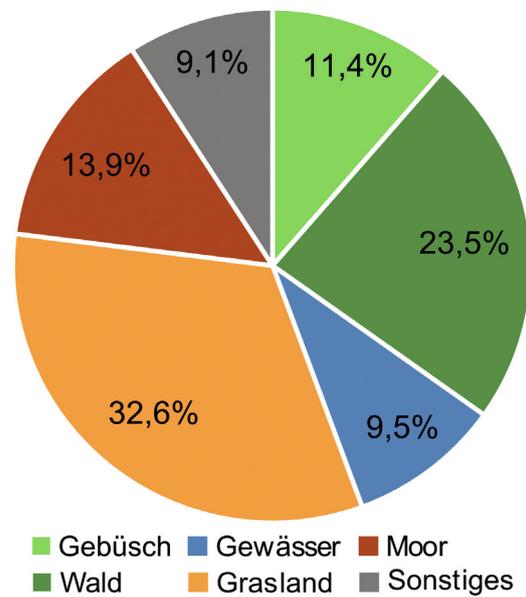


Abb. 2: Prozentualer Flächenanteil der Biotopklassen an den kartierten Biotopflächen Bayerns

426,3 km² 11,4%, Wälder mit 881 km² 23,5%, Gewässer mit 357,3 km² 9,5%, Grasländer mit 1222,5 km² 32,6%, Moore mit 521,5 km² 13,5% und „Sonstige Biotoptypen“ mit 341,9 km² 9,1% aus (Abbildung 2). Grasländer machen also knapp ein Drittel der kartierten Biotopfläche aus, gefolgt von Wäldern und Mooren. Im Vergleich der mittleren Flächengrößen der einzelnen Biotopflächen (Abbildung 3) erkennt man, dass die Klasse der Gebüsche im Mittel die kleinsten Biotope vorweisen. Dies liegt hauptsächlich daran, dass die Gebüschbiotope vorwiegend als kleine Buschgruppierungen oder linear als Hecken vorkommen. Wälder, Grasländer und Moore sind im Mittel hingegen deutlich größer (Abbildung 3). Die Gewässerbiotope sind im Vergleich kleiner, jedoch immer noch größer als die Gebüschbiotope.

Zusammenfassend kann man sagen, dass man durch die Biotopkartierung in Bayern einmalige Informationen über die Biotopverteilung und deren Strukturen erhält. Die große Stärke der bayerischen Biotopkartierung ist die flächendeckende Kartierung in hoher Auflösung und die große Anzahl an Zusatzinformationen zu jedem Biotop. Zusätzlich zeigt die hohe räumliche Auflösung der kartierten Biotope, dass eine Vorortkartierung solange notwendig sein wird, bis Satellitenaufnahmen in der Lage sind, sehr kleinräumig Biotope zu erkennen.

Die Informationen aus der Biotopkartierung können zusammen mit abiotischen und biotischen Variablen genutzt werden, um lokale Modelle zu erstellen, die die aktuelle Verteilung von Biotopen in Bayern erklären können. Diese Modelle können effektive Managementmaßnahmen für den Naturschutz

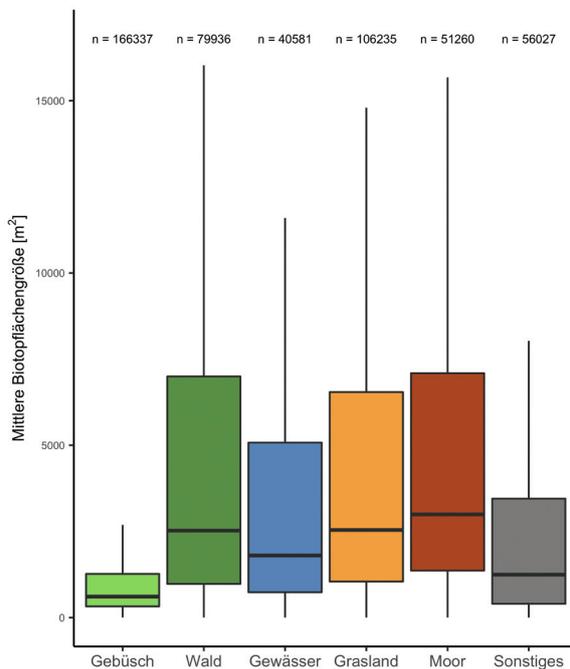


Abb. 3: Mittlere Biotopgröße der einzelnen Biotopklassen. Stark ausreißende Werte werden hier zugunsten der Lesbarkeit nicht dargestellt. Die senkrechten Linien stellen den minimalen und maximalen 1,5-Fachen Interquartilsabstand dar. Die Boxen stellen die unteren (25%) und oberen (75%) Quantile dar. Der Strich innerhalb der Box stellt den Median dar. Das n gibt die Anzahl der kartierten Biotope in der jeweiligen Biotopklasse an.

vorschlagen und bieten die Möglichkeit, den Klimawandel zu berücksichtigen und ihn in zukünftige Naturschutzmaßnahmen einzubeziehen.

4 Nutzen der Biotopkartierung für Voraussagen zum Klima- und Landnutzungswandel

Um ein aussagekräftiges Modell zu entwickeln, müssen wir betrachten, auf welchen Wegen der Klimawandel die Biotope beeinflusst (Abbildung 4). Der Klimawandel führt unmittelbar zu einer Änderung der abiotischen Bedingungen, die ein Biotop benötigt, um das Vorkommen der biototypischen Artenzusammensetzung zu gewährleisten (GUISAN/THUILLER 2005) (Abbildung 4). Der Klimawandel beeinflusst aber auch die anthropogene Landnutzung, die sich an die neuen klimatischen Bedingungen der Zukunft anpassen muss (IGLESIAS et al. 2011; TEIXEIRA et al. 2013). Dies kann zu einem Nutzungswandel führen, der zu einer veränderten Verfügbarkeit von Flächen für Biotope führen kann. So kann es sein, dass Biotope nordwärts wandern müssten, um im zukünftigen

Klima gleiche Umweltbedingungen vorzufinden, dies aber nicht möglich ist, weil dort bereits Ackerflächen vorhanden sind. Oder die heutige Biotopfläche wird interessant für eine bestimmte Landnutzung, während der Wert eines Biotops aufgrund des Klimawandels schwindet. Wenn es sich um Biotope mit menschlicher Landnutzung handelt, wie etwa das Grünland, kann der Klimawandel einen Landnutzungswandel auslösen, z.B. eine häufigere oder weniger häufige Mahd, der die Artenzusammensetzung der Biotope direkt beeinflusst, da Arten oft sehr stark auf eine spezielle Landnutzungsform angewiesen sind (LUOTO et al. 2003). Somit sind die Biotope und deren Artenzusammensetzung sowohl direkt vom Klimawandel betroffen, als auch indirekt über einen klimawandelbedingten Landnutzungswandel (Abbildung 4).

In unserem Projekt Blick in die Zukunft (BLIZ) (Blick in die Zukunft 2020) nutzen wir die Daten der Biotopkartierung, um die Abhängigkeit der Biotope von klimawandelabhängigen und -unabhängigen Variablen zu untersuchen. Hierfür entwickeln wir ein Modell, mit dem wir die kartierten Biotopklassen mit den abiotischen Bedingungen, unter denen sie auftreten (Temperatur, Niederschlag, Hydrologie, Topologie, Geologie) in Verbindung setzen. Dadurch können wir jeder Biotopklasse eine abiotische Nische zuweisen, in der sie vorkommt. So kann dann jede Fläche in Bayern aufgrund der dort vorherrschenden abiotischen Bedingungen einer (potenziellen) Biotopklasse zugewiesen werden. Natürlich sind viele dieser Flächen in Bayern heute durch Landwirtschaft oder eine andere Landnutzung besetzt, jedoch würden sie auf Grund der abiotischen Bedingungen sich potenziell dafür eignen, dass eine gewisse Biotopklasse dort vorkommt. Durch den Vergleich der potenziellen Biotopklasse mit der realisierten Vegetation planen wir den Einfluss der Landnutzung auf die einzelnen Biotopklassen abzuschätzen. So können wir anschließend mögliche Landnutzungsänderungen in unsere Berechnungen einbeziehen.

Die Erkenntnisse über die abiotische Nische und den Einfluss der Landnutzung auf das Auftreten der Biotopklassen gibt uns die Möglichkeit, die Verbreitung und den Gefährdungsgrad der Biotopklassen unter zukünftigen Klima- und Landnutzungsszenarien zu

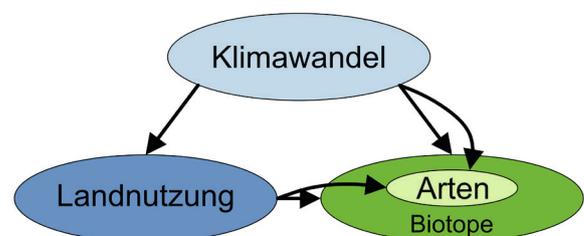


Abb. 4: Konzeptioneller Ansatz des Projektes. Pfeile visualisieren Effekte.

berechnen. Hierbei werden anstatt der heutigen die zukünftigen abiotischen Bedingungen und Landnutzung in Bayern genutzt. Um die Gefährdung jeder Biotopklasse zu bestimmen, berechnet man, wie weit sich die zukünftigen Klima- und Landnutzungsbedingungen in Bayern von den Nischen der Biotopklassen entfernen werden. Wenn sich die zukünftigen Bedingungen zu weit von der abiotischen Nische einer Biotopklasse entfernen, bedeutet das, dass diese Biotopklasse, so wie wir sie heute kennen, in Bayern verschwinden würde.

Durch unsere Analyse können wir den Naturschutzbehörden ein effektives Modell zur Auswahl derjenigen Regionen an die Hand geben, in der wertvolle Biotope auch unter zukünftigen Klima- und Landnutzungsszenarien Bayerns fortbestehen können.

5 Resümee

Um Voraussagen machen zu können, wie sich der Klimawandel auf Biotope und Arten auswirkt, muss die Abhängigkeit des Vorkommens der Arten und Biotope von Klimavariablen wie der Lufttemperatur und dem Niederschlag bekannt sein. Während diese abiotischen Variablen und auch deren Änderung in den nächsten 100 Jahren, heute recht gut modellierbar sind, ist die Abhängigkeit der Arten und Biotope von den Umweltbedingungen weniger gut bekannt, weil sich das Art- und Biotopvorkommen kleinräumig unterscheiden kann und eine flächendeckende Kartierung für fast alle Gebiete der Erde fehlt. Biotope sind schwierig in der Erfassung. Auch wenn die Entwicklung von Sensoren rapide voranschreitet, ist es noch ein weiterer Schritt, bis Biotope über eine Satellitenerfassung kartierbar sein werden. Selbst wenn dies zukünftig der Fall sein wird, wird die Erfassung nicht rückwirkend möglich sein.

Es ist der besondere Wert der Biotopkartierung, dass bereits vor 40 Jahren mit der Erfassung von Biotopen in Bayern begonnen wurde und dass die Daten sehr detailliert vorliegen. Immerhin 5% der bayerischen Landesfläche sind von wertvollen Biotopen bedeckt und kartiert. Der Datensatz ist daher weltweit einmalig und kann, wie oben aufgeführt, für eine Projektion von Klimawandelauswirkungen genutzt werden. Der besondere Wert der Biotopkartierung ist jedoch selbst in Fachkreisen weitgehend unbekannt und bietet weitreichende Möglichkeiten für eine Nutzung zu Forschungszwecken. Der im Projekt BLIZ verwendete Ansatz möchte dazu beitragen, dass die Biotopkartierung verstärkt für die Beantwortung von Forschungsfragen aus dem Bereich Naturschutz und Klimawandel, aber auch für Naturschutzfragestellungen ohne Bezug zum Klimawandel verwendet wird.

Eine besondere Herausforderung der Nutzung der Biotopkartierung besteht in der nicht-einheitlichen Kartierungsmethodik, die sich zwischen den Bereichen (Stadt, Offenland, Wald, Militärgelände), aber auch über die Zeit unterscheiden. So wurde bei der Erstellung und Überarbeitung der Kartierungsschlüssel nicht ausreichend darauf geachtet, dass die unterschiedlichen Kartierungen einfach miteinander vergleichbar sind (SUTTNER/WEISSER/KOLLMANN 2016). Diese Inkonsistenzen zu beheben ist aufwändig, aber lohnenswert. Auch leidet die Biotopkartierung im Moment unter der extrem langsamen Kartierungsgeschwindigkeit. Bei einer Kartierung von ein bis zwei Landkreisen pro Jahr dauert es 35 bis 70 Jahre, bis ein Durchgang abgeschlossen ist. Hier wäre eine höhere Geschwindigkeit dringend geboten, um klima- und landnutzungsbedingte Änderungen erfassen zu können. Schließlich ist es aus heutiger Sicht ein Fehler gewesen, dass die Waldbiotopkartierung aufgegeben wurde, da sie durch die Erfassung von FFH-Biotopen nicht gleichwertig ersetzt wird.

Anstelle Defizite zu beklagen, ist jedoch eine konzentrierte Herangehensweise von Wissenschaft und Naturschutz notwendig, um die Daten so aufzubereiten, dass sie noch einfacher für Auswertungen genutzt werden können. Auch sollten die Erstkartierungen digitalisiert und zugänglich gemacht werden, da sie trotz einer wiederum unterschiedlichen Methodik einen anderweitig nicht erreichbaren Blick in die Vergangenheit ermöglichen, der den Blick in die Zukunft erleichtern wird. Schließlich wäre es wünschenswert, die Biotopkartierung flächendeckend, d.h. auch im Wald, und in größerer Geschwindigkeit, etwa alle 10 Jahre durchzuführen.

Andere Bundesländer haben inzwischen eigene Formen der Biotopkartierung eingeführt, die sich aufgrund föderaler Strukturen in vielen Einheiten voneinander unterscheiden. Die bayerische Biotopkartierung erlaubt den weitesten Blick in die Vergangenheit, ist sehr detailliert, kann aber ihr ganzes Potenzial nur dann zeigen, wenn sie stärker wissenschaftlich genutzt wird. Letztendlich bedingen sich Auswertung, Datenaufarbeitung und -fortschreibung gegenseitig. Somit bietet nur eine wissenschaftliche Nutzung der Daten den Anreiz und die Kontrolle, die notwendig sind, um die Biotopkartierung zu einer neuen Blüte zu führen. Es ist daher ein wesentlicher Zweck dieses Artikels, Andere zur Nutzung der Daten aus der Biotopkartierung zu ermuntern.

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei Frau Langensiepen und Herrn Stellmach für die großzügige Bereitstellung

der Biotopkartierungsdaten und für die Hilfe bei der Klärung von fachlichen Fragen. Wir wollen uns auch bei Herrn Prof. Dr. Wolfgang Haber bedanken für die Initialisierung der Biotopkartierung, die all dies erst möglich gemacht hat und für die Unterstützung bei diesem Artikel. Wir danken auch dem Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst für die Finanzierung des BLIZ-Projekts. Auch wollen wir uns bei der Fränkische Geographische Gesellschaft bedanken für die Möglichkeit die Gefahr des Klima- und Landnutzungswandel auf den Naturschutz darzustellen und die Besonderheit der Biotopkartierung zu verdeutlichen.

Literatur

- Bayerisches Landesamt für Umwelt. 2018a: Alpen-Biotopkartierung. Online: https://www.lfu.bayern.de/natur/biotopkartierung_alpen/index.htm (02.04.2020).
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hg.). 2018b: Bestimmungsschlüssel für Flächen nach §30 BNatSchG/Art. 23 BayNatSchG (§30-Schlüssel). Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt. 2018c: Biotopkartierung außerhalb der Alpen. Online: https://www.lfu.bayern.de/natur/biotopkartierung_ausserhalb_alpen/index.htm (02.04.2020).
- Bayerisches Landesamt für Umwelt. 2018d: Entwicklung der Biotopkartierung. Online: https://www.lfu.bayern.de/natur/biotopkartierung_ausserhalb_alpen/entwicklung/index.htm (16.04.2020).
- Bayerisches Landesamt für Umwelt. 2018e: Stadtbiotopkartierung. Online: https://www.lfu.bayern.de/natur/biotopkartierung_ausserhalb_alpen/stadtbiotopkartierung/index.htm (02.04.2020).
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hg.). 2019a: Biotopkartierung Bayern. Augsburg.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hg.). 2019b: Biotopkartierung Bayern FAQ – Häufige Fragen. Augsburg.
- Blick in die Zukunft. 2020: Teilprojekt 1. Auswirkungen von Landnutzungs- und Klimawandel auf terrestrische Ökosysteme und Biodiversität. Online: <http://bayklif-bliz.de/de/bliz-teilprojekte/teilprojekt-1-auswirkungen-von-landnutzungs-und-klimawandel-auf-terrestrische-okosysteme-und-biodiversitat/> (16.04.2020).
- GUISAN, A.; THULLER, W. 2005: Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. In: *Ecology Letters* 8/9: 993–1009.
- HABER, W. 1983: Die Biotopkartierung in Bayern. In: *Schriftenreihe Deutscher Rat Für Landespflege* 41: 32–37.
- IGLESIAS, A. et al. 2011: A regional comparison of the effects of climate change on agricultural crops in Europe. In: *Climatic Change* 112/1: 29–46.
- KAULE, G. 1976: Kartierung schutzwürdiger Biotope in Bayern. In: *Jahrbuch Verein Zum Schutz Der Alpenpflanzen Und Tiere* 41: 25–42.
- LANG, A.; ZINTL, R. (Hg.). 2018: Kartieranleitung Biotopkartierung Bayern (inkl. Kartierung der Offenland-Lebensraumtypen der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie) Teil 2 – Biotoptyp. Augsburg.
- LUOTO, M. et al. 2003: Loss of plant species richness and habitat connectivity in grasslands associated with agricultural change in Finland. In: *Ambio* 32/7: 447–452.
- RUBANSCHI, S.; MEYER, S. T.; WEISSER, W. W. 2020: Distribution of biotopes in Bavaria. Online: <https://mediatum.ub.tum.de/1577764> (30.10.2020).
- SCHOBER, H. M. 1979: Kartierung erhaltenswerter Biotope in den bayerischen Alpen. In: *Berichte Bayer. Akademie f. Naturschutz u. Landschaftspflege* 3: 4–24.
- SUTTNER, G.; WEISSER, W. W.; KOLLMANN, J. 2016: Hat die Problemart *Senecio aquaticus* (Wasser-Greiskraut) im Grünland zugenommen? Auswertung der Biotopkartierungen 1984–1995 und 1999–2013 in Bayern. In: *Natur Und Landschaft* 12: 544–552.
- TEIXEIRA, E. I. et al. 2013: Global hot-spots of heat stress on agricultural crops due to climate change. In: *Agricultural and Forest Meteorology* 170: 206–21.
- WENISCH, E. 1999: Fortführung der Alpenbiotopkartierung in Bayern. In: *Sauteria* 10: 93–100.

Daten zur bayerische Biotopkartierung – Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de

Abstract: The Bavarian biotope mapping – an underestimated resource for analysing the impact of climate and land-use change on nature conservation

One of the key issues of the 21st century is climate and land-use change. The associated decline in species diversity is usually predicted using global biodiversity models. However, these can only represent global trends, which are of limited use to nature conservation authorities, since protection and land-use decisions must be made locally. In order to provide authorities with a useful model, data with a high spatial resolution that takes regional geographical characteristics into account is needed. A good example for this type of data is the Bavarian biotope mapping, which documents all habitats in Bavaria that are worthy of protection. In this article we present the biotope mapping and show how we can use this data to develop local biotope distribution models in order to propose effective management measures to nature conservation stakeholders. Finally, we appeal to politicians and scientists to appreciate the value of the Bavarian biotope mapping, to continue the mapping energetically and to use it in scientific work.

Keywords: **Bavarian biotope mapping, Climate change, Land-use change, Distribution modeling**

Autoren: Sven Rubanschi, sven.rubanschi@tum.de; PD Dr. Sebastian T. Meyer, sebastian.t.meyer@tum.de; Prof. Dr. Wolfgang W. Weisser, wolfgang.weisser@tum.de. Alle TUM School of Life Sciences, Technische Universität München.