

BUNDESAMT FÜR UMWELT BAFU > NATIONALE MONITORINGPROGRAMME

DIE RÄUMLICHE SKALA BEEINFLUSST DIE BIODIVERSITÄT

Die räumliche Skala und die Art der betrachteten Daten sind entscheidend, um räumliche Muster und Veränderungen der Biodiversität zu beurteilen und die zugrundeliegenden Prozesse zu identifizieren. Die nationalen Monitoringprogramme werden dieser Herausforderung gerecht, indem sie die Biodiversität auf unterschiedlichen Messnetzen betrachten und/oder unterschiedliche Biodiversitätsindikatoren einander gegenüberstellen.

VON TOBIAS ROTH, ARIEL BERGAMINI, STEFFEN BOCH, FABIAN CAHENZLI UND MATTIA SCHMID

Die Artenvielfalt ist untrennbar mit der Grösse der untersuchten Fläche verbunden. Dieser Zusammenhang wurde bereits in den 1920er-Jahren mathematisch anhand der sogenannten Arten-Areal-Beziehung beschrieben. Besonders wichtig wurden Arten-Areal-Beziehungen im Zusammenhang mit der Inselbiogeografie, die in den 1960er-Jahren entwickelt wurde, und später bei der Festlegung von Schutzgebietssystemen.

Nahe verwandt mit Arten-Areal-Beziehungen sind die sogenannten Arten-Akkumulationskurven. In solchen Diagrammen wird gezeigt, wie die Anzahl Arten steigt, wenn man mehr Flächen untersucht. Zum Beispiel haben wir in Abbildung 1a ein solches Diagramm für die Gefässpflanzenarten basierend auf Daten aus dem Biodiversitätsmonitoring Schweiz (BDM) erstellt. Jede untersuchte Untersuchungsfläche ist 10 m² gross. Eindrücklich ist, dass erst nach 2000 Untersuchungsflächen der Sättigungspunkt langsam erreicht wird. Dies unter-

streicht die grosse Vielfalt an unterschiedlichen Pflanzengesellschaften, die in der Schweiz vorhanden sind, und zeigt, wie aufwändig eine vollständige Erfassung wäre.

VIelfÄLTIGE SKALENEFFEKTE

Noch aufschlussreicher wird es, wenn man die Akkumulationskurven getrennt für Siedlungen, Landwirtschaftsflächen (Grün- und Ackerland) und Wald betrachtet (Abb. 1b). Die drei Kurven verlaufen nicht einfach parallel zueinander. Betrachtet man die Anfangssteigungen, so fällt auf, dass die Kurve für Siedlungen zunächst steiler ansteigt als jene für Landwirtschaftsflächen und Wald, dann aber schneller abflacht. Die Kurven kreuzen sich und veranschaulichen so einen Skaleneffekt: Ob Siedlungen im Vergleich zu Landwirtschaftsflächen und Wald besonders artenreich erscheinen, hängt massgeblich von der betrachteten räumlichen Skala ab.

Im Wald ist lokal meist nur ein geringer lokaler Artenreichtum vorhanden. Oder einfacher ausgedrückt: Auf kleinen Untersuchungsflächen findet maximal ein Baum Platz. Mit zunehmenden

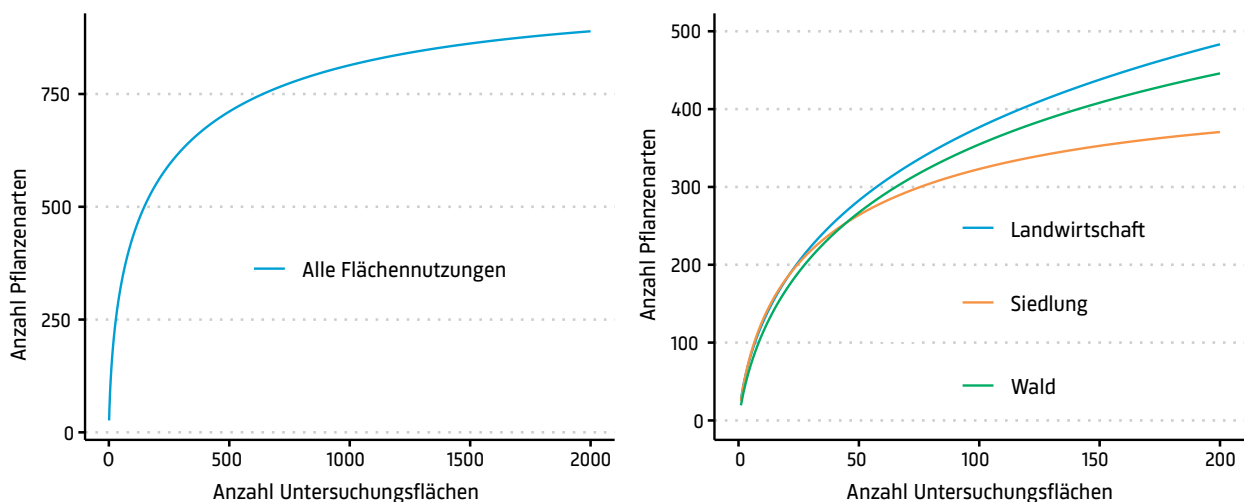
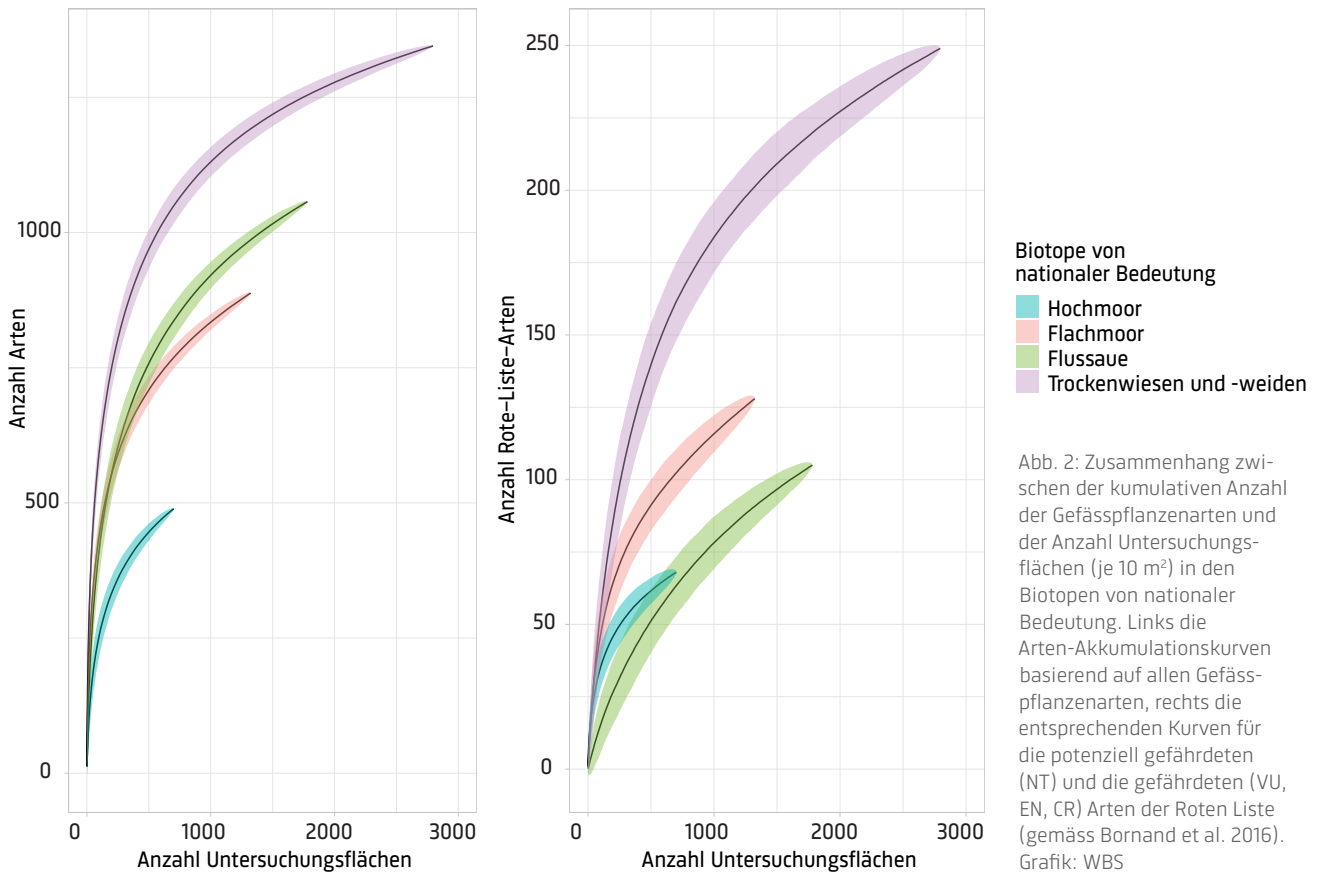


Abb. 1a und 1b: Zusammenhang zwischen der Anzahl Pflanzenarten und der Anzahl Untersuchungsflächen (je 10 m²) des Biodiversitätsmonitorings Schweiz BDM. Für die linke Grafik wurden die 848 BDM-Untersuchungsflächen der Regionen Jura, Mittelland und Alpennordflanke verwendet; die Kurve wurde bis 2000 Untersuchungsflächen extrapoliert. Rechts sind mit denselben Daten die Zusammenhänge für die Landwirtschafts-, Siedlungs- und Waldflächen getrennt dargestellt. Grafik: BDM



der Zahl an Stichprobenflächen nimmt die Artenzahl aber stark zu und übertrifft schliesslich diejenige der Siedlung deutlich.

Ähnliche Effekte lassen sich in den Biotopen von nationaler Bedeutung beobachten (Abb. 2). Zum Beispiel sind die Artenzahlen der Auen auf 10 m² im Durchschnitt deutlich niedriger als in den Trockenwiesen und -weiden oder in den Flachmooren (Bergamini et al. 2019). Da die Auen aber unterschiedlichste Lebensräume umfassen, akkumulieren sich rasch viele Arten, wenn mehrere Stichprobenflächen zusammen betrachtet werden. National betrachtet sind Auen nach den Trockenwiesen und -weiden der zweitartenreichste Biotoptyp.

Hochmoore sind wie erwartet unabhängig von der Zahl der Stichprobenflächen sehr artenarm. Allerdings weisen sie eine grosse Dichte an selten gewordenen Lebensraumspezialisten bzw. Rote-Liste-Arten auf und übertreffen diesbezüglich zunächst die deutlich artenreicheren Auen. Da die Akkumulationskurve der Auen zwar langsamer ansteigt, aber auch später abflacht als die der Hochmoore, würden sich die Kurven der Hochmoore und Auen bei ca. 700 akkumulierten Stichprobenflächen kreuzen: Lokal weisen die Hochmoore also mehr Rote-Liste-Arten auf, regional oder national betrachtet sind dagegen die Auen reicher an Rote-Liste-Arten.

AUCH ZEITLICHE TRENDS SIND SKALENABHÄNGIG

Skaleneffekte hängen nicht nur mit der räumlichen Verbreitung der Arten zusammen. Weniger bekannt ist, dass sich die Artenvielfalt im Laufe der Zeit auf verschiedenen Skalen un-

terschiedlich entwickeln kann, wie ein Blick auf die globalen und lokalen Trends zeigt. Auf globaler und nationaler Ebene gibt es keine Zweifel an den Entwicklungen: Forschende schlagen regelmässig Alarm, dass Tier- und Pflanzenarten mit besorgniserregender Geschwindigkeit aussterben (IPBES 2019, BAFU und InfoSpecies 2023). Doch lokal gesehen kann die Situation anders aussehen, was manchmal für Verwirrungen sorgt (Vaidyanathan 2021).

Eine Besonderheit des BDM, das häufige und mittelhäufige Arten erfassen kann, ist die Betrachtung der Artenvielfalt auf unterschiedlichen räumlichen Skalen. So werden Pflanzenaufnahmen sowohl im Messnetz «Landschaften» auf Untersuchungsflächen von 1 km² wie auch im Messnetz «Lebensräume» auf kleineren Flächen von 10 m² durchgeführt (Abb. 3; vergl. HOTSPOT-Sonderheft BDM 2022). Die zeitlichen Trends können selbst zwischen diesen beiden Skalen voneinander abweichen.

Aktuell ist dies zum Beispiel im Landwirtschaftsgebiet der Fall. Für die Analyse haben wir uns auf den Jura, das Mittelland und die Alpennordflanke beschränkt und nur vergleichbare Messflächen verwendet. Die Daten zeigen, dass auf den 1 km² grossen Flächen (also auf Landschaftsebene) im betrachteten Zeitraum der letzten 20 Jahre eine Zunahme der Pflanzen-Artenvielfalt festzustellen ist. Lokal, also auf den kleineren 10 m² grossen Untersuchungsflächen, zeigt sich hingegen ein leicht rückläufiger Trend. Diese Unterschiede könnten durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden. Eine mögliche



Abb. 3: Das Messnetz «Landschaften» ermittelt die Entwicklung der Artenvielfalt innerhalb von grossen Flächen, also von Landschaften. Das Messnetz besteht aus knapp 500 Messflächen, die jeweils einen Quadratkilometer gross sind. Auf einem Transekt (rote Linie) werden Gefässpflanzen (seit 2001) und Tagfalter (seit 2003) erfasst. Die Brutvögel (seit 2001) werden möglichst flächendeckend erhoben.

Illustration: ikonaut

Interpretation ist, dass die diversen Anstrengungen zur Förderung der Biodiversität im Landwirtschaftsgebiet – zum Beispiel das Anlegen von Brachen und Hecken – die Lebensraumvielfalt auf der Landschaftsebene fördern und so eine grössere Artenvielfalt entstehen lassen. Kleinräumig bleiben die Lebensraumbedingungen aber im Grossen und Ganzen gleich und die Artenvielfalt daher fast unverändert.

Diese Resultate zeigen, dass die Interpretation von Biodiversitätsdaten eine sorgfältige Berücksichtigung der räumlichen Skala erfordert. Aktuell sind wir daran, die jeweiligen Ursachen für die gefundenen Unterschiede zu untersuchen. Bei den Bemühungen, die Artenvielfalt zu fördern, muss die räumliche Skala mitberücksichtigt werden: Zielen die Massnahmen primär auf lokale Auswirkungen innerhalb bestimmter Flächennutzungen ab oder sollen sie auch auf Landschaftsebene Einfluss nehmen? Das Beispiel der Pflanzen illustriert die Komplexität dieser Frage: Ist es zufriedenstellend, wenn wir auf Landschaftsebene eine Zunahme der Artenvielfalt feststellen, während lokal keine Verbesserung erkennbar ist? ■

TOBIAS ROTH und **FABIAN CAHENZLI** arbeiten in der Umweltberatungsfirma Hintermann & Weber AG, welche als Auftragnehmerin die Arbeiten für das Biodiversitätsmonitoring Schweiz koordiniert.

ARIEL BERGAMINI arbeitet an der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL und leitet dort die Gruppe Lebensraumdynamik und die Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz.

STEFFEN BOCH ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der WSL, wo er im Rahmen der Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz Veränderungen in den Biotopen von nationaler Bedeutung untersucht.

MATTIA SCHMID absolviert ein Praktikum in der WSL-Gruppe Lebensraumdynamik.

 LITERATUR
biodiversity.scnat.ch/hotspot

 KONTAKT
cahenzli@hintermannweber.ch

