

Insgesamt wurden 233 Gefäßpflanzen dokumentiert, davon kommen 9 % im Hochmoor, 18 % im Flachmoor, 6 % im angrenzenden Wald und über 70 % der Arten in den Magerwiesen rund um St. Lorenzen vor. 10 % der Arten treten in mehreren Lebensräumen auf. 21 Arten, das entspricht 9 % sind in Kärnten geschützt, 20 Arten gelten nach der Neueinstufung der Roten Liste (FRANZ et al. 2023) als gefährdet. Aufgrund der Vermeidung von Redundanz wird die Gesamtartenliste nicht abgedruckt. Eine Publikation der bisherigen Ergebnislisten ist zum Abschluss der GEO-Tagreihe vorgesehen.

Tierwelt

Neue Technologien im Einsatz

Vanessa BERGER, Vid ŠVARA, Ilja SVETNIK, Stephanie WOHLFAHRT & Michael JUNGMEIER

Neue Methoden und Technologien stellen ein enormes Potenzial für die Erfassung von Biodiversitätsdaten dar. Vor allem durch die wachsende Auswahl kostengünstiger Sensoren und neuartiger Technologien können innerhalb kurzer Zeit große Datenmengen erhoben werden. Darüber hinaus können die Daten durch geschulte Personen bzw. Laien erfasst werden. Die technologiebasierten Ansätze können in fünf Technologiefamilien unterteilt werden: Fernerkundung, genetische Verfahren, bildgebende Verfahren, akustische und olfaktorische Sensoren (DALTON et al. 2021).

Die methodische Weiterentwicklung der Fernerkundung wurde in den letzten Jahren maßgeblich durch den Einsatz von Drohnen geprägt. Dies führte zu einer deutlichen Erhöhung der Auflösung im Millimeterbereich und Verfügbarkeit von Daten. Die Vogelperspektive kann so genutzt werden um Individuen automatisiert zu zählen. Auch Satellitenbilddaten sind inzwischen teilweise täglich verfügbar und können zur zeitnahen Erfassung von Habitatveränderungen herangezogen werden (DALTON et al. 2021).

Genetische Verfahren ermöglichen eine Identifikation von Arten anhand von Sammelproben von Organismen oder durch die Entnahme von Umweltmedien (environmental DNA – eDNA (TABERLET et al. 2012)) wie Wasser, Boden oder Luft. Die Verwendung von genetischen Methoden bietet eine standardisierte Beprobung und Identifikation aller vorkommenden Lebewesen (PASCHER et al. 2022). Die Beprobung kann ohne invasive Eingriffe in die Natur erfolgen, was insbesondere bei geschützten und seltenen Arten relevant sein kann. Vor allem aber können schlecht erreichbare Gebiete durch Wasserproben weiter flussabwärts untersucht werden (GORIČKI et al. 2017, DEJEAN et al. 2011, USHIO et al. 2017, MACHER et al. 2022).

Die Anwendung von Wildkameras stellt inzwischen keine Neuheit in der Wildtierökologie mehr dar. Trotzdem gibt es auch hier neue Entwicklungen und Erkenntnisse. Neben klassischen Methoden werden vermehrt Kameras im Insektenmonitoring eingesetzt. Vor allem die Verwendung von Kameras über einen längeren Zeitraum ermöglicht es, Arten relativ

ungestört zu beobachten und dabei neue Einblicke in die Lebensweise einzelner Arten zu erlangen (ALISON et al. 2022).

Die Erfassung von chemischen Substanzen (olfaktorische Sensoren) aus der Luft wird zunehmend für naturkundefachliche Fragestellungen herangezogen. Unter anderem kann dadurch eine erhöhte Harzproduktion aufgrund der Stressreaktion von Bäumen im Zuge eines Borkenkäferbefalls festgestellt werden (PACZKOWSKI & JAEGER 2021).

Akustische Sensoren werden immer häufiger für die Bestimmung von akustisch unterscheidbaren Arten wie Vögel oder Fledermäuse herangezogen. Einer der wichtigsten Gründe dafür sind die erhöhte Sensitivität der Sensoren und die Verwendung von künstlicher Intelligenz für die Identifikation von Arten. Durch die Automatisierung der Datenerfassung und Auswertung kann so das Wissen der Experten und Expertinnen gezielt für bestimmte Arten eingesetzt werden. Auch gibt es mittlerweile einige Datenbanken, welche bereits identifizierte und vor allem nachgewiesene Rufe zur Verfügung stellen, um eine automatisierte Zuteilung von Arten durchführen zu können (DALTON et al. 2021). Darüber hinaus ist die Reichweite von akustischen Sensoren höher als bei optischen Sensoren (AVOTS et al. 2022).

Erhebungen am GEO-Tag

Im Rahmen des GEO-Tages wurden einige der oben beschriebenen technologiebasierten Ansätze getestet. Konkret kamen akustische Sensoren und genetische Verfahren zum Einsatz. Unter Verwendung kostengünstiger Sensoren, wie der Type AudioMoth (ca. € 110), können akustische Signale flächendeckend zu bestimmten Zeitpunkten (z. B. Dämmerung) über einen längeren Zeitraum aufgenommen werden. Am GEO-Tag wurden insbesondere Vogelstimmen analysiert. Die Standorte wurden so gewählt, dass möglichst viele Biotopstrukturen im Untersuchungsgebiet abgedeckt werden konnten. Prinzipiell ist bei der Auswahl von Standorten darauf zu achten, dass die Aufnahmequalität nicht durch Äste eingeschränkt wird. Die sechs verwendeten Sensoren zeichneten nur am GEO-Tag auf. Die erhobenen Daten wurden anschließend mit der Open Source Software BirdNet (basierend auf einem neuronalen Netzwerk (KAHL et al. 2021)) in einzelne Artnachweise gruppiert.

Der Einsatz von DNA-basierten Methoden für die Identifikation von Organismen aus Umweltproben ist ein weiterer vielversprechender Ansatz. Arten werden dabei auf Basis von kurzen DNA-Abschnitten, auch Barcodes genannt, identifiziert. Das genetische Material wird mittels eDNA-Filtern aus dem Wasser gefiltert. Um die Barcodes aus den Filterproben zu generieren, wird die DNA aus der Probe extrahiert und anschließend anhand eines Sequenziergeräts detektiert. Die ermittelten Barcodes werden basierend auf den Sequenzen mit den entsprechenden spezifischen Datenbanken für einzelne Arten abgeglichen.

Am GEO-Tag wurde eDNA aus Wasser beprobt, um insgesamt 5 Organismenzielgruppen zu detektieren (Säugetiere, Fische, Amphibien, Makroinvertebraten und Algen). Für alle Proben wurde von der Firma Sinsoma GmbH ein Metabarcoding durchgeführt, um das Artenspektrum für diese Organismengruppen im Untersuchungsgebiet zu identifizieren. Die Wasserproben wurden an 3 Standorten im Moosbachl innerhalb des Untersuchungsgebiets und an einem Referenzstandort flussabwärts an

der Gurk entnommen. Der erste (Referenz-) Standort lag an der Gurk in der Nähe von Ebene Reichenau. Der zweite Standort befand sich an der Südseite des Moores in der Umgebung eines weidendominierten Ufergehölzes entlang der Straße, die zum Moor führt. Der dritte Standort wurde inmitten des Hochmoores beprobt (im Bereich von Bergkiefern (*Pinus mugo*)). Der vierte Standort befand sich im Norden des Hochmoores in St. Lorenzen in der Nähe von extensiv bewirtschafteten Weiden und Wiesen.



Abb. 44: Die DNA wurde mittels Filtration von Wasser durch feine sterile Filter gesammelt.
Foto: V. Švara, FH Kärnten, 16.07.2022



Abb. 45: Mit Hilfe des AudioMoth Sensor wurden 33 Vogelarten im Moor festgestellt. Foto: V. Berger, FH Kärnten, 15.07.2022



Abb. 46: Mithilfe der E-DNA Analyse der Wasserproben konnten 11 Säugetierarten, 4 Fischarten und 3 Amphibienarten festgestellt werden. Die Koordinaten der Standorte waren:
(1: 46.849252 N, 13.913165 E).
(2: 46.857983 N, 13.924675 E).
(3: 46.861825 N, 13.922974 E).
(4: 46.865320 N, 13.920369 E).
Foto: V. Berger, FH Kärnten, 16.07.2022

Technologiebasierte Ergebnisse im Überblick

Von den am GEO-Tag eingesetzten sechs AudioMoth Sensoren sind zwei auf Grund von technischen Problemen ausgefallen. Die restlichen vier Sensoren haben in Summe eine Datenmenge von 12,2 GB mit 2.936 aufgezeichneten Rufen generiert. Wobei zu erwähnen ist, dass die Sensoren nur am GEO-Tag eingesetzt wurden. Insgesamt konnten bisher in der Analyse 33 verschiedene Vogelarten detektiert werden. Neben der

Detektion und Identifikation von Arten ist vor allem die Verifizierung von Arten durch Experten und Expertinnen essenziell. Nach akustischer Verifizierung bleiben 28 Arten mit sicherem Nachweis und 5 Arten mit unsicherem Status. Der Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*) ist mit 2.248 Rufen die Art mit den mit Abstand häufigsten Rufaufzeichnungen. Weitere häufige Arten mit mindestens 50 Rufaufzeichnungen sind Tannenhäher (*Nucifraga caryocatactes*), Schwanzmeise (*Aegithalos caudatus*), Kohlmeise (*Parus major*) und Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*). Ein interessanter unsicherer Nachweis ist die Felsenschwalbe (*Ptyonoprogne rupestris*). Diese Art bevorzugt steinig und trockenes Gelände und brütet gerne in südexponierten Felswänden.

Die genetischen Ergebnisse zeigen, dass auch genetische Methoden sehr effektiv in einem Schutzgebiet angewendet werden können. Durch eine nicht-invasive Beprobung lassen sich so unterschiedlichste Gruppen von Organismen nachweisen (PASCHER et al. 2022). Einige dieser Arten sind ansonsten nur schwer zu beobachten, z. B. Säugetiere, welche tagsüber weniger aktiv sind oder Arten, die sich nur selten im Beobachtungsgebiet aufhalten. Diese Methode kann den Einsatz weiterer Technologien unterstützen, indem sie erste Einblicke in die Artenvielfalt eines Gebietes ermöglicht. Die Ergebnisse der mit eDNA nachgewiesenen Arten werden zurzeit von Experten überprüft. Aufgrund dessen werden hier nur einige Auszüge des Gesamtergebnisses präsentiert.

Es wurden beim GEO-Tag auf diese Weise insgesamt 11 Säugetiere identifiziert. Es handelt sich um Arten, welche nicht im beprobten Bach leben, sondern sich in der direkten Umgebung bewegen und dadurch genetische Spuren (Kot, Haare, Körperflüssigkeiten etc.) hinterlassen. Es wurden mehrere Waldbewohner wie Fuchs (*Vulpes vulpes*), Rothirsch (*Cervus elaphus*) und Wildschwein (*Sus scrofa*) detektiert. Es wurden auch vier Insektenfresser identifiziert, darunter die Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*), welche laut Berner Konvention geschützt ist. Weiters haben auch drei Nutz- und Haustiere DNA-Spuren hinterlassen (Pferd (*Equus caballus*), Kuh (*Bos taurus*) und Katze (*Felis catus*). Bei den Fischen wurde im Untersuchungsgebiet die Bachforelle (*Salmo trutta*) nachgewiesen. Insgesamt wurden im untersuchten Bach drei Amphibienarten identifiziert. Diese umfassen den Grasfrosch (*Rana temporaria*), die Erdkröte (*Bufo bufo*) und den Bergmolch (*Ichthyosaura alpestris*). Der Bergmolch, welcher am Standort 3 im Moor detektiert wurde, wird als Art der Roten Liste Österreichs mit NT (Near Threatened – Potenziell gefährdet) geführt. Im Untersuchungsgebiet wurden auch zahlreiche Algen, vor allem aus dem Taxon von Diatomeen detektiert sowie einige Makroinvertebraten aus den Ordnungen Köcherfliegen (Trichoptera), Steinfliegen (Plecoptera), Eintagsfliegen (Ephemeroptera), Käfer (Coleoptera), Schnabelkerfe (Hemiptera) und Zweiflügler (Diptera).

Die Artenlisten könnten mit dem Einsatz weiterer technologiebasierter Methoden im Untersuchungsgebiet erweitert werden. Zum Beispiel könnte mit dem Einsatz von Wildkameras gezielt nach bestimmten Arten gesucht werden.

Die hier beschriebenen Methoden und Technologien können neue Einblicke in die Biodiversität eines Schutzgebietes bieten sowie Experten und Expertinnen als auch Laien bei der klassischen Bestimmung von Arten unterstützen. Was diese neuen Methoden und Technologien

gemein haben, ist die Erzeugung enormer Datenmengen in kurzer Zeit. Dies stellt Schutzgebiete sowie Experten und Expertinnen vor neue Herausforderungen. Fachwissen ist hier vor allem neben der Planung des Versuchsdesigns bei der Verifizierung von Arten essenziell und stellt somit eine Verschiebung im Zeitmanagement dar. Derzeit wird in der Wissenschaft mit Nachdruck an Algorithmen gearbeitet um die großen Datenmengen automatisiert und in Echtzeit auszuwerten. Es ist anzunehmen, dass aufgrund der vielen Vorteile zukünftig die Rolle dieser Methoden und Technologien im Monitoring und beim Schutz der biologischen Vielfalt immer wichtiger werden.

Weberknechte (Opiliones) – Langbeiner fernab des Hochmoors

Von Christian KOMPOSCH & Julia LAMPRECHT

Prasselnde Regentropfen empfangen uns am 15. Juli 2022 bei der Ankunft im JUFA Hotel Nockberge auf der Hochrindl. Auch wenn die Kartierung von Spinnen, Weberknechten und anderen Arachniden auch bei nassem Wetter gut möglich ist – die Motivation ist zweifelsfrei bei trockenem Wetter noch höher. Tatsächlich zeigte sich auf dem Weg ins Gelände alsbald die Sonne!

Der erste Stopp der Arachnologengruppe erfolgte an der Gurk. Vielversprechend wirkte ein kleiner rechtsufriger Seitenbach, tief eingeschnitten mit seinen felsdurchsetzten und von Baumwurzeln bedeckten erdigen Steilufeln. Hier hieß es, mit kräftigen Holzstecken die Ufer auf Achtbeiner hin „abzuklopfen“, Steine umzudrehen und die wurzelverhangenen Erdhöhlen mittels einer starken Stirnlampe zu inspizieren. Bereits nach wenigen Minuten konnte die erste Besonderheit nachgewiesen werden: Der hygrophile Schwarze Zweidorn (*Paranemastoma bicuspidatum*) wurde aus seinem Versteck ans Tageslicht befördert. Diese hygrobionte Art ist die „Wasserratte“ unter den Weberknechten, bevorzugt sie doch nasse Uferzonen. Unter der kleinen Brücke, die über die Gurk zum Hochmoor führt, fanden wir das Reich der „Titanen“: Der Schwarze Riesenweberknecht (*Gys titanus*) ist der größte und massigste Weberknecht Mitteleuropas. Mit seinem imposanten Aussehen wurde er selbst von den wenig arachnophilen GEO-Tag Besuchern mit Staunen inspiert.

Im fichtendominierten Auwald an der Gurk scharten sich wissbegierige Nachwuchsforscher um die Spezialisten, um das tierische Leben im Boden genauer unter die Lupe zu nehmen. Wie kartiert man denn diesen Waldboden auf der Suche nach den versteckt lebenden Tierchen der Streuschicht, im Fachjargon Boden-Makrofauna und Mesofauna genannt? Die Antwort lautet: Mit dem Bodensieb und durch das Ausklopfen von Moospolstern über einem weißen Tablett! Beim Aussortieren des Gesiebes konnten neben Kankern und Spinnen winzige Kurzflügelkäfer, Springschwänze und Milben mittels des Exhaustors aufgesaugt und gesichert werden.

Auch der nächste Tag brachte Nachweise, die das Arachnologenherz höherschlagen lassen und die naturschutzfachliche Bedeutung des Biosphärenparks Kärntner Nockberge untermauern: zunächst den Fund des Subalpinen Schwarzrückenkankers (*Leiobunum subalpinum*). Dieser