

Über Datenströme aus dem Wald

Biodiversitätsforschung beginnt mit der Beobachtung. Neben der klassischen Kartierung im Gelände ergänzen heute moderne Technologien die Datenerhebung. Der Ökologe Frederik Sachser gibt Einblicke in seine Forschung zur Bioakustik und den Einsatz von Künstlicher Intelligenz.

Auf dem Datenberg: Marianne Schreck

Kamerafallen fotografieren rund um die Uhr das Geschehen an Baumhöhlen und Wildwechseln. Akustische Rekorder zeichnen Vogelstimmen und andere Naturgeräusche über Wochen hinweg auf. Satelliten und Drohnen liefern hochaufgelöste Informationen über Waldstrukturen und Veränderungen von Lebensräumen. Aus einzelnen Beobachtungen sind umfangreiche Datensammlungen geworden.

Mit dieser Entwicklung verschiebt sich eine zentrale Herausforderung der Forschung: Nicht mehr die Datenerhebung allein steht im Vordergrund, sondern zunehmend deren Auswertung. Hier kommen Methoden der Künstlichen Intelligenz ins Spiel. Sie helfen dabei, Bilder zu sortieren, Arten anhand ihrer Stimmen zu erkennen oder Muster in großen Datensätzen sichtbar zu machen. Damit eröffnet sich für die Biodiversitätsforschung die Möglichkeit, Prozesse zu untersuchen, die bislang nur mit erheblichem personellen Aufwand erfasst werden konnten.

Der Wald als akustischer Lebensraum

Viele Arten machen sich bemerkbar, lange bevor sie sichtbar werden. Vögel markieren Reviere durch Gesang, Amphibien rufen während der Fortpflanzungszeit, zahlreiche Insekten erzeugen artspezifische

Geräusche. Akustische Aufnahmen enthalten daher eine Fülle an Informationen über die Zusammensetzung biologischer Gemeinschaften.

Passiv akustische Rekorder ermöglichen heute die kontinuierliche Erfassung solcher Klanglandschaften. Die Herausforderung besteht weniger im Sammeln als vielmehr im Auswerten der Daten. Bereits wenige Wochen Aufnahmezeit können mehrere hundert Stunden Audiomaterial erzeugen. Um diese Datenflut etwas einzugrenzen, hat sich die Aufnahme jeder zehnten Minute etabliert. Für quantitative Analysen liefert dieses Verfahren eine belastbare Datengrundlage.

„Bei einer Abtastrate von 48 kHz bei 16 bit benötigt eine einminütige Mono-Aufnahme etwa 5,5 MB. Pro Tag macht dies fast 800 MB. Wir haben in unseren Projekten bis zu 80 Geräte gleichzeitig im Einsatz und erheben bei dieser Einstellung täglich etwa 63 GB Daten mit einer Aufnahmezeit von insgesamt 192 Stunden“, macht Frederik Sachser die Dimension der Daten anschaulich.

KI-gestützte Anwendungen wie BirdNET analysieren diese Aufnahmen automatisiert und ordnen einzelnen Aufnahmesequenzen Konfidenzwerte für bestimmte Arten zu. Diese Konfidenzwerte sind keine Wahrscheinlichkeiten, können aber durch Expertenverifizierung einiger Beispielsequenzen und anschließender Model-

lierung in solche überführt werden. Durch weitere Verarbeitungsschritte lassen sich somit Datensätze erstellen, die Aussagen über Vorkommen, Aktivitätsmuster oder saisonale Veränderungen erlauben. Künstliche Intelligenz ermöglicht damit eine deutlich größere Skalierung unserer Auswertungen in Zeit und Raum.

„Interessant wird dieser Ansatz eigentlich erst, wenn viele Sensoren gleichzeitig eingesetzt werden. Mithilfe akustischer Sensornetzwerke ist es möglich, die Biodiversität räumlich und zeitlich hochaufgelöst zu erfassen. Veränderungen von Vogelmgemeinschaften, die Ausbreitung von gebietsfremden Tierarten oder das plötzliche Auftreten einzelner Arten können dadurch über ganze Landschaften hinweg erfasst werden“, erklärt der Ökologe Frederik Sachser sein Forschungsgebiet.

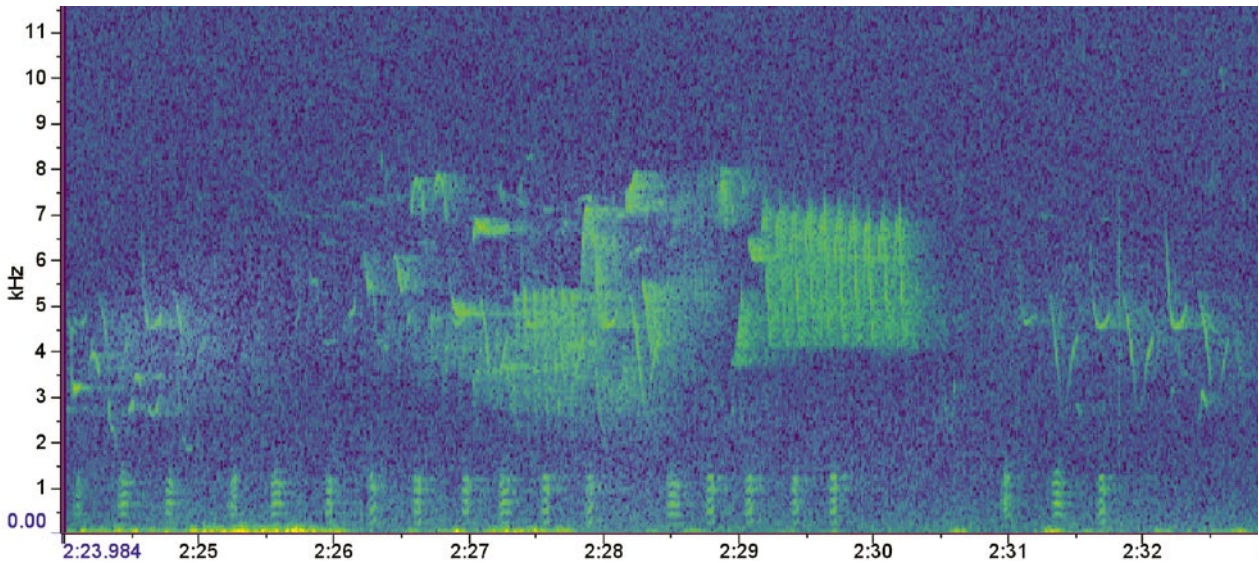
Im Verborgenen platziert: Kamerafallen

In Projekten des BFW kommen Kamerafallen zum Einsatz, die beispielsweise an Habitatbäumen und Baumhöhlen angebracht werden. Die Aufnahmen dokumentieren nicht nur das Artvorkommen, sondern ermöglichen bei geeignetem Versuchsdesign auch Rückschlüsse auf artspezifische Präferenzen für Mikrohabitatstrukturen. KI-Verfahren unterstützen dabei die automatische Detektion und Klassifizierung von Tieren auf den Bildern. Moderne Ansätze gehen noch einen Schritt weiter und ermöglichen die Abschätzung von Distanzen oder Bewegungsmustern. Aus umfangreichen Bildarchiven werden so wissenschaftlich auswertbare Datensätze.

Neben Bild- und Audiodaten gewinnen weitere Informationsquellen an Bedeutung. Die Analyse von Umwelt-DNA liefert einen Nachweis von Arten anhand genetischer Spuren in Boden-, Wasser- oder Pflanzenproben. Fernerkundungsverfahren generieren Informationen über Waldstruktur, Kronendach oder Störungen auf Landschaftsebene. Citizen-Science-Plattformen ergänzen diese Daten durch Beobachtungen aus der Bevölkerung.



Akustische Datenlogger sind hier in Gehäusen am Baumstamm installiert. Der Brusthöhendurchmesser (BHD) der Bäume sollte möglichst gering sein, um Abschirmungseffekte des Schalls zu reduzieren und die Mikrofone, die Schallwellen aus allen Richtungen aufnehmen, optimal zu nutzen.



Femal Call: Während im oberen Bereich des Spektrogramms die Gesänge von Tannenmeise, Buchfink und Zaunkönig in höheren Frequenzen zu erkennen sind, hebt sich der quakende Ruf der Auerhenne im Nationalpark Kalkalpen deutlich in den tieferen Frequenzen ab und ist sowohl hör- als auch sichtbar.

↓ Fotos: BFW

Expertise bleibt wesentlich

Frederik Sachser betrachtet KI als ein Werkzeug für Ökologinnen und Ökologen, um größere räumliche oder zeitliche Skalen analysieren zu können. So lassen sich ganzjährige Aktivitätsverläufe anstelle von Beobachtungen zu einzelnen oder wenigen Zeitpunkten betrachten.

Trotz aller technologischen Fortschritte bleibt die ökologische Expertise jedenfalls zentral. „Algorithmen erkennen Muster, treffen jedoch keine fachlichen Bewertungen und liefern immer nur einen Zwischenschritt einer fachlichen Auswertung. Die Qualität der Ergebnisse hängt wesentlich von den zugrunde liegenden Daten und ihrer Interpretation ab“, gibt Frederik Sachser zu bedenken.

Dies gilt insbesondere für seltene Arten oder wenig untersuchte Lebensräume. Sind diese in Trainingsdatensätzen unzureichend repräsentiert, entstehen verhältnismäßig viele Falschzuweisungen oder vorhandene Nachweise bleiben unerkannt. Die Verifizierung durch Expertinnen und Experten dient der stichprobenartigen Validierung, und ist unerlässlich bei der Anwendung von künstlicher Intelligenz im Rahmen wissenschaftlicher Arbeiten.



↑ Frederik Sachsen ist Ökologe am Institut für Waldbiodiversität und Naturschutz.

→ Über die Datenqualität der Arten: Grafiken wie diese Heatmap helfen dabei, große Datenmengen übersichtlich aufzubereiten und beispielsweise einen Überblick über die Ergebnisse der KI zu erhalten. Dargestellt werden die Konfidenzwerte, die für die vordefinierten Klassen bzw. Arten ausgegeben werden.

