Ganz Ohr

Bioakustisches Monitoring und automatisierte Arterkennung der Waldschnepfe

Neue Wege im Waldschnepfenmonitoring

Obwohl die Waldschnepfe (*Scolopax rusticola*) in Deutschland weit verbreitet ist, wird ihr Bestand auf Grund methodischer Schwierigkeiten nicht systematisch erfasst. Über die Populationsentwicklung können daher keine fundierten Aussagen getroffen werden. Dies ist nicht zuletzt mit Blick auf die jagdliche Nutzung der Waldschnepfe problematisch.

Während die Männchen im Frühjahr in der Abenddämmerung anhand ihres unverwechselbaren Balzgesangs nachgewiesen werden können, verhält sich die Art außerhalb der Balz zu heimlich, um erfasst werden zu können. Die Kartierung der Balz mittels autonomer Audiorecorder stellt daher eine vielversprechende neue Möglichkeit für ein systematisches Monitoring der Waldschnepfe dar. An einem Baum am Rand einer Lichtung montiert, können die Audiorecorder während der Balz über mehrere Wochen im Wald verbleiben und die Schnepfenbalz ohne Störung überwachen.

Zeitlicher Ablauf der Erprobung und Konzeption eines akustischen Waldschnepfenmonitorings: Nach Prüfung der technischen Eignung der Hardware wurden artspezifische Aspekte der bioakustischen Erfassung betrachtet. Für ein großflächiges Monitoring muss abschließend sichergestellt werden, dass die Analyse der Audiodateien automatisierte erfolgen kann.

Konzeption und Umsetzung des bioakustischen Monitorings

Technische Erprobung
- Entwicklung eines Gehäuses
- Haltbarkeit der Hardware
- Logistik der Feldarbeit

Bioakustische Erfassung der Waldschnepfe
- Effektive Aufnahmedistanz
- Optimaler Aufnahmestandort
- Aufnahmeleistung im Vergleich zu menschlichen Kartierenden

Automatisierte Auswertung
- Evaluation der automatischen Arterkennung mit BirdNET
- Aufbau einer Datenbankinfrastruktur
- Automatisierung des Datenhandlings

Die Waldschnepfe (*Scolopax rusticola*) zählt zu den Limikolen und ist unter diesen die einzige heimische Art, die an den Lebensraum Wald gebunden ist.

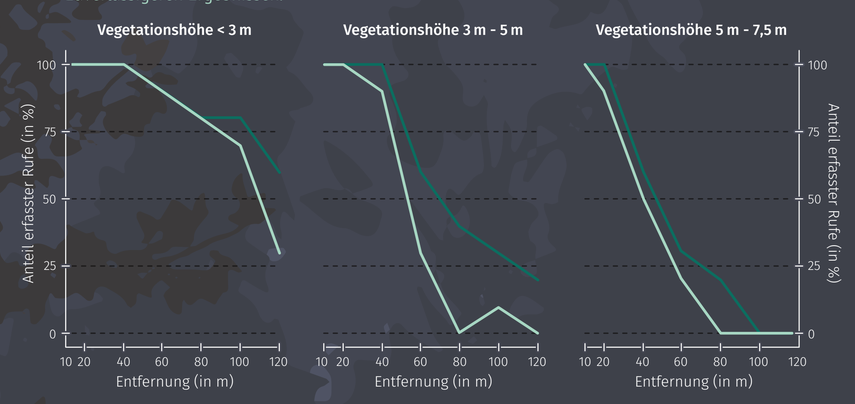
Im Frühjahr balzen die Männchen während der Abenddämmerung an Waldlichtungen und -schneisen. Im Balzflug ertönt ihr charakteristischer **Gesang**.

Da die Männchen keine festen Reviere besetzen und sich darüber hinaus nicht individuell ansprechen lassen, ist es nicht möglich, die Anzahl der balzenden Männchen zu bestimmen. Ein großflächiges Monitoring muss sich daher auf die Verbreitung und Indices zur Bestandsentwicklung beschränken.

Bioakustische Erfassung

Als Teil des Projekts *Methodenentwicklung für ein Waldschnepfenmonitoring in Baden-Württemberg* wurden in den Monaten Mai und Juni der Jahre 2020 bis 2022 autonome Audiorecorder des Typs AudioMoth[1] bei der Kartierung der Balz eingesetzt.
Die Geräte waren parallel zu kartierenden Personen im Einsatz, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse untersuchen zu können. Als Teil der technischen Prüfung wurde zuvor die effektive Aufnahmereichweite der Geräte und der optimale Aufnahmestandort untersucht. Hierfür wurde am Rand von 30 Lichtungen in 5 m Höhe von einem Lautsprecher der Balzgesang der Waldschnepfe abgespielt. Innerhalb des Lichtungsbereichs wurde ein Audiorecorder entlang eines Transekt von der Schallquelle wegbewegt. Eine Person notierte in festgelegten Abständen, ob die Gesangselemente vom menschlichen Gehör wahrgenommen wurden. Dieser Aufbau wurde an Lichtungen mit unterschiedlicher Vegetationshöhe durchgeführt. Die Analyse der erstellten Aufnahmen erfolgte audiovisuell mit der Software Raven Pro. Die Ergebnisse dieses Versuchs zeigen, dass Standorte mit niederer Vegetation für eine bioakustische Erfassung geeignet sind. Dort registrieren die Geräte das Gesangselement »*Puitzen*« bis zu einer Entfernung von 80 m gleich gut wie das menschliche Gehör. Hohe Vegeation im Lichtungsbereich wirkt sich hingegen negativ auf die Ausbreitung des Schalls aus, worunter die Detektionsdistanz der Aufnahmegeräte leidet.

Das »*Puitzen*« der Waldschnepfe (Balzgesang siehe QR-Code rechts) wird vom Audiorecorder AudioMoth bei niedriger Vegetation vergleichbar gut registriert wie vom menschlichen Gehör. Erst wenn die Schallquelle weiter als 80 m entfernt ist, sinkt die Zuverlässigkeit der Bioakustik. Bei höherer Vegetation führt die Erfassung mit menschlichen Beobachtenden durchweg zu zuverlässigeren Ergebnissen.



Automatisierte Arterkennung

Die Vorteile der Bioakustik – geringe Störwirkung, reduzierter Arbeitsaufwand im Feld, hohe zeitliche und räumliche Erfassungsdichte und standardisierte Datenaufnahme – kommen nur dann zu tragen, wenn die Auswertung der gewonnen Daten automatisiert erfolgt. Grund ist die bei dieser Art der Erfassung anfallende Datenmenge, die manuell nicht zu bewältigen ist.

Für das bioakustische Monitoring der Waldschnepfe wurde das künstliche neuronale Netz *BirdNET*[2] als Möglichkeit zur automatisierten Analyse evaluiert. Das Modell wurde dahingehend modifziert, dass lediglich die Waldschnepfe als Zielart enthalten war. Audioaufnahmen mit einer Dauer von 131 Stunden, erstellt bei 105 abendlichen Kartierungen, wurden manuell analysiert und der enthaltene Balzgesang markiert. Zum Zweck der Evaluation wurde der selbe Datensatz mit BirdNET analysiert und die Ergebnisse der manuell Analyse als Referenz genutzt.

Ermittelt wurde zum einen die Leistungsfähigkeit des Modells bezüglich des Erkennens von Überflugereignissen. Andererseits wurde untersucht, ob das Artvorkommen der Waldschnepfe mittels BirdNET ebenso zuverlässig ermittelt werden kann wie bei manueller Analyse durch Experten.

Evaluation BirdNET *

	Überflüge	Artvorkommen
True positives	366	65
False positives	29	0
True negatives	1481	34
False negatives	280	6
Sensitivity (tpr)	56,7 %	91,5 %
Specificity (tnr)	98,1 %	100 %
Precision	92,7 %	92,7 %
Accuracy	85,7 %	94,3 %

* Vorläufige Ergebnisse.
Modellauf mit den Einstellungen minimum confidence = 0,45, sensitivity = 0,5

Das Ergebnis: Zwar versäumte die künstliche Intelligenz 43,3 % der Überflugereignisse, dennoch wurde das Vorkommen der Art bei den 105 Kartierungen in 94,3 % aller Fälle korrekt bestimmt. Besonders erfreulich ist die geringe Rate der Falsch-Positiven, die bei der Bestimmung des Artvorkommens bei 0,0 % lag.

Somit kann die Bioakustik in einem Monitoring eingesetzt und die Waldschnepfe in den Audioaufnahmen automatisch identifiziert werden.

Beispiel für die Evaluation einer ca. 1½-stündigen Kartierung:
Durch die manuellen Auswertung konnten 26 Überflugereignisse nachgewiesen werden. BirdNET erkannte 13 Ereignisse, so dass es bei dieser Kartierung eine true positive-Rate von 50 % erzielte. Trotz der 13 verpassten Überflugereignisse konnte auch BirdNET die Waldschnepfe an diesem Standort nachweisen.

Autonomer Audiorecorder des Typs AudioMoth[1] mit Gehäuse (Abbildung in Originalgröße)

[1] Hill, Prince, Covarrubias, Doncaster, Snaddon, Rogers (2017) AudioMoth - Evaluation of a smart open acoustic device for monitoring biodiversity and the environment, MEE 9 (5)
[2] Kahl (2019) Identifying Birds by Sound: Large-scale Acoustic Event Recognition for Avian Activity Monitoring, Chemnitz University of Technology

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

FVA-Wildtierinstitut, Arbeitsbereich Wildtierforschung und Waldvögel
Philip Holderried, Hanna Duschmalé, Dennis Günter, Joy Coppes
Wonnhaldestraße 4, 79100 Freiburg
www.fva-bw.de/waldschnepfe
philip.holderried@forst.bwl.de