Ergänzender Einsatz von Horchboxen bei avifaunistischen Erfassungen auf Flughafenflächen

Supplementary Use of Acoustic Recorders in Avifaunal Surveys at Airports

Jürgen von Ramin, Wildlife Control, Flughafen Hannover-Langenhagen GmbH

2025

Zusammenfassung

Die akustische Erfassung von Vögeln ist eine neu etablierte wissenschaftliche Methode, bei der Vogelgesänge und/oder Rufe mit Mikrofonen aufgezeichnet und anschließend analysiert werden, um Vorkommen, Häufigkeit, zeitliche Aktivitätsmuster oder Zugverhalten von Vogelarten zu erfassen. Sie dient der Erhebung von ornithologischen Daten und wird am Flughafen Hannover-Langenhagen zunehmend als Ergänzung oder auch Alternative zu den traditionellen visuellen Erfassungsmethoden eingesetzt – insbesondere bei nachtaktiven oder schwer erfassbaren Vogelarten.

Summary

Acoustic monitoring of birds is a newly established scientific method where bird songs and/or calls are recorded with microphones and subsequently analysed to capture the presence, abundance, temporal activity patterns, or migration behaviour of avian species. It is used for the collection of ornithological data and is increasingly being used at Hanover Airport as a supplement or an alternative to traditional visual survey methods – especially for nocturnal or cryptic bird species.

Einleitung

Regelmäßige Vogelzählungen an europäischen Flughäfen sind seitens der EASA als Teil des Risikomanagements für die Reduzierung von Vogelschlägen vorgeschrieben. Statistisch aufbereitet bilden sie eine der Grundlagen für die vom DAVVL e. V. verfassten Biotopgutachten.
Um die Erhebungsdaten repräsentativ und untereinander vergleichbar zu machen, nutzen die Flughafenkartierenden bei ihren avifaunistischen Erhebungen landesweit die standardisierte Punkt-Stopp-Zählung (PSZ). Allgemein findet die PSZ Anwendung bei Langzeitprojekten, bei denen Bestandsänderungen zum Zweck des langfristigen Vergleiches von Flughafen-Teilflächen dokumentiert werden.

Zu Beginn dieses Jahrhunderts war die PSZ aufgrund ihres überschaubaren Arbeitsaufwandes beispielsweise auch beim Dachverband Deutscher Avifaunisten die Erfassungsmethode der Wahl. Sie fand Anwendung beim „Monitoring häufiger Vogelarten“, welches später durch das „Monitoring häufiger Brutvögel“ unter Anwendung der Linienkartierung abgelöst wurde. Zuvor liefen beide Erfassungsmethoden sechs Jahre lang parallel, um die Bestandstrends aus beiden Programmen miteinander statistisch belastbar verknüpfen zu können.

Eine genaue Beschreibung der PSZ findet sich bei DEKKER (1996) in einer älteren Ausgabe von „Vogel und Luftverkehr“. In dieser Publikation prägte DEKKER ferner den Satz: *„Wichtig ist aber auch die Erkenntnis, dass sich alle Systeme der Vogelüberwachung auf Dauer nach den aktuellen Gegebenheiten zu richten haben.“*
Heute, dreißig Jahre später, gibt es in der Tat einige neuartige technische Verfahren zur Vogelerfassung, die zusätzlich zu den damals schon gebräuchlichen Klangatrappen hinzugekommen und bereits in den offiziellen und neu gefassten Methodenstandards (vgl. SÜDBECK et al., 2025) aufgeführt sind. Neben Drohnen -die wegen der gängigen Sicherheitsvorschriften aus rechtlicher Sicht für den Flughafeneinsatz ungeeignet sind- sowie der Wärmebildtechnik zur besseren Auffindbarkeit von Somatolyse-Arten wie beispielsweise Zwergschnepfe, Rebhuhn, Feldlerche oder brütenden Flussregenpfeifern, gehört dazu neuerdings auch das passive akustische Monitoring (PAM). Das PAM wird mit Hilfe spezieller Audiorekorder, sogenannter Horchboxen, durchgeführt. Erste flughafenspezifische Anwendungserfahrungen mit derartigen Aufnahmegeräten sollen im Folgenden näher erörtert werden.

Methode

Am Flughafen Hannover- Langenhagen wurde über die Zeitdauer eines Jahres das PAM während des Frühjahrs- und Herbstzuges sowie zur Bestätigung dämmerungs- und nachaktiver Vogelarten in ausgewählten Flughafenbereichen eingesetzt. Ein weiterer Schwerpunkt war die Überprüfung des Einflusses einer neu errichteten Photovoltaik-Pilotanlage auf das Arteninventar im unmittelbaren Nahbereich der Solarmodule. Die Tonaufzeichnungen erfolgten mithilfe des programmierbaren Audio-Aufnahmegerät „Song Meter SM4“ des amerikanischen Herstellers Wildlife Acoustics. In Abhängigkeit von der Aufnahmesituation wurde zusätzlich ein kabelgebundenes Verlängerungsmikrofon eingesetzt, um die Aufnahmereichweite und -qualität des Tierstimmenrekorders zu erhöhen. Am Rekorder wurde eine Klangauflösung um die 40 kHz eingestellt, um auch hochfrequente Rufe wie etwa von Piepern und Grasmücken zu erfassen. Für Standardanwendungen reichte hierbei eine Bit-Tiefe von 16 Bit. 24 Bit wären ideal gewesen, die Samples hätten aber etwa 50% mehr Speicherplatz auf der SD-Karte benötigt.
Allgemein basiert das PAM darauf, dass Audiofiles von den Umgebungsgeräuschen mit einem mobilen und zeitlich programmierbaren Aufnahmegerät kontinuierlich über Nacht oder sogar über mehrere Tage hintereinander aufgenommen werden. In einer daran anschließenden manuellen oder halbautomatischen oder KI- basierten vollautomatischen Auswertung werden die Vogel-, aber auch Fledermaus- oder Froschrufe herausgefiltert und bestimmt. Ein Vorteil der Tonaufzeichnung gegenüber den klassischen Zählmethoden ist die hohe zeitliche Abdeckung, sodass alle Überflüge rufender Vogelarten bzw. deren charakteristische Fluggeräusche (z.B. Schellente, Höckerschwan) erfasst werden. Die akustische Aufzeichnung speziell des nächtlichen Vogelzuges wird in der Fachwelt als „NocMig“ (kurz für Nocturnal Migration Recording) bezeichnet. Hierbei werden die Flugrufe (Nocturnal Flight Calls (NFC)) einzelner Individuen oder Gruppen erfasst, die beim Überflug geäußert werden. Eine quantitative Individuenangabe ist hierbei nicht möglich. Es wird lediglich das Artenspektrum und die Anzahl der Rufereignisse dokumentiert (vgl. Tabelle 1). Aufgrund der inzwischen weit verbreiteten Anwendung gibt es für NocMig-Meldungen bereits einen von der HGON (2023) verfassten Methodenstandard für die Dateneingabe bei dem offiziellen ornithologischen Meldeportal „ornitho.de“.

Lokale flughafentypische (Brut)Vogelarten, die durch eine zeitlich begrenzte Ruf- bzw. Gesangsaktivität bei der Punkt-Stopp-Zählung oftmals übersehen werden - wie etwa die Nachtschwalbe (Ziegenmelker), der Wachtelkönig, die Wachtel, das Rebhuhn, die Turteltaube und/oder die Eulenarten am Platz - können teilweise überhaupt erst durch das PAM bestätigt werden.
Ein weiterer Vorteil speziell für Flughäfen wäre, dass Vogelvorkommen im Rahmen naturschutzfachlicher Gutachten primär mittels der Horchboxen erfasst und durch solche Planungsbüros ausgewertet werden können, deren Mitarbeitende entweder gar keine § 8-Zutrittsberechtigung

haben oder sich für ihre Erhebungen aufgrund fehlender Sicherheitsunterweisungen nicht allein in den engeren Bereichen rund um die Rollwege und Pisten aufhalten dürfen.
Anders als bei klassischen Vogelkartierungen durch einzelne Beobachter/innen können die Audioaufnahmen des PAMs als Belegaufnahmen für externe Überprüfungen archiviert werden. Das „Song Meter SM4“ sowie die Aufnahmegeräte anderer Hersteller verfügen für diesen Zweck über Datenlogger, die die GPS-Daten des Aufnahmeortes digital hinterlegen. Zu berücksichtigen ist, dass die Hörweiten für die jeweiligen Vogelarten unterschiedlich sind und bei der Anzahl der Aufnahmestandorte und damit bei der Stückzahl der Aufnahmegeräte bedacht werden müssen. Auch sei daran erinnert, dass zur Wahrung des Datenschutzes die Aufnahme menschlicher Stimmen unterbunden werden muss. In den kaum frequentierten Sicherheitsbereichen unserer Flughäfen ist dieses Kriterium jedoch wesentlich leichter erfüllbar als andernorts.
Während sich der Arbeitsaufwand im Gelände auf das Ausbringen und ggf. Kontrollieren und Einholen des Aufnahmegerätes beschränkt, ist der Zeitaufwand für die Audioauswertung am Rechner nicht unerheblich.

Abbildung 1: Audiorekorder SM4 im Flughafeneinsatz

Auswertung

Im Rahmen der hier vorgestellten Feldversuchsreihe wurden vom Verfasser alle Audiodaten zur Auswertung in Batches von jeweils einer vollen Aufnahmestunde in Audacity hochgeladen. Bei diesem Programm handelt es sich um eine kostenlos erhältliche Audioeditor-Software. Die Software bietet die Möglichkeit Töne durch Spektrogramme sichtbar zu machen, was essenziell für eine zeitsparende manuelle Auswertung ist (vgl. Abb. 2). Bewährt hat sich bei der Darstellung der Sonagramme die Graustufendarstellung. Alternativ kann auch der Sonic Visualiser für die manuelle Auswertung verwendet werden.

Mit wenig Erfahrung ist es möglich, durch die Anordnung und den Aufbau der Klangspektren, Rufe und Gesänge von niederfrequenten Windgeräuschen bzw. Auto- und Flugzeuglärm zu unterscheiden. Zusätzlich ist es möglich, für eine bessere Übersichtlichkeit störende Frequenzbereiche herauszufiltern. Die Spektrogramme werden am Rechner manuell durchgescrollt, Vogellaute an den betreffenden Stellen abgehört und dann auf Art- oder Gattungsniveau bestimmt. Diese manuelle Herangehensweise setzt voraus, dass die Auswertung durch erfahrenes Fachpersonal erfolgt, dass durch jahrelange Feldarbeit über vertiefte Vogelstimmenkenntnisse verfügt. Zweifelhafte Rufe, bei denen es nicht immer möglich ist, sie einer eindeutigen Vogelart zuzuordnen, werden mithilfe der Vogelstimmendatenbank „xeno-canto.org“ verifiziert. Großteils gelingt es inzwischen sogar, aufgenommene und über den Computerlautsprecher abgespielte Flugrufe und Gesänge mit der Merlin-Bird- ID- App zu identifizieren, was einem halbautomatischen Auswertungsverfahren gleichkommt. Die Erfahrung zeigt, dass es unmöglich ist alle Rufe zu bestimmen. Eine Dunkelziffer bleibt. Dies ist bei der Erwartungshaltung an diese Methodik zu berücksichtigen.

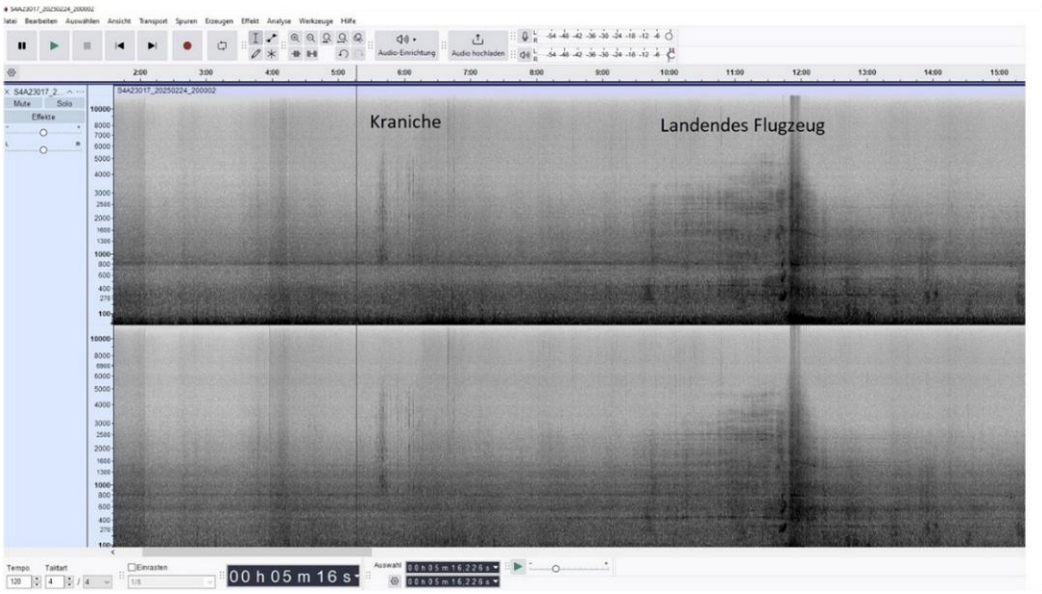

Abbildung 2: Audacity-Screenshot und Dokumentation eines nächtlichen Beinahe-Zusammenstoßes: Sonagramme von überfliegenden Kranichen und drei Minuten später einem landenden Flugzeug in gleicher Flughöhe.

Dank der rapiden Entwicklung der Künstlichen Intelligenz wird es in Zukunft keine große Herausforderung mehr sein, Rufe und Gesänge durch eine entsprechende Software automatisch erkennen zu lassen. Derzeit ist die Fehleranfälligkeit in Abhängigkeit von der Klangkulisse und der Deutlichkeit des Gesanges/Rufes noch recht hoch und somit eine Validierung der Vogellaute durch einen versierten Ornithologen unerlässlich. Künftig werden jedoch die „confidence scores“ (Vertrauenswerte), als Maße für die Ähnlichkeit der aufgenommenen akustischen Muster mit den Trainingsdaten, mit wachsenden Audio-Vergleichsdatenbanken und verbesserten Algorithmen auch für schwer bestimmbare Arten immer zuverlässiger. Zu den heutigen automatischen Vogelstimmen-Erkennungsprogrammen zählen BirdNET, Raven Pro (light), die vom Hersteller des hier verwendeten SM4 herausgegebene Kaleidoscope Pro Analysis Software oder die neu aufgelegte App „Chirpity“.

Ergebnisse und Fazit

In Tabelle 1 ist exemplarisch die Aufnahmeauswertung einer ausgewählten Zugnacht dargestellt. Hieraus können Erkenntnisse über das nächtliche Zugaufkommen (Intensität, Zeitfenster und Artenzusammensetzung) am Beispiel einer Landezone Area 1 (Ankunft, Flughöhe 200 bis 0 ft (GND)) im sicherheitskritischen Bereich eines Nachflughafens gewonnen werden. Mit einer Vielzahl solcher Auswertungstabellen können jahreszeitliche sowie wetterabhängige Zugmuster auf lokaler Ebene abgeleitet werden. Mit einem klar definierten Hypothesenrahmen könnte bei einem Langzeitversuch unter Einbeziehung von unbeleuchteten Referenzflächen im unmittelbaren Flughafenumfeld sogar die Frage beantwortet werden, ob ein hell erleuchteter Nachtflughafen nicht sogar besonders attraktiv für nachtziehende Vogelarten ist und diese durch seine Lichtimmissionen aktiv angelockt werden. Daraus könnten dann Verdunkelungsmaßnahmen in den Zeitkorridoren außerhalb von Starts und Landungen - nicht nur zur Stromersparnis - abgeleitet werden.
Hilfreich hat sich die synergistische Kombination von akustischer Erfassung und klassischer Punkt-Stopp-Zählung erwiesen. Innerhalb flughafenüblicher Langgrasflächen konnten in fraglichen Geländeabschnitten versteckt lebende und auch mit Wärmebild so gut wie nicht erfassbare Vogelarten entweder sicher ausgeschlossen oder bestätigt werden. Dadurch, dass der Rekorder über einen längeren Zeitraum aufnimmt, wurden Stichprobenfehler reduziert.
Keinen zusätzlichen Erkenntnisgewinn erbrachte das PAM hingegen bei der Aufklärung avifaunischer Veränderungen im Nahbereich einer ebenerdig errichteten Photovoltaik - Pilotanlage in Pistennähe. Sämtliche (Brut-)Vogelarten konnten hierbei ebenso gut mit der klassischen Linientaxierung bestätigt werden.

Beispielhafte Dokumentation einer NocMig-Aufnahme		
Parameter	**Angabe / Beispielwert**	**Bemerkungen**
Projekt / Studie	NocMig HAJ 2025	Nachtzugmonitoring Flughafen Hannover
Standort	Flughafen Hannover-Langenhagen, Landekurssender 09L	Offenlandschaft, mesophiles Grünland
Koordinaten (WGS84)	52.46659042327009, 9.705925017177151	GPS-Genauigkeit ±5 m
Höhenlage	56 m ü. NN	
Datum / Zeitraum	05./06. November 2025	Beobachtungsnacht
Aufnahmezeitraum	16:40 – 07:30 Uhr	von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang
Gerät / Typ	Wildlife Acoustics SM4, Firmware 2.5	autonome Einheit
Mikrofon	integriertes Stereo Mikro ohne Verlängerung	
Aufstellung	Einflugschneise	freie Schallausbreitung nach oben
Wetterschutz	kein, trockene Nacht	
Aufnahmeparameter	44,1 kHz / 16 bit, WAV-Format	Gain: mittlere Stufe
Stromversorgung	4x HR20, NiMH Akku 1,2V	theoretische Laufzeit > 12 h
Wetterbedingungen	klar, 5 °C, Wind 2 Bft, kein Regen	Feldnotiz
Mondphase / Beleuchtung	abnehmender Mond, sehr helle Nacht wie die drei Nächte zuvor	Helligkeit kann Zugintensität beeinflussen
Umgebungsgeräusche	schwach, bei Landungen extrem, VvD- Kfz bei Bahnkontrolle	kaum Störung
Auswertung	visuell über Audacity	Bearbeiter: J. v. Ramin
Gesamtzahl Rufereignisse	35	alle detektierten Rufe über Nacht
Artzusammensetzung	Rd 6, Sd 11, W 4, Blg 3, Kch 2, Sag 2, Grr 1, Sto 2	restliche 4 Rufe unbestimmbar
Zeitliche Verteilung der Rufe	Hauptaktivität 22:00–02:00 Uhr	korreliert mit klaren Wetterbedingungen
Bemerkungen	4 unbestimmte Rufe (vermutl. Pieper sp.)	akustisch dokumentiert

Tabelle 1: Ergebnis einer Zugnacht während der ersten Novemberdekade in der Nähe einer Aufsetzzone. Festgestellt wurden Überflüge von Rotdrossel, Singdrossel, Bläss- und Saatgans, Graureiher und Kranich. Stockente und Wiesenpieper sind wahrscheinlich Platzvögel.

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass das PAM inzwischen zu einem integralen Bestandteil moderner Feldornithologie geworden ist. Es eignet sich an Flughäfen entweder zur Beantwortung spezieller ornithologischer Fragestellungen oder ermöglicht in Kombination mit der Punkt-Stopp-Zählung eine objektive, reproduzierbare und raumzeitlich dichte Datengrundlage, die die alleinige PSZ optimal ergänzt.

Literatur

DEKKER, A. (1996): Vogelzählungen am Flugplatz - Ein Management-Instrument bei der Verhütung von Vogelschlägen. Vogel und Luftverkehr, 16, 29-46

SCHÜTZE N., N. Stanik, F. Hirschauer & T.E. Reiners (2023): Eckpunkte für eine methodisch standardisierte Erfassung des nächtlichen Vogelzugs (NocMig) und dessen Datenarchivierung auf ornitho.de, Version 1.1, Hessische Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz e. V. (Hrsg.), Echzell, 9 S., Abrufbar unter: https://www.hgon.de/ beobachten/monitoring/nocmig

SÜDBECK, P., H. Andretzke, S.Fischer, K. Gedeon, C. Pertl, T. J. Linke, M. Georg, C. König, T. Schikore, K. Schröder, R. Dröschmeister & C. Sudfeldt (2025): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. 1. überarbeitete Auflage. Münster.