

phismen (z.B. zwei Allele eines Merkmals) der Elternart über mehrere Artspaltungen fortbestehen. Kommt es in den Tochterarten dann jeweils zum zufälligen Verlust eines der beiden Allele des Polymorphismus, lassen sich die „wahren“ Verwandtschaftsverhältnisse anschließend nicht mehr eindeutig rekonstruieren.

Literatur

- Avise JC & Robinson TJ 2008: Hemiplasy: A new term in the lexicon of phylogenetics. *Syst. Biol.* 57: 503-507.
- Ericson P, Anderson C, Britton T, Elzanowski A, Johansson U, Källersjö M, Ohlson J, Parsons T, Zuccon D & Mayr G 2006: Diversification of Neoaves: integration of molecular sequence data and fossils. *Biology Letters* 2: 543-547.
- Hackett SJ, Kimball RT, Reddy S, Bowie RCK, Braun EL, Braun MJ, Chojnowski JL, Cox WA, Han K-L, Harshman J, Huddleston CJ, Marks BD, Miglia KJ, Moore WS, Sheldon FH, Steadman DW, Witt CC & Yuri T 2008: A phylogenomic study of birds reveals their evolutionary history. *Science* 320: 1763-1768.
- Livezey BC & Zusi RL 2007: Higher-order phylogeny of modern birds (Theropoda, Aves: Neornithes) based on comparative anatomy. II. Analysis and discussion. *Zool. J. Linn. Soc.* 149: 1-95.
- Mayr G, Manegold A & Johansson US 2003: Monophyletic groups within 'higher land birds' – comparison of morphological and molecular data. *J. Zool. Syst. Evol. Res.* 41: 233-248.
- Pacheco MA, Battistuzzi FU, Lentino M, Aguilar RF, Kumar S & Escalante AA 2011: Evolution of modern birds revealed by mitogenomics: timing the radiation and origin of major orders. *Mol. Biol. Evol.* 28: 1927-1942.
- Suh A, Paus M, Kiefmann M, Churakov G, Franke FA, Brosius J, Kriegs JO & Schmitz J 2011: Mesozoic retroposons reveal parrots as the closest living relatives of passerine birds. *Nat. Commun.* 2: 443 DOI: 10.1038/ncomms1448.

Symposium „Automatisierte Erfassungsmethoden in der Feldornithologie“

Die Ergebnisse des Symposiums sollen in einem eigenen Artikel demnächst ausführlich in der „Vogelwarte“ dargestellt werden.

Frommolt K-H, Tauchert K-H (Berlin):

Erfassung von Brutvogelbeständen auf der Grundlage von Mustererkennung und akustischer Lokalisation

✉ Karl-Heinz Frommolt, Museum für Naturkunde Berlin, Invalidenstr. 43, 10115 Berlin;
E-Mail: karl-heinz.frommolt@mfn-berlin.de

Über einem Zeitraum von vier Jahren haben wir in einem Moor-Renaturierungsgebiet im Peenetal (Mecklenburg-Vorpommern) eine akustische Erfassung von Rohrdommeln und Rallen durchgeführt. Ziel der akustischen Erfassung war nicht nur die Anwesenheit der Arten festzustellen, sondern auch verlässliche Angaben zum Brutbestand zu machen. Dazu wurden simultan an vier verschiedenen Orten Vierkanalaufzeichnungen der Geräuschkulisse erstellt. Der Einsatz von Mustererkennungsalgorithmen ermöglicht in dem umfangreichen Tonmaterial die Rufe der Zielarten (Rohrdommel, Tüpfelsumpfhuhn) mit hoher Sicherheit zu bestimmen.

Für die Bestimmung der Anzahl rufender Tiere wurden Zeitsegmente mit hoher Rufaktivität selektiert. Für die Rohrdommel erwies sich die akustische Lokalisation der Rufer mittels Hyperbelfunktion als effektivster Weg. Damit kann mit einer einzelnen Anordnung von

vier Aufzeichnungsgeräten eine Fläche von mehr als einem Quadratkilometer komplett erfasst werden. Zusätzliche Informationen wie die zeitliche Organisation der individuellen Rufreihen ergänzen das Bild.

Die für die Rohrdommel erzielte Erfassungsradius der akustischen Methode ist für andere Arten insbesondere auf Grund der biogenen Geräuschkulisse (z.B. Frösche, Rohrsänger, Schwirle) kaum zu erreichen. Im Fall des Tüpfelsumpfhuhnes können nur wenige Hundert Meter erfasst werden. Bei hohen Bestandsdichten ist eine exakte akustische Lokalisation kaum zu realisieren. Zeitliche Muster der Rufe und grobe Abschätzung der Rufrichtung erlauben trotzdem Rückschlüsse über die Mindestanzahl rufender Tiere.

Ein besonderes Problem stellt die zeitliche Synchronisation der an verschiedenen Standorten erstellten Aufzeichnungen dar. Verschiedene Methoden der Synchronisation wurden vorgestellt und diskutiert.

Specht R (Berlin):

Software-Werkzeuge zur automatisierten Aufzeichnung und Identifizierung von Vogelstimmen

✉ Raimund Specht; E-Mail: raimund.specht@avisoft.com

Die Aufnahmesoftware Avisoft-RECORDER läuft auf allen Windows PCs und ist mit den gängigen Soundkarten bzw. Audiointerfaces kompatibel. Die zugrundeliegende PC-Plattform ermöglicht die einfache und kostengünstige Erweiterung mit verschiedenen zusätzlichen Komponenten wie z.B. externen Massenspeichern oder einer Fernsteuerung bzw. Datenfernübertragung über das Mobilfunknetz. Die integrierte GPS-Option unterstützt so beispielsweise auch die mobile Erfassung bei Linientransekt-Untersuchungen. Eine Echtzeit-Klassifizierungsoption kann parallel zur Aufzeichnung der WAV-Dateien die darin enthaltenen Rufe oder Gesänge anhand einfacher Zeit- und Frequenzparameter bereits in bestimmte Kategorien einteilen und in entsprechenden kompakten Logdateien dokumentieren, die auch über vergleichsweise langsame Mobilfunkverbindungen effizient übertragen werden können. Neben diesen PC-gestützten Aufnahmesystemen besteht auch die Möglichkeit, einfache handelsübliche Audiorekorder für das Langzeitmonitoring zu verwenden. Einige der neuesten Modelle verfügen über Timer-Betriebsarten, die auch dank des vergleichsweise geringen Stromverbrauchs eine kostengünstige Alternative zu teureren Speziallösungen darstellen.

Die von diesen Aufnahmesystemen produzierten WAV-Dateien können anschließend mit Hilfe der Avisoft-SASLab Pro Analysesoftware ausgewertet werden. Unterstützt werden sowohl manuelle, halbautomatische als auch vollautomatisierte Analysemethoden. Ein Vergleich der aufgenommenen Daten mit

zuvor definieren Template-Spektrogrammen mittels Kreuzkorrelation kann insbesondere bei geringer Komplexität bzw. geringer Variabilität zum Erfolg führen. Bei größerer Variabilität der Lautäußerungen kann in bestimmten Fällen eine multiparametrische Herangehensweise erfolgversprechend sein. Dabei werden verschiedene Zeit- und Frequenzparameter hinsichtlich benutzerdefinierter Grenzen untersucht und entsprechenden Artenklassen zugeordnet. Falls die Fehlerrate dieser beiden Methoden unakzeptabel hoch sein sollte, besteht noch die Möglichkeit, die automatisch generierten Artzuordnungen manuell in der Spektrogrammansicht zu editieren. Falls GPS-Positionsdaten vorhanden sind, können anschließend auch direkt Artkarten im GPX- bzw. KML-Format erstellt werden.

Bedingt durch die mitunter immense Komplexität der Analyseproblematik liefern vollautomatische Methoden jedoch nur unter bestimmten Bedingungen (geringe Variabilität bzw. geringe Anzahl auszuwertender bzw. zu erwartender Arten) befriedigende Ergebnisse. Deshalb sei angemerkt, dass die vorgestellten Werkzeuge nicht unter allen Bedingungen immer zufriedenstellend funktionieren werden und die Ergebnisse jeder automatischen Klassifizierung jeweils sehr kritisch beurteilt werden sollten. Bei dem derzeitigen Stand der verfügbaren automatisierten Analysemethoden ist in vielen Fällen der erfahrene Feldornithologe mit seinen hervorragenden kognitiven Fähigkeiten diesen technischen Lösungen noch immer weit überlegen.

Bardeli R (Sankt Augustin):

Vogelstimmen-Erkennung als Mustererkennungsproblem

✉ Rolf Bardeli; E-Mail: rolf.bardeli@googlemail.com

Die Erkennung von Vogelstimmen mit Hilfe von Algorithmen der Mustererkennung ist in den letzten Jahren in der Informatik als interessantes Problem erkannt und aufgegriffen worden. Für bestimmte Vogelarten gelingt die Erkennung anhand von Lautaufnahmen auch in komplexen akustischen Umgebungen bereits recht robust. Für Arten mit sehr komplexen Gesängen scheint dies jedoch noch aussichtslos. In

diesem Vortrag wurde ein Überblick über die Anwendung von Mustererkennungs-Algorithmen auf das Problem der Arterkennung anhand von Vogelstimmen und über den Stand der Forschung gegeben. Außerdem wurden Probleme aufgezeigt, die der Erkennung eines breiten Artenspektrums derzeit im Wege stehen und daher im Zentrum der Forschung stehen sollten.

Koch M (Berlin):

Bioakustisches Monitoring von Rohrschwirlbeständen durch den Einsatz von Mustererkennung

✉ Martina Koch; E-Mail: koch_martina@gmx.de

Langzeituntersuchungen an Tierbeständen sind für den Natur- und Artenschutz von großer Bedeutung, denn erst über die ermittelten Bestandstrends lassen sich Veränderungen frühzeitig erkennen und anschließend geeignete Maßnahmen ergreifen. Zur Erfassung von Vogelbeständen werden eine Reihe standardisierter Verfahren genutzt, die jedoch in schwer zugänglichen und störungsanfälligen Gebieten nur eingeschränkt und mit hohem Aufwand durchführbar sind. In diesem Szenario bietet das bioakustische Monitoring eine wirkungsvolle Ergänzung der bereits bestehenden Verfahren und ermöglicht zudem durch den Einsatz automatischer Mustererkennung eine höhere Objektivität durch Reproduzierbarkeit der Auswertungsabläufe und ihrer Ergebnisse.

Die vorgestellte Studie basiert auf einer teilautomatisierten akustischen Erfassung von Brutbeständen des Rohrschwirls *Locustella luscinioides* in einem schwer zugänglichen Röhrichtgebiet und fokussiert auf die Frage nach der Anwendbarkeit von computerbasierter Mustererkennung in einem solchen bioakustischen Monitoring. In den Jahren 2008 und 2009 erfolgte die Datenaufnahme in zwei Schilfzonen im nördlichen Teil des Parsteiner Sees in Brandenburg. Von einem Boot aus wurden an drei Terminen pro Jahr entlang einer konstanten und GPS-referenzierten Route akustische Aufzeichnungen mittels eines Vierkanalrekorders

durchgeführt. Anschließend wurden die Aufnahmen mit einem speziell an die mobile Situation und auf den Gesang des Rohrschwirls angepassten Erkennungsalgorithmus ausgewertet. Dieser Algorithmus liefert neben den zeitreferenzierten, detektierten Gesangselementen auch jeweils eine grobe Klassifikation auf Individuenebene sowie Winkelangaben bezüglich der vermutlichen Einfallrichtung des detektierten Gesangs. Auf dieser Basis werden nach standardisierten Kriterien Gesangsorte und schließlich jährliche Reviere ermittelt. Die bisherigen Ergebnisse sind sehr vielversprechend und stimmen gut mit den Ergebnissen der vor Ort getätigten klassischen Kartierungen überein, die als Referenz jeweils parallel zu den akustischen Aufzeichnungen vom Boot aus erfolgten. Allgemein wurde der Rohrschwirlbestand durch die neue Methode etwas niedriger abgeschätzt als durch die klassische Kartierung, lieferte aber vergleichbare Trends über die Jahre. Damit lässt sich festhalten, dass sich der Einsatz von Mustererkennung generell für ein standardisiertes, langfristiges Monitoring ausgedehnter Röhrichtgebiete anbietet. Neben dem geringeren Störungspotenzial für schwer zugängliche Gebiete liegen die Vorteile dieser Methode vor allem in den objektiveren Auswertungsabläufen, die vor Ort auch den Einsatz wechselnder Personen ohne spezielle Artenkenntnis erlauben.

Hill R & Hüppop O (Osterholz-Scharmbeck, Helgoland):

Zugrufe über der Nordsee - welche Erkenntnisse lassen sich aus einer automatisierten Erfassung gewinnen?

✉ Reinhold Hill, Avitec Research GbR, Sachsenring 11, 27711 Osterholz-Scharmbeck;
E-Mail: reinhold.hill@avitec-research.de

Der Bau zweier unbemannter Forschungsplattformen 45 km nördlich von Borkum im Jahr 2003 (FINO1) bzw. 80 km westlich von Sylt im Jahr 2009 (FINO3) hat es möglich gemacht, dort Rufe ziehender Vögel mittels rechnergestützter Mikrofonerfassung ganzjährig aufzuzeichnen. Unter Verwendung einer Aufzeichnungssoftware mit Elementen aus der Spracherkennung können an diesen Standorten reichlich vorhandene Störgeräusche von Regen, Wellen oder Wind weitgehend aus-

geschlossen werden (Hill & Hüppop 2008), so dass die tägliche Aufzeichnungsdauer und damit auch Dateimenge auf ein erträgliches Maß sinkt. Die Analyse der registrierten Dateien erfolgte in der Vergangenheit ausschließlich manuell durch erfahrene Ornithologen. Inzwischen wurden für einige Arten automatische Auswerterroutinen entwickelt, deren Ergebnisse mit denen der Auswertung „per Ohr“ gut korrelieren und so den Analyseaufwand deutlich reduzieren. Die Methode er-

möglicht es, zumindest im Falle während des Zuges rufender Arten das Artenspektrum des nächtlichen Vogelzuges weit draußen auf See zu untersuchen. Verbunden damit sind auch weitergehende Erkenntnisse über das wetterabhängige Zugverhalten der Tiere. In Kombination mit weiteren optischen oder radargestützten Fernerkundungsmethoden ergibt sich ein guter Überblick über das Zuggeschehen. Die gewonnenen

Daten können beispielsweise in ein Abschaltkonzept für Offshore-Windparks in Massenzugnächten mit niedriger Zughöhe münden.

Literatur

Hill R & Hüppop O 2008: Birds and bats: Automatic recording of flight calls and their value for the study of migration. BfN-Skripten 234: 135-141.

Hüppop O & Hill R (Helgoland, Osterholz-Scharmbeck):

Radar, Video und Wärmebild: Ein kurzer Überblick über weitere technische Methoden

✉ Ommo Hüppop, Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“, Inselstation, An der Sapskuhle 511, 27498 Helgoland; E-Mail: ommo.hueppop@ifv-vogelwarte.de

Neben der in den vorhergehenden Vorträgen ausführlich vorgestellten automatisierten akustischen Erfassung gibt es eine ganze Reihe anderer technischer Methoden, die ebenfalls mehr oder weniger automatisiert betrieben werden können (z. B. Hill & Hüppop 2006). In einem kurzen Überblick wurden Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Radar-, Video- und Wärmebildverfahren im Rahmen feldornithologischer Forschungen vorgestellt und diskutiert. Die jeweils am besten geeignete Methode hängt dabei sehr von der Fragestellung ab. Während Videotechniken - neben der Erfassung von

Rufen und Gesängen - am ehesten Auskunft über das Artenspektrum geben können, erlauben Radar- und Wärmebildtechniken auch Beobachtungen bei Dunkelheit, schlechter Sicht oder größeren Entfernungen. Ihre Möglichkeiten zur Bestimmung der beteiligten Arten sind aber begrenzt.

Literatur

Hill R & Hüppop O 2006: Techniken zur Erfassung des „unsichtbaren Vogelzugs“ über See. Jber Institut Vogelforschung 7: 21-22.

Workshop „Akustische Methoden in der Feldornithologie“

Frommolt K-H & Hüppop O (Berlin, Helgoland):

Akustische Methoden in der Feldornithologie

✉ Karl-Heinz Frommolt, Museum für Naturkunde - Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung an der Humboldt-Universität zu Berlin, Tierstimmenarchiv, Invalidenstraße 43, 10115 Berlin; E-Mail: karl-heinz.frommolt@mfn-berlin.de

Der Workshop in den Räumen des Museums vermittelte rund 50 Teilnehmern verschiedenste praktische Aspekte in der Feldornithologie eingesetzter akustischer Methoden. Nach einem kurzen Überblick über die bioakustische Forschung am Museum für Naturkunde und am Institut für Biologie der Humboldt-Universität, wo unter anderem Günther Tembrock (1918-2011) seine richtungweisenden Forschungen machte, einem Abriss der Geschichte des Tierstimmenarchivs und der Demonstration einiger historischer Geräte aus dessen Fundus lag

der Schwerpunkt natürlich auf dem praktischen Teil. Darin wurden ausführlich moderne digitale Aufzeichnungsgeräte, Möglichkeiten der Aufzeichnung und Auswertung mittels kommerzieller und frei verfügbarer, teils „selbstgestrickter“ Software auf dem PC sowie die Dokumentation von Tonaufzeichnungen vorgestellt. Besonderes Interesse fand die Verortung von Teilnehmern im Hörsaal mithilfe eines Mikrophon-Arrays und die abschließende Vorstellung der umfangreichen Sammlungen durch das Team des Tierstimmenarchivs.