

Ein Vergleich der unterschiedlichen Telemetrie-Systeme im Rahmen der Wiederansiedlung von Habichtskäuzen (*Strix uralensis*) im Wildnisgebiet Dürrenstein in den Jahren 2009 bis 2016

Ingrid Kohl & Christoph Leditznig

Zusammenfassung

Im Wiederansiedlungsprojekt von Habichtskäuzen (*Strix uralensis*) im und rund um das Wildnisgebiet Dürrenstein wurden bis jetzt 122 Jungkäuze in den Jahren 2009 bis 2016 freigelassen. Als Erfolgskontrolle wurden unterschiedliche Telemetriemethoden eingesetzt, wobei 105 Telemetriesender mit fünf unterschiedlichen Sendermodellen bzw. drei unterschiedliche Telemetriesysteme zur Anwendung kamen. Zwei Sendermodelle der Terrestrischen Telemetrie ($n_{\text{Typ1}} = 18$, $n_{\text{Typ2}} = 46$), ein Sendermodell der Satellitentelemetrie ($n_{\text{Sat.}} = 3$) und zwei Sendermodelle der GPS-GSM-Telemetrie ($n_{\text{Solar}} = 5$, $n_{\text{Batterie}} = 33$) wurden verwendet. In den ersten acht Projektjahren wurden über 12.500 Aufenthaltsorte von Habichtskäuzen anhand der Telemetrie registriert ($n_{\text{Typ1}} = 1.351$, $n_{\text{Typ2}} = 6.182$, $n_{\text{Sat.}} = 243$, $n_{\text{Solar}} = 301$, $n_{\text{Batterie}} = 4.493$; Stand: 11.2.2017), wobei die GPS-GSM-Sender mit Batteriebetrieb des Jahres 2016 nach wie vor in Betrieb sind und laufend Daten der Aufenthaltsorte der im Vorjahr freigelassenen Habichtskäuze registriert werden. Die Satellitentelemetrie setzte sich aufgrund der hohen Kosten und der hohen Ungenauigkeit nicht durch. Die GPS-GSM-Telemetrie löste mit den vergleichsweise geringen Kosten und der automatischen Speicherung der

GPS-Daten und Übermittlung der Aufenthaltsdaten über das GSM-Netz die Terrestrische Telemetrie ab. Die Telemetrie im Wiederansiedlungsprojekt soll in den nächsten Jahren fortgesetzt werden, um auch weiterhin eine Erfolgskontrolle zu garantieren, das Nistkastennetzwerk auf die Aufenthaltsorte der Käuze abstimmen zu können, und um auch weiterhin wertvolle Daten für Wiederansiedlungsprojekte und über die Biologie von Habichtskäuzen wie Bruterfolge, Habitatwahl sowie Nahrungsansprüche zu gewinnen. Acht Jahre Telemetrie lassen auch viele Rückschlüsse über die jeweilige Sendertauglichkeit für das Wiederansiedlungsprojekt zu.

Abstract

Between 2009 and 2016 122 young Ural Owls (*Strix uralensis*) have been released in the Durrenstein Wilderness Area as part of the reintroduction project. Success was measured by Telemetry using 105 transmitters of five models from three telemetry systems. Two transmitter models of the terrestrial telemetry ($n_{\text{type1}} = 18$, $n_{\text{type2}} = 46$), one transmitter model of the satellite telemetry ($n_{\text{sat.}} = 3$) and two transmitter models of the GPS-GSM-telemetry ($n_{\text{solar}} = 5$, $n_{\text{battery}} = 33$) were used. In the first eight years of the project more than 12,500 positions of Ural owls were registered by means of telemetry ($n_{\text{type1}} = 1,351$, $n_{\text{type2}} = 6,182$, $n_{\text{sat.}} = 243$, $n_{\text{solar}} = 301$, $n_{\text{battery}} = 4,493$; date: 11th Feb. 2017). The batterypowered GPS-GSM-telemetry is still in use collecting data on the positions of the Ural owls that were released last year. Satellite telemetry was no longer used because of the high cost and high levels of inaccuracy and so the GPS-GSM-telemetry replaced the terrestrial telemetry because of the comparatively low costs, the automatic storage of GPS-data and the transfer of the position data via the GSM net. Telemetry will continue to be used in the reintroduc-

tion project to guarantee success, to coordinate the development of the nest box network depending on the positions of the Ural owls and to collect more valuable data for reintroduction projects. In addition it will also provide data about the biology of Ural owls including breeding success, habitat selection and foraging preferences. Eight years of telemetry enable conclusions regarding the suitability of the particular transmitters for the reintroduction project.

1. Einleitung

1.1 Wiederansiedlung von Habichtskäuzen in Österreich

Der Habichtskauz (*Strix uralensis*) verschwand als Brutvogel vor ca. hundert Jahren aus Österreich (Bauer 1997; Glutz & Bauer 1994; Sterry *et al.* 2000). Erste Wiederansiedlungsbemühungen in Österreich schlugen jedoch fehl. Mit dem gemeinsamen Wiederansiedlungsprojekt des Forschungsinstituts für Wildtierkunde und Ökologie (FIWI) der Veterinärmedizinischen Universität Wien und der Schutzgebietsverwaltung Wildnisgebiet Dürrenstein im Jahr 2008 änderte sich die Situation (Böhm & Zink 2010; Leditznig & Kohl 2013; Steiner 2007; Zink & Probst 2009). Die beiden Freilasungsgebiete des Projektes sind der Biosphärenpark Wienerwald rund um Wien und das Wildnisgebiet Dürrenstein im südwestlichen Niederösterreich. Durch das Wiederansiedlungsprojekt soll nicht nur eine Habichtskauzpopulation in Österreich aufgebaut werden, es sollen auch für die Vorkommen im Bayerischen Wald und im Böhmerwald (Tschechische Republik), wo in den letzten 40 Jahren Wiederansiedlungen durchgeführt wurden sowie für jene Vorkommen in Slowenien Trittsteine zur Verbindung dieser Populationen geschaffen werden (Kloubec *et al.* 2006; Kristin *et al.* 2006; Mihelič

et al. 2000; Pietiäinen & Saurola 1997; Prešern & Kohek 2001; Scherzinger 1987; Scherzinger 2006; Scherzinger 2007; Svetličič & Kladnik 2001; Vrezec 2000a; Vrezec & Kohek 2002; Vrezec & Tutis 2003; Vrezec 2006, Mebs & Scherzinger 2008). In den Jahren 2009 bis 2016 wurden im Nahbereich des Wildnisgebietes Dürrenstein 122 junge Habichtskäuze freigelassen. Die Jungkäuze aus dem Zuchtnetzwerk (geleitet durch R. Zink, FIWI) werden von Eulen- und Greifvogelstationen, Tiergärten sowie privaten Züchtern in das Wildnisgebiet



Abb. 2: Junger Habichtskauz am Futtertisch.

(Foto: Christoph Leditznig)

gebracht, wo sie sich wenige Wochen in einer der beiden Freilassungsvoliere aufhalten, um sich an die Umgebung zu gewöhnen. Im Wildnisgebiet befindet sich seit 2009 eine Freilassungsvoliere; im Nahbereich des Wildnisgebietes befindet sich seit 2010 eine Zucht- und Freilassungsvoliere (Abb. 1). Die jungen Käuze werden in einem Alter von ca. 90 Tagen freigelassen. In den ersten Wochen nach der Freilassung wird ihnen auf sogenannten Futtertischen (Abb. 2) Futter (v.a. Ratten, z.T. Küken) angeboten, bis sie das selbständige Jagen erlernt haben (Abb. 3).



Abb. 1: Zucht- & Freilassungsvoliere.

(Foto: Franz Aigner)



Abb. 3: Selbständiger Jungvogel.

(Foto: Christoph Leditznig)

1.2 Telemetrie als Erfolgskontrolle für Wiederansiedlung

Als eine der besten Erfolgskontrollen für Wiederansiedlungsprojekte erweist sich die Telemetrie (Frölich 1986; Kenward 1987; Klaus 2009; Kohl & Leditznig 2012; Leditznig 1999; Leditznig *et al.* 2007; Nicholls & Fuller 1987; Schäffer 1990; Unsöld & Fritz 2014). In den ersten Monaten nach der Freilassung legen die Jungvögel oft bemerkenswerte Wanderungen in der Region um das Wildnisgebiet zurück, weshalb ein gut funktionierendes Kontrollsystem von großer Bedeutung ist. Von 122 freigelassenen Habichtskäuzen wurden 101 Jungkäuze besendert (Tab. 1, Abb. 4). Der Einsatz der Telemetrie ermöglicht

Wissensgewinn für das Wiederansiedlungsprojekt, für andere Wiederansiedlungs- bzw. Telemetrieprojekte, die Wissenschaft und nicht zuletzt über die Art Habichtskauz selbst (*Strix uralensis*). Durch dieses technische Hilfsmittel – und mehr kann Telemetrie nie sein – lassen sich nicht nur die Überlebensraten der freigelassenen Tiere ermitteln, sondern speziell in der Anfangsphase war es wichtig, den richtigen Freilassungszeitpunkt zu verifizieren. Basierend auf den ermittelten Aufenthaltsorten der Käuze konnte das Nistkastennetzwerk aufgebaut werden. Durch den Einsatz von Nistkästen werden mehrere Ziele verfolgt: Einerseits soll das Fehlen natürlicher Bruthöhlen in man-

Tab. 1: Anzahl freigelassener ($n = 122$) und besendeter ($n = 101$) Habichtskäuze sowie Anzahl verwendeter Telemetriesender ($n = 105$) in den Jahren 2009 bis 2016.

Jahr	Freigelassene Vögel	Besenderte Vögel	Verwendete Sender	Unbesenderte Vögel
2009	9	9	9	0
2010	12	12	12	0
2011	20	20	20	0
2012	20	20	20	0
2013	9	5	6	4
2014	17	12	15	5
2015	21	15	15	6
2016	14	8	8	6
Gesamt	122	101	105	21

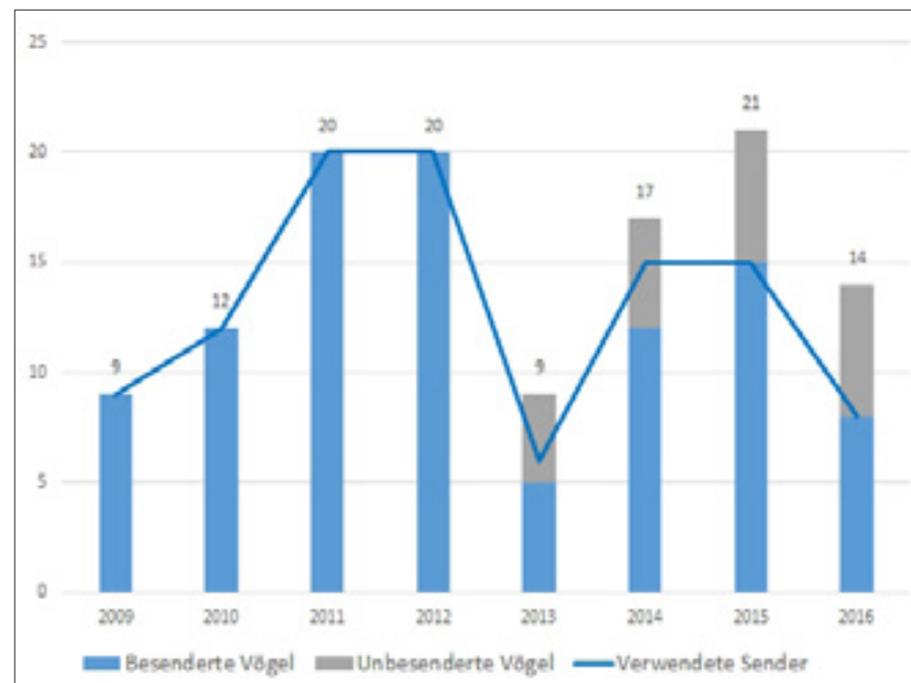


Abb. 4: Anzahl freigelassener ($n = 122$) und besendeter ($n = 101$) Habichtskäuze sowie Anzahl verwendeter Telemetriesender ($n = 105$) der Jahrgänge 2009 bis 2016.

chen Wäldern kompensiert werden und andererseits dient die Anbringung der Nistkästen als Erfolgskontrolle. Zum Aufbau einer vitalen Population ist der Erhalt von natürlichen Brutplätzen – Höhlen in großen, alten abgestorbenen bzw. teilweise abgestorbenen Bäumen – von immenser Bedeutung. Die Anbringung von Bruthilfen soll daher nur eine Übergangslösung sein. (Englmaier 2007; Lundberg & Westman 1984; Lohmus 2003; Scherzinger & Zink 2010- Lambrechts *et al.* 2012). Die Telemetrie ermöglicht zudem den Nachweis von Brutten von freigelassenen Habichtskäuzen auch abseits von Nistkästen in natürlichen Bruthöhlen. Telemetrie hilft Bruterfolge zu ermitteln sowie Nahrungsanalysen an der Bruthöhle mit Lichtschrankenaufnahmen durchzuführen (Kohl & Leditznig 2012, Leditznig & Kohl 2013). Ebenso macht erst die Telemetrie genaue Revier- und Habitatanalysen möglich.

2. Material und Methode

Im Wiederansiedlungsprojekt kamen die Terrestrische Telemetrie, die Satellitentelemetrie und die GPS-GSM-Telemetrie zum Einsatz. Dabei wurden in den Jahren 2009 bis 2016 105 Sender verwendet (Tab. 2), wobei zwei unterschiedliche Sendermodelle der Terrestrischen Telemetrie (Stoß- und Beckensender; $n = 64$), ein Modell der Satellitentelemetrie ($n = 3$) sowie zwei Modelle der GPS-GSM-Telemetrie ($n = 38$) zur Anwendung kamen (Tab. 2, Tab. 3, Abb. 5). Von 122 Jungkäuzen wurden, wie bereits ausgeführt, 101 Käuze besendert, wovon 4 Käuze durch Wiederfang ein zweites Mal besendert werden konnten. Die Terrestrischen Telemetriesender wurden durch Stoßmontage an den zwei mittleren Stoßfedern bzw. durch Beckenmontage („leg-loop“) an den Vögeln fixiert. Die Satellitensender und GPS-GSM-Sender wurden durch die Beckenmontage fixiert (Rappole & Tipton 2009).

Tab. 2: Anzahl verwendeter Telemetriesender ($n = 105$) der unterschiedlichen Telemetrietechnologien in den Jahren 2009 bis 2016.

Terrestrische Telemetrie Typ 1	18
Terrestrische Telemetrie Typ 2	46
Satellitentelemetrie	3
GPS-GSM-Telemetrie Solar	5
GPS-GSM-Telemetrie Batterie	33
Verwendete Sender	105

Tab. 3: Anzahl verwendeter Telemetriesender ($n = 105$) der unterschiedlichen Telemetrietechnologien nach Jahren getrennt.

Jahr	Terrestrische Telemetrie Typ 1	Terrestrische Telemetrie Typ 2	Satellitentelemetrie	GPS-GSM-Telemetrie Solar	GPS-GSM-Telemetrie Batterie	unbesendert
2009	9					
2010	9	3				
2011		20				
2012		19	1			
2013		2	2	2		4
2014		2		3	10	5
2015					15	6
2016					8	7
Gesamt	18	46	3	5	33	21

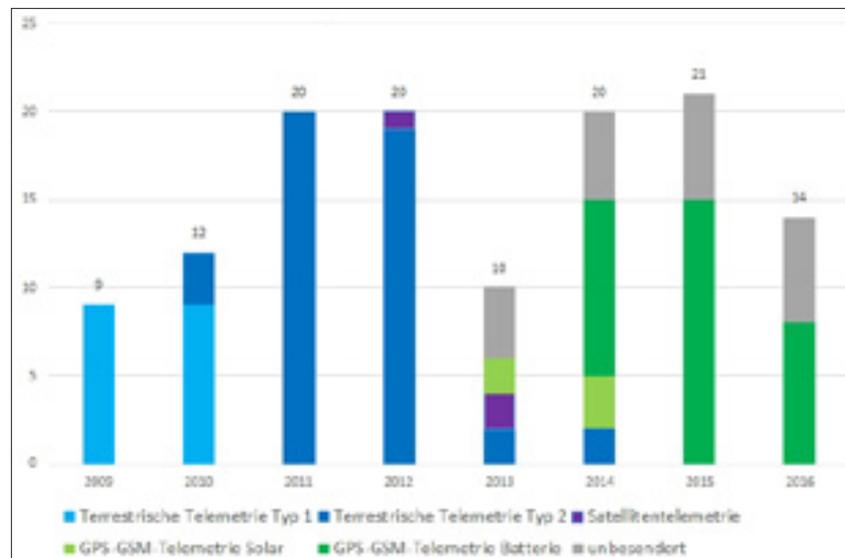


Abb. 5: Anzahl verwendeter Telemetriesender ($n = 105$) der unterschiedlichen Telemetrietechnologien in den Jahren 2009 bis 2016.

2.1 Telemetriezubehör

Für die terrestrische Telemetrie wurden sowohl Handempfänger der schwedischen Firma „Followit Lindesberg AB“ (ehemals „Televilt“) verwendet (Empfänger der Type „RX 98“), wovon ein Empfänger eine integrierte Antenne aufwies. Als Zubehör dazu dienen drei Handantennen (H-Antennen) bzw. Richtantennen, drei Autoantennen bzw. Rundantennen sowie zwei Registrierstationen. Für die Autofahrten (sowie für die Registrierstationen) wurden die Rundantennen zum generellen Empfang der

Signale der Telemetriesender verwendet. Die Handantennen dienten durch Triangulation der exakten Feststellung der Aufenthaltsorte der besenderten Habichtskäuze. Von der kanadischen Firma „Lotek“, die in enger Kooperation mit der englischen Firma „Biotrack“ arbeitet, wurden ein Handempfänger sowie Registrierstationen zum automatischen Aufzeichnen der Signale angeschafft. Speziell die Frequenz der Besuche der Jungkäuze auf den Futtertischen konnten mit den Registrierstationen erfasst werden. Ebenso wurden die Bewegungen innerhalb eines Territoriums festgestellt.

Die Handempfänger beider Firmen zeichneten sich durch hohe Qualität aus, wobei der Empfang von Signalen im Grenzbereich durch den Empfänger der Fa. Lotek/Biotrack höher einzuschätzen ist. Aufgrund ihrer Größe sind die „Followit-Empfänger“ handlicher und leichter zu handhaben.

2.2 Drei Telemetriesysteme - fünf Sendermodelle

In den Jahren 2009 bis 2016 kamen fünf verschiedene Sendermodelle zum Einsatz. Die Erfolgskontrolle des Wiederansiedlungsprojektes durch Telemetrie ist für die gesamte Projektdauer im Wildnisgebiet mit unterschiedlicher Intensität geplant. Die beiden Sendermodelle der Terrestrischen Telemetrie wurden von der britischen Firma „Biotrack“ entwickelt. In den ersten beiden Jahren des Projektes, 2009 und 2010, kam die Radiotelemetrie in Form der Stoßmontage zum Einsatz. Diese Sender hatten ein Gewicht von 17 g, was im Mittel einem Anteil von 2,1 % am Körpergewicht ausmacht (als Mittelwert wurde zur Berechnung des relativen Sendergewichtes ein Gewicht von 800 g angesetzt, wobei die Schwankungsbreite des Gewichtes der Männchen bei knapp über 600 g beginnen kann, und jenes der Weibchen bei deutlich mehr als 1.000 g endet).

Insgesamt kamen 18 Sender dieser Art zur Anwendung. Die Übertragungsdauer betrug ein Jahr. In den Jahren 2010 bis 2014 wurde ein weiterentwickeltes Sendermodell der Radiotelemetrie genutzt. Dieses war mit 23 bis 27 g etwas schwerer, was etwa 2,8 bis 3,4 % des Körpergewichtes des Vogels ausmachte. Dieses Sendermodell übermittelte, in Abhängigkeit der Batterielebensdauer und der Sollbruchstelle, Signale etwa eineinhalb Jahre lang und es wurde mittels Beckenmontage am Tier fixiert. Das stärkere Signal dieses Sendermodells konnte auf größere Entfernungen (bis zu 50 % größere Reichweiten) empfangen werden. Erreicht wurden diese stärkeren Signale durch eine langsamere Signalfrequenz und eine längere Dauer des Signaltons.

Als dritte Sendervariante kam die Satellitentelemetrie mit drei Satellitensendern in den Jahren 2012 und 2013 zum Einsatz. Die Satellitensender wurden von der US-amerikanischen Firma „North Star“ produziert. Die Datenübertragung erfolgte über das französische Satellitensystem „ARGOS“. Hier lag das Sendergewicht bei ca. 20 g, was wiederum einen Anteil am Körpergewicht von 2,5 % nach sich zog.

Ein weiteres Telemetriesystem, das im Projekt seit dem Jahr 2013 verwendet wurde bzw. wird, ist die GPS-GSM-Telemetrie. Bei der Neuentwicklung des Sendermodells „URAL“ wurden die Ansprüche an die Sender, wie sie für den Tagesrhythmus und das Gefieder der Habichtskäuze geeignet sind, berücksichtigt. Dieses Modell wurde von der Firma ECOTONE gemeinsam mit der Schutzgebietsverwaltung Wildnisgebiet Dürrenstein speziell für den Habichtskauz entwickelt und ging seitdem in Serie. Die GPS-GSM-Telemetrie kam ab dem Jahr 2013 zum Einsatz. Zu Beginn der GPS-GSM-Telemetrie im Wildnisgebiet wurden Sender mit Solarbetrieb der Type „Sula“ verwendet. Seit dem

Jahr 2014 kommen GPS-GSM-Sender mit Batteriebetrieb zum Einsatz. Das Gewicht der Solarsender lag bei ca. 27 g, also wiederum bei ca. 3,4 % des Körpergewichtes; das Gewicht der batteriebetriebenen GPS-GSM-Sender lag höher bei 31 g, was zur Folge hatte, dass in der Regel nur mehr Käuze mit einem Gewicht von 750 und mehr Gramm mit diesem Sendertyp ausgestattet wurden. Die ersten Jahre haben gezeigt, dass das absolute Gewicht der Vögel bei der Freilassung keine Rückschlüsse auf die Überlebensrate zulässt. Diese neu entwickelten Sender eignen sich speziell für große Eulen, weil hier Laufzeiten von 2 Jahren erreicht werden können. Bei Sendern für Uhus würde die Laufzeit aufgrund einer größeren Batterie deutlich höher liegen. Die Koordinaten der Aufenthaltsorte der Vögel werden täglich gespeichert. Jeden vierten Tag werden die Daten über eine SIM-Karte im Sender als SMS an die Firma „Ecotone“ übermittelt, wo sie auf einer Karte dargestellt und von wo die Daten heruntergeladen werden können. Nach dem Herunterladen werden diese Daten bearbeitet, in einer Datenbank gespeichert sowie auf dem internen Webservice des Wildnisgebietes Dürrenstein dargestellt. Bei den Solarsendern wurden bis zu 4 Ortungspunkte täglich übermittelt.

2.3 Montageformen

Zum Befestigen des ersten Sendermodells der terrestrischen Telemetrie wurde die Stoßmontage angewandt (Abb. 6). Hier wurde der Sender an der Basis der beiden mittleren Stoßfedern befestigt. Dafür wurde ein aufgeschnittener Trinkhalm über die beiden Federn gestülpt und das Röhrchen, das am Sender befestigt war, über die Federn geschoben. Nachdem der Trinkhalm entfernt war, wurde der Sender an der Federbasis festgeklebt und festgebunden.

Bei der Beckenmontage wurde der Sender am un-



Abb. 6: Terrestrischer Sender – Stoßmontage.

(Foto: Christoph Leditznig)



Abb. 7: Beckenmontage bei einem terrestrischen Sender. Man beachte die relativ starke Deformation der Antenne nach dem Senderabwurf. (Foto: Christoph Leditznig)

teren Rücken des Vogels befestigt, wobei zwei Teflonbänder in Form einer „Achter-Schleife“ – („leg-loop“; Abb. 7) in den Leisten um die Beine gelegt werden. In einem Fall wurde die Rucksackmontage bzw. Brustmontage durchgeführt, wobei der Telemetriesender am Rücken angebracht und mit Teflonbändern befestigt, die mit Teflonbändern, die über Kreuz um die Brust verliefen, befestigt wurde.

2.4 Sollbruchstellen

Die Batterielaufzeit der Telemetriesender beträgt in Abhängigkeit vom Sendertyp im Durchschnitt ein bis eineinhalb Jahre, bei den batteriebetriebenen GPS-GSM-Sendern z. T. länger, bei den Solarsendern deutlich länger. Deshalb ist es wichtig, in das Montagegeschirr eine Sollbruchstelle einzubauen, die sich spätestens nach Ende der Senderlaufzeit löst, sodass der Vogel den Sender problemlos verlieren kann. Dies erspart dem Tier das Tragen des Senders ohne Daten- bzw. Informationsgewinn für den

Forscher. Als Sollbruchstellen dienten Baumwollfäden (Abb. 8), Perbunanringe oder Metallklammern.

Der Einsatz der jeweiligen Sollbruchstelle richtete sich nach der geplanten Senderlaufzeit.

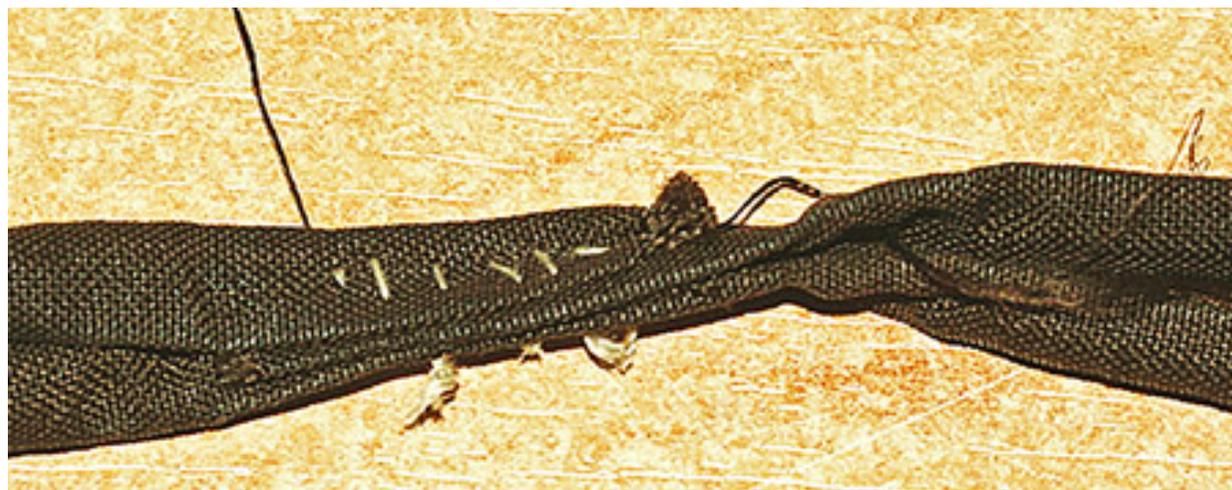


Abb. 8: Sollbruchstelle Baumwollfäden.

(Foto: Adrian Äbischer)

Die Sollbruchstelle befindet sich an der Verbindungsstelle der Teflonschlinge bzw. an der Verbindungsstelle zweier Teflonbandenden mit dem Sender. Bei der Stoßmontage verloren die Käuze die Telemetriesender spätestens mit dem natürlichen Mauserrhythmus der mittleren Stoßfedern. Durch Schäden an den Federn, auch bedingt durch den Sender, wurden die Sender meist früher abgeworfen.

2.5. Das Auffinden abgeworfener Sender oder zu Tode gekommener Käuze

Terrestrische Sender verfügten nach Abfall vom Vogel, oder im Todesfall des Vogels, über ein sogenanntes „Totsignal“. Dieses zeichnete sich durch eine deutlich höhere Signalfrequenz aus. Damit war das Auffinden toter Tiere, soweit das Signal empfangen werden konnte, trotz hohen zeitlichen Aufwandes relativ einfach.

Für das Auffinden von Satellitensendern musste ein zusätzliches Empfangsgerät der Fa. „North-Star“ angeschafft werden, das in der Lage war, das Sendersignal zu empfangen. Da dieses Signal nur jede Minute ausgesandt wurde, gestaltete sich das Auffinden der Sender sehr zeitaufwendig und war nicht immer von Erfolg gekrönt.

Das Auffinden der GPS-GSM-Sender gelingt nur dann relativ einfach, wenn eindeutige GPS-Daten per GSM-Netz übertragen werden. Ist dies nicht der Fall, können diese Sender nur schwer wiedergefunden werden.

Im Rahmen des Wiederansiedlungsprojekts wurde mit der Arbeit mit Hunden begonnen, wobei die Hunde einzelner Projektmitarbeiter auf das Auffinden abgeworfener Telemetriesender, Federn und verendeter Tiere mit Telemetriesendern bzw. dessen Überreste trainiert wurden bzw. werden (Abb. 9).



Abb. 9: Die Hunde der Projektmitarbeiter werden auf das Finden von Telemetriesendern abgerichtet. (Foto: Ingrid Kohl)

Positive Ergebnisse konnten bisher mit einem Tiroler Bracke x Labrador-Rüden und einem Wachtelhund-Weibchen erzielt werden. Für eine Studie der Universität von Washington wurden mit abgerichteten Suchhunden systematisch Gewölle und Federn von Fleckenkäuzen (*Strix occidentalis*) und Streifenkäuzen (*Strix varia*) in gebirgigem Gelände gesucht (Wasser *et al.* 2012).

3. Ergebnisse

3.1 Telemetrietechnologien

Die fünf unterschiedlichen Telemetriesendermodelle, die in den Jahren 2009 bis 2016 zum Einsatz kamen, unterschieden sich hinsichtlich technischer und finanzieller Parameter, die für die Telemetrie der Eulen bzw. für das Projekt von Bedeutung waren. Die beiden Sendermodelle der Terrestrischen Telemetrie der britischen Firma „Biotrack“, die in den ersten Jahren des Projektes (2009 bis 2014) eingesetzt wurden, ließen die freigelassenen Jungkäuze

durch die klassische terrestrische Radiotelemetrie anhand von Handempfängern, Handantennen und Rundantennen orten. Vorteil dieser Telemetriemethode ist die jederzeit mögliche, zeitnahe Nachsuche. Im Falle eines auffälligen Sendersignales (die Sender wiesen Ruhe-, Aktivitäts- und Totsignale auf) konnte die Ursache des veränderten Signales rasch eruiert werden. Nachteile dieser Telemetriemethode sind der hohe Zeitaufwand, der mit der Signalsuche verbunden ist – im Jahr 2011 wurden bis zu 21 junge Habichtskäuze täglich verortet, was im Mittel einen Zeitaufwand von täglich mehr als 10 Personen-Stunden bedeutete, und dennoch war das Auffinden jedes Vogels nicht immer gesichert. In den Gebirgsregionen des Wildnisgebietes wurden die Signale oftmals abgeschirmt, sodass das Auffinden der Vögel nicht immer möglich war.

Eine Konsequenz aus der Nachsuche war der hohe Emissionsausstoß, der durch die Autofahrten beim terrestrischen Telemetrieren verursacht wurde (Tab. 5). Fahrten von mehreren 100 Kilometern waren keine Seltenheit (ca. 50.000 Kilometer in 4 Jahren durch drei Telemetrierende). Die Übertragungsdauer des ersten Sendermodells ($n = 18$) betrug maximal ein Jahr, allerdings mauserten die Tiere schon vor der Brutzeit, was eine Nachverfolgung bis zu einer möglichen Brut mit diesem Sendermodell verunmöglichte (s. Kap. 2.3). Aus diesen Gründen wurde nach Telemetriemethoden gesucht, die die terrestrische Telemetrie ablösten.

Das weiterentwickelte Sendermodell der Terrestrischen Telemetrie ($n = 46$), das in den Jahren 2010 bis 2014 eingesetzt wurde, machte durch die Beckenmontage und die Übertragungsdauer von einhalb Jahren eine Verortung während der ersten Brutsaison im Jahr nach der Freilassung möglich, sofern die Sollbruchstelle sich nicht davor öffnete,

was oft der Fall war. So gelangen die ersten Nachsuchen betreffend einer vermeintlichen Brut. Ebenso ermöglichte das verbesserte Signal dieses Sendermodells eine Nachsuche über größere Distanzen, was das Wiederauffinden von ca. einem Dutzend über weite Distanzen wandernder Habichtskäuze erleichterte.

Das dritte Sendermodell gehörte einem völlig anderem Telemetriesystem an: der Satellitentelemetrie (Abb. 10). Zur Anwendung kamen im Wildnisgebiet in den Jahren 2012 und 2013 drei Satellitensender, die von der US-amerikanischen Firma „North

Star“ hergestellt wurden. Die Datenspeicherung und -übermittlung erfolgte über Frankreich durch das Satellitensystem „Argos“. Die kleinräumigeren Bewegungen der Habichtskäuze in Gebirgstälern machten es jedoch oft unmöglich, auswertbare Signale zu erhalten. Dies war auch darauf zurückzuführen, dass die Sender mit Batterie betrieben werden mussten. Die Folge daraus war, dass der Sender nur für eine begrenzte Zeit (nämlich ca. einer Stunde/Tag) Signale lieferte. Der Vorteil dieses Senders war jedoch, dass er auch mittels Handempfänger gesucht werden konnte, wobei die Signalfrequenz von einem Signal pro Minute das Nachsuchen sehr

erschwerte. Die hohen Kosten und die große Ungenauigkeit der Ortungen (ein Ortungssignal lag im Atlantik vor der spanischen Küste, der Vogel hielt sich jedoch in der Steiermark auf) machten schnell deutlich, dass diese Methode für eine Vogelart, die sich gerne versteckt hält und bei ihren Wanderungen nicht allzu große Entfernungen zurücklegt, kein geeignetes Telemetriesystem darstellt.

Das zurzeit angewandte Telemetriesystem, das sich, trotz einiger Nachteile, als das am besten geeignete System für die Telemetrie der Habichtskäuze herausstellte und sich somit für die Anwendung im Projekt durchsetzte, ist die GPS-GSM-Telemetrie. Diese kam ab dem Jahr 2013 zum Einsatz. Zu Beginn der GPS-GSM-Telemetrie im Wildnisgebiet wurden ausschließlich Sender mit Solarbetrieb verwendet ($n = 5$; Abb. 11). Bald stellte sich heraus, dass Sender mit Solarbetrieb für dämmerungs- und nachtaktive Eulen ungeeignet sind, weil das Eulengefieder die Solarmodule zu stark verdeckt und ein Aufladen der Akkus während des Tages nicht ausreichend möglich war (Abb. 20, Tab. 5). Seitens der Fa. Ecotone wurde eigens für das Habichtskauzprojekt ein Solarsender mit zwei kleinen Solarmodulen (Abb. 12) entwickelt, um damit die Chancen auf die Ladung des Akkus zu erhöhen, aber auch diese Variante blieb ohne Erfolg. Dieses Modell (Abb. 12) wurde ausschließlich in der Voliere erfolglos getestet. Seit dem Jahr 2014 kommen daher nur mehr GPS-GSM-Sender mit Batteriebetrieb zum Einsatz ($n = 33$; Abb. 13 & 14). Der Batteriebetrieb hat den Vorteil, dass der GPS-GSM-Sender konstant Daten liefert, ohne vom Aufladen durch Sonnenlicht abhängig zu sein. Generell ist der Vorteil der GPS-GSM-Sender die Präzision der Verortung sowie das automatische Versenden der gespeicherten GPS-Daten sowie der Temperatur. Genereller Nachteil der GPS-GSM-Sender ist die Erschwernis bei der



Abb. 10: Satellitensender am Becken eines Habichtskauzes montiert.

(Foto: Wilhelm Leditznig)

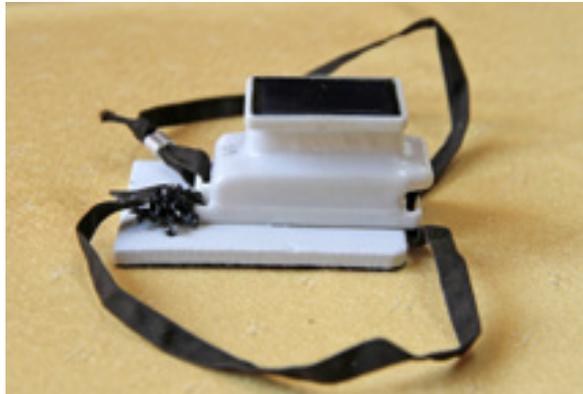


Abb. 11 & 12: Solarsender der Fa. Ecotone, die im Habichtskauzprojekt getestet wurden. Auch der Solarsender mit 2 Solarmodulen (rechtes Foto) führte nicht zum gewünschten Erfolg, da beide Module von den Federn der Käuze überdeckt wurden. (Fotos: Christoph Leditznig)

Suche nach einem abgeworfenen Sender, da dieser kein terrestrisches Signal sendet und für den Wiederfund großes Geschick notwendig ist. Der Abfall der Sender konnte anhand zweier Parameter festgestellt werden. Einerseits durch die Verortung an einem gleichbleibenden Ort und andererseits durch den Abfall der Temperatur, speziell in der

kalten Jahreszeit sowie in Übergangszeiten. Es wurde daher das in Kap. 2.2 beschriebene batteriebetriebene GPS-GSM-Sendermodell entwickelt (Abb. 13 & 14). Auch bei Schleiereulen (Brandt 1999) oder beim Uhu (Äbischer *et al.* 2010) werden ausschließlich batteriebetriebene Sendertypen verwendet.

Sendervergleich:

Die nachfolgende Aufstellung bietet einen detaillierten Vergleich der Sendertypen, die beim Wiederansiedlungsprojekt Habichtskauz zur Anwendung kamen.

Terrestrische Telemetrie – Stoßsender:

Vorteile:

- Geringes Gewicht und
- damit geringe Belastung für das Tier.
- Punktgenaues Auffinden des Senders (Abb. 15).
- Ermöglichen das Auffinden in der Bruthöhle.
- Geringe Anschaffungskosten.

Nachteile:

- Diese Sender besitzen im Vergleich zu allen anderen Sendermodellen die geringste Reichweite.
- Die maximale Laufzeit von einem Jahr und die vorzeitige Mauser verhinderten bei allen Vögeln, die mit diesen Sendern ausgestattet waren, dass endgültige Brutreviere festgestellt werden konnten.



Abb. 13 & 14: Der batteriebetriebene GPS-GSM-Sender vor der Montage (links) und nach dem Abwurf (rechts). (Fotos: Ingrid Kohl, links; Franz Aigner, rechts)

- Um die Vögel verfolgen zu können, ist ein enormer Zeitaufwand notwendig, der oftmals in einem Missverhältnis zu den Ergebnissen steht.
- Beschädigungen der Antenne durch die Vögel.
- Großer Arbeitseinsatz und damit sehr hohe Kosten bei der Datenerhebung.
- Hoher Aufwand für die Suche von Sendern mit Totsignal (bei ungünstiger Lage können die Signale oftmals nicht mehr empfangen werden).
- Schlechte Ökobilanz durch lange PKW-Fahrten.

Terrestrische Telemetrie – Beckensender:

Vorteile:

- Relativ geringe Belastung für den Vogel.
- Punktgenaues Auffinden des Senders.
- Stärkeres Signal durch höhere Batterieleistung.
- Relativ geringe Anschaffungskosten.
- Ausreichende Laufzeit.
- Ermöglichen das Auffinden in der Bruthöhle.



Abb.15: Sendersuche durch terrestrische Telemetrie.
(Foto: Ingrid Kohl)

Nachteile:

- Hoher Zeitaufwand für das Suchen des Vogels (insbesondere in alpinen Regionen, wie dem Wildnisgebiet Dürrenstein).
- Oftmals Beschädigung der Antenne und damit Reichweitenverlust durch die Vögel.
- Großer Arbeitseinsatz und damit sehr hohe Kosten bei der Datenerhebung.
- Hoher Aufwand für die Suche von Sendern mit Totsignal.
- Schlechte Ökobilanz durch lange PKW-Fahrten.

Satellitentelemetrie – Beckenmontage:

Vorteile:

- Große Reichweite.
- Geringer Zeitaufwand für die Datenerfassung.
- Relativ geringe Belastung für den Vogel.
- Kurze Laufzeit.
- Relativ geringe Kosten für die Datenerhebung.
- Günstige Ökobilanz.

Nachteile:

- Hohe Ungenauigkeit.
- Sehr großer Zeitaufwand für das Auffinden des Senders.
- Sehr hohe Anschaffungskosten.
- Kein Auffinden in der Bruthöhle.

GPS-GSM-Sender-Batteriebetrieb – Beckenmontage (Abb. 16 & 17):

Vorteile:

- Große Reichweite.
- Sehr geringer Zeitaufwand für die Datenerfassung.
- Ausreichende Laufzeit.
- Geringe Kosten zur Datenerhebung.
- Günstige Ökobilanz.

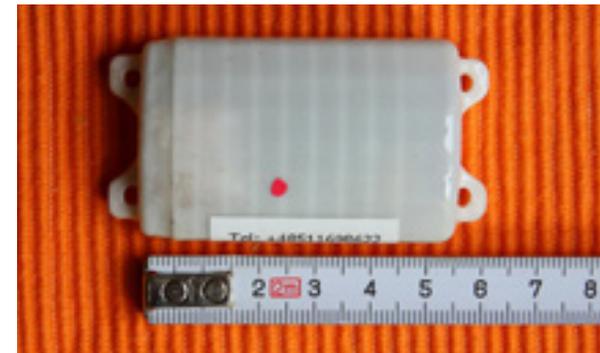


Abb.16 & 17: Die ersten GPS-GSM-Sender für die Habichtskäuze (oben) wiesen eine zu weiche Hülle auf und wurden innerhalb weniger Tage von den Käuzen zerstört. Das weiterentwickelte Modell (unten) hielt den Schnäbeln der Käuze stand.

(Fotos: Christoph Leditznig)

Nachteile:

- Relativ hohes Gewicht.
- Relativ hohe Anschaffungskosten.
- Hoher Zeitaufwand für die Sendersuche (bei ungünstiger Lage, wo mangels GPS- oder GSM-Netz-Empfang keine Daten geliefert werden, können die Sender nicht mehr aufgefunden werden).
- Oftmals zeitverzögerte Nachsuche, da zwischen der Übermittlung der einzelnen Ortungspunkte bis zu vier Tagen liegen.
- Kaum ein Auffinden in der Bruthöhle möglich.
- Sender schalten sich beim Brüten ab und danach nicht mehr ein (an einer Verbesserung der Software wird gearbeitet!).

GPS-GSM-Sender-Solarbetrieb – Beckenmontage:

Vorteile:

- Große Reichweite.
- Sehr geringer Zeitaufwand für die Datenerfassung.
- Geringe Kosten zur Datenerhebung.
- Relativ geringes Gewicht.
- Günstige Ökobilanz.

Nachteile:

- Hohe Anschaffungskosten.
- Hoher Zeitaufwand für die Sendersuche (bei ungünstiger Lage, wo mangels GPS- oder GSM-Netz-Empfang keine Daten geliefert werden, können die Sender nicht mehr aufgefunden werden).
- Entladung des Akkus bei ungünstigen Witterungsbedingungen bzw. aufgrund des Tageseinstandes im Wald und der Dämmungs- und Nachtaktivität der Käuze (seltene „Sonnenbäder“ reichen nicht zur dauerhaften Ladung).
- Überdeckung der Solarmodule durch die

Schwingen und Federn (speziell bei Eulen).

Dieselben Vor- und Nachteile des GPS-GSM-Solarsenders gelten auch für Sender bei der Rucksackmontage.

In den ersten acht Projektjahren wurden über 12.500

Aufenthaltsorte von Habichtskäuzen anhand der Telemetrie registriert ($n_{\text{Typ1}} = 1.351$, $n_{\text{Typ2}} = 6.182$, $n_{\text{Sat.}} = 243$, $n_{\text{Solar}} = 301$, $n_{\text{Batterie}} = 4.493$; Stand: 11.2.2017), wobei die GPS-GSM-Telemetrie mit Batteriebetrieb nach wie vor in Betrieb ist und laufend Daten der Aufenthaltsorte der im Vorjahr freigelassenen Habichtskäuze registriert werden (Tab. 4, Abb. 18).

Tab. 4: Anzahl der registrierten Aufenthaltsorte der Habichtskäuze je Telemetrietechnologie der Jahrgänge 2009 bis 2016 (Stand: 11.2.2017).

Terrestrische Telemetrie Typ 1	1.351
Terrestrische Telemetrie Typ 2	6.182
Satellitentelemetrie	243
GPS-GSM-Telemetrie Solar	301
GPS-GSM-Telemetrie Batterie	4.493
Gesamt	12.570

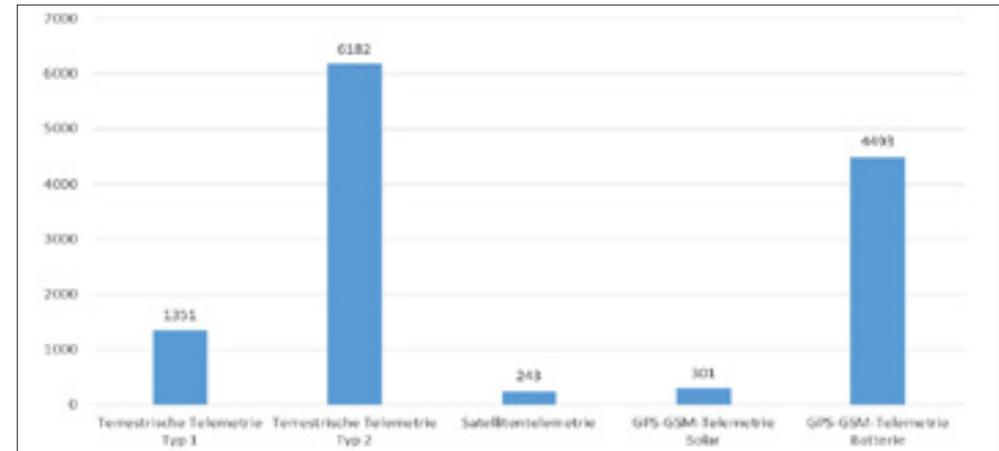


Abb. 18: Anzahl der registrierten Aufenthaltsorte der Habichtskäuze je Telemetrietechnologie der Jahrgänge 2009 bis 2016 (Stand: 11.2.2017).

3.2 Die Bedeutung der Telemetrie für die Kontrolle der Bruterfolge am Beispiel des Jahres 2015

Die Brutsaison 2015 erwies sich – durch Bruten, die durch die GPS-GSM-Telemetrie bestätigt wurden – im Bereich des Wildnisgebietes in vielerlei Hinsicht als die erfolgreichste Brutsaison des bisherigen Wiederansiedlungsprojektes, auch wenn 2016 mit 7 begonnenen Bruten ein Höchstwert erzielt wurde. 2015 konnten acht Habichtskauzreviere – drei davon im Ostteil des Wildnisgebietes – mit Sicherheit nachgewiesen werden. Davon konnten vier erfolgreiche Bruten mit insgesamt zehn überlebenden Jungvögeln bestätigt werden. Zwei der vier Bruten fanden in Lärchennistkästen statt. Bei den zwei weiteren handelt es sich um eine Besonderheit. Zum ersten Mal in der Geschichte der österreichischen Habichtskauz-Wiederansiedlung konnten Bruten in natürlichen Bruthöhlen bestätigt werden. Beide Bruten konnten durch zwei mit GPS-GSM-Sender ausgestattete Weibchen jeweils in natürlichen Buchenhöhlen in einem Umkreis um das Wildnisgebiet von maximal 10 Kilometern gefun-

den werden. Bemerkenswert sind die Brutzeitpunkte. Während zwei Brutpaare bereits in der ersten Märzhälfte zu brüten begannen, brüteten zwei weitere Habichtskauzpaare erst Ende April nach einem neuerlichen „Wintereinbruch“ in der ersten Aprilhälfte. Eine der Bruten, die dank der GPS-GSM-Telemetrie in einer natürlichen Bruthöhle ca. 10 Kilometer vom Freilassungsort entfernt gefunden werden konnte, umfasste vier Jungkäuse. Eine weitere Brut befand sich in einer natürlichen Bruthöhle in einer Buche im näheren Umfeld des Wildnisgebietes. Es handelte sich um ein einjähriges Weibchen, das mit einem GPS-GSM-Sender ausgestattet war. Ein Jungvogel konnte in der Baumhöhle bestätigt werden. Dieser verließ die Baumhöhle schon vor dem „Beringungstermin“. Brutbeginn dieser letzten bestätigten Brut war ca. der 27. April 2015. Interessant ist das späte Zusammenfinden dieses Brutpaares. Der weibliche Kauz hat am 25. September 2014 das Freilassungsgebiet verlassen und ist in einigen Etappen an die SO-Grenze des Nationalparks Kalkalpen gewandert. Dort blieb das Tier bis 9. März 2015 und flog dann in wenigen Etappen nach Maria Seesal, blieb dort einen Tag, um am 17. März wieder bei den Kalkalpen anzukommen. Diese verließ der Kauz am 10. April, um am 12. April ins endgültige Brutgebiet zu gelangen (die lineare Entfernung betrug ca. 40 Kilometer zwischen dem Nationalpark Kalkalpen und dem Brutgebiet). Der Brutbeginn lag dann ca. 2 Wochen nach der Ankunft im Brutrevier, wo auch 2016 ein Brutversuch stattfand. Möglich wurde die Erfassung dieser interessanten Ergebnisse nur durch den Einsatz der Telemetrie.

3.3 Montagemethoden

Für alle nachfolgend dargestellten Montageformen bzw. deren Vor- und Nachteile gilt, dass die Montage auf Basis des aktuellen Wissensstandes und einer sorgfältigen Vorgehensweise stattfindet (Abb. 19, Tab. 5).

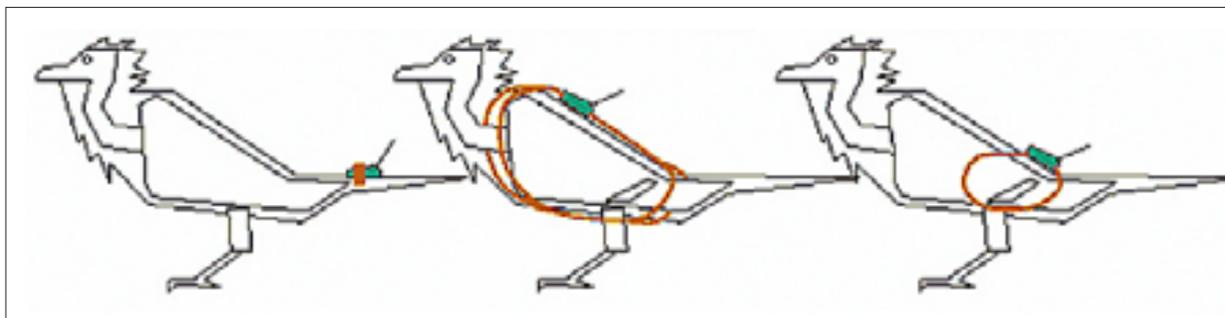


Abb. 19: Drei Sendermontagemöglichkeiten, die im Zuge des Wiederansiedlungsprojektes Habichtskauz zur Anwendung kamen (Stoß-, Rucksack – und Beckenmontage v. l.) (Stiftung pro Bartgeier 2005).

Die Stoßmontage, also die Montage des Senders an den beiden mittleren Stoßfedern, besitzt folgende Vorteile (siehe auch Bowman & Aborn 2001):

- Das relativ geringe Gewicht der Sender lässt keine Belastung des Tieres erwarten.
- Der Sender befindet sich nicht direkt am Körper, sodass es zu keinen Verletzungen, wie Abschürfungen, oder Einwachsungen der Befestigungs(Teflon-)bänder kommen kann.
- Der besenderte Vogel kann sich des Senders problemlos bei der Mauser entledigen.
- Relativ einfache und rasche Montage (ca. 15 Minuten/Vogel).

Dem gegenüber stehen folgende Nachteile:

- Die Montage führt oftmals zur Beschädigung der beiden mittleren Stoßfedern.
- Das Gewicht der Sender sowie das Ziehen der Vögel an den Sendern führt in der Regel zu einer vorzeitigen Mauser und damit zum vorzeitigen Verlust der Sender.

Die Beckenmontage (leg-loop) bedeutet, dass die Sen-

der oberhalb des Beckens zu liegen kommen und mittels einer sogenannten „Achterschleife“ im Bereich der Leisten befestigt werden. Unabhängig vom Sendertyp ergeben sich daraus ergebnisrelevante Vorteile:

- Es können schwerere Sender montiert werden (bis zu 100 % Mehrgewicht gegenüber den Stoßsendern).
- Daraus resultierend weisen die Sendersignale auch eine größere Reichweite auf, insbesondere bei der Terrestrischen Telemetrie.
- Es kommt kaum zu Beschädigungen am Gefieder.
- Durch Öffnen der Schleife können die Sender ohne Behinderung des Vogels abfallen.
- Im Bereich des Beckens befinden sich kaum Muskeln oder Fettdepots, die in Abhängigkeit vom Ernährungszustand starken „Schwankungen“ unterliegen. Der Muskelaufbau bzw. Schwankungen von Fettdepots müssen daher bei der Sendermontage nicht so stark berücksichtigt werden, wie bei den sogenannten Backpacks (Rucksacksender).
- Rasche Montage (bei entsprechender Sendervorbereitung beträgt die Montagezeit ca. 10 Minuten/Vogel).

Dem gegenüber stehen folgende Nachteile:

- Während durch die Instabilität der Stoßfedern das Sendergewicht relativ eindeutig vorgegeben ist, besteht bei der Beckenmontage die Gefahr, zu schwere Sender zu nutzen. Auch wenn international maximal 5 % des Körpergewichtes als unbedenklich angesehen werden (Brander & Cochran 1969, Barron *et al.* 2010, Naef-Daenzer *et al.* 2005), gilt dies nicht für jede Vogelart. Beim Wiederansiedlungsprojekt wurde die Grenze von 4 % Anteil am Körpergewicht nicht überschritten.
- Wird die Schleife zu fest angezogen, kann es zu Scheuerwunden in der Leistengegend kommen. Diese Verletzungsform konnte beim gegenständlichen Projekt einmal dokumentiert werden.
- In Einzelfällen könnte es infolge der Beeinträchtigung der Blutkiele zu Beschädigungen des sich neu bildenden Gefieders unter dem Sender kommen. Diese Schäden würden jedoch nach Abwurf des Senders bei der nächsten Mauser „behoben“.
- Es muss eine geeignete Methode gefunden werden, die den Abfall des Senders ermöglicht. Geeignet heißt, dass dies erst nach Ende der Senderlaufzeit erfolgen sollte bzw. unmittelbar davor (s. Kap. 3.4).
- Sender mit Solarzellen werden bei der Beckenmontage oftmals von den Schwingen überdeckt, sodass die Aufladung nur unzureichend erfolgen kann. Bei Eulen besteht beim Solarsender zusätzlich das Problem, dass das dichte Gefieder den Sender überdeckt. Daher wurden die Solarsender beim Wiederansiedlungsprojekt Habichtskauz nur versuchsweise eingesetzt.

Als dritte Montageform, die im Rahmen dieses Projektes getestet wurde, ist die Rucksackmontage (Backpack) zu nennen. Diese Form der Montage

gilt allgemein als risikoreichste Befestigungsmethode (Robert *et al.* 2006, Michael *et al.* 2013, Bedrosian & Craighead 2007, Morton *et al.* 2003) und sie kam beim Habichtskauz nur testweise in der Voliere sowie bei einem freigelassenen männlichen Vogel zum Einsatz. Die Backpacks bieten folgende Vorteile:

- Wie bei den Leg-loops können auch hier schwerere Sender zum Einsatz kommen.
- Daraus resultierend weisen die Sendersignale auch eine größere Reichweite auf.
- Es kommt kaum zu Beschädigungen am Gefieder.
- Durch die höhere Lage des Senders am Körper werden diese nicht durch die Schwingen überdeckt. Dies ist von besonderer Relevanz für Solarsender. Wobei bei Eulen die Sender auch an dieser Stelle durch das Gefieder zur Gänze überdeckt werden können (Abb. 20). Dies bestätigt auch A. Äbischer (briefl. Mitt. 2011).



Abb. 20 Dieser Sender wurde als Backpack montiert. Deutlich zu erkennen ist die Überdeckung durch die Federn des Kauzes. (Foto: Wilhelm Leditznig)

Dem gegenüber stehen folgende Nachteile:

- Auch hier gelten die 5 %-Regel und die daraus resultierenden Konsequenzen (Brander & Cochran 1969, Barron *et al.* 2010, Naef-Daenzer *et al.* 2005).
- Als wesentlichster Nachteil für diese Befestigungsmethode gilt die mögliche Beeinträchtigung des Brustmuskelwachstums (Hirons *et al.* 1979). Der Brustmuskel unterliegt in Abhängigkeit von der Jahreszeit und dem daraus resultierenden Ernährungszustand starken Gewichts- und Volumenschwankungen. Diese Tatsache ist beim Anlegen des Senders unbedingt zu berücksichtigen. Wie internationale Ergebnisse zeigen, kommt es hierdurch immer wieder zu Ausfällen bzw. Todesfällen bei besenderten Vögeln (Peniche *et al.* 2011, Robert *et al.* 2006, Michael *et al.* 2013, Morton *et al.* 2003).
- In Einzelfällen könnte es, wie bei den Beckensendern, infolge der Beeinträchtigung der Blutkiele zu Beschädigungen des sich neu bildenden Gefieders unter dem Sender kommen. Diese Schäden würden jedoch nach Abwurf des Senders bei der nächsten Mauser „behoben“.
- Eine zusätzliche Schwierigkeit ergibt sich aus den Sollbruchstellen. Es gibt bisher kaum eine Methode, die einen zuverlässigen Abfall des Senders gewährleistet. So besteht das Risiko, dass die Sender am Körper oder an den Schwingen hängenbleiben.
- Lange Montagezeit von mindestens 30 Minuten/Vogel, eher mehr.

Weitere Befestigungsmethoden, wie die Montage des Senders am Hals oder an den Beinen wurden beim gegenständlichen Projekt nicht eingesetzt und es können daher zu diesen Montageformen keine Aussagen getroffen werden. Dies gilt auch für Implantate.

3.4 Sollbruchstellen

Die sogenannten Sollbruchstellen ermöglichen, dass die Sender nach einer gewissen Zeit – im Idealfall unmittelbar nach Ende der Senderlaufzeit – vom Körper des Vogels abfallen. Dafür gibt es mehrere Varianten und Empfehlungen.

Stoßsender:

Bei dieser Montageform erübrigt sich die Frage nach der Sollbruchstelle, da die Federn selbst im Zuge der Mauser für den Abfall des Senders sorgen.

Becken- und Rucksacksender:

Eine erprobte Methode ist das Vernähen der Teflonbänder mit einem Baumwollfaden. Diese Methode wurde sehr erfolgreich in der Schweiz am Uhu eingesetzt (Äbischer *et al.* 2010, A. Äbischer briefl. Mitt. 2011). A. Äbischer selbst übermittelte uns die genaue Versuchsanordnung. Die Erfahrungen von H. Frey (mündl. Mitt.) am Bartgeier zeigten jedoch, dass die Vögel die Fäden derart „einfetten“ können, dass eine Auflösung der Fäden lange Zeit verhindert wurde.

Beim Wiederansiedlungsprojekt Habichtskauz wurde bei mehreren Vögeln diese Methode eingesetzt. Dies führte zu folgenden Ergebnissen: In der Regel öffneten sich die Baumwollfäden nach ca. einem Jahr, sodass die Sender, obwohl das Ende deren Laufzeit noch nicht erreicht war, bei der Suche nach den Brutten nicht in allen Fällen ihre Funktion erfüllten. Der Zustand dieser Fäden ließ den Schluss zu, dass nicht nur abiotische Faktoren zum Senderverlust führten, sondern vielmehr auch der Schnabel der Käuze zum Einsatz kam. Dieses aktive Zerren an den Fäden schien den vorzeitigen Abfall des Senders zu beschleunigen. Trotzdem verblieben zwei Sender über längere Zeit an den Käuzen. Ein Vogel verlor den Sender ein halbes Jahr nach der ersten

Brutperiode und das zweite Tier trägt seinen Sender seit drei Jahren. Da es sich dabei um einen Solar-sender handelt, ist dieser jedoch völlig funktionslos.

Diese Ergebnisse zeigen, dass Baumwollfäden nicht immer zuverlässig funktionieren und es wurde daher versucht, eine alternative Methode zum Einsatz zu bringen.

Auf Empfehlung von H. Frey und D. Hegglin (s. auch Néouze *et al.* 2016), die sich alle sehr intensiv mit der Telemetrie bei Bartgeiern beschäftigt haben, kamen sogenannte Perbunanringe („Gummidichtungen“) zum Einsatz (Abb. 21). Diese Ringe werden durch ein Röhrchen am Sender gefädelt. Dadurch werden an zwei „Enden“ die Ringe derart stark abgeknickt, dass es im Laufe der Zeit aufgrund der abiotischen Einflüsse, wie Temperaturschwankungen, zu Ermüdungsbrüchen kommt. Da die Teflonbänder im Bereich der Knickstellen befestigt sind, können sich diese lösen und der Sender fällt ab. Diese Methode ist im Hinblick auf das Abfallen der Sender sehr zuverlässig. Jeder Sender, der mit diesen Ringen befestigt wurde, fiel ab – und damit stellt sich auch gleich der Nachteil



Abb. 21: Offene Sollbruchstelle – Perbunanring. (Foto: Christoph Leditznig)

dieser Ringe dar. Um das Gesamtgewicht des Senders möglichst gering zu halten, können nur relativ dünne Perbunanringe zum Einsatz kommen. Dies hat aber zur Folge, dass die Sender sich meist vor Ablauf eines Jahres nicht mehr am Vogel befinden. D. h., dass mit etwas Glück das Brutrevier und eventuell eine Brut festgestellt werden kann. Meist war jedoch beides nicht mehr möglich, obwohl die Senderlaufzeit noch mindestens 0,5 bis 1,0 Jahre betrug. Aus diesem Grund wurden weitere Methoden angedacht.

Abbildung 22 zeigt eine Sollbruchstelle, die speziell gemeinsam von Ecotone und mit dem Wildnismisgebiet für die Rucksacksender entwickelt wurde. Durch das Reißen des Gummibandes, das sich im Inneren des Sendergehäuses befand, sollte gewährleistet werden, dass die Sender ohne Probleme abfallen können, da sich beide hinteren Teflonbänder gleichzeitig lösen sollten. Zudem bestand eine gewisse Elastizität. Da aber auf den Einsatz von Rucksacksendern im Weiteren verzichtet wurde, wurde und diese Variante für die URAL-Sender nicht geeignet ist erfolgte vorerst keine Weiterverfolgung dieser Idee.



Abb. 22: Diese Sollbruchstelle wurde speziell für die Backpacks entwickelt. (Foto: Christoph Leditznig)

Tab. 5: Vergleich der unterschiedlichen Sendermodelle – eine Zusammenfassung

	Radiotelemetrie (Stoßmontage)	Radiotelemetrie (Beckenmontage)	Satellitentelemetrie	GPS-GSM-Telemetrie (Solarbetrieb)	GPS-GSM-Telemetrie (Batteriebetrieb)
Montageform	Stoß	Becken	Becken	Becken	Becken
Gewicht	17 g	23 - 27 g	20 g	27 g	31 g
Anteil Gewicht (800g)	2,1 %	2,8 %	2,5 %	3,3 %	3,8 %
Kosten Sender	200 €	250 €	2.500 €	1.150 €	720 €
Folgekosten / Sender / Monat	ca. 400 €	ca. 400 €	5 €	13 €	13 €
Folgekosten / Sender / Jahr	ca. 5.000 € (Reisekosten, Kilometergeld)	ca. 5.000 € (Reisekosten, Kilometergeld)	60 €	160 €	160 €
mit jeweiliger Telemetrietechnologie verbundene Arbeit	<i>Terrestrische Telemetrie</i> & Datenbearbeitung & -transfer auf Server (Webkarte & Datenbank)	<i>Terrestrische Telemetrie</i> & Datenbearbeitung & -transfer auf Server (Webkarte & Datenbank)	Datenbearbeitung & -transfer auf Server (Webkarte & Datenbank)	Datenbearbeitung & -transfer auf Server (Webkarte & Datenbank)	Datenbearbeitung & -transfer auf Server (Webkarte & Datenbank)
Arbeitsstunden / Sender / Jahr	ca. 140	ca. 140	ca. 40	ca. 40	ca. 40
Übertragungsdauer	1 Jahr	1,5 Jahre	1,5 Jahre	1 Monat ohne Sonnenexposition, sonst mehrere Jahre	1,5 bis 2 Jahre
Anzahl	18	45	3	5	33
Verwendung	2009, 2010	2010 - 2014	2012 (2013)	2013	seit 2014
Besonderheiten				Fund von Nistkastenbruten	Fund zweier Naturhöhlenbruten
Vorteil(e)	zeitnahe Nachsuche , relativ geringe Belastung für den Vogel	zeitnahe Nachsuche, Empfang über größere Distanzen	Datenversand	GSM Datenversand, (in Theorie: Übertragungsdauer)	GSM Datenversand, Kosten , Umweltverträglichkeit, Datenhandling , Brutplatzsuche , Temperaturmessung
Nachteil(e)	Personalaufwand, Reisespesen, Emissionen, Senderverlust vor Brutzeit	Personalaufwand, Reisespesen, Emissionen, Senderverlust vor Brutzeit, Antenne u.U. vom Vogel abgebissen – Signal wurde schwächer	Kosten, Ungenauigkeit , Datenhandling, Nachsuche erschwert	Verwendung Solarmodul durch Eulengefieder nicht möglich	Nachsuche erschwert bzw. zeitverzögert, Übertragungsstopp wenn in Bruthöhle

Nach Rücksprache mit Ecotone wird derzeit bei fünf Sendern eine Aluminiumhülse, die die Teflonbänder zusammenhält, als Sollbruchstelle getestet. Die Hülse wurde sehr stark mechanisch deformiert, sodass mit einem Brechen der Hülse aufgrund abiotischer Faktoren zu rechnen ist. Hier besteht jedoch das Risiko, dass die Sender geraume Zeit über die Funktionsdauer hinaus am Vogel bleiben. Daher wird für die Sender im Jahr 2017 auf die Perbunnamringmethode zurückgegriffen, wobei stärkere

bzw. 2 Ringe zur Anwendung kommen werden. Um die geringe Gewichtszunahme „abzufedern“, wird genau auf das Gewicht der zu besendernden Vögel geachtet.

3.5 Die Telemetrie beim Wiederansiedlungsprojekt Habichtskauz lieferte vorerst folgende Ergebnisse:

- 76 % der Käuze überlebten nachweislich ihren ersten Winter.

- 6 unterschiedliche Todesursachen konnten verifiziert werden (Kachexie (n = 6), Endoparasiten (n = 6), Prädation (n = 6), Verkehrsoffer (n = 2), Stromtod (n = 1), Organfehler (n = 1), ungeklärt (n = 1)).
- Mind. 52 (temporäre) Reviere wurden mit Hilfe der Telemetrie zwischen Ende 2009 und Anfang 2017 festgestellt (Abb. 23). Derzeit sind 16 besetzte Brutreviere im und rund um das Wildnisgebiet bekannt.
- 34 flügge Jungvögel aus Naturbruten konnten bisher in freier Wildbahn festgestellt werden.
- Der Austausch zwischen den beiden Freilassungsgebieten wurde bereits im 3. Jahr des Projektes bestätigt.

4. Diskussion

Telemetrie und deren unterschiedlichste Varianten, wie Geolokatoren usw., finden immer mehr Eingang in die Feldforschung, da mit relativ wenig Aufwand eine Vielzahl an Daten gewonnen werden kann (Meyburg *et al.* 2016, Vlček & Schmidberger 2014). Besonders Geolokatoren machen es möglich, auch kleinste Vögel zu überwachen, wie das Beispiel von Flade & Salewski (2011) am Seggenrohrsänger belegt. Exo *et al.* (2013) beschreiben in ihrem Artikel „Auf dem Weg zu neun Methoden: Rund-um-die-Uhr-Beobachtung ein Leben lang“ die Vorzüge der Telemetrie zur Erfassung ökologisch relevanter Verhaltensweisen und den Möglichkeiten und Handlungsnotwendigkeiten, die sich daraus ergeben. Telemetrie kann jedoch nicht als „Wundermittel“ der Forschung angesehen werden, sondern vielmehr gibt sie uns ein technisches Hilfsmittel in die Hand. Ob und wie Telemetrie zum Einsatz kommen kann, hängt primär von der Fragestellung ab (Leditznig 1999; Leditznig & Langer 2017). Die Möglichkeiten reichen dabei von der Erfassung



Abb. 23: Nur durch den Einsatz der Telemetrie konnte dieser Habichtskauzbrutplatz gefunden werden. Vier Junge verließen die Bruthöhle. (Foto: Christoph Leditznig)

von Wanderrouten, über Nahrungs- und Habitatanalysen bis hin zu Brutanalysen (Kubetzki 2013; Mendel & Garthe 2010; Schmaljohann 2013).

Beim Wiederansiedlungsprojekt Habichtskauz standen dabei folgende Fragen im Zentrum des Interesses:

- Wie viele Tiere überleben den Zeitpunkt der Freilassung?
- Was sind die wichtigsten Todesursachen?
- Welche Strecken werden beim Verlassen des Freilassungsortes zurückgelegt?
- Wo suchen die Vögel ihre Reviere?
- Finden Partner zusammen und kommt es zu Bruten im Freiland?
- Kommt es zum Aufbau einer überlebenschfähigen Population?
- Kommt es zum Austausch zwischen den beiden Freilassungsgebieten Wiener Wald und Wildnisgebiet?
- Besteht die Möglichkeit, dass die neu angesiedelten Vögel eine Verbindung zwischen den bestehenden Populationen nördlich, östlich und südlich Österreichs herstellen?

Die ausführliche Beantwortung dieser Fragen ist nicht Gegenstand dieses Artikels. Wesentliche Teile dieser Aspekte konnten jedoch bereits beantwortet werden (vgl. dazu Kohl & Leditznig 2012; Leditznig & Kohl 2013,) bzw. werden in den kommenden Jahren beantwortet (s. Kap. 3.5).

Ist man sich den Fragestellungen bewusst, gilt es zu klären, welche Variante der Telemetrie zur Beantwortung dieser Fragen zum Einsatz kommen kann, wobei sich die nachfolgende Diskussion ausschließlich auf jene Telemetrietypen stützt, die im gegenständlichen Projekt Verwendung fanden, denn es

wurden und werden immer mehr (globale) Tierbeobachtungssystem aufgebaut (Wikelski *et al.* 2015), die hier nicht behandelt werden. So können auch über das Zugverhalten, das mittels telemetrischer Hilfsmittel erfasst wird, Aussagen zum Klimawandel und dessen Auswirkungen getroffen werden (z. B. König *et al.* 2016).

Zu beachten gilt es auch, dass das Manipulieren am Tier für dieses starken Stress bedeutet, unabhängig davon, ob es sich um Tiere handelt, die in die Freiheit entlassen werden, oder um Wildfänge. Wobei bei Wildfängen noch eine weitere Belastung eingegangen werden muss: Der Fang der Tiere (Kurt 1995; Leditznig 1999).

4.1 Montagemethoden und Auswirkungen der Sender

Negativerfahrungen der unterschiedlichen Montagemethoden erscheinen leider selten in der Literatur, wodurch es schwierig ist, aus Erfahrungen anderer Projekte zu lernen. Die Telemetrie darf die besenderten Tiere nicht in deren Lebensweise beeinträchtigen (Kenward 1987). Da bei der Mauser der Vogel in der Lage ist, sich des Senders zu entledigen, ist die *Stoßmontage* jene Befestigungsweise, die gerade bei Wiederansiedlungsprojekten vorzugsweise verwendet wurde. Frölich (1986) und Schäffer (1990) benutzten diese Möglichkeit zur Kontrolle bei der Wiederansiedlung von Uhus bzw. bei der Wiederansiedlung von Habichtskäuzen im Bayrischen Wald. Nachhaltige, negative Auswirkungen der Stoßsender auf den jeweiligen Vogel sind nicht bekannt. Es kommt jedoch regelmäßig vor, dass die Federn, insbesondere wenn die Sender auf denselben vernäht werden, beschädigt sind. Leditznig (1999) konnte nachweisen, dass ein zu frühes Anbringen der Sender an den Stoßfedern, also während jener Zeit, wo die Federn noch in den

Blutkielen stecken bzw. unmittelbar danach, zur raschen Mauser dieser Federn führt. Es konnte aber auch belegt werden, dass diese umgehend wieder ersetzt werden.

Die Stoßfedermontage besaß den Nachteil, dass hier nur leichte Sender mit relativ geringer Reichweite verwendet werden konnten. Erst in den letzten Jahren wurden derart kleine Solarsender entwickelt, dass diese an den Stoßfedern montiert werden können (<http://www.ecotone-telemetry.com/en>). Dies ändert jedoch nichts an der Tatsache, dass die Laufzeit durch den Mauserrhythmus der jeweiligen Art begrenzt wird.

Neben der Stoßmontage verwendeten einzelne Forscher bereits in den 1980er Jahren Rucksacksender (vgl. Larsen *et al.* 1987 oder Nicholls & Fuller 1987). Exo (1987 & 1988) nutzte Backpacks für die Analyse des Verhaltens von Steinkäuzen. Leider ist aus dieser Zeit in der Literatur, wie bereits oben erwähnt, nur wenig über die Auswirkungen der Sender auf die Vögel bekannt.

Diese Rucksackmontage weist jedoch einige Nachteile auf, die nur durch eine sehr gewissenhafte Befestigung - möglichst verhindert werden können. Speziell seit der Entwicklung von solarbetriebenen und satellitengestützten Sendermodellen haben sich die Backpacks zur wichtigsten Montagemethode entwickelt (Herzog 2014; Meyburg *et al.* 2016; Stickroth 2016). Auch in Österreich wird diese Form regelmäßig angewendet (A. Gamauf mündl. Mitt. 2014, N. Schönemann mündl. Mitt. 2016). Wie bereits ausgeführt, ist hier besonders auf den Zustand der Brustmuskulatur bzw. Fettdepots zu achten (Peniche *et al.* 2011, Robert *et al.* 2006, Michael *et al.* 2013, Bedrosian & Craighead 2007, Morton *et al.* 2003). Peniche *et al.* (2011) besen-

derten im Rahmen des Wiederansiedlungsprojektes der Royal Society for the Protection of Birds (RSPB) 345 Rotmilane in den Jahren 1989 bis 2009. Von 1989 bis 2000 wurden 203 Rotmilane mittels Stoßmontage besendert („tail-mounted“). Von 2000 bis 2009 wurden 142 Rotmilane mittels Rucksackmontage besendert („harness-mounted“). Seit 2009 wurden insgesamt 180 Totfunde obduziert. 18 dieser Totfunde trugen einen Telemetriesender, der durch Rucksackmontage befestigt war. Bei 4 Todesfällen wurde der Grund des Ablebens auf Verletzungen zurückgeführt, die die Vögel durch das Tragen des Brustgeschirrs davongetragen haben. Die 4 Rotmilane wiesen Läsionen auf, die zum Tod führten. Diese 4 Rotmilane trugen die Brustgeschirre signifikant länger als die durchschnittliche Besenderdauer. Es gab keinen Todesfall unter den Vögeln, die die Sender durchschnittlich lange oder unterdurchschnittlich lange trugen. Unter den Rotmilanen, die durch die Stoßmontage besendert waren, wurden keine Verletzungen gefunden. Die englischen Untersuchungen zeigen das Risiko, das bei der Telemetrie mit Rucksacksendern auch einhergehen kann. Es ist zudem davon auszugehen, dass die Dunkelziffer deutlich höher liegt, da gerade bei weit umherziehenden Vögeln, die mit Satellitensender ausgestattet sind, die eigentlichen Todesursachen oftmals nicht mehr festgestellt werden können.

In der Literatur findet man nur sehr wenige Aussagen über die Sollbruchstellen und deren Effektivität. A. Äbischer (briefl. Mitt. 2011) konnte bei mehr als 40 mit Backpacks versehenen Junguhus keine Verletzungen an den Uhus feststellen und die Sender fielen aufgrund der Sollbruchstelle „Baumwollfäden“ ohne Probleme ab. Aber selbst die Vertreter der Fa. Ecotone konnten bei den Backpacks keinen problemlosen Senderverlust garantieren. Zu den Sollbruchstellen hält Ecotone fest, dass sie keine

Erfahrungen mit Eulen haben und die Problematik nur schwer zufriedenstellend zu lösen sei (briefl. Mitt. 2017). Die in Kap. 3.4 entwickelte Sollbruchstelle könnte ein Schritt in die richtige Richtung sein. Gerade bei Bartgeierbesendern kam es in Spanien immer wieder zu Problemen. Es konnten Bartgeier beobachtet werden, von deren Schwingen die Sender herabgingen, ohne vom Vogel abzufallen. Derartige Fehler können natürlich auch zum Tod der Vögel führen.

Eine sehr gute Alternative zu den Rucksacksendern stellt die sogenannte Beckenmontage (Leg-loop, Hippack, Rappole-Montage) dar, da durch sie ein für den Vogel völlig gefahrloses Abfallen des Senders gewährleistet ist. Gleichzeitig können Verletzungen weitestgehend verhindert werden. Bowman & Aborn (2001) versahen Buschhähler sowohl mit Backpacks als auch mit Hippacks. Während bei dieser Untersuchung die Hähler mit den Rucksacksendern ihr Verhalten signifikant änderten, zeigten jene Vögel, die mit Beckensendern ausgestattet waren, keine Veränderung in ihrem Verhalten. Auch Kessler (2011) berichtet vom erfolgreichen Einsatz der Beckensender an einer Eisvogelart. Beispiele aus der Literatur zeigen also, dass die Beckenmontage bei kleinen Vögeln, wie Eisvögeln, ebenso erfolgreich eingesetzt werden kann, wie bei einer der größten europäischen Vogelarten, dem Bartgeier (Néouze *et al.* 2016).

Betrachtet man die Untersuchungen von Bowman & Aborn (2001) genauer, stellt sich die Frage, warum die Beckensender „besser“ angenommen werden, als die Rucksacksender. Eine mögliche Erklärung – wobei hierfür keine Literatur gefunden wurden – könnte sein, dass bei der Lage des Senders oberhalb des Beckens es zu einer günstigeren Verteilung der physikalischen Kräfte, die aufgrund

des Senders bzw. dessen Gewichtes auf den Vogel wirken, kommt.

Trotzdem ist auch bei der Beckenmontage Vorsicht geboten. Beim Totfund eines Habichtskauzes mit Beckensender musste festgestellt werden, dass es in der Leistengegend zu einer Scheuerwunde vermutlich durch das Teflonband gekommen ist. Die Wunde war zwar verschlossen, trotzdem bedeutet dies eine Beeinträchtigung des Tieres. Wie sich jedoch bei der Obduktion herausstellte, war die Wunde keinesfalls Ursache für den Tod des Vogels. Ob der Sender zu eng angelegt wurde, oder Fremdmaterial zwischen das Band und die Haut gelangte, konnte nicht mehr festgestellt werden.

Neben der Montageform hat natürlich das Gewicht große Relevanz bei der Besenderung der Vögel. V. a. muss darauf geachtet werden, dass nicht für jede Vogelart, die bereits genannte 5%-Regel gilt (Brander & Cochran 1969, Barron *et al.* 2010, Naef-Daenzer *et al.* 2005). Während Greifvögel und Eulen es „gewöhnt“ sind, schwere Lasten in Form von Beutetieren zu tragen, gilt dies für Hühnervögel nicht. Scherzinger (briefl. Mitt. 2017) berichtet, dass im Bayerischen Wald Auerhähne mit Sendern mit einem Gewicht von 12 g ausgestattet wurden. Würde man der 5%-Regel folgen, könnten Auerhühner, die bekanntlich eher schlechte Flieger sind, mit Backpacks von einem Gewicht von 200 g ausgestattet werden. Es gilt daher genau abzuwägen, welche Vogelart telemetriert werden soll. Auch gilt es zu berücksichtigen, in welchem Ernährungszustand sich der zu besendernde Vogel befindet. Gewichtsschwankungen von 20 % sind durchaus möglich, verändern dadurch aber signifikant die Belastung durch den Sender. Untersuchungen an Buschhähern (Bowman & Aborn 2001) zeigten, dass die mit Rucksacksendern versehenen Hähler

kurze Strecken eher zu Fuß zurücklegten, als die Häher in der Vergleichsgruppe, die die gleiche Strecke flogen. Das relative Sendergewicht lag dabei bei 2 % der Körpermasse.

Jedoch ist nicht nur das Gewicht des Senders ausschlaggebend, sondern auch die Form des Senders und die Körperstelle, an der der Sender angebracht wird. Die Stromlinienform für den Flug (bzw. beim Schwimmen) muss erhalten bleiben sowie lebenserhaltende Verhaltensweisen müssen ungestört durchzuführen sein, so wie die Nahrungssuche, Jagdanflüge, jegliches Balzverhalten, die Kopulation bzw. der Paarungsvorgang, das Erreichen der Bruthöhle, das Füttern der Jungen, jegliches Wanderverhalten sowie das Komfortverhalten bzw. das Einfetten des Gefieders und somit das Erreichen der Bürzeldrüse. Die Unversehrtheit des Tieres muss an erster Stelle stehen, somit darf der Sender weder direkt noch indirekt, z.B. durch Verheddern in Gestrüpp, zu Schäden am Vogel führen.

4.2 Erfolgskontrolle

In Abhängigkeit vom maximalen Sendergewicht, von der Montagemöglichkeit und von den Zielen, die mit der Telemetrie verfolgt werden sollen, gilt es zu überlegen, welches Sendermodell zum Einsatz kommen soll bzw. kann. Dabei gilt die „Faustregel“: Je größer der Vogel, desto umfassender die Möglichkeiten. So kann z. B. ein Bartgeier mit einem großen Solarsender mit Doppel- oder Mehrfachsolarmodul ausgestattet werden, der einen großen Akku nutzt und umfassende Speichermedien zur Speicherung der gesamten Datenmengen beinhaltet. Zudem kann in diesen Sender ein VHS-Sender – also ein Sender, der nach dem Abfall oder dem Todesfall des Vogels terrestrisch geortet werden kann – integriert sein. Dies erleichtert das Auffinden in einem derartigen Fall.

Beim Habichtskauz ist mit dem Gewicht der GPS-GSM-Sender von 31 g die Obergrenze erreicht, da bei leichten Tieren die 5 % des Körpergewichtes erreicht wird. Daher kamen diese Sender auch nur bei Individuen, die schwerer als 700 g waren, zum Einsatz.

Auch wenn man versucht, möglichst alle Aspekte zu berücksichtigen, stellt sich doch die Frage, wie der Erfolg des Einsatzes sowie der Einfluss auf die Vögel tatsächlich bemessen werden kann? Studien wie jene aus England an den Rotmilanen (Peniche *et al.* 2011), die sehr umfassend durchgeführt werden, lassen eindeutige Rückschlüsse zu. Aber nur sehr selten gibt es einen derart großen Stichprobenumfang und man ist sehr oft auf Einzelfälle angewiesen. Eine mehrjährige Studie am Präriefalken (Steenhof *et al.* 2006) mit Rucksacksendern lieferte ein sehr differenziertes Bild. Während kurzfristige Auswirkungen auf den Bruterfolg und das Verhalten nicht nachzuweisen waren, lag die Überlebensrate bei Vögeln mit Sendern nur bei 49 %, während die Vögel ohne Sender im gleichen Zeitraum zu 87 % überlebten. Auch bei den Buschhähern (Bowman & Aborn 2001) mit den Rucksacksendern, die weniger flogen und stärker mit sich beschäftigt waren, ist ein höhere „Anfälligkeit“ gegenüber Beutegreifern wahrscheinlicher. Trotzdem gibt es eine hinreichende Zahl von Untersuchungen, die eine problem- und scheinbar folgenlose Besenderung mit Backpacks belegen (A. Gamauf an Wespenbusarden, mündl. Mitt. 2015, Meyburg *et al.* 2016, Thomson & Kaatz 2010). Ebenso findet erfolgreich die Telemetrie an Weißstörchen in der Schweiz statt (<http://www.storch-schweiz.ch/361.html>).

Bei den Legloops konnte keine Studie gefunden werden, die vergleichbare Ergebnisse liefert. Weder bei den bereits genannten Buschhähern, noch

bei Sandpiepern (Mong 2005), bei Eisevögeln (Kessler 2011), bei Seevögeln (Mallory *et al.* 2008), bei Bartgeiern (Hegglin mündl. Mitt. 2011) oder bei der eignen Studie konnten nachhaltige negative Ergebnisse verifiziert werden.

Weder bei der Stoßfedernmontage an Uhus (Leditznig 1999), noch bei der Beckenmontage im gegenständlichen Projekt konnte ein negativer Einfluss auf den Bruterfolg festgestellt werden. Von den besenderten 101 Käuzen kamen nachweislich 23 ums Leben. Bei diesen Totfunden konnte kein einziger auf den Sender zurückgeführt werden. Da die Ausfallsquote mit 23 % der besendert freigelassenen Käuze als eher gering bezeichnet werden muss, ist nicht davon auszugehen, dass in Folge der Telemetrie die Habichtskäuze gestorben seien. Trotzdem muss man selbstkritisch hinterfragen, ob jene Vögel, die Habichten, Uhus oder Mardern zum Opfer gefallen sind, nicht doch ein kleines Handicap in Form des Senders mit sich trugen? Diese Frage muss jedoch (vorerst) unbeantwortet bleiben.

Einen Aspekt, der jedoch nicht unmittelbar mit der Telemetrie zu tun hat, soll man jedoch nicht außer Acht lassen. Unsere Vogelwelt, insbesondere Greifvögel und größere Eulen, fallen immer noch illegalen Abschüssen oder Giftvorlagen zum Opfer. Das Wissen, dass Tiere mit Sendern versehen sind, steigert die Hemmschwelle für derartige illegale Übergriffe, auch wenn diese dadurch nicht völlig verhindert werden können. Gerade für die Wiederansiedlung regional ausgestorbener Arten ist ein Monitoring mit Hilfe der Telemetrie daher unerlässlich.

Danksagung

Unser Dank für die Mitwirkung am Projekt gilt Franz Aigner, Katrin Ritzinger, Reinhard Pekny, Hans Zehetner, Stefan Schörghuber, Nina Schönemann, Wilhelm Leditznig, Alexander Maringer sowie unseren Kooperationspartnern: dem Nationalpark Gesäuse, den Österreichischen Bundesforsten, der Greifvogelstation OAW des Naturschutzbundes OÖ, Reinhard Osterkorn, der Eulen- und Greifvogelstation EGS Haringsee sowie allen Grundeigentümern sowie dem Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie, vertreten durch den Projektleiter Richard Zink.

Mag^a. Dr. Ingrid Kohl, MSc
& DI Dr. Christoph Leditznig
Schutzgebietsverwaltung
Wildnisgebiet Dürrenstein
Brandstatt 61
A-3270 Scheibbs
ingrid.kohl@wildnisgebiet.at
christoph.leditznig@wildnisgebiet.at

Literatur

- Äbischer A., P. Nyffeler & R. Arlettaz (2010): Wide-Range dispersal in juvenile Eagle Owls (*Bubo bubo*) across the European Alps calls for transnational conservation. *J. Ornithol.* 151: 1-9
- Armstrong D.P. N. McArthur, S. Govella, K. Morgan, R. Johnston, N. Gorman, R. Pike & Y. Richard (2013): Using radio-Tracking data to predict post-release establishment in reintroductions to habitat fragments. *Biological Conservation* 168: 152-160
- Barron† D.G., J.D. Brawn and P.J. Weatherhead (2010): Metaanalysis of transmitter effects on avian behaviour and ecology. *Methods in Ecology and Evolution* 1: 180-187
- Bauer H.G. (1997): Die Brutvögel Mitteleuropas – Bestand und Gefährdung. Aula-Verlag, Wiesbaden
- Bedrosian B. & D. Craighead (2007): Evaluation of techniques for attaching transmitters to common raven nestlings. *Northwestern Naturalist* 88(1): 1-6
- Böhm S. & R. Zink (2010): Das Comeback der großen Waldeule – ein Rückblick auf das erste Jahr der Habichtskauz-Wiederansiedlung in Österreich. *Eulen-Rundblick*, Nr. 60
- Bowman R. & D. A. Aborn (2001): Effects of different Radio Transmitter Harness on the Behavior of Florida Scrub-Jays. *Florida Field Naturalist* 29(3): 81-86
- Brander R.B. & Cochran W.W. (1969): Radio location telemetry. *Wildlife Management Techniques* (ed. R.H. Giles Jr.), pp. 95–103. The Wildlife Society, Washington, DC
- Brandt T. (1999): Die Schleiereule – Flexible Überlebens-Strategien eines Dorfbewohners. *Der Falke*, März: 68–72
- Englmaier K. (2007): The concept of nestboxes as first aid for reintroduced birds. *European Ural Owl Workshop Journal des NP Bayerischer Wald*: 42, 76-81 Neuschwanstein, Bavarian Forest National Park
- Exo, K.-M. (1987): Das Territorialverhalten des Steinkauzes (*Athene noctua*): Eine verhaltens-ökologische Studie, Dissertation an der Univ. Köln
- Exo, K.-M. (1988): Tagesperiodische Aktivitätsmuster des Steinkauzes (*Athene noctua*): Die Vogelwarte 35: 94-114
- Flade M. & V. Salewski (2011): Artenschutzprojekt Seggenrohrsänder – Hightech-Durchbruch bei der Identifizierung der afrikanischen Winterquartiere. *Der Falke*, 7: 260-261
- Frölich K. (1986): Ein Versuch der Wiedereinbürgerung des Uhus (*Bubo b. bubo* L. 1758) in Schleswig Holstein. *Ökologie d. Vögel* 8(1): 1-47
- Glutz von Blotzheim U.N. & K.M. Bauer (1994): Handbuch der Vögel Mitteleuropas – Band 9 – Columbiformes – Piciformes – Tauben, Kuckucke, Eulen, Ziegenmelker, Segler, Racken, Spechte. AULA-Verlag, Wiesbaden, 1150 pp.
- Herzog F. (2014): Kuckucke mit Satellitensendern. *Der Falke*, 9: 23-24
- Hirons G., A. Hardy & P. Stanley (1979): Starvation in young Tawny Owls. *Bird Study* 26(1): 59-63
- Kesler D.C. (2011): Non-Permanent Radiotelemetry Leg Harness for Small Birds. *Journal of Wildlife Management* 75(2): 467-471
- Kenward R.E. (1987): *Wildlife Radio Tagging, Equipment, Field techniques and Data Analysis*, Academic Press, 222 pp.
- Klaus S., H. Hoffmann & H. Reuß (2009). Haselhuhn *Bonasa bonasia* – Wiederansiedlung im Thüringer Frankenwald. *Ornithol. Anz.* 48: 83-87

- Kloubec B., L. Bufka & T. Lorenc (2006): History and current status of the Ural Owl (*Strix uralensis*) on the Czech side of Bohemian Forest. European Ural Owl Workshop Journal des NP Bayerischer Wald: 42, Neuschwanstein, Bavarian Forest National Park
- Kohl I. & C. Leditznig (2012): Einsatz der Telemetrie zur Unterstützung der Wiederansiedlung des Habichtskauz' *Strix uralensis* im Wildnisgebiet Dürrenstein (Österreich). Vortrag bei der 27. Jahrestagung der AG Eulen 2011 in Bredelar, Eulen-Rundblick Nr. 62 – April 2012
- König C., S. Stübing & J. Wahl (2016): Herbst 2015: Frühe Kraniche, späte Mornellregenpfeifer und viele Erlenzeisige. Der Falke 1: 24-29
- Kristin A., J. Mihok, S. Danko, D. Karaska, S. Paenovsky & M. Saniga (2006): Distribution, abundance and conservation of *Strix uralensis* na Slovensku. Journal des NP Bayerischer Wald: 42, Neuschwanstein, Bavarian Forest National Park.
- Kubetzki U. (2013): Eine Erfolgsgeschichte: Datenlogger in der Seevogelforschung. Der Falke 3: 92-98
- Kurt F. (1995): Gekennzeichnet fürs Leben?" - Über die Markierung von Wildtieren, Weidwerk 7: 16 -18
- Lambrechts M.M., K.L. Wiebe, P. Sunde, T. Solonen, F. Sergio, A. Roulin, A.P. Møller, B.C. López, J.A. Fargallo, K.-M. Exo, G. Dell'Omo, D. Costantini, M. Charter, M.W. Butler, G.R. Bortolotti, R. Arlettaz, E. Korpimäki (2012): Nest-box design for the study of diurnal raptors and owls is still an overlooked point in ecological, evolutionary and conservation studies: a review. Journal f. Ornithology 135: 23-34
- Larsen R.S., G.A. Sonerud & O.H. Stensrud (1987): Disperal and Mortality of Juvenile Eagle Owls Released from Captivity in Southeast Norway as Revealed by Radio Telemetry. Biology and Conservation of Northern Forest Owls, Symposium Proceedings, Winnipeg, Manitoba: 215-219
- Leditznig C. (1999): Zur Ökologie des Uhus (*Bubo bubo*) im Südwesten Niederösterreichs und in den donanahen Gebieten des Mühlviertels. Nahrungs-, Habitat- und Aktivitätsanalysen auf Basis radiotelemetrischer Untersuchungen. Dissertation a. d. Universität für Bodenkultur, Wien, 200 pp.
- Leditznig, C. & I. Kohl (2013): Die Wiederansiedlung des Habichtskauzes (*Strix uralensis*) in den nördlichen Kalkalpen. Silva Fera 2: 78-93
- Leditznig, C. & K. Langer (2017): GPS-GSM-Telemetrie zur Überwachung gesund gepflegter Vögel. Informativ Nr. 85: 8-9
- Leditznig C, Leditznig W & Osterkorn R. (2007): Rekonvaleszenz und erfolgreiche Wiederfreilassung eines weiblichen Wanderfalken (*Falco peregrinus*). Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum 18: 27-45
- Lundberg A. & B. Westman (1984): Reproductive success, mortality and nest site requirement of the Ural Owl *Strix uralensis* in central Sweden. Ann. Zool. Fennici 21: 265-269
- Lohmus A. (2003): Do Ural owls (*Strix uralensis*) suffer from the lack of nest sites in managed forests? Biological Conservation 110(1): 1-9
- Mebs T. & W. Scherzinger (2008): Die Eulen Europas. Biologie, Kennzeichen, Bestände, Kosmos Naturführer, Stuttgart 296 pp.
- Mendel B. & S Garthe (2010): Strategien bei der Nahrungssuche: Mit Hightech auf der Spur der Helgoländer Heringsmöwen. Der Falke 10: 402-408
- Michael S., B. Gartrell, & S. Hunter (2013): Humeral remodeling and soft tissue injury of the wings caused by backpack harnesses for radio transmitters in New Zealand Takahē (*Porphyrio hochstetteri*). Journal of Wildlife Diseases 49(3): 552-559
- Mihelič T., A. Vrezec, M. Perusek & J. Svetlicic (2000): Ural Owl *Strix uralensis* in Slovenia. Accrocephalus 21(98-99): 9-22
- Meyburg B.-U., D. Roepke, C. Meyburg & A. Baß (2016): Das Leben deutscher Fischalder per Satellit verfolgt. Der Falke 2: 26-29
- Mong T. W. (2005): Using Radio-Telemetry to determine Range and Resource Requirements of Upland Sandpipers at an experimentally managed Prairie Landscape. Masterarbeit, Kansas State University, Manhattan, Kansas: 65 pp.
- Morton D.B., P. Hawkins, R. Bevan, K. Heath, J. Kirkwood, P. Pearce, L. Scott, G. Whelan & A. Webb (2003): Refinements in telemetry procedures. Seventh report of the BVA/AVF/FRAME/RSPCA/UFAW Joint Working Group on Refinement, Part A. Laboratory Animals 37
- Naef-Daenzer B., D. Früh, M. Stalder, P. Wetli & E. Weise (2005): Miniaturization (0.2-g) and evaluation of attachment techniques of telemetry transmitters. The Journal of Experimental Biology 208: 4063-4068
- Néouze R., F. Lörcher & D. Hegglin (2016): Beringung und Monitoring: Daten für die Wissenschaft. Der Falke, Sonderheft Geier: 52-55
- Nicholls T. H. & M. R. Fuller (1987): "Owl Telemetry Techniques", Biology and Conservation of Northern Forest Owls, Symposium Proceedings, Winnipeg, Manitoba: 294-301
- Peniche G., R. Vaughan-Higgins, I. Carter, A. Pocknell, D. Simpson & A. Sainsbury (2011): Long-term health effects of harness-mounted radio transmitters in red kites (*Milvus milvus*) in England. Veterinary Record: September 17
- Pietiäinen H & Saurola P. (1997): *Strix uralensis* – Ural Owl. In: Hagemeyer WJM & MJ Blair MJ (eds): The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance. T & A D Poyser, London, 903 pp.

- Prešern J. & K. Kohek (2001): Census of the Ural Owl *Strix uralensis macroura* at Javorniki in Central Slovenia. *Acrocephalus* 22(108): 167-169.
- Rappole JH & Tipton AR (2009) New harness design for attachment of radio transmitters to small passerines. *Journal of Field Ornithology* 62(3):335-337
- Robert M., B. Drolet, J.-P.L. Savard (2006): Effects of Backpack Radio-Transmitters on Female Barrow's Gold-eyes. *Waterbirds* 29(1):115-120
- Schäffer N. (1990): Beobachtungen an ausgewilderten Habichtskäuzen *Strix uralensis* – Eine Untersuchung mit Hilfe der Telemetrie. *Anz. Orn. Ges. Bayern* 29: 139-154
- Scherzinger W. (1987): Reintroduction of the Ural Owl in the Bavarian Forest national Park, Germany. In: *Biology and Conservation of Northern Forest Owls*. USDA Forest Service Gen. Techn. Report R-M 142/ Winnepeg: 75-80
- Scherzinger W. (2006): Die Wiederbegründung des Habichtskauz-Vorkommens *Strix uralensis* im Böhmerwald. *Ornit. Anz.* 45: 97-156
- Scherzinger W. (2007): Der Habichtskauz kehrt zurück: Wiederansiedlung im Böhmerwald. *Der Falke* 54: 370-375
- Scherzinger W. & R. Zink (2010): Ein Netzwerk für den Habichtskauz *Strix uralensis*. *Eulen-Rundblick* 60: 20-28
- Schmajohann H. (2013): Rastökologie: Was machen Zugvögel am Rastplatz. *Der Falke, Sonderheft*: 42-46
- Steenhof K., K. K. Bates, M. R. Fuller, M. N. Kochert, J. O. McKinley & P. M. Lukacs (2006): Effects of Radiomarking on Prairie Falcons: Attachment Failures Provide Insights About Survival. *Wildlife Society Bulletin* 34(1): 116-126
- Steiner H. (2007): Bewertung der Lebensräume im Wildnisgebiet Dürrenstein sowie im Natura 2000 Gebiet Ötscher Dürrenstein im Hinblick auf ihre Tauglichkeit für die Wiederansiedlung des Habichtskauzes (*Strix uralensis*). Unveröffentlicht. Studie im Auftrag der Schutzgebietsverwaltung Wildnisgebiet Dürrenstein, 29 pp.
- Sterry P., A. Cleave, A. Clements & P. Goodfellow (2000): Die Vögel Europas. Mosaik Verlag, Verlagsgruppe Bertelsmann GmbH, München.
- Stickroth H. (2016): 2115 km Zug in dreieinhalb Tagen und ein Totfund in Afrika. *Der Falke* 5: 40-41
- Svetličič J. & T. Kladnik (2001): Distribution and density of the Ural Owl *Strix uralensis* on Mt. Krasica in the Savinja Alps (N Slovenia). *Acrocephalus* 22(108): 155-158
- Thomson K.-M. & C. Kaatz (2010): Die NABU-Bundesarbeitsgruppe Weißstorchschutz – Vom Monitoring zum Aktionsplan. *Der Falke* 11: 458-462
- Unsöld M. & J. Fritz (2014): Die Rückkehr des Waldrapps. *Der Falke* 7: 27-29
- Vlček J. & M. Schmidberger (2014): Satellitentelemetrie von Wachtelkönigen. *Der Falke*, 3: 16-17.
- Vrezec A. (2000a): Census of the Ural Owl *Strix uralensis* at Ljubljanski vrh. *Acrocephalus* 21 (98-99): 39-41
- Vrezec A. & K. Kohek (2002): Some breeding habits of the Ural Owl *Strix uralensis* in Slovenia. *Acrocephalus* 23(115): 179-183
- Vrezec A. & V. Tutis (2003): Characteristics of North Dinaric Ural Owl (*Strix uralensis macroura*) population. Dornbirn
- Vrezec A. (2006): The Ural owl (*Strix uralensis macroura*) - Status and Overview of Studies in Slovenia. *Journal des NP Bayerischer Wald*: 42, 16-31 Neuschwanstein, Bavarian Forest National Park
- Wasser S.K., L.S. Hayward, J. Hartman, R.K. Booth, K. Broms, J. Berg, E. Seely, L. Lewis & H. Smith (2012): Using Detection Dogs to Conduct Simultaneous Surveys of Northern Spotted (*Strix occidentalis caurina*) and Barred Owls (*Strix varia*) PLoS ONE 7(8): e42892
- Wikelski M., U. Müller & W. Naumann (2015): Das satellitenbasierte ICARUS-Projekt: Ein neues globales Tierbeobachtungssystem. *Der Falke* 10: 20-25
- Zink R. & R. Probst (2009): Aktionsplan Habichtskauz (*Strix uralensis*) - Grundlagen & Empfehlungen. 1-78 Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie, VetmedUni Wien & BirdLife Österreich, Wien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Silva Fera](#)

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: [6_2017](#)

Autor(en)/Author(s): Kohl Ingrid, Leditznig Christoph

Artikel/Article: [Ein Vergleich der unterschiedlichen Telemetrie-Systeme im Rahmen der Wiederansiedlung von Habichtskäuzen \(Strix uralensis\) im Wildnisgebiet Dürrenstein in den Jahren 2009 bis 2016 37-58](#)