

Zwischen Revierbildung, Brutphase und Jungenaufzucht: Aktionsräume und Habitatnutzung adulter Rotmilane *Milvus milvus* in Hessen

Theresa Spatz, Sascha Rösner, Dana G. Schabo, Christian Gelpke und Nina Farwig

✉ *Theresa Spatz, Philipps-Universität Marburg, Fachbereich Biologie, Arbeitsgruppe Naturschutz, Karl-von-Frisch-Str. 8, D-35043 Marburg; E-Mail: theresa.spatz@biologie.uni-marburg.de*
Sascha Rösner, Philipps-Universität Marburg, Fachbereich Biologie, Arbeitsgruppe Naturschutz, Karl-von-Frisch-Str. 8, D-35043 Marburg; E-Mail: mail@sascharoesner.de
Dr. Dana G. Schabo, Philipps-Universität Marburg, Fachbereich Biologie, Arbeitsgruppe Naturschutz, Karl-von-Frisch-Str. 8, D-35043 Marburg; E-Mail: dana.schabo@staff.uni-marburg.de
Christian Gelpke, Büro für faunistische Fachfragen Korn & Stübing, Kaiser-Heinrich-Str.17, D-34560 Fritzlar; E-Mail: panamagelpke@yahoo.de
Prof. Dr. Nina Farwig Philipps-Universität Marburg, Fachbereich Biologie, Arbeitsgruppe Naturschutz, Karl-von-Frisch-Str. 8, D-35043 Marburg; E-Mail: farwig@staff.uni-marburg.de

1. Einleitung

Die Intensivierung der Landnutzung ist einer der größten Treiber für den Verlust von Biodiversität (SALA et al. 2000). Insbesondere großräumig agierende Arten – wie etwa Greifvögel – sind durch die Veränderungen in der Qualität von Nahrungshabitaten und anderer Ressourcen stark in ihrer Reproduktion, ihrem Überleben und ihrer Verbreitung beeinflusst. Die Bestände vieler Greifvögel, wie etwa dem Rotmilan, nehmen in durch den Menschen dominierten Lebensräumen ab (AEBISCHER 2009, SEOANE et al. 2003, MEBS & SCHMIDT 2014). Etwa die Hälfte des weltweiten Rotmilanbestandes brütet in Deutschland (BIRD-LIFE INTERNATIONAL 2018), sodass eine entsprechende Verantwortung zum europaweiten Erhalt der Population gegeben ist. Daher ist es essentiell zu verstehen, wie Landnutzungsintensivierungen die Habitatnutzung des Rotmilans beeinträchtigen.

Diverse Arbeiten verweisen auf Bestandsrückgänge der Rotmilane anhand rückläufiger Reproduktionswerte (SEOANE et al. 2003, GELPKE & HORMANN 2012, SCHAUB 2012). Die Identifizierung der Ursachen für die Bestandsrückgänge ist komplex. Die zur Verfügung stehenden Bruterefolgs- und Reproduktionsdaten hängen von viel-

fältigen Faktoren, etwa der umgebenden Landschaft, deren Zusammensetzung, oder den Bewirtschaftungsformen ab. Eine veränderte Raumnutzung und damit Hinweise auf potenziell veränderte Habitatqualitäten fehlen.

Herausfordernd ist bei der Analyse der kausalen Zusammenhänge zwischen Habitatqualität und Raumnutzung, dass sich die Habitat- und Raumnutzung (SPATZ et al. 2019) durch die Rotmilane im Jahresverlauf ändert. Der Rotmilan ist ein Zugvogel (AEBISCHER 2009, MEBS & SCHMIDT 2014), der unterschiedliche Landschaften und Ökosysteme im Sommer und Winterhalbjahr nutzt. Doch auch während des Sommerhalbjahres können unterschiedliche Brutzeitphasen abgegrenzt werden. Direkt nach der Rückkehr aus dem Überwinterungsgebiet findet die Balz und die Revierbildung statt, in der sich die Brutpaare wiederfinden oder neu bilden und einen Horst besetzen bzw. bauen (MEBS & SCHMIDT 2014). Es folgt die Brutzeit, in der das Gelege vom weiblichen Tier bebrütet wird, während das Männchen dieses mit Nahrung versorgt. Zur Zeit der Jungtieraufzucht sind beide Elterntiere aktiv, um den Nachwuchs zu versorgen, der sich in der anschließenden Phase,

der Bettelflugphase, meist noch im elterlichen Revier aufhält. Die letzte Phase vor dem Winterzug kann als „Nachbrutzeit“ bezeichnet werden. Während dieser halten sich Rotmilane noch immer in ihren Revieren auf, bis sie sich im Spätsommer abendlich an Gemeinschaftsschlafplätzen zusammenfinden (AEBISCHER 2009, MEBS & SCHMIDT 2014).

Um die komplexe Habitatnutzung im Jahresverlauf erfassen zu können, hat sich der Einsatz von GPS-GSM-Sendern bewährt. Diese ermöglichen eine zeitlich und räumlich hochaufgelöste Erfassung der Bewegungen. Mittels solarunterstützter Stromversorgung kann dies über mehrere Jahre erfolgen. Durch die Kombination von Bewegungs- und Landnutzungsdaten lassen sich Landnutzungstypen identifizieren, die von Rotmilanen während der verschiedenen Brutzeitphasen vorrangig genutzt oder etwa gemieden werden. Dieses Wissen ist essentiell, um etwa Managementmaßnahmen in Form von verbesserten Habitatqualitäten zielsicher in Schutzstrategien für die Greifvögel zu integrieren.

Daher wurden in der vorliegenden Arbeit zur Bewegungsökologie der Rotmilane in einem ersten Ansatz GPS-basierte räumliche und zeitliche Bewegungsdaten mit den entsprechenden Landnutzungsformen verschnitten. Dabei standen

Fragen zu den vorrangig genutzten Habitattypen und die Größe der Aktionsräume beider Geschlechter im Vordergrund. Werden bestimmte Landnutzungstypen im Vergleich zu der mittleren Ausstattung in Hessen von den Rotmilanen bevorzugt genutzt? Unterscheiden sich die Aktionsräume der Geschlechter zwischen den Phasen der Brutzeit?

2. Material, Methoden und Datengrundlage

2.1 Untersuchungsgebiet

Die vorliegende Studie erstreckt sich über das Bundesland Hessen. Mit Ausnahme der menschlichen Ballungszentren im Rhein-Main-Gebiet (Frankfurt, Darmstadt, Wiesbaden) besiedeln Rotmilane Hessen nahezu flächendeckend (STÜBING et al. 2010). Für den Zeitraum von 2010 - 2014 geht man in diesem Bundesland von 1.000 - 1.300 Brutpaaren aus (STÜBING et al. 2010, GRÜNEBERG & KARTHÄUSER 2019). Dabei wurden in Nordhessen regionale Brutdichten von acht bis elf Brutpaaren pro 100 km² erreicht (GELPKE & STÜBING 2010). Hessen ist großflächig von Wäldern, aber auch von stark agrarwirtschaftlich genutzten Offenländern geprägt. Beides sind wichtige Landnutzungstypen für Rotmilane für die Brut bzw. die Jagd (AEBISCHER 2009, HEUCK et al. 2013). Die Zusammen-

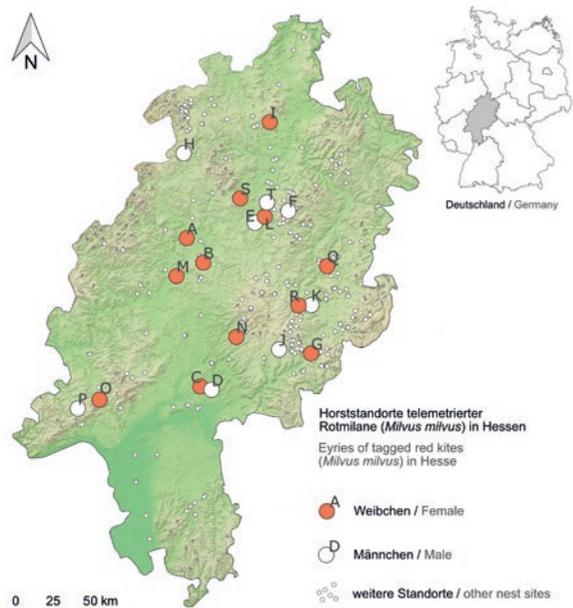


Abb. 1: Übersichtskarte (Relief) Hessens mit Standorten der 20 untersuchten Rotmilan *Milvus milvus* – Brutpaare (A-T). Die telemetrierten Tiere (N=20) sind nach Geschlecht differenziert (orange = Weibchen, weiß = Männchen). – *Distribution of Red Kite *Milvus milvus* nests of birds equipped with GPS-GSM devices (N=20) in the federal state of Hesse, Germany. The chart shows the location and of the tagged birds of each breeding pair (orange = female, white = male).*

Reliefkarte: © OpenStreetMap

setzung der gesamten Landesfläche Hessens aus acht verschiedenen Landnutzungstypen (siehe Kap. 2.2) diente in dieser Studie als Referenz für die vergleichenden Analysen der Aktionsraum-Zusammensetzung brütender Rotmilane.

Die untersuchten Brutpaare wurden aus einem Datensatz aller hessenweit bekannten Brutstandorte ausgewählt, um die diverse Ausstattung der hessischen Naturräume mit u.a. unterschiedlichen Anteilen von geeigneten und nicht-geeigneten Jagdhabitaten möglichst repräsentativ abzubilden.

2.2 Landnutzungsdaten

Die Zusammensetzung der Landnutzung in den Aktionsräumen der Rotmilane sowie der Referenzfläche Hessen wurde anhand des Digitalen Basis-Landschaftsmodells (ATKIS® Basis-DLM) der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation analysiert. Dieses basiert auf der Klassifizierung der Geländeoberfläche mittels Orthophotos (1:5.000) in 64 verschiedene Landnutzungstypen (HVBG 2019). Für die vorliegende Analyse wurden diese in acht übergeordnete Landnutzungstypen zusammengefasst: Wald, Ackerland, Grünland, anderes Offenland, Gehölze, Dörfer, Gewässer, und „übrige Landnutzungstypen“.

2.3 Besenderung

Während der Jungtieraufzucht 2017 wurde an insgesamt 20 verschiedenen Rotmilanhorsten je einer der beiden Brutvögel in Horstnähe mittels der Dho-Gaza Methode (BLOOM et al. 2007) gefangen. Jeder dieser Vögel wurde beringt, vermessen und dessen Geschlecht anhand der Größe, des Gewichts sowie des Vorhandenseins eines Brutflecks bestimmt. Im Anschluss wurde mit Hilfe eines Rucksack-Geschirrs aus Teflon-Band ein solarbetriebener GPS-GSM-Sender der Firma Ornitela® angebracht. Dieser Sender wog - inklusive des Geschirrs - etwa 23 g, womit die nach KENWARD (2001) maximal empfohlenen 3 % des Körpergewichts nicht überschritten wurden. Abhängig vom Akkustand der Sender wurde nach einem automatisierten Algorithmus die Position des Vogels alle fünf, 20 oder 60 Minuten erfasst. So konnte die Raumnutzung der Tiere über den gesamten Jahresverlauf mit relativ hoher räumlicher Auflösung erfasst werden. Die Datenübertragung auf einen Server erfolgte täglich über das GSM-Mobilfunknetz.

2.4 Auswertung der Bewegungsdaten

Die mittels GPS-GSM-Sendern erfassten Bewegungsdaten wurden vor der Analyse bereinigt. Aus dem Datensatz entfernt wurden Dopplungen (gleiche Zeitstempel und gleiche Position), alle Null-Koordinaten (kein GPS-Signal empfangen) sowie alle Positionen, an denen Geschwindigkeiten über 50 km/h gemessen wurden (fehlerhafte GPS-Erfassung; Ausreißer). In die Ergebnisse dieser Studie flossen somit insgesamt 237.629 Datenpunkte von 12 adulten Rotmilanen (5 Männchen, 7 Weibchen) aus den Monaten März 2018 bis Juli 2018 ein. Aus diesen wurden die Aktionsräume der einzelnen Tiere während drei verschiedener Brutzeitphasen berechnet: (a) der Revierbildung, (b) der Brutzeit und der (c) Jungtieraufzucht. Die zeitliche Abgrenzung dieser Phasen erfolgte mithilfe von Jungtier-Daten, die im Rahmen eines erweiterten Projektes erhoben wurden. Die Jungtiere der telemetrierten Altvögel wurden während der Nestlingsphase im Juni 2018 im Horst beringt und besendert. Anhand der gemessenen Flügelänge und der Formel nach MAMMEN & STUBBE (1995) wurde das Alter der Jungtiere bestimmt. Mit diesen Daten wurden der Schlupftermin sowie der Brutbeginn, ausgehend von einer durchschnittlichen Brutdauer von 34 Tagen (MAMMEN & STUBBE 1995) bestimmt. Lag keine Jungtierdaten zu einem Altvogel vor, wurde der mittlere Brutbeginn (14.04.2018) bzw. mittlere Schlupftermin (18.05.2018) über alle erhobenen Jungtierdaten der anderen Brutpaare verwendet. Insbesondere bei den fünf weiblichen Tieren konnte der Brutbeginn anhand der Bewegungsdaten zusätzlich verifiziert werden. Die Phase der Jungtieraufzucht endete zum Zeitpunkt des Ausfliegens der Jungtiere, was aus den erfassten Jungtierbewegungsdaten abgelesen werden konnte, oder zum Zeitpunkt des Verlusts der Brut (Ursache in allen Fällen Prädation).

Zur Berechnung der Aktionsräume wurden autokorrelierte Kernel-Dichte-Schätzungen (AKDE) mit dem Paket ‚ctmm‘ (CALABRESE et al. 2016) der Statistiksoftware R (R DEVELOPMENT TEAM 2018) durchgeführt. Diese Methode berücksichtigt die inhärente Autokorrelation der Bewegungsdaten. Die Anteile der Landnutzungstypen innerhalb der Rotmilan-Aktionsräume wurden in Relation zur Referenzfläche Hessen gesetzt, um z.B. etwaig präferierte Landnutzungstypen zu identifizieren.

Die Ermittlung der Landnutzungstypen aus den ATKIS-Daten erfolgte mit Hilfe des ‚raster‘-Pakets (HIJMANS 2016) in R. Zur Ermittlung etwaiger signifikanter Unterschiede zwischen mehreren gepaarten Parametern wurden Friedman-Tests benutzt. Alle Abbildungen wurden ebenfalls mittels R und dem Paket ‚ggplot2‘ (WICKHAM 2016) erstellt.

3. Ergebnisse

Von den während der Jungtieraufzucht 2017 ursprünglich besenderten 20 Rotmilanen sind im Frühjahr 2018 insgesamt 19 aus dem Überwinterungsgebiet nach Hessen zurückgekehrt. Durch Verluste (Verkehrsofopfer, natürliche Todesursachen, Senderausfall) oder frühzeitigen Brutabbruch lagen nur von zwölf Tieren vollständige Datensätze über alle drei Brutphasen (März bis Juli) vor. Dabei entfielen fünf Datensätze auf weibliche und sieben auf männliche Tiere, deren Brutreviere über diverse Naturräume Hessens verteilt sind (s. Abb. 1).

Die Größe der mittels AKDE berechneten Aktionsräume schwankte über alle Phasen der Brutzeit stark; bei den weiblichen Rotmilanen schwankte die Größe zwischen 0,07 km² und 23,2 km² und bei den männlichen zwischen 4,5 km² und 19,8 km² (Tab. 1).

Die Varianzanalyse der Aktionsraumgrößen ergab einen signifikanten Effekt der Interaktion von Geschlecht und Brutzeitphase auf die Aktionsraumgrößen ($F_{5,30}=8.66$, $p<0.001$, $R^2=0.52$).

Tab. 1: Aktionsraumgrößen (km²) von zwölf adulten Rotmilanen *Milvus milvus* während drei verschiedener Brutzeitphasen (Revierbildung: grün, Brutzeit: orange und Jungtieraufzucht: grau) und nach Geschlechtern getrennt. Die Flächenberechnungen basieren auf autokorrelierten Kernel-Dichte Schätzungen (AKDE) aus über 200.000 Datenpunkten. – *Size of activity ranges of female (left, n=5) and male (right, n=7) GPS-tagged Red Kites Milvus milvus in Hesse, Germany. Data are provided from the three breeding phases: Territory occupancy (green), breeding (orange) and rearing of chicks (grey).*

	Aktionsraumgrößen weiblicher Rotmilane (n=5)	Aktionsraumgrößen männlicher Rotmilane (n=7)
Revierbildung	1,2 km ² – 16,9 km ²	4,5 km ² – 12,2 km ²
Brutzeit	0,07 km ² – 0,3 km ²	6,2 km ² – 15,2 km ²
Jungtieraufzucht	1,9 km ² – 23,2 km ²	6,2 km ² – 19,8 km ²

Ein Post-hoc Tukey-Test identifizierte die Brutphase der Weibchen als Treiber für diesen Zusammenhang, da sich nur diese Phase signifikant von allen Phasen der Männchen und den anderen Brutzeitphasen (Revierbildung und Jungtieraufzucht) der Weibchen unterschied (Abb. 2).

Die Habitatzusammensetzung innerhalb der Aktionsräume der telemetrierten Rotmilane wurde mit den Daten der Habitatzusammensetzung über die Gesamtfläche Hessens als Referenzfläche verglichen. Die Aktionsräume der Rotmilane wiesen während allen drei Phasen signifikant geringere Waldanteile (WA, Abb. 3) sowie geringere Anteile dörflicher Strukturen (OR, Abb. 3), aber einen erhöhten Anteil Ackerland (AL, Abb. 3) auf ($F_{8,280}=144.4$, $p<0.001$, $R^2=0.80$, s. Abb. 3).

4. Diskussion

Zwölf der ursprünglich 20 telemetrierten Rotmilane haben im Jahr 2018 gebrütet. Mit Hilfe der GPS-GSM Sender wurden umfangreiche und hoch aufgelöste Daten zur Bewegungsökologie geliefert. Erste Analysen der Aktionsräume hinsichtlich deren Größe und deren Zusammensetzung aus acht verschiedenen Landnutzungsklassen (ATKIS-Daten) zeigten grundlegende Unterschiede im Vergleich zu den landesweiten Landnutzungsräumen bzw. zwischen den Geschlechtern.

Weibliche Rotmilane zeigten während der Brutzeit signifikant kleinere Aktionsräume als männliche Individuen. Abgesehen davon gab es keinen

Unterschied in der Größe der genutzten Fläche zwischen den Geschlechtern oder den drei Brutzeitphasen Revierbildung, Brutzeit und Jungtieraufzucht. Ursache hierfür ist vermutlich, dass beim Rotmilan ausschließlich die weiblichen Tiere das Ausbrüten des Geleges übernehmen (AEBISCHER 2006, MEBS & SCHMIDT 2014). Auch entsprechen unsere Ergebnisse weitgehend denen von NACHTIGALL (2008). Mittels des Minimum Convex Polygon Ansatzes (MCP) und einer Kombination aus Bodentelemetrie und Sichtbeobachtungen wurde gezeigt, dass Weibchen tendenziell kleinere Aktionsräume nutzen als Männchen. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Brutphasen konnte in unserer Studie jedoch nicht

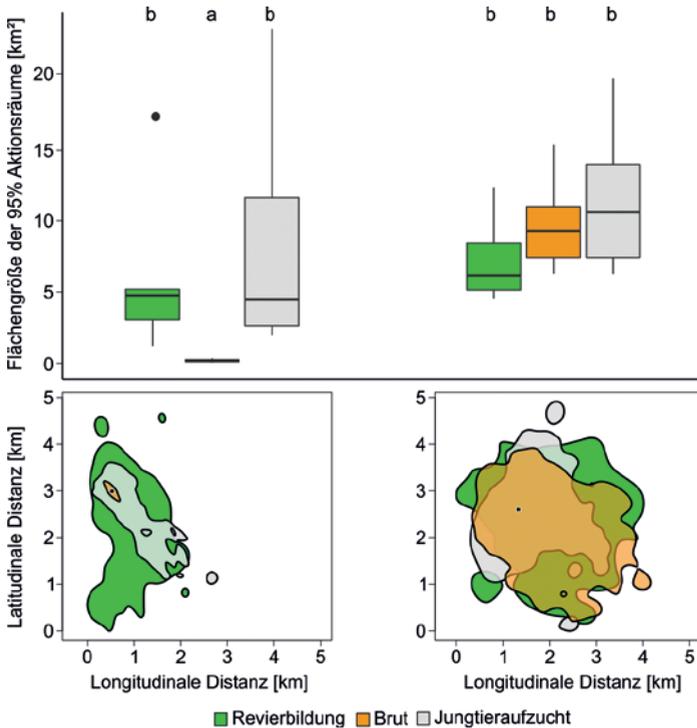


Abb. 2: Oben: Signifikanter Effekt der Interaktion von Geschlecht und der Brutphase auf die Aktionsraumgrößen ($F_{5,30}=8.66$, $p<0.001$, $R^2=0.52$): Die Aktionsraumgrößen (in km^2) unterschieden sich signifikant zwischen den Brutphasen bei den Weibchen, aber nicht bei den Männchen (Friedman-Tests: ♀♀: $X^2=7.60$, $df=2$, $p<0.05$; ♂♂: $X^2=4.57$, $df=2$, $p=0.10$). Unten: Aktionsraum-Muster je eines repräsentativen weiblichen (links) und männlichen (rechts) Rotmilans während der drei Brutphasen: Die Aktionsraumgrößen unterschieden sich stärker bei den Weibchen als bei den Männchen. – Top: Significant interactive effects between sex and breeding phase: Activity range (AR) sizes differed significantly between phases in females but not in males (Friedman-Tests: ♀♀: $X^2=7.60$, $df=2$, $p<0.05$; ♂♂: $X^2=4.57$, $df=2$, $p=0.10$). Bottom: AR patterns of a representative female (left) and male (right) Red Kite during three breeding phases. The change in size was greater for females than for males.

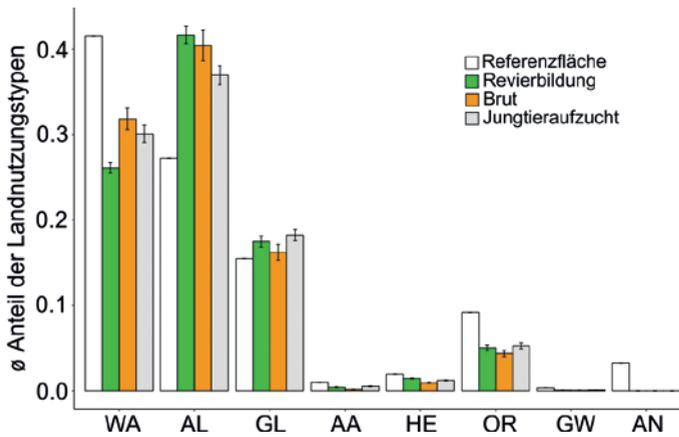


Abb. 3: Die Landnutzungsformen innerhalb der Aktionsräume der Rotmilane unterschieden sich von der Referenzfläche ($F_{8,280}=144.4$, $p<0.001$, $R^2=0.80$): Sie zeigten geringere Anteile an Wald- und Dorfstrukturen sowie höhere Anteile von Agrarland. WA = Wald, AL = Agrarland, GL = Grünland, AA = anderes Agrarland, HE = Hecken/Gehölze, OR = Ortschaften, GW = Gewässer, AN = andere Landnutzungstypen. – The proportion of land use within the AR of the Red Kites differed from that in the reference area, showing fewer areas of forest and villages and greater areas of arable land. WA = forest, AL = arable land, GL = grassland, AA = other arable land, HE = groves, OR = villages, GW = water bodies, AN = other land-use types.

festgestellt werden. WALZ (2008) hingegen verweist durch reine Sichtbeobachtungen auf kleinere Aktionsräume der Weibchen während der Balzzeit. Im Gegensatz dazu konnte in unserer Studie trotz zeitlich und räumlich hochaufgelöster Daten in der Revierbildungsphase kein Geschlechterunterschied in der Größe der Aktionsräume nachgewiesen werden.

Hinsichtlich der Zusammensetzung von Landnutzungsklassen innerhalb der real genutzten Aktionsräume ergaben sich geringere Anteile an Wald sowie an dörflichen Strukturen als im Mittel in Hessen zu erwarten wäre. Zwar brüten Rotmilane in Hessen bevorzugt im Wald (oder in Baumreihen), nutzen aber die Offenländer als Jagdhabitat, welches sich in einem signifikant erhöhten Flächenanteilen von Agrarland in den Aktionsräumen zeigte. Dies entspricht der Bedeutung dieser Landnutzungstypen für den Rotmilan, der als typische Art des Offenlandes gilt und dort entsprechend der Nahrungssuche nachgeht (z. B. AEBISCHER 2009).

Unsere Ergebnisse tragen dazu bei die zeitlich und räumlich komplexen Habitatnutzungsmuster dieser hochmobilen Tiere zu unterschiedlichen Phasen im Brutgebiet zu verstehen. Da juvenile Rotmilane in Mitteleuropa nicht unmittelbar nach dem Ausfliegen ihre elterlichen Reviere verlassen (siehe u.a. MEBS & SCHMIDT 2014), soll in einem erweiterten Ansatz die Analyse um eine vierte Phase, die Bettelflugphase, ergänzt werden. Die Habitateignung und -nutzung in dieser Zeit ist für die Fitness der Altvögel sowie das Überleben der Jungtiere essentiell. Eine veränderte Habitatqualität kann hierbei für die Regeneration der adulten Tiere nach der Brutphase essentiell sein und den physischen Zustand für die anschließende Zugzeit beeinflussen. Auch die Überlebenswahrscheinlichkeit der Jungtiere wird durch die Verfügbarkeit und Qualität geeigneter Habitate beeinflusst.

Zusätzlich werden derzeit Bewegungsmuster analysiert, um den Einfluss diverser Landnutzungstypen bspw. auf den Bruterfolg zu untersuchen sowie um essentielle Nahrungs- oder Bruthabitate zu identifizieren und zu charakterisieren. Auf diese Art werden wir dazu beitragen den Schutz und das Management von Brut- und Jagdhabitaten der Rotmilane zu verbessern und der besonderen Verantwortung für den Erhalt dieser Greifvogelart gerecht zu werden.

Danksagung

Die vorliegende Studie ist Teil eines Forschungsprojektes an der Philipps-Universität Marburg. Die Arbeiten werden durch ein Promotionsstipendium der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) für Theresa Spatz gefördert. Die Genehmigung zur Besenderung der Tiere gemäß §8 Abs. 1 des Tierschutzgesetzes (TierSchG) wurde durch das Regierungspräsidium Gießen (gültig auch für RP Kassel, RP Darmstadt) ausgestellt. Das Projekt genießt die breite fachliche Unterstützung des Institutes für Vogelforschung (IfV) (O. Geiter), sowie der Staatlichen Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und das Saarland (G. Bauschmann, M. Hormann). Die intensiven Feldarbeiten werden durch HessenForst, die Hessische Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz (HGON e.V.), dem NABU Hessen (M. Sommerhage), sowie zahlreiche Einzelpersonen unterstützt. Danke an W. Kürschner, B. Heeres, K. Bettinger, M. Hoffmann, S. Koschkar, C. Heuck, M. Sommerhage und A. Trepte.

In Vorbereitung für ein Folgeprojekt u.a. zu Mortalitätsursachen juveniler Rotmilane haben wir im Sommer 2018 Jungtiere der hier untersuchten Altvögel beringt und besendert. Vielen Dank an R. Raab, P. Spakovszky für die Kooperation und die gemeinsamen Feld- und Kletterarbeiten.

Dank an T. Pfeiffer für die gemeinschaftlichen Kletteraktionen und die angeregten Diskussionen rund um die Bettelflugphase der Milane.

Auf internationale Unterstützung während der Zug- und Überwinterungszeiten auf der iberischen Halbinsel können wir auf zuverlässige Partner setzen: Danke an J. de la Puente (SEO Birdlife, Spain), Dr. J. Viñuela (Spanish National Research Council, Madrid), Dr. habil. N. Selva (Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland), J. R. Benitez Izaguirre (Agencia de Medio Ambiente y Agua, Sevilla, Spain).

Mitarbeiter/innen und Studierende in der Arbeitsgruppe Naturschutz, Fachbereich Biologie, der Philipps-Universität Marburg haben das Projekt durch ihre Zuarbeiten unterstützt.

Ohne die engagierte Hilfe der o.g. Institutionen und Personen wäre ein effizientes Arbeiten auf einer derart großen Untersuchungsfläche nicht möglich. Vielen Dank dafür.



Abb. 4: Habitat des Rotmilans in Mittelhessen. Abwechslungsreiche Agrarlandschaft mit dörflichen Strukturen, Acker- und Grünland sowie Bachauen als Jagdhabitat und z. B. Pappelpflanzungen als potentieller Brutplatz. – *Red Kite habitat in the low mountain range of the study area in central Hesse. Structural diversity of arable land with urban structures, grassland, and riverside pasture as foraging habitat, interspersed with poplar tree groups as potential breeding sites.*

Foto: S. Rösner/www.luftpixel.de

Zusammenfassung

Die Habitatqualität ist einer der größten Einflussfaktoren für den Erfolg wildlebender Tierarten. Arten mit großen Aktionsräumen, wie etwa Greifvögel, sind durch die Veränderungen in der Qualität von Nahrungshabitaten und anderen Ressourcen stark in ihrer Reproduktion, ihrem Überleben und ihrer Verbreitung beeinflusst. Der Rotmilan *Milvus milvus* ist in seiner Verbreitung auf Europa begrenzt und nutzt bevorzugt halboffene und offene Landschaften. Zeitliche und räumliche Bewegungsdaten 12 telemetriertes und brütender Rotmilane wurden hinsichtlich der Habitatnutzung und der Aktionsräume in Hessen im Detail untersucht. Die vorliegende Arbeit vermittelt in einer ersten Analyse einen Überblick zu den genutzten Flächen und Landnutzungsformen von 12 adulten Rotmilanen. Die Ergebnisse basieren auf der Verwendung von räumlich und zeitlich hochaufgelösten Bewegungsdaten und erlauben Aussagen über (I) die Aktivitätsraumgrößen während drei verschiedener Brutzeitphasen: (a) der Revierbildung, (b) der Brutphase und (c) der Jungtieraufzucht. Zudem konnte mit Hilfe detaillierter Landnutzungsdaten (II) die Zusammensetzung der Aktionsräume während dieser drei Phasen analysiert werden. Die Aktionsräume reichten von minimal 0,07 km² bis 23,2 km² bei den Weibchen (n = 5) und minimal 4,5 km² bis max. 19,8 km² bei den Männchen (n = 7). Die Analyse ergab einen signifikanten Effekt der Interaktion von Geschlecht und Brutzeitphase auf die Aktionsraumgröße. Dieser Effekt ist auf die Brutphase der Weibchen, in der diese signifikant kleinere Aktionsräume nutzten als die Männchen bzw. als während der anderen Brutzeitphasen, zurückzuführen. Ursächlich hierfür ist das ausschließliche Bebrüten der Gelege durch die Weibchen. Im direkten Vergleich mit Hessen als Referenzgebiet wiesen die Aktionsräume der Rotmilane einen deutlich geringen Flächenanteil an Wald sowie dörflichen Strukturen, jedoch einen erhöhten Anteil an Agrarland auf. Dieses Ergebnis unterstreicht das Wissen um die Habitatpräferenz der Rotmilane für offene Kulturlandschaften.

Abstract

Activity ranges and habitat use of adult Red Kites *Milvus milvus* in Hesse in relation to territory occupancy, breeding and chick-rearing phases

*The quality of breeding habitat is one of the main determining factors for the distribution, reproduction and survival of wildlife. Due to their extensive activity ranges, highly mobile species, such as birds of prey, are most likely to be affected by changes in and the makeup and quality of habitats. The distribution of the Red Kite *Milvus milvus* is restricted to Europe, where it prefers open and semi-open countryside. In a survey focusing on the mobility ecology of breeding Red Kites *Milvus milvus* in Hesse (Germany), we fitted 20 adult birds with GPS-GSM transmitters to determine habitat use throughout the breeding season in more detail. As a first step, we used the movement data of twelve of these birds*

to investigate the size of the activity ranges of this European raptor relative to three different phases of the breeding season (a) territory occupation, b) breeding, c) chick-rearing) and sexes. In addition, we employed detailed land-use data to analyse the proportion of land use within these activity ranges. The activity range sizes varied between 0.07 km² and 23.2 km² for females (n=5) and between 4.5 km² and 19.8 km² for male Red Kites (n=7). We established an interactive effect of sex and phase of breeding seasons on the size of the activity range. This effect was driven by the breeding phase of female Red Kites, during which they used significantly smaller activity ranges (0.07 km² – 0.3 km²) than male birds, or indeed in any other phase of the breeding season. The analysis of the proportion of land use demonstrated that the activity ranges of the twelve GPS-tagged birds consisted of significantly smaller areas of forest and settlements but larger areas of arable land. Our findings subscribe to the broadly accepted knowledge of the very restricted mobility of female birds during the breeding phase as the only brooding parent breeding, and also that Red Kites prefer open cultivated countryside to woodland and human settlements.

Literatur

- AEBISCHER, A. (2009): Der Rotmilan: Ein faszinierender Greifvogel. - Bern.
- BAUER, H.-G.; BEZZEL, E.; FIEDLER, W. (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas, Bd. 1. - Wiebelsheim.
- BLOOM, P. H.; CLARK, W. S.; KIDD, J. W. (2007): Capture Techniques. - In BIRD, D. M.; BILDSTEIN, L. (Hrsg.): Raptor research and management techniques (2. Aufl.). Surrey: Hancock House Publ.: 193-219.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2018): *Milvus milvus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e. T22695072A131877336. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22695072A131877336.en>. Downloaded on 04 February 2019.
- CALABRESE, J. M.; FLEMING, C. H.; GURARIE, E. (2016): ctmm: an R package for analyzing animal relocation data as a continuous-time stochastic process. - *Methods in Ecology and Evolution* 7 (9): 1124-1132.
- GELPKE, C.; STÜBING, S. (2010): Bestandsentwicklung und Bruterfolg von Rot- und Schwarzmilan (*Milvus milvus* u. *M. migrans*) in einem nordhessischen Untersuchungsgebiet. - *Vogel und Umwelt* 18: 103-115.
- GRÜNEBERG, C.; KARTHÄUSER, J. (2019): Verbreitung und Bestand des Rotmilans (*Milvus milvus*) in Deutschland – Ergebnisse der bundesweiten Kartierung 2010-2014. *Die Vogelwelt* 139: 101-116.
- HEUCK, C.; BRANDL R.; ALBRECHT J.; GOTTSCHALK, T. K. (2013): The potential distribution of the Red Kite in Germany. - *Journal of Ornithology* 154: 911-921.
- HIJMANS, R. J. (2016): Introduction to the 'raster' package (version 2.5-8).
- HOFFMANN, M.; GELPKE, C.; BÖHMER, C.; BAUSCHMANN, G.; STÜBING S. (2017): Zum Bruterfolg des Rotmilans (*Milvus milvus*) in Hessen. - *Vogel und Umwelt* 22: 25-32.
- HVVG (2019): <https://hvvg.hessen.de/geoinformation/landesvermessung/geotopographie/digitale-basislandschaftsmodelle-atkis%C2%AE-basis-dlm>.
- KENWARD, R. (2001): A manual for wildlife radio tagging. - London.
- MAMMEN, U.; STUBBE, M. (1995): Alterseinschätzung und Brutbeginn des Rotmilans (*Milvus milvus*). - *Vogel und Umwelt* 8: 91-98.
- MEBS, T.; D. SCHMIDT (2014): Die Greifvögel Europas, Nordafrikas, Vorderasiens. - Stuttgart. 496 S.
- NACHTIGALL, W. (2008): Der Rotmilan (*Milvus milvus*, L. 1758) in Sachsen und Südbrandenburg – Untersuchungen zu Verbreitung und Ökologie. - Dissertation an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle-Wittenberg.
- R CORE DEVELOPMENT TEAM (2018): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- SEOANE, J.; VIÑUELA J.; DÍAZ-DELGADO, R.; BUSTAMANTEA J. (2003): The effects of land use and climate on red kite distribution in the Iberian peninsula. - *Biological Conservation* 111 (3): 401-414.
- SALA, O. E.; CHAPIN, F. S.; ARMESTO, J. J.; BERLOW, E.; BLOOMFIELD, J.; DIRZO, R.; HUBER-SANWALD, E.; HUENNEKE, L. F.; JACKSON, R. B.; KINZIG, A. M.; LEEMANS, R.; LODGE, D. M.; MOONEY, H. A.; OESTERHELD, M.; POFF, N. L.; SYKES, M. T.; WALKER, B. H.; WALKER, M.; WALL, D. H. (2000): Global biodiversity scenarios for the year 2100. - *Science* 287 (5459): 1770-1774.
- SPATZ, T.; SCHABO, D. G.; FARWIG, N.; RÖSNER, S. (2019): Raumnutzung des Rotmilans *Milvus milvus* im Verlauf der Brutzeit: Eine Analyse mittels GPS-basierter Bewegungsdaten. - *Die Vogelwelt* 139: 161-169.
- STÜBING, S.; KORN, M.; KREUZIGER, J.; WERNER, M.; CONZ, O. (2010): Vögel in Hessen, Die Brutvögel Hessens in Raum und Zeit – Brutvogelatlas. - Hessische Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz e.V., Echzell.
- WALZ, J. (2008): Aktionsraumnutzung und Territorialverhalten von Rot- und Schwarzmilanpaaren (*Milvus milvus*, *M. migrans*) bei Neuansiedlungen in Horstnähe. - *Ornithologische Jahresberichte Baden-Württemberg* 24: 21-38.
- WICKHAM, H. (2016): ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. - New York.