

Die Vogelwelt

Beiträge zur Vogelkunde

139. Jahrgang | 2019

Heft 2



Themenheft Rotmilan

Inhalt

Editorial 69

Die „Forschungsinitiative Rotmilan“:
Gemeinsam Wissen schaffen! 70

Originalbeiträge

KARTHÄUSER, J., J. KATZENBERGER & C. SUDFELDT:
Evaluation von Maßnahmen zur Verbesserung des
Nahrungsangebotes für den Rotmilan *Milvus milvus*
in intensiv genutzten Agrarlandschaften 71

BISCHOFBERGER, I., M. J. KAMRAD, N. WASMUND, L. SINDL,
R. BAYOH, J. KATZENBERGER, A. LAUX, B. MÜLLER,
B. HORCHLER, F. HELMS, F. BEINING, P. MICHELS,
V. STRICKER, M. H. KRÄMER & E. GOTTSCHALK:
Werden junge Rotmilane *Milvus milvus* satt? –
Nahrungsmengen und Nahrungszusammensetzung
in drei Regionen Deutschlands 87

GRÜNEBERG, C. & J. KARTHÄUSER:
Verbreitung und Bestand des Rotmilans
Milvus milvus in Deutschland – Ergebnisse der
bundesweiten Kartierung 2010–2014 101

KATZENBERGER, J.:
Verbreitungsbestimmende Faktoren und Habitat-
eignung für den Rotmilan *Milvus milvus* in
Deutschland 117

BRUNE, J., O. KRÜGER, E. HIPPAUF, S. RÖSNER &
J. KATZENBERGER:
Eine nichtinvasive Methode für Populationsstudien
beim Rotmilan *Milvus milvus*: Molekulargenetische
Individualerkennung anhand von Mauserfedern 129

KOLBE, M., B. NICOLAI, R. WINKELMANN & E. STEINBORN:
Totfundstatistik und Verlustursachen beim
Rotmilan *Milvus milvus* in Sachsen-Anhalt 141

GOTTSCHALK, E., R. BAYOH, M. KAMRAD & N. WASMUND:
Sterblichkeit junger Rotmilane *Milvus milvus* im
Nest – Ausmaß und Ursachen 155

SPATZ, T., D. G. SCHABO, N. FARWIG & S. RÖSNER:
Raumnutzung des Rotmilans *Milvus milvus* im
Verlauf der Brutzeit: Eine Analyse mittels GPS-
basierter Bewegungsdaten 161

KATZENBERGER, J. & E. GOTTSCHALK:
Abhängigkeit des Erstbrutalters von der
Populationsdichte: Eine Integration in Populations-
modelle für den Rotmilan *Milvus milvus* 171

Contents

Editorial 69

Original Papers

KARTHÄUSER, J., J. KATZENBERGER & C. SUDFELDT:
Evaluation of agri-environmental schemes to
enhance prey availability for the Red Kite *Milvus
milvus* in intensively used agricultural landscapes 71

BISCHOFBERGER, I., M. J. KAMRAD, N. WASMUND, L. SINDL,
R. BAYOH, J. KATZENBERGER, A. LAUX, B. MÜLLER,
B. HORCHLER, F. HELMS, F. BEINING, P. MICHELS,
V. STRICKER, M. H. KRÄMER & E. GOTTSCHALK:
Enough food for the brood? Prey mass and prey
composition in Red Kites *Milvus milvus* –
video-recording in three regions in Germany 87

C. GRÜNEBERG & J. KARTHÄUSER:
Distribution and abundance of the Red Kite
Milvus milvus in Germany – results of the
nationwide survey 2010–2014 101

KATZENBERGER, J.:
Modelling distribution and habitat suitability for
the Red Kite *Milvus milvus* in Germany 117

BRUNE, J., O. KRÜGER, E. HIPPAUF, S. RÖSNER &
J. KATZENBERGER:
Genetic fingerprinting from moult feathers:
A non-invasive method for population studies
with the Red Kite *Milvus milvus* 129

KOLBE, M., B. NICOLAI, R. WINKELMANN & E. STEINBORN:
Mortality statistics and causes of mortality of
the Red Kite *Milvus milvus* in the federal state of
Saxony-Anhalt 141

GOTTSCHALK, E., R. BAYOH, M. KAMRAD & N. WASMUND:
Mortality of nestlings in Red Kites *Milvus milvus* –
magnitude and causes 155

SPATZ, T., D. G. SCHABO, N. FARWIG & S. RÖSNER:
Space use of Red Kites *Milvus milvus* during
breeding season – a GPS-approach using
movement patterns 161

KATZENBERGER, J. & E. GOTTSCHALK:
Integrating density-dependent age of first
breeding into population models for the Red Kite
Milvus milvus 171

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

die Rotmilan-Forschung hat in Deutschland eine lange Tradition und bereits einen erheblichen Wissensschatz angehäuft. Kein Wunder – schließlich geht es um unseren „heimlichen Wappenvogel“, für dessen Erhaltung und Schutz wir Deutschen eine ganz besondere Verantwortung tragen, da hierzulande mehr als die Hälfte der Weltpopulation brütet. Faktoren, die die Populationsdynamik im Zentrum des Verbreitungsgebietes unmittelbar oder mittelbar beeinflussen, wirken sich maßgeblich auf den Erhaltungszustand und den Gesamtbestand dieses echten Europäers aus. Deshalb stehen seit jeher auch naturschutzrelevante Fragestellungen im Fokus der wissenschaftlichen Arbeit. Ganz in diesem Sinne präsentieren wir Ihnen in der vorliegenden Ausgabe der VOGELWELT in neun Originalbeiträgen brandneue Ergebnisse aus der aktuellen Rotmilan-Forschung.

Ob sich die Nahrungssituation für Greifvögel in der intensiv genutzten Agrarlandschaft durch Maßnahmen der Agrarförderung verbessern lässt, ist eine der zentralen Fragestellungen des Verbund-Vorhabens „Rotmilan – Land zum Leben“ (www.rotmilan.org). Gleich mehrere Beiträge dieses Heftes fußen auf langjährigen Untersuchungsreihen, die mit Mitteln aus dem Bundesprogramm Biologische Vielfalt gefördert wurden. Eine wichtige Erkenntnis: Rotmilanfreundliche Landwirtschaft ist machbar. Und davon profitieren sogar viele andere Arten. Aber: In der Fläche lassen sich solche Maßnahmen nur umsetzen, wenn die Förderinstrumente der Landwirtschaft entsprechend angepasst werden.

Wie enorm wichtig das Engagement einer Vielzahl von ehrenamtlich aktiven Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bei der Erhebung von Bestandsdaten ist, zeigen beispielhaft zwei Beiträge zur Bestandssituation und zur Brutverbreitung des Rotmilans in Deutschland.

Aber auch die moderne Technik hat längst Einzug in die Rotmilan-Forschung gehalten, zum Beispiel der Einsatz von GPS-Telemetriesendern zur Ermittlung zeitlich und räumlich hochaufgelöster Bewegungsmuster einzelner Individuen, die molekulargenetische Individualerkennung anhand von Mauserfedern im Rahmen von Populationsstudien oder der Einsatz von Nestkameras zur Überwachung des Brutgeschehens und der Nahrungsversorgung der Nestlinge. Von besonderem Interesse sind auch die Beiträge über Rotmilan-Totfunde und Nestlingsmortalität, denn die Populationsdynamik einer Art wird neben dem Bruterfolg, der Zu- und der Abwanderung auch maßgeblich von der Sterblichkeit bestimmt.

Die vielen verschiedenen Arbeiten in diesem Themenheft geben einen aktuellen, breit gefächerten Überblick über neueste Ergebnisse, Methoden und auch offene Fragen in der Rotmilan-Forschung in Deutschland – und darüber hinaus. Wir wünschen eine spannende Lektüre!

Jakob Katzenberger, Stefan Fischer und
Christoph Sudfeldt

Die „Forschungsinitiative Rotmilan“: Gemeinsam Wissen schaffen!

Der Rotmilan ist als geschützter Greifvogel eine der Flaggschiffarten des Vogelschutzes in Deutschland – gleichermaßen sympathisch wie planungsrelevant. Wegen der besonderen Verantwortung für den Schutz der heimischen Brutvorkommen dieses imposanten Greifvogels werden derzeit zahlreiche Forschungsarbeiten zum besseren Verständnis seiner Ökologie gefördert. Träger der Forschungsprojekte sind universitäre Arbeitsgruppen, Naturschutzverbände, Institutionen oder Privatpersonen. Dabei kommen zunehmend auch moderne freilandökologische Methoden wie etwa die GPS-Satellitentelemetrie zur Anwendung.

Eine Vielzahl an Themen wird bereits bearbeitet und ausgewertet:

- Wie entwickelt sich die Population langfristig?
- Welche Einflussgrößen bedingen den Bruterfolg oder die Überlebenswahrscheinlichkeiten der Art?
- Wie und wo nutzt der Rotmilan seine Brut- und Nahrungshabitate in welcher Intensität?
- Welche Landbewirtschaftung und -nutzung sind förderlich für die Art?
- Verändern sich die Zugwege und Überwinterungsgebiete der Art im Zeichen des Klimawandels?

Was liegt näher, als diese vielen Aktivitäten zusammenzuführen und miteinander zu vernetzen? Wir laden alle Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Forschung sowie die Träger von Vorhaben und Projekten zum Schutz des Rotmilans zu einem ersten informativen Treffen der „Forschungsinitiative Rotmilan“ im Rahmen der diesjährigen Jahresversammlung der

Deutschen Ornithologen-Gesellschaft am 27.09.2019 von 12:45 bis 15:30 Uhr in den Hörsaal 00/0070 der Universität Marburg ein. Wir möchten aktuellen Forschungsbedarf identifizieren, Erfassungsstandards diskutieren und Anregungen zur regionen- und/oder themenübergreifenden Bearbeitung geben, um bereits vorhandenes Wissen bündeln und noch nicht gehobene Datensätze gemeinsam heben zu können. Darüber hinaus wollen wir beraten, wie wir die Zusammenarbeit langfristig verstetigen können.

Haben auch Sie Interesse an der Mitarbeit? Gerne können Sie sich uns wenden – auch wenn Sie nicht an vorgenannter Auftaktveranstaltung teilnehmen können. Gemeinsam lässt sich mehr erreichen!

Kontakt: Jakob Katzenberger,
katzenberger@dda-web.de

Dachverband Deutscher Avifaunisten DDA e. V.

(Jakob Katzenberger, Christoph Sudfeldt);

Philipps-Universität Marburg, AG Naturschutz

(Nina Farwig, Sascha Rösner, Dana Schabo und Theresa Spatz);

Georg-August-Universität Göttingen, Conservation

Biology, Workgroup on Endangered Species
(Eckhard Gottschalk);

Max-Planck-Institut für Verhaltensbiologie

(Wolfgang Fiedler);

concepts for conservation (Marion Gschweng);

Rotmilanzentrum am Museum Heineanum

(Martin Kolbe)

Werden junge Rotmilane *Milvus milvus* satt? – Nahrungsmengen und Nahrungszusammensetzung in drei Regionen Deutschlands

Ines Bischofberger, Martina J. Kamrad, Nicole Wasmund, Luise Sindl, Ramona Bayoh, Jakob Katzenberger, Amelie Laux, Birte Müller, Britta Horchler, Frauke Helms, Frauke Beining, Philipp Michels, Verena Stricker, Moritz H. Krämer & Eckhard Gottschalk

Bischofberger, I., M. J. Kamrad, N. Wasmund, L. Sindl, R. Bayoh, J. Katzenberger, A. Laux, B. Müller, B. Horchler, F. Helms, F. Beining, P. Michels, V. Stricker, M. H. Krämer & E. Gottschalk 2019: Enough food for the brood? Prey mass and prey composition in Red Kites *Milvus milvus* – video-recording in three regions in Germany. Vogelwelt 139: 87 – 99.

We filmed 34 broods of Red Kites in the period 2009–2018 in three regions in Germany: Lower Saxony (n = 27 broods), Thuringia (n = 4) and Schleswig Holstein (n = 3). We determined the breeding success of all 34 broods. For 28 of these, we also identified prey items that were brought to the nest by the adult birds and estimated the weights (n = 8.739 items).

While two thirds of the broods were well fed, one third of the broods received less than the optimum. Of the 83 chicks, only 2 died most likely due to starvation, with starvation potentially impacting on the death of a third chick, too. Prey availability had little impact on mortality of Red Kite nestlings. Most of the mortality was due to predation (n = 17), some nestlings died due to other reasons (n = 3), and a few nestlings disappeared during periods of technical problems with the camera (undetected reasons n = 3).

We found a weak negative correlation between daily rainfall and the amount of food brought to the nest. Strong and long lasting rainfall caused a shortage in food provision.

Prey composition was versatile, depending on time and place. The most important component is carrion and waste (30 %, 50 %, 50 %, respectively in the three regions, with Lower Saxony having the lower percentage), followed by mice/voles and other mammals and birds. Most food items were small with an average weight (median) of 25 g. Heavy items of 500 g or more (maximum 750 g) were very rare.

We found high daily variation in prey delivery (amount and composition). This is illustrated with the example of one filmed brood.

Red Kites seem to react to decreasing food availability by increasing their home ranges. That is resulting in lower densities of breeding pairs. Therefore, overall reproductive output of the population is not determined by changing brood productivity of the breeding pairs, but rather by the reduced number of pairs which still hold a territory and breed.

Key words: Red Kite *Milvus milvus*, video recording, prey weight, prey composition, breeding success, nestling mortality

1. Einleitung

Bruterfolg, Sterblichkeit, Trends in der Populationsentwicklung und Populationsdichte werden bei den meisten Arten maßgeblich von der Nahrungsverfügbarkeit beeinflusst. Für den Rotmilan führen mehrere Autoren an, dass eine Veränderung der Nahrungsverfügbarkeit den Rückgang des Brutbestandes in den 1990er Jahren ausgelöst habe, verbunden mit geringeren Reproduktionsraten (MAMMEN & STUBBE 2009; NICOLAI & MAMMEN 2009, MAMMEN *et al.* 2014). PFEIFFER (2000) misst in den 1990er Jahren abnehmende Gewichte bei Nestlingen vom Rotmilan, womit die Hypothese gestützt wird. NACHTIGALL *et al.* (2010), GEORGE (1995) und MAMMEN *et al.* (2014) führen die landwirtschaftlichen Veränderungen im Offenland als Grund für die

sinkenden Nahrungsressourcen an. Da sich absolute Nahrungsmengen in früheren Studien nicht bestimmen ließen, fehlte vor Einführung der Videotechnik der unmittelbare Beleg, dass sich Nahrungsmangel in einer geringeren Reproduktion niederschlägt, etwa durch das Verhungern von Nestlingen. WASMUND (2013) zeigte erstmals mit Videoanalysen von 12 Rotmilanbruten über vier Jahre, dass die Sterblichkeit von Nestlingen beim Rotmilan in der Umgebung von Göttingen im Wesentlichen andere Ursachen hat und fand überwiegend ausreichend versorgte Bruten.

Die Zusammensetzung der Nahrung ist aus verschiedenen Gründen interessant: Sie gibt Aufschluss, welche Beutepopulationen eine Rolle spielen, wie sich

der Rotmilan im Vergleich zu anderen Greifvögeln mit potenziell gleichem Beutespektrum (z. B. Mäusebussard) im gleichen Habitat eingenischt hat und auch welche Landschaftsbestandteile für den Rotmilan eine Rolle spielen, um an bestimmte Beute zu kommen. Damit gibt die Nahrungszusammensetzung auch Hinweise, wie sich das Nahrungsangebot verbessern lässt.

Nahrungsanalysen wurden bislang beim Rotmilan, wie auch bei anderen Greifvögeln, zumeist mit Untersuchungen der Gewölle oder Fraßreste durchgeführt (UTTENDÖRFER 1939, MEBS 1964, TRAUER 1970, DAVIS & DAVIS 1981, UNDERHILL-DAY 1993, GRAHAM *et al.* 1995, HILLE 1995, WEBER & STUBBE 2000, WEBER & KRATZSCH 2006, NACHTIGALL 2008, COEURDASSIER *et al.* 2012). Die meisten Beuteauswertungen zum Rotmilan stammen aus dem Dichtezentrum, speziell dem Havel und dessen Umland (STUBBE *et al.* 1991, WEBER & STUBBE 2000, WEBER & KRATZSCH 2006). ORTLIEB (1995) gibt eine lange Liste an nachgewiesenen Beutetieren an. Aus Fraßresten und Gewöllen lassen sich die Gewichtsanteile und damit die Bedeutung der verschiedenen Beutekategorien jedoch nicht ermitteln. Der Rotmilan verschlingt und verdaut auch größere

Knochen, etwa bis zur Größe einer Hasenwirbelsäule oder einer Reh-Rippe (Videoanalysen dieser Arbeit), so dass sich vieles nicht in Gewöllen findet. Auch viele der Aas-Bestandteile hinterlassen keine Spuren, wie beispielsweise Innereien. Mit der Videotechnik lässt sich nun quantitativ die Nahrungszusammensetzung ermitteln, die an die Jungvögel verfüttert wird.

In dieser Studie haben wir 34 Bruten von Rotmilanen in drei Regionen Deutschlands gefilmt (davon 28 bezüglich Nahrungsmengen und -komposition verwertbar, alle 34 verwertbar bezüglich Überleben der Nestlinge) und über 10.000 Fütterungen aufgenommen. Davon waren über 8.700 Nahrungsobjekte erkennbar. Wir wollen damit die folgenden Fragen klären:

- Gibt es Hinweise für Nahrungsmangel bei der Versorgung der Jungvögel? Wenn ja, unter welchen Umständen entstehen Engpässe?
- Welches sind die wichtigsten Beuteobjekte? Lässt die Nahrungszusammensetzung Schlüsse zu, wo und wie der Rotmilan am häufigsten Beute macht?

Außerdem ermöglichen die Daten einen Blick auf die zeitliche und räumliche Variabilität der Nahrungszusammensetzung der gefilmten Bruten.

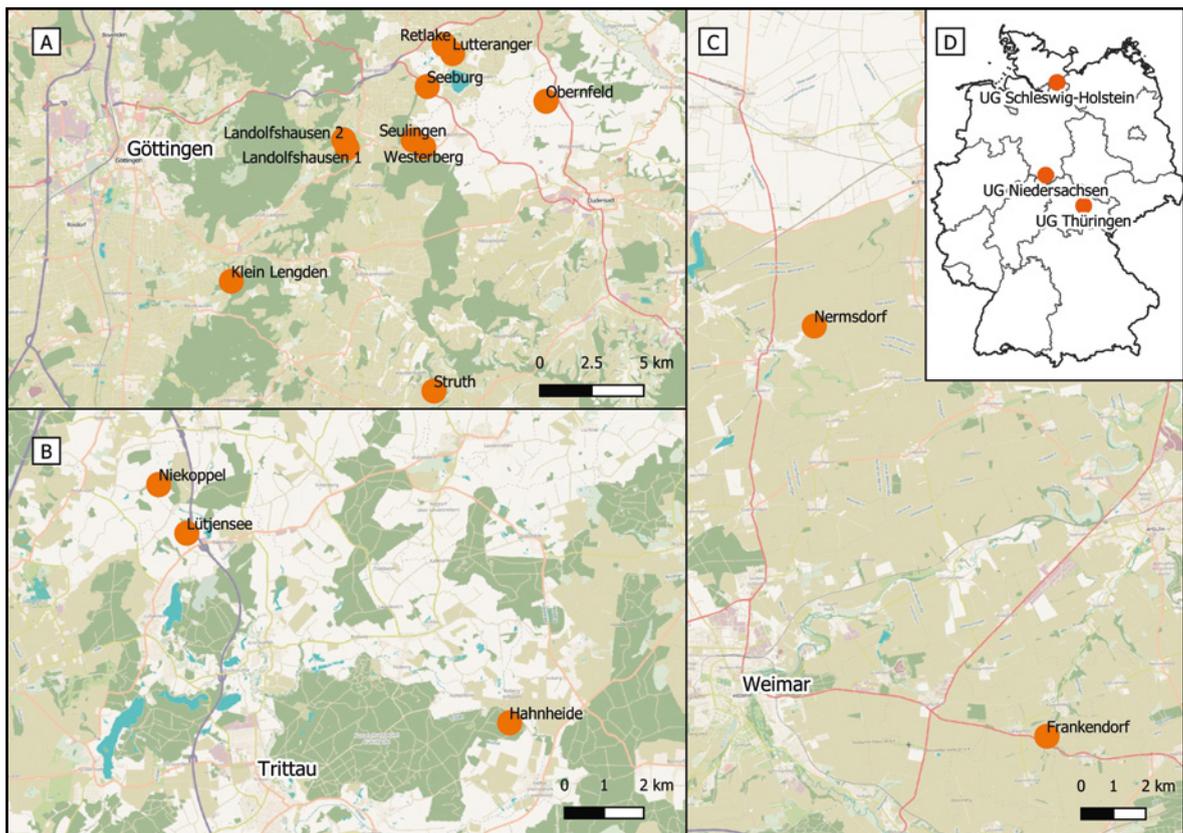


Abb. 1: Kartendarstellung der drei Untersuchungsgebiete Niedersachsen (A), Schleswig-Holstein (B) und Thüringen (C) sowie eine Übersichtskarte (D). Quelle: OpenStreetMap. – Map of the three study areas Lower Saxony (A), Schleswig-Holstein (B) and Thuringia (C) and map overview (D). Source: OpenStreetMap.

2. Methoden

Wir haben 34 Bruten gefilmt, manche Brutplätze mehrfach in verschiedenen Jahren. Alle Bruten gehen in die Auswertung der Verluste von Jungvögeln ein. Bruten mit nur wenigen analysierten Beuteobjekten gehen aber nicht in die Analyse der Nahrungsmengen ein: wir wollten vermeiden, dass eine Brut mit wenigen gefilmten Fütterungen in einer Abbildung gleichwertig erscheint neben Bruten mit zahlreichen analysierten Beuteobjekten. Die Nahrungsmengen können von Tag zu Tag stark schwanken, insofern ist der Versorgungsgrad dieser Bruten nicht repräsentativ in den Daten enthalten. Für die Auswertung der Nahrungsmengen fallen 6 der 34 Bruten heraus: Drei Bruten hatten nur wenige Tage Filmzeit (siehe Tabelle 1), bei drei weiteren Bruten (Haindorf 2017, Struth 2018 und Landolfshausen I 2018) haben wir nur wenige Nahrungsaufnahmen identifiziert (andere Fragestellung, HELMS 2019). Die meisten Bruten befanden sich im Süden Niedersachsens, östlich von Göttingen (n=27), die anderen in Thüringen bei Weimar (n = 4, davon 2 ausgewertet bezüglich

der Nahrungsmengen) und im Süden Schleswig-Holsteins, östlich von Hamburg (n = 3, davon 2 ausgewertet bezüglich Nahrungsmengen), siehe Abb. 1. Tabelle 1 beschreibt, welche Brut zu welcher Zeit gefilmt wurde. Die hier präsentierte Studie hat weitere Aufnahmen zu den Daten von WASMUND (2013) hinzugefügt und behandelt alle zusammenfassend.

Zur Technik einer Videoüberwachungsanlage gehören: eine Kamera, Typ EX14 (All Environment Camera, der Firma Extreme CCTV), ein VideoJet X SN (Network Video Server, der Firma Bosch), jeweils zwei Festplatten (Speicherkapazität von 232 GB), zwei Gelbatterien (12V, 80AH) und ein wasserdichter Koffer, in dem die Technik installiert ist. Die Daten wurden mit Hilfe eines Kabels vom Nest an den am Boden befindlichen Koffer geleitet, in dem sich die Gelbatterie, die externe Festplatte und der VideoJet zur Einstellung und Aufnahme der Aufzeichnung befanden. Die Leistung der Batterien ermöglichte Laufzeiten der Technik von ca. zwei bis vier Tagen, dann wurden Batterien

Tab. 1: Zeiträume in denen die Rotmilanbruten (n = 34) gefilmt wurden. An manchen Brutplätzen wurden mehrere Bruten in verschiedenen Jahren gefilmt. Lage der Brutplätze: N: Niedersachsen, T: Thüringen, S: Schleswig-Holstein. *= Auswertung nur bezügl. Nestlingssterblichkeit. – *Filmed periods at the different breeding places. Region of brood: N.: Lower Saxony, T.: Thuringia and S: Schleswig-Holstein.* *= not included in data analysis of food availability, just in nestling mortality.

Ort – Location	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Westerberg (N)	30.05.- 12.07.	06.05.- 28.06.	24.05.- 02.07.	25.05.- 23.06.	/	/	/	/	/	/
Struth (N)	24.05.- 30.06.	25.05.- 02.07.	01.05.- 28.06.	/	/	07.06.- 11.07.	/	/	/	07.06.- 02.07.*
Seeburg (N)	/	08.06.- 01.07.	/	29.05.- 28.06.	13.05.- 10.07.	23.06.- 02.07.	18.06.- 27.07.	/	/	/
Lutteranger (N)	/	23.05.- 02.07.	/	/	/	/	/	/	/	/
Oberfeld (N)	/	28.05.- 04.07.	/	/	/	/	/	/	/	/
Klein Lengden (N)	/	/	/	30.03.- 21.05.	/	/	/	/	/	/
Seulingen (N)	/	/	/	/	/	23.05.- 14.06.	/	/	/	/
Landolfshausen I (N)	/	/	/	/	/	23.05.- 27.06.	10.06.- 10.07.	31.05.- 13.07.	27.04.- 23.06.	11.05.- 28.05.*
Landolfshausen II (N)	/	/	/	/	/	/	06.06.- 04.07.	03.05.- 02.07.*	29.04.- 19.06.	/
Retlake (N)	/	/	/	/	/	/	04.06.- 12.07.	/	/	/
Frankendorf (T)	/	/	/	/	/	31.05.- 25.07.	30.04.- 07.07.*	/	/	/
Nermsdorf (T)	/	/	/	/	/	/	/	16.06.- 05.07.	/	/
Haindorf (T)	/	/	/	/	/	/	/	/	11.06.- 28.07.*	/
Niekoppel (S)	/	/	/	/	/	/	/	/	03.06.- 04.06.*	/
Hahnheide (S)	/	/	/	/	/	/	/	/	06.06.- 26.06.	/
Lütjensee (S)	/	/	/	/	/	/	/	/	12.06.- 24.06.	/

und Festplatten gewechselt. Kameraausfälle entstanden gelegentlich durch technische Probleme (Erkennungsschwierigkeiten VideoJet/Festplatte, Bedienungsfehler etc.). Einige Rotmilan-Paare reagierten ängstlich auf den neuen Fremdkörper am Nest. Damit keine Bruten aufgegeben wurden, waren folgende Vorsichtsmaßnahmen erforderlich: Alter der Jungvögel mindestens 10 Tage, besser 3 Wochen, gutes Wetter bei der Montage, Montage möglichst am Abend (bei ausreichendem Alter der Jungen vorteilhaft, da die Eltern die Störung „überschlafen“ können; Wegbleiben der Altvögel in der Nacht bedeutet weniger Futterausfall als tagsüber), die Jungvögel am Schluss der Arbeiten am Nest satt füttern, bzw. ältere Jungvögel mit einem Vorrat an kleingeschnittenem Fleisch im Nest versorgen, Kaschierung der Kamera mit belaubten Zweigen. Nach spätestens 24 Stunden mussten die Altvögel wieder auf dem Nest erschienen sein (Videos), sonst wurde die Kamera unverzüglich abgebaut und die Jungen abermals gefüttert. Anfangs gab es 4 Fälle, in denen wir demontieren mussten. Später, bei Beachtung aller Vorsichtsmaßnahmen waren keine Demontagen mehr erforderlich. Die Kameras verblieben über Winter an den Brutplätzen. Wurde der Brutplatz im Folgejahr wieder bezogen, nutzten wir die Gelegenheit, die Brut von der Eiablage an oder vom Schlupf der Küken an zu filmen.

Von 10.208 gefilmten Beutestücken konnten 8.739 Objekte eingeordnet werden. Der Rest war nicht identifizierbar, meistens weil die Vögel die Beute verdeckten.

Zur Auswertung haben wir die Beutestücke verschiedenen Kategorien zugeordnet (Anhang, Tabelle 1) und die Gewichte geschätzt. Es gibt Hauptkategorien (etwa Säuger), um übersichtlichere Darstellungen zu erlauben. Innerhalb der Hauptkategorien wurden mehrere Unterkategorien definiert, um die Beute detaillierter zu beschreiben (etwa „Hasen“, „Maulwürfe“). Auf die Unterkategorien gehen wir nur im Text und in der Tabelle 2 ein, nicht in den Abbildungen. Die Kategorien haben wir so gewählt, dass sie Aufschluss über den Auffindungsort geben, wir haben also nicht ausschließlich taxonomische Kategorien (z. B. Vögel) verwendet, sondern auch Kategorien wie Abfälle. In diese Kategorie fallen Beutestücke, die weggeworfen wurden, auch wenn sie systematisch zuzuordnen gewesen wären (Hühnerköpfe fallen beispielsweise nicht unter „Vögel“ sondern unter „Abfälle“). Beuteobjekte wurden nur als „Aas“ gewertet, wenn sie ganz offensichtlich tot gefunden wurden (zum Beispiel das Bein eines Rehkitzes). Es gibt zahlreiche Beuteobjekte, die vermutlich tot aufgegriffen wurden, ohne es beweisen zu können, etwa bei der Mahd getötete Mäuse oder Junghasen. Diese wurden in der Kategorie „Mäuse“ oder „Säuger“ („Hasen“) gewertet. Die Gewichtsschätzung orientiert sich an eigenen Wägungen vergleichbarer Objekte (z. B. mit Hackfleisch geformte Portionen; Wägungen verschieden großer Mäuse) und an Literaturwerten. Alle Schätzer wurden mit vorhandenen Schätzungen eingearbeitet. Der Nahrungsbedarf eines Jungvogels wird ab Beginn der dritten Woche mit 150 g pro Tag angenommen. Dieser Wert bezieht sich auf den großen Erfahrungsschatz von HEINROTH & HEINROTH (1926), die unzählige Wägungen bei der Aufzucht fast aller mitteleuropäischer Vogelarten durchgeführt haben: ein Drittel der Nahrung wird von jungen Greifvögeln in Gewichtszunahme umgesetzt. Junge Milane nehmen ca. 40-50 g pro Tag zu (PFEIFFER 2000, HEINROTH & HEINROTH 1926). Außerdem konnten wir bei der Aufzucht von aus dem

Nest gefallenen jungen Rotmilanen Wägungen zur Menge der verfütterten Nahrung durchführen: Die Vögel nahmen täglich ca. 150 g Nahrung auf.

Die geschätzten Gewichte sind Bruttogewichte, da die Nahrungsobjekte überwiegend ganz gefressen wurden. Die nicht erkannten Beuteobjekte sind in den dargestellten Auswertungen nicht enthalten (15 % der Beuteobjekte). Die Wetterdaten stammen von der jeweils nächsten Wetterstation: (WETTERSTATION GÖTTINGEN 2019, DEUTSCHER WETTERDIENST 2019).

3. Ergebnisse

Nahrungsmenge

70 % der Bruten haben in der Bilanz ihrer jeweiligen gesamten Aufzuchtzeit ausreichende Nahrungsmengen erhalten (19 von 27 Bruten, Abb. 2). Bei diesen Bruten wurde oft mehr Nahrung gebracht als die Jungvögel benötigt hätten. Eine Unterversorgung trat bei 6 von 13 Dreier-Bruten und bei 3 von 12 Zweier-Bruten sowie bei keiner der drei Einer-Bruten auf. Die Unterversorgung überstieg – bis auf eine Ausnahme – zumeist nicht -15 % des Bedarfs. Immerhin ein Drittel der Bruten wies also eine leichte Unterversorgung auf.

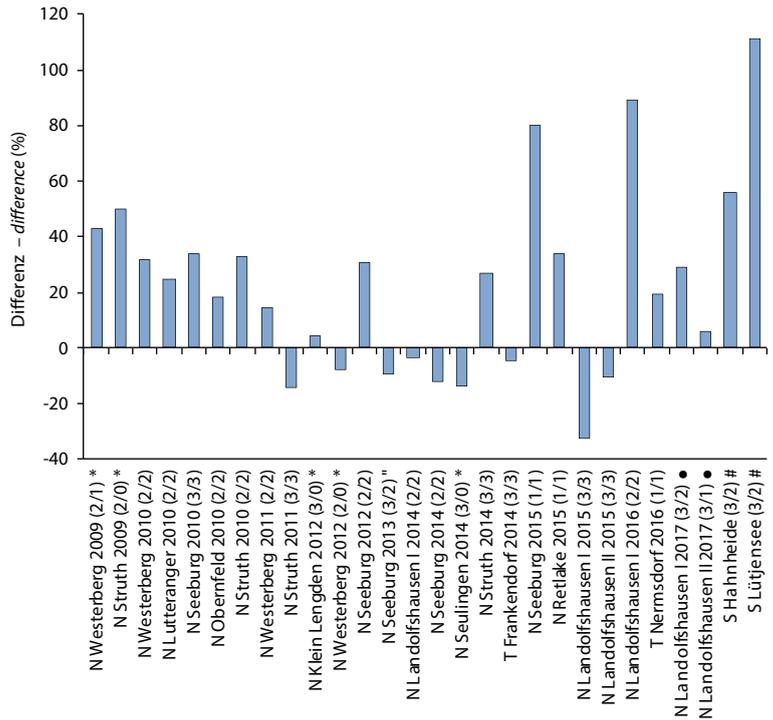
In einem über mehrere Jahre gefilmten Revier kann die Ernährungslage von Jahr zu Jahr recht unterschiedlich sein. So ist beispielsweise der Brutplatz Seeburg in den Jahren 2013 und 2014 unterversorgt, in den anderen drei untersuchten Jahren gut versorgt (Abb. 2). Dieses Phänomen tritt auch bei anderen Brutplätzen auf.

Wie im Methodenteil beschrieben, handelt es sich bei den Daten um Schätzungen der Nahrungsgewichte, nicht um Wägungen. Nicht berücksichtigen konnten wir, dass ein Teil der gebrachten Nahrung von den Altvögeln verzehrt wurde. Die überwiegende Menge der Nahrung haben die Altvögel zwar verfüttert, aber die Bilanz in Abb. 2 erweckt aus diesem Grund einen etwas zu positiven Anschein. So erklärt sich auch der Überschuss an Nahrung bei etlichen Bruten in Abb. 2: Was die Jungvögel nicht fraßen, haben in der Regel die Altvögel verzehrt. Es gab aber auch bei manchen Bruten Nahrungsdepots, oder die Altvögel haben gebrachte, überzählige Beutestücke wieder abtransportiert. Andererseits wurden 15 % der Beuteobjekte nicht erkannt und daher nicht geschätzt. Diese sind in der Menge der gebrachten Nahrung nicht enthalten. Inwieweit sich diese beiden Effekte aufheben, ist nicht zu klären.

Nahrungsmenge und Nestlingssterblichkeit

Insgesamt starben von 83 Nestlingen aus 34 Bruten 25 Tiere (30 %). Verluste von Jungvögeln durch Verhungern kamen vor, waren aber selten: Von den 83 Jungvögeln, deren Aufwachsen wir gefilmt haben, sind lediglich 2 vermutlich verhungert. Diese beiden verhungerten Jungvögel waren in Dreier-Bruten geschlüpft. Die meisten Jungvögel starben durch Prädation (17

Abb. 2: Versorgungsgrad der Bruten über die gefilmte Aufzuchtzeit hinweg, als Differenz (gebrachte - benötigte Nahrung in %): Auf der Nulllinie entspricht der Versorgungsgrad dem Nahrungsbedarf, darüber liegende Balken zeigen Überschuss, darunter liegende Mangel an Nahrung. Vor der Bezeichnung der Brutorte: N = Niedersachsen, T = Thüringen, S = Schleswig-Holstein. Hinter den Bezeichnungen der Brutorte findet sich in Klammern die Zahl der Jungvögel (geschlüpft/ausgeflogen), Todesursache: * = Prädation, " = verhungert, # = Absturz ● = unbekannt. - Weight of prey brought to the nests is depicted as differences (food brought - food needed). Columns above the zero line indicate surplus of food, below zero food shortage. N = Lower Saxony, T = Thuringia, S = Schleswig-Holstein. In brackets number of young (hatched/fledged); causes of death: * = predation, " = starvation, # = fell out of nest, ● = unknown.



Fälle), außerdem 3 Todesfälle mit unbekannter Ursache (Kameraausfall am Todestag), 2 Abstürze, 1 Infektion.

Witterungsabhängigkeit der eingetragenen Nahrungsmenge

Gelegentlich traten Perioden mit starkem Regen auf, während derer nicht gefüttert wurde. Bei einer Brut wurde an einem solchen Dauer-Regentag 24 Stunden lang nicht gefüttert. Danach waren die Jungvögel so geschwächt, dass sie kaum noch fressen konnten, als wieder Nahrung gebracht wurde. In diesem Fall konnten sie sich aber erholen. Das macht allerdings deutlich,

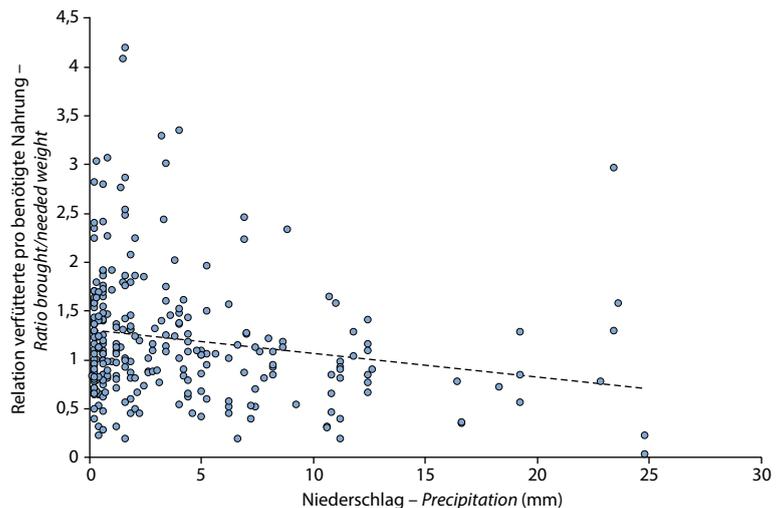
dass solche anhaltenden Starkregen zu Brutverlusten führen können.

Trotz dieser Beobachtungen finden wir nur eine relativ schwache Korrelation zwischen dem täglich gebrachten Beutegewicht und der Niederschlagsmenge (Abb. 3). Tage mit andauerndem, heftigem Dauerregen, der jede Nahrungssuche verhindert, sind selten.

Nahrungszusammensetzung

Die Nahrungszusammensetzung ist vielfältig. Abb. 4 stellt die Nahrungszusammensetzung aller analysierten Bruten getrennt für die drei Regionen dar, wobei nur

Abb. 3: Abhängigkeit der verfütterten Tages-Nahrungsmenge (Gewicht) von den Niederschlägen des betreffenden Tages. Die Nahrungsmenge wird als Quotient der gebrachten/benötigten Nahrung dargestellt, Werte unter 1 sind also Tage mit Unterversorgung. Jeder Datenpunkt ist ein Tag. (r = -0,186; p = 0,002; n = 267 Tage bei 28 Bruten). - Correlation between precipitation (X-axis) and daily amount of prey brought to the nestlings (Y-axis). Food depicted as ratio brought/needed weight, values below 1 are food shortage. Each dot shows one day. (r = -0.186, p = 0.002; n = 267 days of 28 broods).



Süd-Niedersachsen mit großer Stichprobe vertreten ist. Die wichtigste Nahrungskomponente aller Regionen ist Aas. Aas besteht an erster Stelle aus Abfällen, die vom Menschen weggeworfen wurden (z. B. Speckschwarten, Haustierknochen, Hühnerfüße). An zweiter Stelle wurden tote Säuger als Aas gebracht (oft als Teile, z. B. Bein eines Rehkitzes). Auch Vögel wurden als Aas eingetragen. Nach der Aas-Kategorie folgen Säuger als Nahrung, wobei im Diagramm Mäuse und andere Säuger getrennt dargestellt werden. Unter den Nicht-Mäusen stehen an wichtigster Stelle Maulwürfe gefolgt von Hasen und Ratten (in dieser Reihenfolge, mit regionalen Unterschieden). Seltener kommen Mauswiesel, Hermelin und Bisamratte vor. Der Feldhamster ist

selten geworden und trat nur einmal unter den über 8.700 Beuteobjekten auf. Unter den gebrachten Säugern, Fischen, Vögeln etc. sind sicherlich auch Individuen, bei denen wir aber aus dem Zustand nicht schließen konnten, ob sie tot (z. B. Mäuse als Mahdopfer) aufgelesen oder lebendig erbeutet wurden. In Wirklichkeit werden also mehr Beuteobjekte als Aas aufgelesen als in der Kategorie Aas aufgeführt werden.

Vögel spielen eine weitere wichtige Rolle als Nahrung. Sie werden zumeist als Nestlinge gebracht und waren im oft unbefiederten Zustand noch keiner Art zuzuordnen. Die überwiegende Menge waren Nestlinge von Singvögeln und durchaus von baumbrütenden Arten (Drosseln, Buchfink, Rabenkrähe).

Tab. 2: Anzahl und Gewicht aller Beutestücke an den 28 Kamerabruten. Bei Säugern wurden junge und erwachsene Individuen wegen der fließenden Übergänge der Größen nicht getrennt aufgenommen. n.i. = nicht näher identifiziert. – *Count and weight of different prey categories observed in 28 broods filmed with nest cameras. For mammals age of the prey objects was not assessed. n.i. = not identified.*

Unterkategorie – <i>prey category</i>	Anzahl – <i>count</i>	Anzahl – <i>count</i> (%)	Gewicht – <i>weight</i> (g)	Gewicht – <i>weight</i> (%)
Ratten – <i>rat</i>	77	0,9%	9.990	3,1%
Maulwürfe – <i>mole</i>	313	3,6%	20.385	6,4%
Hermeline – <i>stoat</i>	5	0,1%	920	0,3%
Mauswiesel – <i>weasel</i>	12	0,1%	670	0,2%
Bisamratten – <i>muskrat</i>	3	0,0%	695	0,2%
Hasen – <i>hare</i>	112	1,3%	17.265	5,4%
Hamster – <i>hamster</i>	1	0,0%	60	0,0%
Igel – <i>hedgehog</i>	1	0,0%	300	0,1%
Säuger (n. i.) – <i>mammal</i>	153	1,8%	5.540	1,7%
Mäuse – <i>mouse/vole</i>	2.539	29,1%	76.408	24,0%
Singvögel (adult) – <i>songbird adult</i>	121	1,4%	5.905	1,9%
Singvögel (Jungvögel) – <i>songbird nestling</i>	863	9,9%	23.210	7,3%
Singvögel (n. i.) – <i>songbird</i>	344	3,9%	12.805	4,0%
Wasservögel (adult) – <i>waterbird adult</i>	2	0,0%	585	0,2%
Wasservögel (Jungvögel) – <i>waterbird nestling</i>	10	0,1%	1.610	0,5%
Wasservögel (n. i.) – <i>waterbird</i>	3	0,0%	430	0,1%
andere Vögel (adult) – <i>bird adult</i>	18	0,2%	2.000	0,6%
andere Vögel (Jungvögel) – <i>bird nestling</i>	35	0,4%	2.040	0,6%
andere Vögel (n. i.) – <i>bird</i>	42	0,5%	2.085	0,7%
Amphibien – <i>amphibian</i>	376	4,3%	13.545	4,2%
Regenwürmer – <i>earthworm</i>	1.353	15,5%	5.448	1,7%
Fische – <i>fish</i>	150	1,7%	15.705	4,9%
Reptilien – <i>reptile</i>	14	0,2%	290	0,1%
Aas (Säuger) – <i>carrion mammal</i>	481	5,5%	28.341	8,9%
Aas (Vögel) – <i>carrion bird</i>	268	3,1%	12.093	3,8%
Aas (Igel) – <i>carrion hedgehog</i>	4	0,0%	1.290	0,4%
Aas (Amphibien) – <i>carrion amphibian</i>	17	0,2%	445	0,1%
Aas (Fische) – <i>carrion fish</i>	4	0,0%	325	0,1%
Aas (Abfall) – <i>carrion human waste</i>	366	4,2%	30.461	9,6%
Aas (n. i.) – <i>carrion</i>	1.038	11,9%	27.725	8,7%
nicht tierisch – <i>non animal</i>	9	0,1%	155	0,0%
Sonstiges – <i>other</i>	5	0,1%	26	0,0%
Summe – <i>total</i>	8.739	100%	318.752	100%

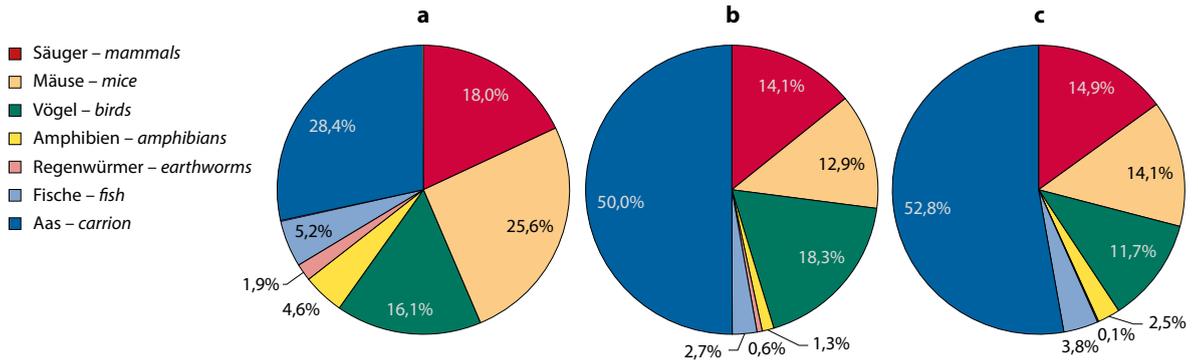


Abb. 4: Beutezusammensetzung (Gewichtsanteile) in den drei gefilmten Regionen. a) Niedersachsen (n = 24 Bruten), b) Thüringen (n = 2 Bruten) und c) Schleswig-Holstein (n = 2 Bruten). – Food composition (% weight) in the three regions: a) Lower Saxony (n = 24 broods), b) Thuringia (n = 2 broods) und c) Schleswig-Holstein (n = 2 broods).

Kleinere Anteile an der Nahrung haben Fische und Amphibien. Hohe Fischanteile traten nur bei einer Brut auf, im Jahr eines Aalsterbens. Regenwürmer sind zwar ein häufig gebrachtes Nahrungsobjekt (bezüglich der Häufigkeit stehen sie mit 15% an vierter Stelle), tragen aber im Gewicht wenig zur Ernährung der Jungvögel bei. Selten werden auch nicht-tierische Nahrungsbrocken verfüttert wie Brotscheiben oder Pizzareste.

Kleine Nahrungsbrocken überwiegen. Der Medianwert aller eingetragenen Beutestücke liegt bei 25 g. Ein-

getragene Objekte von 500 g sind bereits sehr selten, maximal wurde ein Brocken auf 750 g geschätzt. Die Zuordnung zu den Subkategorien aller Beutestücke der 28 Rotmilanbruten gibt detailliertere Auskünfte über die Art der Beute (Tab. 2).

Die Nahrungszusammensetzung bei den analysierten 28 Bruten variiert je nach Zeit und Ort. Abb. 5 beschreibt die zeitliche und räumliche Variabilität in der Nahrungszusammensetzung. Zwischen den Jahren treten am selben Brutplatz erhebliche Änderungen der Zusammensetzung auf, beispielsweise wurden am Brutplatz

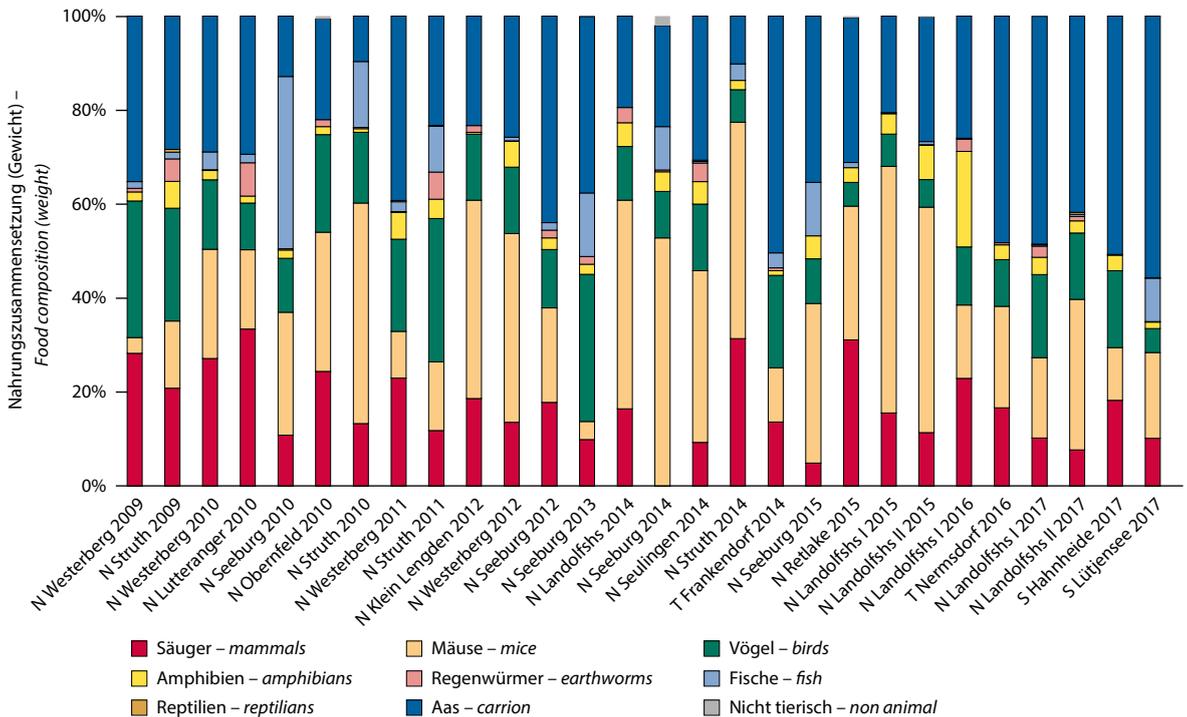


Abb. 5: Zeitliche und räumliche Variabilität der Nahrungszusammensetzung (Gewichtsanteile in %) an 28 Rotmilanbruten. Vor der Bezeichnung des Brutortes: N = Niedersachsen, T = Thüringen, S = Schleswig-Holstein. – Changes in food composition of 28 broods of Red Kites (% weight) over time and place. Names of broods indicate the places and the years (see table 1). N = Lower Saxony, T = Thuringia, S = Schleswig-Holstein.

„Seeburg“ 2013 nur 4 % Mäuse gebracht, 2014 über 50 %. Ebenso treten zwischen Orten erhebliche Unterschiede im selben Jahr auf: Während die Milane vom Brutort Lutteranger im Jahr 2010 17 % Mäuse liefern, bringen im selben Jahr die Vögel vom Nest Struth 47 %. Sehr unterschiedliche Mäuse-Anteile treten durchaus auch bei Bruten auf, die nahe beieinander liegen (Abstand der Brutplätze Landolfshausen I und II ca. 200 Meter, unterschiedliche Mäuseanteile siehe Abb. 5). Aufgrund der großen räumlichen Heterogenität in der Mäuseverfügbarkeit (siehe auch KOCH 2010), lässt sich der Begriff „Mäusejahre“ nicht gut anwenden.

Aus der Abb. 5 kann man ersehen, wie die Rotmilane mit schwankender Verfügbarkeit der verschiedenen Nahrungskomponenten umgehen: Nur in der Göttinger Population erreichen Mäuse als Beute in manchen Jahren und an manchen Brutplätzen fast 50 %. Die Milane bringen bei geringer Mäusedichte vor allem mehr Vögel und Aas. Bei einigen Bruten betrug der Vogelanteil ein Drittel. Die Abb. 5 untermauert auch die Existenz der regionalen Unterschiede in den drei Bundesländern: Bei den Bruten in Süd-Niedersachsen wurde nur ein einziges Mal der Aas-Anteil von ca. 50 % erreicht, der in den anderen Regionen bei allen vier Bruten dokumentiert wurde.

Es gibt offenbar keinen positiven Zusammenhang zwischen einem zunehmenden Biomasseanteil von Mäusen (Abb. 5) und dem Versorgungsgrad der Brut (Abb. 2): Von den 9 Bruten mit leichter Unterversorgung haben sieben einen hohen Mäuseanteil (deutlich über dem Durchschnitt aller Bruten von 24 %

Mäuseanteil) und nur 2 Bruten einen geringen (deutlich geringer 24 %). Die gut ernährten Dreier-Bruten haben Mäuseanteile von 25 %, 46 % und 11 %.

Auch hat der Mäuseanteil in der Nahrung keinen signifikanten Einfluss auf die Zahl der gelegten Eier (Mittelwert des Mäuseanteils in Bruten mit ein oder zwei Eiern: 24 %, in Bruten mit drei Eiern 30 %; $p=0,36$, Mann-Whitney-U-Test).

Die Abb. 6 verdeutlicht am Beispiel einer Brut, dass Nahrungsmengen und Nahrungszusammensetzung beim Rotmilan über den Verlauf der Brutzeit deutlich schwanken. Die ergiebigen Nahrungsspitzen, weit über den Nahrungsbedarf der Jungvögel hinaus, werden in diesem Beispiel fast immer an Tagen mit hohem Aasanteil erreicht. In allen gefilmten Bruten gab es Tage mit Unterversorgung (teils mit Vorräten vom Vortag).

4. Diskussion

Zwei Drittel aller Rotmilanbruten waren ausreichend mit Nahrung versorgt, ein Drittel leicht unterversorgt (um 10 % unter dem Bedarf). Nur in zwei Ausnahmefällen hat das vermutlich zum Verhungern von Jungvögeln geführt (WASMUND 2013; PÖTZINGER 2013), in einem dritten Fall starb ein vorher bereits sehr schwaches Küken an einem Tag fast ohne Nahrungslieferung (BISCHOFBERGER 2019). Die beobachteten ca. 3 % Verluste an Jungvögeln durch Verhungern erklären nicht die Gesamtverluste von Bruten in Südniedersachsen (43 % GOTTSCHALK *et al.* 2015). Die relativ hohen

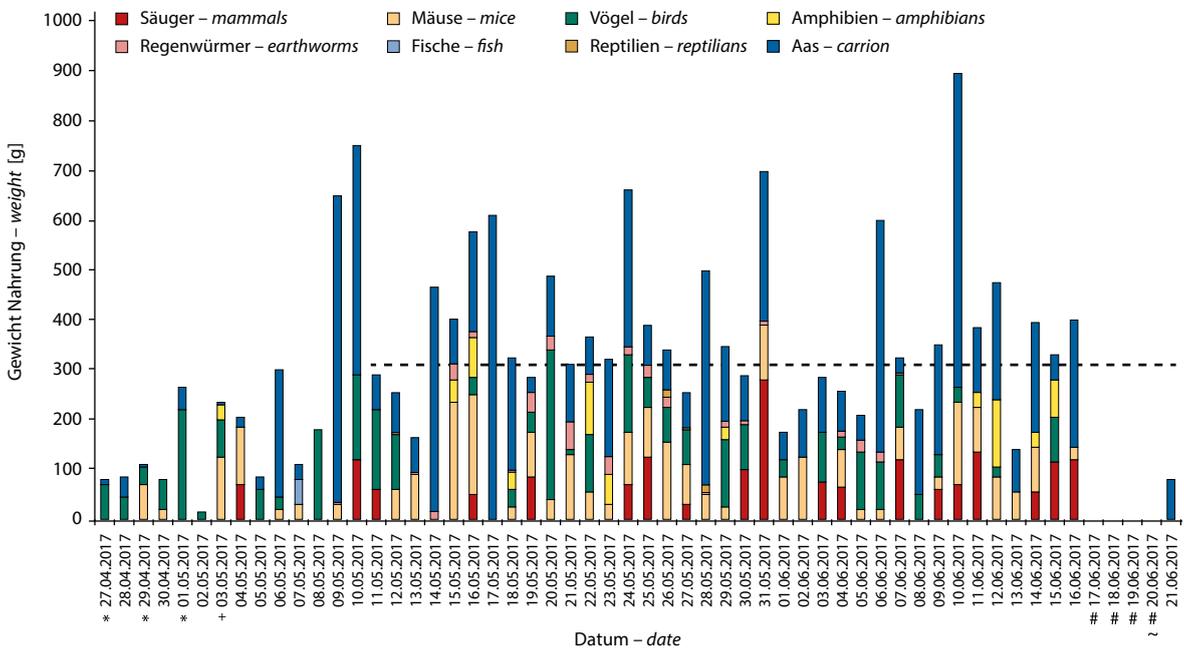


Abb. 6: Täglich verfütterte Nahrung am Rotmilannest Landolfshausen I im Jahr 2017. $n = 650$ Beuteobjekte; * = Schlupftag, + = Tod des jüngsten Kükens, # = Kamera-Ausfall, ~ = Ausfliegen der Jungvögel, schwarze Linie: Nahrungsbedarf der zwei Jungvögel ab der dritten Woche. – Example of daily prey provision at one nest (Landolfshausen I in 2017). $n = 650$ prey items; * = hatching, + = death of youngest chick, # = camera failure, ~ = fledging, black line: food demand of the chicks from 3rd week on.

Verlustraten an Rotmilanbruten, die mittels Videokameras beobachtet wurden, haben vorwiegend andere Ursachen (siehe auch GOTTSCHALK *et al.* (2019), dieses Heft): Prädation (überwiegend), selten Absturz und Infektion (HORCHLER 2018).

PÖTZINGER (2013) hat bei 24 regelmäßig kontrollierten Rotmilanbruten eine hohe Verlustrate im Jahr 2013 beobachtet, die meisten Verluste traten in einer Periode lang anhaltender Regenfälle auf. Hier könnte tatsächlich mangelnde Nahrungsversorgung – aber als Konsequenz des ungewöhnlichen Wetters – die Ursache sein. Auch die Videoaufnahmen zeigen eine Korrelation zwischen der gebrachten Nahrungsmenge und den Niederschlägen, allerdings führen nur starke und anhaltende Regenfälle zu einer deutlichen Reduktion der eingetragenen Nahrung. KRÄMER (2015) beschreibt, dass bei anhaltendem Regen die jungen Rotmilane einer Video-Brut nur knapp überlebten. In den hier vorgestellten Daten sind weniger optimal ernährte Bruten bei Dreier-Bruten etwas häufiger anzutreffen als bei Zweierbruten. PFEIFFER (2000) findet dagegen die Jungvögel in Bruten mit drei Jungvögeln nicht schlechter ernährt vor als in Zweier-Bruten.

Trotzdem ist die Frage nicht ganz leicht zu interpretieren, ob die leichte Unterversorgung von immerhin einem Drittel aller Bruten einen Effekt auf die Kondition der betroffenen Jungvögel hat. Man muss berücksichtigen, dass es sich um Gewichtsschätzungen der Beute handelt, die von etlichen Personen durchgeführt wurden. Leichte Abweichungen vom Soll darf man demnach nicht überbewerten. HEINROTH & HEINROTH (1926) weisen darauf hin, dass zu reichliche Ernährung und entsprechendes Körpergewicht bei der Hand-Aufzucht von Vögeln nicht positiv mit körperlicher Kondition korreliert und dass knapp gehaltene Individuen beweglicher und gesünder bleiben. PFEIFFER (2000) stellt abnehmende Gewichte bei jungen Rotmilanen in den 90er Jahren fest, einhergehend mit einem rückläufigen Bestand brütender Rotmilane. Der Bruterfolg schwankte in dieser Zeit, allerdings ohne eindeutigen Trend. Außerdem weisen der Ernährungszustand und der Bruterfolg keine sichtbar synchronen Schwankungen auf. Ebenso wie in unserer Studie geht die schlechtere Versorgung offensichtlich nicht mit einer höheren Sterblichkeit an den Nestlingen der untersuchten Bruten einher. KATZENBERGER *et al.* (2019) finden eine erheblich gestiegene Sterblichkeit von jungen Rotmilanen nach dem Ausfliegen und selbst bei den subadulten, 2-jährigen Vögeln stieg die Sterblichkeit seit 1970. Das könnte ein Hinweis auf eine nicht optimale Kondition ausfliegender Jungvögel sein. Eine wichtige Qualität bei der Versorgung der Jungvögel ist auch die Distanz des Brutplatzes zu ergiebigen Nahrungsquellen, größere Aktionsräume korrelieren beim Rotmilan mit geringerem Bruterfolg (PFEIFFER & MEYBURG 2015).

Über indirekte Effekte von spärlicher Nahrungsversorgung können wir nur spekulieren. Prädation trat in den Videobruten ausschließlich durch den Habicht auf. In zwei Fällen packte ein Habicht die jungen Rotmilane

bei anwesendem Elternvogel (einmal erfolgreich, einmal abgewehrt), in den restlichen Fällen aber, als kein Altvogel am Nest war. So könnten auch die Präsenzzeiten am Nest den Bruterfolg erhöhen, also wenn das Weibchen bei guter Versorgung von der Aufgabe der Nahrungssuche entbunden ist.

Der Rotmilan ist außerordentlich vielfältig bezüglich der am Nest verfütterten Nahrung. Wirklich dominant ist vor allem Aas und die in den drei Regionen ermittelten ca. 30 bzw. 50 % stellen noch nicht den gesamten Aasanteil dar, da auch in den anderen Kategorien tot aufgelesene Beutestücke vorkommen. Die meisten Mäuse und Hasen sind vermutlich Mahdopfer, wurden aber in eigenen Kategorien und nicht unter Aas eingeordnet. In der Literatur ist das Bild vom Rotmilan recht unterschiedlich gezeichnet. Quantitative Analysen zum Gewichtsanteil der verschiedenen Nahrungskategorien gab es vor dieser Videostudie noch nicht. Aus den Beutelisten verschiedener Publikationen (UTTENDÖRFER 1939, TRAU 1970, ORTLIEB 1995, STUBBE *et al.* 1991) ist nichts zum Zustand der Beute gesagt, die als Reste in Nestern oder Gewöllen gefunden wurden, so dass leicht ein falscher Eindruck über die Jagdstrategie des Rotmilans entsteht. In den hier analysierten Beuteresten gab es kaum einen Hinweis, dass größere Beute geschlagen wurde. Während ORTLIEB (1995) annimmt, dass Rotmilane in erheblicher Zahl Haushühner erbeuten, wird in CARTER (2001) beschrieben, wie sich ein Rotmilan von einer Küken führenden Henne in die Flucht schlagen lässt. Der in den Videoanalysen entstandene Eindruck ist, dass der überwiegende Teil der Nahrung nicht erjagt, sondern aufgesammelt wird. Am Zustand der Nahrung lässt sich in den Videos öfters klären, dass beispielsweise die steife Grünspechtliche nicht vom Rotmilan lebendig gefangen wurde oder dass die Erdkröte ein plattes Verkehrsopfer war. Haushühner traten nur in Form von Schlachtabfällen auf (Köpfe, Füße). Nestlinge von Vögeln werden allerdings überwiegend lebendig aufgesammelt, sind aber in dem Zustand zumeist noch nicht mobil. Die hohen Hamster-Anteile, die früher in der Rotmilan-Beute nachgewiesen wurden (STUBBE *et al.* 1991, WEBER & STUBBE 2000, WEBER & KRATZSCH 2006) konnten in dieser Studie nicht (mehr) bestätigt werden.

Die früher von uns verwendete Unterscheidung von Mäusejahren und Nicht-Mäusejahren (WASMUND 2013, GOTTSCHALK *et al.* 2015; beurteilt anhand der Beuteanteile in der Nahrung) lässt sich nicht aufrechterhalten. Abb. 5 zeigt ein Kontinuum von unterschiedlichen Anteilen von Mäusen, auch unterschiedliche Anteile im gleichen Jahr. Mäuse können in manchen Jahren einen erheblichen Anteil an der Nahrung ausmachen (gemessenes Maximum 52 % Gewichtsanteil), aber Rotmilane können zwischen den sehr verschiedenen Beutekategorien offensichtlich relativ gut wechseln: Bei geringer Verfügbarkeit von Mäusen füllen vor allem Aas und Vögel diese Lücke. Die hier dargestellten Daten zeigen keinen Zusammenhang zwischen dem



Abb. 7: Video-Kamera am Nest der Rotmilane. – *Video camera at the nest of a Red Kite.*



Abb. 8: Fütterung (Maulwurf) am Nest der Rotmilane. – *A mole is fed to the young Red Kites.*

Versorgungsgrad der Brut und der Mäuseverfügbarkeit (gemessen als Anteil der Mäuse am Beutegewicht). Auch die Zahl der gelegten Eier ist beim Rotmilan nicht signifikant von der Mäuseverfügbarkeit abhängig.

Wir haben außerdem zwei Mäusebussardbruten gefilmt, bei denen sehr viel einseitiger gefüttert wurde (WASMUND 2013, STEINMEYER & GOTTSCHALK 2016). Die Bussardbrut im Untersuchungsgebiet Südniedersachsen wurde tatsächlich überwiegend mit Mäusen aufgezogen (66 % Gewichtsanteil Mäuse) und weicht in dieser Hinsicht von allen gefilmten Rotmilanbruten ab.

Die mutmaßliche Herkunft der Beute gibt wichtige Hinweise für die Habitatbestandteile, die für den Rotmilan eine Bedeutung bei der Nahrungssuche haben. Bei einem erheblichen Prozentsatz der Nahrung hatte der Mensch einen Anteil: Schlachtabfälle, Jagdaufbruch, Lebensmittelreste, Mahdopfer. Sogar gezielte Fütterungen von Rotmilanen werden zunehmend bekannt (ORROS & FELLOWES 2015, CEREGHETTI *et al.* 2019). So spielen die Dörfer bei der Nahrungssuche eine wichtige Rolle. Bei der Auswertung von Telemetriedaten an

Rotmilanen im Sekundentakt konnten die Orte von Nahrungsaufnahmen (Bodenkontakt) identifiziert werden (HELMS 2019). Die Hälfte der Beute stammte aus den Dörfern. Auch KATZENBERGER (2016) analysiert umfangreiche Telemetriedaten und gibt an, dass Grünland und Dörfern eine wesentliche Bedeutung zukommt. LAUX (2016) verbindet Video- und Telemetriedaten und kommt zu einem ähnlichen Ergebnis. SAUER (2011) hat systematisch mehr als 100 Nahrungsaufnahmen (ohne Wirbellose) über Grünland beobachtet (Beobachtungszeiten während der Mahd und danach, auch ohne Bearbeitungsvorgänge): Die Milane haben ausschließlich während der Bearbeitung (Mahd, Heu wenden) Nahrung aufgelesen. Die Menge an Verkehrsopfern als potenzielle Beute wurde von ORROS & FELLOWES (2015) quantifiziert. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass die Bedeutung von Verkehrsopfern als Nahrungsanteil beim Rotmilan meistens überschätzt wird. Auch in der Analyse von KATZENBERGER (2016) treten lediglich ca. 1 % der Ortungen von besenderten Rotmilanen über Straßen auf. Da in den genannten Studien zur Habitatnutzung eine Meidung von Ackerflächen nachgewiesen wird, ist die Erkenntnis aus HELMS (2019) interessant, dass die Milane zur Brutzeit ebenso viel Nahrung auf Ackerflächen auflasen, wie im Grünland. Zwar ist die Nahrungsdichte pro Fläche geringer, aber Ackerfläche ist meistens in hohem Maße in einem Milanrevier verfügbar.

Als Bilanz dieser Studie kann man sagen, dass sich die Nahrungsverfügbarkeit kaum in Verlusten von Jungvögeln niederschlägt. Vermutlich reagieren Milane auf verringertes Nahrungsangebot eher mit Ausdehnung ihrer Aktionsräume (PFEIFFER & MEYBURG 2015), was zu einer verringerten Dichte der Brutpaare führt. Die verringerte Reproduktionsleistung der Population ist also weniger am Bruterfolg derjenigen Paare ablesbar, die weiterhin zur Brut schreiten, sondern daran, dass weniger Reviere besetzt werden.

Dank. Wir danken dem Bundesamt für Naturschutz für die Förderung im Rahmen des Bundesprogramms Biologische Vielfalt mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Außerdem danken wir der Hanns R. Neumann Stiftung, der Manfred Hermsen Stiftung, der Naturschutzstiftung Papilio und der Stöckmann-Stiftung zur Förderung von Umwelt- und Naturschutz sowie der Rosa Luxemburg Stiftung für die Förderung der hier dargestellten Arbeiten. Der Dachverband Deutscher Avifaunisten hat die Arbeiten fachlich und organisatorisch unterstützt. Für die jederzeitige Unterstützung bei technischen Problemen, beim Fang und Besendern danken wir W. BEEKE; für die Installation und Betreuung der Kameras bei Weimar T. PFEIFFER, für die gute Kooperation zwischen Brutplatz-Kartierung und den Forschungsarbeiten S. JOHANNING, für Unterstützung bei Kameramontagen und Auswertungen B. PREUSCHHOF, für Korrekturen am Manuskript M. DEUTINGER. Für hilfreiche Anmerkungen zur Verbesserung des Manuskripts danken wir außerdem S. FISCHER und C. SUDFELDT. Vielen Dank!

5. Zusammenfassung

Bischofberger, I., M. J. Kamrad, N. Wasmund, L. Sindl, R. Bayoh, J. Katzenberger, A. Laux, B. Müller, B. Horchler, F. Helms, F. Beining, P. Michels, V. Stricker, M. H. Krämer & E. Gottschalk 2019: Werden junge Rotmilane *Milvus milvus* satt? – Nahrungsmengen und Nahrungszusammensetzung in drei Regionen Deutschlands Vogelwelt 139: 87 – 99.

Wir haben in 10 Jahren 34 Bruten des Rotmilans per Videokamera überwacht. Die Brutplätze lagen überwiegend in Südniedersachsen (n = 28), weitere Bruten in Thüringen (n = 3) und Schleswig-Holstein (n = 3). Bei allen Bruten wurde der Bruterfolg registriert, bei 28 Bruten auch die eingetragene Nahrung und deren Zusammensetzung quantifiziert. 8.739 Beutestücke konnten identifiziert und deren Gewicht geschätzt werden.

Zwei Drittel der Bruten waren gut ernährt, bei einem Drittel der Bruten lag das Gewicht der eingetragenen Nahrung unter dem optimalen Bedarf. Von den 83 jungen Rotmilanen, die in den Kameranestern aufwuchsen, sind lediglich zwei verhungert, beim Tod eines Dritten mag Unterversorgung ebenfalls eine Rolle gespielt haben. Die Nahrungsverfügbarkeit hatte also wenig Einfluss auf die Sterblichkeit der Jungvögel, aber möglicherweise auf deren Kondition.

Die täglichen Niederschlagsmengen korrelieren schwach negativ mit der täglich eingetragenen Nahrung. Starke und anhaltende Regenfälle führen zu einer Unterversorgung.

Die Nahrungszusammensetzung ist sehr vielseitig. Die wichtigste Rolle spielt dabei Aas (in den drei Regionen:

30 %, 50 %, 50 %), außerdem sind Mäuse, andere Säuger und Vögel relevante Bestandteile. Von Jahr zu Jahr und von Ort zu Ort treten an den Brutplätzen große Variationen in der Zusammensetzung der Nahrung auf. Die beiden Regionen Schleswig-Holstein und Thüringen weichen mit einem höheren Aasanteil von 50 % deutlich von fast allen aufgezeichneten Bruten in Süd-Niedersachsen ab. Ein großer Teil der Nahrung ist eng mit menschlichen Tätigkeiten verknüpft (Abfälle, Mahdopfer). Die durchschnittliche Beute wiegt 25 g (Median), große Beutestücke von 500 g (bis 750 g) sind überaus selten.

Die Nahrungsversorgung über den Verlauf einer Brutzeit wird an einem Beispiel demonstriert. Es treten immer wieder Tage mit Versorgungslücken auf und die Zusammensetzung der Nahrung kann von Tag zu Tag erheblich variieren.

Vermutlich reagieren Milane auf ein verringertes Nahrungsangebot mit Ausdehnung ihrer Aktionsräume, was zu einer verringerten Dichte der Brutpaare führt. Die verringerte Reproduktionsleistung der Population ist also weniger am Bruterfolg der noch brütenden Paare ablesbar, sondern daran, dass weniger Reviere besetzt werden.

6. Literatur

- BISCHOFBERGER, I. 2019: Prey composition and prey availability of the Red Kite (*Milvus milvus*): A synthesis of 9 years of video-monitoring. Unveröff. Masterarbeit, Univ. Göttingen.
- CARTER, I. 2001: The Red Kite. Arlequin Press, Chelmsford.
- CEREGHETTI, E., P. SCHERLER, J. FATTEBERT & M. U. GRÜEBLER 2019: Quantification of anthropogenic food subsidies to an avian facultative scavenger in urban and rural habitats. *Landsc. Urban Plan.* 190:103606.
- COEURDASSIER, M., C. ROIRSON, J.P. PAUL, D. RIEFFEL, D. MICHELAT, D. REYMOND, P. LEGAY, P. GIRAUDOUX & R. SCHEIFLER 2012: The diet of migrant Red Kites *Milvus milvus* during a Water Vole (*Arvicola terrestris*) outbreak in eastern France and the associated risk of secondary poisoning by the rodenticide bromadiolone. *Ibis* 154: 136-146.
- DAVIS, P.E. & J.E. DAVIS 1981: The Food of the Red Kite in Wales. *Bird Study* 28: 33-40.
- DEUTSCHER WETTERDIENST 2019: <https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/klarchivtagmonat.html?nn=495662> (aufgerufen am 3.2.2019).
- GEORGE, K. 1995: Neue Bedingungen für die Vogelwelt der Agrarlandschaft in Ostdeutschland nach der Wiedervereinigung. *Ornithol. Jahresber. Mus. Heineanum* 13: 1-25.
- GOTTSCHALK, E., R. BAYOH, M. KAMRAD & N. WASMUND 2019: Sterblichkeit junger Rotmilane *Milvus milvus* im Nest – Ausmaß und Ursachen. *Vogelwelt* 139: 155-160.
- GOTTSCHALK, E., N. WASMUND, B. BAUER & R. BAYOH 2015: Nahrungsmangel beim Rotmilan? Was können zusätzliche Mahdflächen zur Nahrungsverfügbarkeit beitragen? *Abh. Ber. Mus. Heineanum* 10, Sonderband: 17-32.
- GRAHAM, I.M., S.M. REDPATH & S.J. THIRGOOD 1995: The diet and breeding density of Common Buzzards *Buteo buteo* in relation to indices of prey abundance. *Bird Study* 42: 165-173.
- HEINROTH, M. & O. HEINROTH 1926: Die Vögel Mitteleuropas, 2. Band. Hugo Bermühler Verlag, Berlin.
- HELMS, F. 2019: Analysis of foraging flights of Red Kites *Milvus milvus* during the breeding season combining GPS data and video monitoring. Unveröff. Masterarbeit, Univ. Göttingen.
- HILLE, S. 1995: Nahrungswahl und Jagdstrategien des Rotmilans *Milvus milvus* im Biosphärenreservat Rhön/Hessen. *Vogel & Umwelt* 8, Sonderheft: 99-126.
- HORCHLER, B. 2018: Dietary composition and food availability of 3 broods of the red kite (*Milvus milvus*) near Lütjensee and Hahnheide in Schleswig-Holstein, Germany. Unveröff. Masterarbeit, Univ. Göttingen.
- KATZENBERGER, J. 2016: Space use and habitat selection of breeding Red Kites (*Milvus milvus*) in Germany. Unveröff. Masterarbeit, Univ. Göttingen.
- KATZENBERGER, J., E. GOTTSCHALK, N. BALKENHOL & M. WALTERT 2019: Long-term decline of juvenile survival in German Red Kites. *J. Ornithol.* 160: 337-349.
- KOCH, K. 2010: Assessment of small mammal densities in different field types. Unveröff. Masterarbeit, Univ. Göttingen.
- KRÄMER, M. 2015: Nahrungsverfügbarkeit an einem Rotmilanhorst bei Landolfshausen. Unveröff. Bachelorarbeit, Univ. Göttingen.
- LAUX, A. 2016: Habitat use during foraging on different prey in Red Kite *Milvus milvus*. Unveröff. Masterarbeit, Univ. Göttingen.

- MAMMEN, U., B. NICOLAI, J. BÖHNER, K. MAMMEN, J. WEHRMANN, S. FISCHER & G. DORNBUSCH 2014: Artenhilfsprogramm Rotmilan des Landes Sachsen-Anhalt. Ber. Landesamt Umweltsch. Sachsen-Anhalt 5: 1-163.
- MAMMEN, U. & M. STUBBE 2009: Aktuelle Trends der Bestandsentwicklung der Greifvogel- und Eulenarten Deutschlands. Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten 6: 9-25.
- MEBS, T. 1964: Zur Biologie und Populationsdynamik des Mäusebussards *Buteo buteo*. J. Ornithol. 105: 248-306.
- NACHTIGALL, W. 2008: Der Rotmilan *Milvus milvus* in Sachsen und Südbrandenburg – Untersuchungen zu Verbreitung und Ökologie. Dissertation, Univ. Halle-Wittenberg.
- NACHTIGALL, W., M. STUBBE & S. HERRMANN 2010: Aktionsraum und Habitatnutzung des Rotmilans (*Milvus milvus*) während der Brutzeit – eine telemetrische Studie im Nordharzvorland. Vogel & Umwelt 18: 25-61.
- NICOLAI, B. & U. MAMMEN 2009: Dichtezentrum des Rotmilans *Milvus milvus* im Nordharzvorland – Bestandsentwicklung, Ursachen und Aussichten. Ökologie, Gefährdung und Schutz des Rotmilans *Milvus milvus* in Europa. In: KRÜGER, T. & J. WÜBBENHORST (Hrsg.): Ökologie, Gefährdung und Schutz des Rotmilans *Milvus milvus* in Europa – Internationales Artenschutzsymposium Rotmilan. Inform.d. Naturschutz Niedersachs. 29: 144-150.
- ORROS, M. & M. FELLOWES 2015: Widespread supplementary feeding in domestic gardens explains the return of reintroduced Red Kites *Milvus milvus* to an urban area. Ibis 157: 230-238.
- ORTLIEB, R. 1995: Der Rotmilan: *Milvus milvus*. Neue Brehm Bücherei 532 (4. unveränd. Aufl.). Westarp Wiss., Magdeburg.
- PFEIFFER, T. 2000: Über den Ernährungszustand juveniler Rotmilane (*Milvus milvus*) in der Umgebung von Weimar und daraus abzuleitende Schutzvorschläge. Landschaftspf. & Natursch. Thüringen 37: 1-10.
- PFEIFFER, T. & B.-U. MEYBURG 2015: GPS tracking of Red Kites (*Milvus milvus*) reveals fledgling number is negatively correlated with home range size. J. Ornithol. 156: 963-975.
- PÖTZINGER, R. 2013: The Red Kite *Milvus milvus* within the environs of Göttingen (Lower Saxony): breeding success, feeding ecology and predation by mammals. Unveröff. Masterarbeit, Univ. Göttingen.
- SAUER, B. 2011: Die Bedeutung der Landschaft bei der Nahrungssuche des Rotmilans (*Milvus milvus*). Unveröff. Masterarbeit, Univ. Göttingen.
- STEINMEYER, F. & E. GOTTSCHALK 2016: Norderney: Ein Schlaraffenland für Mäusebussarde? Eine Studie der Nahrungswahl, des Prädationsdrucks und der Habitatnutzung. Vogelk. Ber. Niedersachs. 43: 293-306.
- STUBBE, M., ZÖRNER, H., MATTHES, H. & W. BÖHM 1991: Reproduktionsrate und gegenwärtiges Nahrungsspektrum einiger Greifvogelarten im nördlichen Harzvorland. Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten 2: 39-60.
- TRAUE, H. 1970: Zur Ernährung des Rotmilan *Milvus milvus* während der Brut- und Fütterungsperiode im Verlaufe der Jahre 1962 bis 1967. Natursch. & naturkundl. Heimatforsch. Halle 7: 38-57.
- UNDERHILL-DAY, J. C. 1993: The food and feeding rates of Montagu's Harriers *Circus pygargus* breeding in arable farmland. Bird Study 40: 74-80.
- Uttendörfer, O. 1939: Die Ernährung der deutschen Raubvögel und Eulen. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- WASMUND, N. 2013: Der Rotmilan (*Milvus milvus*) im Unteren Eichsfeld. Brutbestand, Nahrungsökologie und Gefährdungsursachen. Dissertation, Univ. Göttingen.
- WEBER, M. & L. KRATZSCH 2006: Naturwissenschaftliche Untersuchungen im Haket. Unveröff. Abschlussbericht Landschaftspflegeverband Schwaneberg, Halle.
- WEBER, M. & M. STUBBE 2000: Nahrungsangebot und Nahrungswahl von Rotmilan (*Milvus milvus*) und Mäusebussard (*Buteo buteo*) im nordöstlichen Harzvorland nach 1990. Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten 4: 203-222.
- WETTERSTATION GÖTTINGEN 2019: Wetterarchiv 2019. <http://www.wetterstation-goettingen.de/wetterarchiv-2019.html> (aufgerufen am 16 Juli, 2018).

Manuskripteingang: 16. April 2019

Annahme: 12. August 2019

Ines Bischofberger, Luise Sindl, Amelie Laux, Birte Müller, Britta Horchler, Frauke Helms, Frauke Beining, Philipp Michels, Verena Stricker, Moritz H. Krämer, Eckhard Gottschalk, Georg-August-Universität, Johann-Friedrich-Blumenbach-Institut, für Zoologie und Anthropologie, Abteilung Naturschutzbiologie, Bürgerstraße 50, D-37073 Göttingen; E-Mail: egottsc1@uni-goettingen.de
Martina Kamrad, Fachdienst Natur und Boden, Kreishaus Göttingen, Reinhäuser Landstraße 4, D-37083 Göttingen
Nicole Wasmund, Carl-Heydemann-Ring 67, D-18437 Stralsund, 02 – Stabstelle Wirtschaftsförderung und Regionalentwicklung
Jakob Katzenberger, Dachverband Deutscher Avifaunisten e. V., An den Speichern 6, D-48157 Münster
Ramona Bayoh, Landschaftspflegeverband Landkreis Göttingen e. V., Reinhäuser Landstr. 4, D-37083 Göttingen

7. Anhang

Haupt- und Unterkategorien bei der Einordnung der Beuteobjekte; n. i.: nicht identifiziert, ad.: adult, Juv.: Jungvogel. – *Main and sub categories for classification of prey; n. i.: not identified, ad: adult, Juv: bird nestling.*

Kategorien	
Hauptkategorie	Unterkategorie
Säuger	Ratten
	Maulwürfe
	Hermeline
	Mauswiesel
	Bisams
	Hasen
	Hamsters
	Igel
	Säuger (n. i.)
Mäuse	Wühlmäuse, Echte Mäuse und Spitzmäuse
Singvögel	Singvögel (ad.)
	Singvögel (Juv.)
	Singvögel (n. i.)
Wasservögel	Wasservögel (ad.)
	Wasservögel (Juv.)
	Wasservögel (n. i.)

Kategorien	
Hauptkategorie	Unterkategorie
Vögel (andere Ordnungen)	Vögel (ad.)
	Vögel (Juv.)
	Vögel (n. i.)
Amphibien	Amphibien
Regenwürmer	Regenwürmer
Fische	Fische
Reptilien	Reptilien
Aas	Aas Säuger
	Aas Vögel
	Aas Amphibien
	Aas Fische
	Abfall
	Aas (n. i.)
nicht tierisch	nicht tierisch
Sonstiges	Sonstiges