Totfundstatistik und Verlustursachen beim Rotmilan *Milvus milvus* in Sachsen-Anhalt

Martin Kolbe, Bernd Nicolai, Ralf Winkelmann & Eike Steinborn

Kolbe, M., B. Nicolai, R. Winkelmann & E. Steinborn 2019: Mortality statistics and causes of mortality of the Red Kite *Milvus milvus* in the federal state of Saxony-Anhalt. Vogelwelt 139: 141 – 153.

Various sources' records on 658 dead Red Kites in Saxony-Anhalt covering the time period from 1951 to 2019 have been compiled and evaluated. For approximately 41 % of the records, no precise information on the cause of death was available. Taking all age groups into consideration, casualties during the 1951 to 1999 time frame were predominantly victims of overhead electric power lines (28.7 %) and illegal persecution (27.0 %). Among the finds between 2000 and 2019, victims of wind turbines prevailed (45.6 %), while illegal persecution (1.5 %) as well as death caused by overhead electric power lines (4.9 %) hardly play any significant role in Saxony-Anhalt today. Another important cause of death during the past twenty years have become collisions with road vehicles (13.2 %), which have increased continually since the 1960s. Predation (52.9 %) and collision with road vehicles (23.5 %) are the predominant causes of deaths during the first calendar year for birds between 2000 and 2019. The main causes of mortality during the same time frame in the second calendar year or later are collisions with wind turbines (36.5 %) and collisions with road vehicles (16.8 %).

Key words: Red Kite *Milvus milvus*, mortality, recoveries, causes of death, threats, Saxony-Anhalt

1. Einleitung

Der Rotmilan *Milvus milvus* hat ein kleines, auf Europa beschränktes, Verbreitungsgebiet in dem mehr als die Hälfte der Weltpopulation auf dem Gebiet von Deutschland brütet (Aebischer 2009, Gedeon *et al.* 2014). Demnach gilt diese Vogelart als Verantwortungsart für Deutschland (Nipkow 2005) und ist nach Anhang 1 der EU-Vogelschutzrichtlinie geschützt. Zudem wird dem Rotmilan wegen seiner uneinheitlichen Bestandsentwicklung mit Abnahmen in Mittel- und Ostdeutschland und Zunahmen in Süddeutschland seit einigen Jahren eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Zugleich gilt er als die „Problemart" beim Ausbau der Windenergie schlechthin. In diesem Kontext wird die Art in den meisten Fällen von ihren Habitat- und Raumansprüchen her betrachtet. Bei der Vielzahl an Untersuchungen in den letzten Jahren bleibt ein wesentlicher und für die Bestandsentwicklungen entscheidender Faktor unberücksichtigt: die allgemeine Sterblichkeit und die Verlustursachen. Die Sterblichkeit oder Mortalität einer Art ist für die Entwicklung einer Population ebenso von Bedeutung wie auch die Reproduktion und die Zu- und Abwanderung. Insbesondere bei Greifvögeln, die eine relativ lange präreproduktive Phase haben, könnte sich die Mortalität in den unterschiedlichen Lebensabschnitten unterschiedlich stark auf die Population auswirken (Schwertfeger 1979). Welchen langfristigen Einfluss bereits geringfügige Veränderungen der Mortalitätsrate, aber auch der Reproduktion, beim Rotmilan haben können, zeigt die Populationsgefährdungsanalyse für diesen Greifvogel in Sachsen-Anhalt (Mammen *et al.* 2014). Eine wichtige Voraussetzung zur Einflussnahme im Sinne des Artenschutzes sind deshalb ausreichend gute Kenntnisse zu den Verlustursachen und deren Ausmaß.

Für den Rotmilan existieren aus verschiedenen Regionen spezifische Auswertungen und Zusammenfassungen (Aebischer 2009) zu diesem Thema. Diese beruhen zwar auf verschiedenen Stichprobenumfängen, weisen aber dennoch auf große regionale Unterschiede hinsichtlich der Verteilung einzelner Verlustursachen hin. Hinzu kommen noch Veränderungen in der Quantität einzelner Faktoren im Laufe der Zeit. Für das mitteleuropäische Verbreitungsgebiet des Rotmilans wurden Verlustursachen zuletzt von Langgemach *et al.* (2009, 2010), IfAÖ (2011) und Mammen *et al.* (2014) zusammengestellt, ältere Statistiken dazu finden sich bei Stubbe (1961), Stubbe (1982), Schönfeld (1984) und Ortlieb (1989).

Diese Auswertung basiert auf einer umfassenden aktuellen Zusammenfassung aller bekannt gewordener Totfunde bzw. Verluste von Rotmilanen ab 1951 in Sachsen-Anhalt. Besonderer Fokus liegt dabei auf der Veränderung der Todesursachen über den Zeitraum von fast 70 Jahren zwischen 1951 und Mai 2019.

2. Material und Methoden

In Sachsen-Anhalt gibt es verschiedene Institutionen, die tot gefundene Tiere aufnehmen dürfen. Die Zuständigkeit ist seit 2011 in der NatSch ZustVO des Landes Sachsen-Anhalt eindeutig geregelt. Tiere, die vor 1991 tot gefunden wurden, konnten lediglich in den naturkundlichen Museen (z. B. in Dessau, Halberstadt, Halle (Saale), Köthen oder Magdeburg) abgegeben werden. Für das Zusammenstellen der Verluste wurden alle Institutionen, die aktuell für diese Aufgabe zuständig sind oder es waren, z. B. Naturkundemuseen, die Staatliche Vogelschutzwarte Steckby, weitere öffentliche Einrichtungen und sämtliche Unteren Naturschutzbehörden nach Daten zu toten Rotmilanen angefragt. Zusätzlich erfolgte bei der Beringungszentrale Hiddensee eine Datenabfrage zu beringten Rotmilanen, die auf dem Gebiet von Sachsen-Anhalt tot wiedergefunden wurden sowie aller bei der „Zentralen Fundkartei über Anflugopfer an Windenergieanlagen" registrierten Totfunde aus dem Bundesland (https://lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de). Insgesamt gingen aus einem Zeitraum von 1951 bis 2019 740 Meldungen von toten Rotmilanen ein (Tab. 1). In der vorliegenden Arbeit finden alle Totfunde Berücksichtigung, die bis zum 31.05.2019 registriert wurden. Da einige Tiere bei zwei Institutionen gemeldet wurden, kam es teilweise zu Dopplungen. Wenn beispielsweise ein beringter Vogel nach dem Tod in einem Museum abgegeben wurde, liegt eine Fundmeldung aus der Beringungszentrale und aus dem Museum vor. Nach der Bereinigung dieser Dopplungen fließen Daten von 658 Tieren aus Sachsen-Anhalt in die Auswertung ein. Sofern nicht anders genannt, beziehen sich im Folgenden alle Angaben zu Rotmilan-Funden auf diese aus Sachsen-Anhalt stammenden Daten.

Für alle Totfunde und Verluste wurden, sofern möglich, mindestens folgende Parameter erhoben: Funddatum, Fundort, Alter, Todesursache und ggf. Ringnummer.

Von den im Zeitraum von 1951 bis 2019 registrierten 658 Totfunden und Verlusten von Rotmilanen in Sachsen-Anhalt fehlen bei 11 Tieren die genauen Angaben zum Fundort und bei 10 Tieren das Fundjahr. Somit war eine zeitliche Auswertung bei 648 Tieren und eine räumliche Auswertung bei 647 Tieren möglich. Da bei einigen Tieren beide Angaben fehlen, war eine kombinierte räumliche und zeitliche Auswertung von 644 Funden möglich. Von 276 tot gefundenen Rotmilanen konnte keine Todesursache ermittelt werden.

Bei der Zusammenstellung wurden auch kranke oder verletzte Vögel einbezogen, die ohne menschliche Hilfe mit großer Wahrscheinlichkeit in der Natur umgekommen wären. Ebenso wurden Überreste toter Vögel, d. h. Rupfungen, Risse oder verluderte Überbleibsel einbezogen. Außerdem wurden Funde von Vögeln berücksichtigt, die nicht geborgen werden konnten (z. B. an Mittelstreifen von Autobahnen, aus Unwissenheit der Finder oder eigenen eingeschränkten Kapazitäten).

Die Alterseinstufung der Tiere erfolgte in zwei Alters-Kategorien (AK): AK1 = im 1. Kalenderjahr, AK2 = im 2. Kalenderjahr oder älter. Diese Einteilung wurde gewählt, da eine Differenzierung des Alters anhand der Federn nur bis zum Abschluss der Mauser vom Jugend- ins Adultgefieder zweifelsfrei möglich ist. Diese Mauser ist zwar erst im Laufe des 2. Kalenderjahres abgeschlossen und ließe eine Einstufung als „subadulte" zu (Baker 2016), doch ist die Einstufung oft schwierig und nur bei beringten Individuen zweifelsfrei möglich. Des Weiteren wurde diese Einteilung gewählt, damit eine Vergleichbarkeit zu anderen Publikationen wie Langgemach *et al.* (2010) vereinfacht wird. Nestlinge, die noch vor dem Ausfliegen aus dem Nest verstorben sind und im Horst oder unter dem Horstbaum gefunden wurden, werden der AK1 zugeordnet. Dies betrifft insgesamt 24 Funde.

Seit der Etablierung des Rotmilanzentrums am Museum Heineanum (Kluschke *et al.* 2016) wurden 22 Rotmilane, bei denen die Verlustursache nicht zweifelsfrei bestimmt werden konnte, zur speziellen pathologischen und toxikologischen Untersuchung am Leibnitz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) nach Berlin gebracht, um die genaue Ursache zu bestimmen. Die Vögel wurden bis zur Untersuchung luftdicht verpackt und bei -18°C gelagert. Die Befunde dieser speziellen röntgenologischen, parasitologischen und toxikologischen Untersuchungen werden in dieser Arbeit jedoch nur genannt, sofern diese für die Verlustursache von Bedeutung ist.

Tab. 1: Liste der Einrichtungen und Anzahl der dort gemeldeten toten Rotmilane in Sachsen-Anhalt. – *List of institutions in Saxony-Anhalt and number of dead Red Kites reported.*

Quelle – *source*	**Anzahl der Meldungen** – *number of records*	
	Anzahl – *number*	**% Anteil** – *percentage*
Beringungszentrale Hiddensee	336	45,41
Biosphärenreservat Südharz	10	1,35
Landesamt für Umweltschutz Vogelschutzwarte des Landes Sachsen-Anhalt	1	0,14
Museum Heineanum Halberstadt	102	13,78
Naturkundemuseum Magdeburg	50	6,76
Publikationen	6	0,81
Rotmilanzentrum am Museum Heineanum	24	3,24
Untere Naturschutzbehörden	13	1,76
Zentrale Fundkartei über Anflugopfer an WEA	93	12,57
Zentralmagazin Naturwiss. Sammlungen der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg	105	14,19
Summe – *total*	740	100

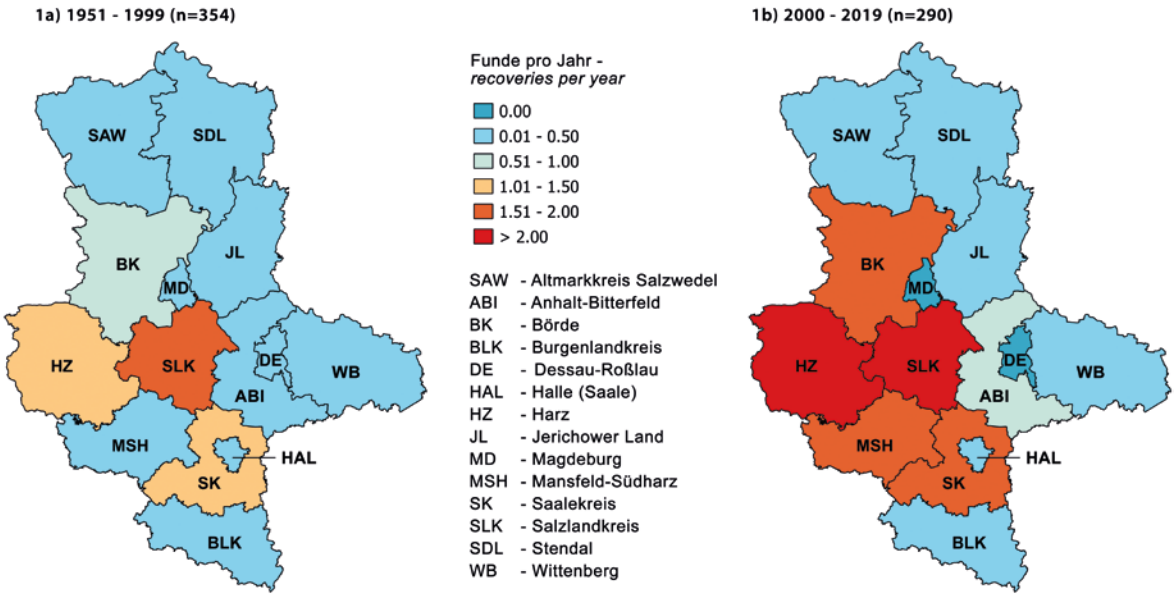

Abb. 1: Verteilung der Rotmilanverluste aus den Jahren 1951-1999 (1a) und aus den Jahren 2000-2019 (1b) auf die derzeitigen Landkreise in Sachsen-Anhalt. – *Distribution of Red Kites found dead between 1951 and 1999 (1a) and between 2000 and 2019 (1b) in the administrative districts of Saxony-Anhalt.*

Die Todesursachen wurden in 13 Kategorien eingeteilt:
- Bindegarn
- Ertrinken
- Freileitungen (enthält sowohl Anflüge an elektrische Freileitungen als auch Opfer von Erd- und Kurzschlüssen)
- Kollision mit Schienenfahrzeug
- Kollision mit Straßenfahrzeug
- Kollision mit Windenergieanlage
- Menschliche Nachstellung (z. B. geschossen, mit Falle gefangen, erschlagen)
- Natürliche Todesursache (enthält Wetterextreme (z. B. Hagelschlag), Krankheiten und sonstige natürliche Todesursachen außer Prädation)
- Prädation (durch Raubsäuger oder Greifvögel; Zuordnung nur bei eindeutigem Befund, sonst unbekannt)
- Sonstige (enthalten alle anderen Todesursachen, die keiner der übrigen 11 Kategorien mit bekannter Todesursache zuzuordnen sind (z. B. Kollision mit Flugzeug, verhungert))
- Trauma unbekannt (Traumata unbekannter Herkunft, die zum Tod des Tieres geführt haben)
- Unbekannt
- Vergiftung (enthält sowohl direkte Vergiftung als auch sekundäre Vergiftungen und Fälle von Vergiftungsverdacht)

Teilweise wurden Kategorien zusammengefasst um eine übersichtlichere Darstellung der wichtigsten Verlustursachen zu erreichen. Die Einteilung erfolgte dann in folgende 7 Kategorien:
- Freileitung
- Kollision mit Fahrzeugen (beinhaltet „Kollision mit Schienenfahrzeug“ und „Kollision mit Straßenfahrzeug“)
- Natürliche Ursachen (beinhaltet „Natürliche Todesursachen“, „Prädation“ und „Ertrinken“)
- Sonstige (beinhaltet „Sonstige“ und „Trauma unbekannt“)
- Unbekannt
- Vergiftung und Verfolgung (beinhaltet „Vergiftung“ und „menschliche Nachstellung“)
- Kollision mit Windenergieanlage

3. Ergebnisse

Regionale Verteilung der Funde

Die Funde der toten bzw. verletzten Rotmilane sind nicht gleichmäßig über das Bundesland verteilt. Eine besondere Häufung liegt im Zeitraum von 1951-1999 in den Landkreisen Harz (n = 69) und Salzlandkreis (n = 93) vor. Ebenfalls viele Funde stammen aus dem Saalekreis (n = 54), dem Bördekreis (n = 41) und dem Kreis Mansfeld-Südharz (n = 22) (Abb. 1a). Damit stammen 78,8 % aller Funde aus fünf der 14 heutigen Landkreise oder Kreisfreien Städte.

Für die letzten 20 Jahre (seit dem Jahr 2000) sieht die Verteilung ähnlich aus. Auch aus diesem Zeitraum stammen 84,8 % aller Funde aus den oben genannten Landkreisen (Abb. 1b).

Verlustursachen zwischen 1951-1999

Für den Zeitraum von 1951 bis 1999 wurden 356 Funde toter Rotmilane registriert. Für die Hälfte der Funde wurde keine genaue Verlustursache ermittelt (50,0 %). Von den übrigen 178 Verlusten mit bekannter Ursache verunglückten 28,7 % an Elektroleitungen und 27,0 % starben durch menschliche Verfolgung (Abb. 2, Tab. 3). Neben den Verlusten im Straßenverkehr (11,8 %) sind das die beiden häufigsten Verlustursachsen in diesem Zeitraum.

Tab. 2: Liste der Landkreise von Sachsen-Anhalt mit der Anzahl und der Fundrate (Anzahl der Funde pro Jahr) der Rotmilanverluste. – *List of administrative districts with the number and records per year of Red Kites found dead in Saxony-Anhalt.*

Landkreis – *district*	**1951-1999**		**2000-2019**	
	Anzahl – *number*	**Funde/Jahr – *records/year***	**Anzahl – *number***	**Funde/Jahr – *records/year***
Altmarkkreis Salzwedel	14	0,29	13	0,65
Anhalt-Bitterfeld	41	0,84	39	1,95
Börde	14	0,29	10	0,50
Burgenlandkreis	1	0,02	0	0,00
Dessau-Roßlau	10	0,20	3	0,15
Halle (Saale)	69	1,41	77	3,85
Harz	9	0,18	4	0,20
Jerichower Land	11	0,22	0	0,00
Magdeburg	22	0,45	31	1,55
Mansfeld-Südharz	5	0,10	4	0,20
Saalekreis	4	0,08	7	0,35
Salzlandkreis	54	1,10	39	1,95
Stendal	93	1,90	60	3,00
Wittenberg	7	0,14	3	0,15
Summe – *total*	354	0,52	290	1,04

Verlustursachen zwischen 2000-2019

Von 2000 bis 2019 wurden 292 tote Rotmilane gemeldet. Bei 30,1 % der gefundenen Vögel ließ sich die Verlustursache nicht eindeutig ermitteln oder wurde beim Auffinden nicht dokumentiert und blieb daher unbekannt. Von den 204 Funden mit bekannter Verlustursache sind fast die Hälfte der Tiere (45,6 %) Kollisionsopfer an Windenergieanlagen (Abb. 2). Weitere regelmäßige Verlustursachen sind Kollision mit Straßenfahrzeugen (13,2 %) und Schienenfahrzeugen (6,9 %) sowie Prädation (8,8 %).

Entwicklung von Verlustursachen ab 1951

Sowohl die Zusammensetzung der Verlustursachen als auch die Summe der registrierten Funde pro 10-Jahresabschnitt (Dekade) hat sich über den Zeitraum von 1951 bis 2019 stark verändert (Abb. 3). Bis Ende der 1970er Jahre werden die Funde von Opfern menschlicher Verfolgung (Abschuss, Fang, Vergiftung) dominiert. Funde von Vögeln an Elektrofreileitungen sind besonders stark in den 1980er und 1990er Jahren vertreten. Die Verluste im Straßenverkehr sind vor 1990 relativ selten, nehmen danach jedoch deutlich zu. Im

Tab. 3: Häufigkeit von bekannten Verlustursachen von Rotmilanen in Sachsen-Anhalt in den Zeiträumen 1951 bis 1999 und 2000 bis 2019. – *Frequency of known causes of death of Red Kites between 1951 and 1999 and between 2000 and 2019 in Saxony-Anhalt.*

Todesursache – *cause of death*	**Zeitraum – *period***			
	1951-1999		**2000-2019**	
	Anzahl – *number*	**% Anteil – *percentage***	**Anzahl – *number***	**% Anteil – *percentage***
Freileitung/Stromschlag – *overhead powerline/electrocution*	51	28,7	10	4,9
Menschliche Nachstellung – *persecution*	48	27,0	3	1.5
Kollision mit Straßenfahrzeug – *collision with road vehicle*	21	11,8	27	13,2
Trauma unbekannt – *unknown trauma*	17	9,6	7	3,4
Natürlicher Tod – *natural death*	11	6,2	18	8,8
Sonstige – *other*	9	5,1	0	0
Prädation – *predation*	7	3,9	18	8,8
Vergiftung – *poisoning*	7	3,9	9	4,4
Kollision mit Schienenfahrzeug – *collision with rail vehicle*	3	1,7	14	6,9
Ertrinken – *drowning*	2	1,1	4	2,0
Bindegarn – *binding twine*	2	1,1	1	0,5
Kollision mit Windenergieanlage – *collision with wind turbine*	0	0	93	45,6
Summe – *total*	178	100	204	100

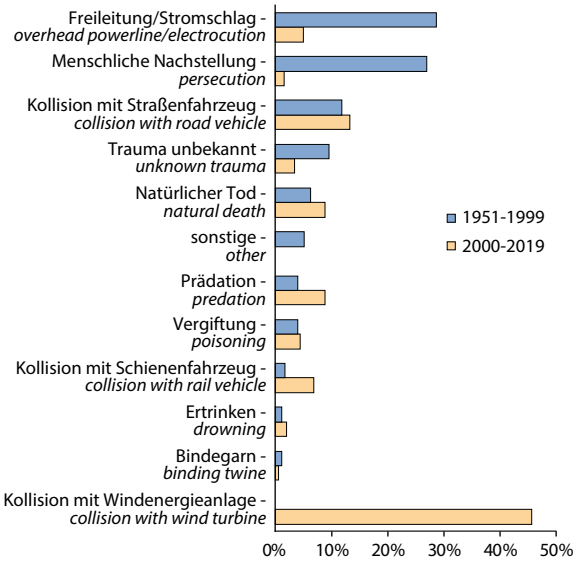

Abb. 2: Prozentualer Anteil der bekannten Verlustursachen von Rotmilanen zwischen 1951 und 1999 (n = 178) und zwischen 2000 und 2019 (n = 204) im Bundesland Sachsen-Anhalt. – *Percentage of the known causes of death of Red Kites between 1951 and 1999 (n = 178) and between 2000 and 2019 (n = 204) in Saxony-Anhalt.*

Betrachtungszeitraum steigt die Anzahl natürlicher Verlustursachen deutlich an. Dabei wurden für die Darstellung mehrere Faktoren zusammengefasst, die später auch diskutiert werden.

Besonders markant ist der überaus große Anteil an Opfern von Windkraftanlagen. Es ist dabei selbstverständlich, dass diese überhaupt erst mit dem intensiven Aufbau derartiger Windenergieanlagen ab Mitte der 1990er Jahre als Todesursache auftreten konnten.

Vergleich der Altersgruppen von 2000 bis 2019

Bei 191 der 292 im Zeitraum von 2000 bis 2019 gefundenen Rotmilanen ist das genaue Alter bekannt. Von diesen 191 sind von 124 Tieren (64,9 %) die Verlustursachen bekannt. 17 dieser Tiere befanden sich im 1. Kalenderjahr (AK1) und 107 im 2. Kalenderjahr oder waren älter (AK). Als häufigste Ursache treten bei den jungen Vögeln (AK1) Prädation (52,9 %) und Kollisionen mit Straßenfahrzeugen (23,5 %) auf (Abb. 4). Bei den Vögeln der AK2 sind die häufigsten Todesursachen Kollision mit Windenergieanlagen (36,5 %) und Kollision mit Straßenfahrzeugen (16,8 %).

Saisonale Verteilung der Verluste

Unter Berücksichtigung von Funden, bei denen eine genaue Datumsangabe für den Zeitpunkt des Todes möglich war, zum Beispiel bei frischtot oder sterbend gefundenen Vögeln, wurde die saisonale Verteilung der Funde über das Jahr hinweg ermittelt. Diese sind über das Jahr hinweg nicht gleichmäßig verteilt, sondern sind im März und April besonders häufig, während aus den Wintermonaten (November, Dezember, Januar und Februar) relativ wenige Funde vorliegen (Abb. 5).

4. Diskussion

Die hier zusammengetragenen und ausgewerteten in Sachsen-Anhalt tot oder verletzt aufgefundenen Rotmilane sind in der Gesamtheit als Zufallsfunde

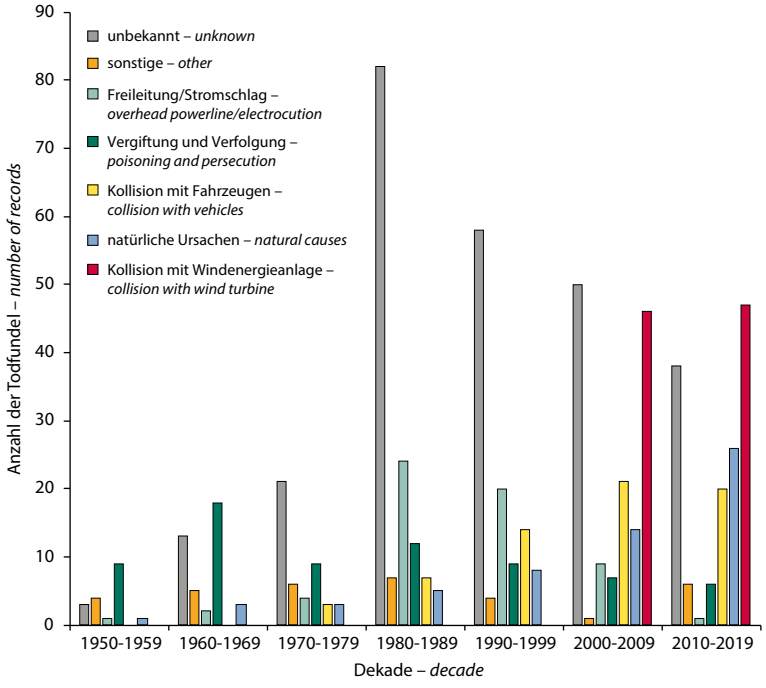

Abb. 3: Verteilung und Häufigkeit von Verlusten des Rotmilans in Sachsen-Anhalt auf vereinfachte Kategorien der Verlustursachen pro 10-Jahresabschnitt (Dekade). – *Distribution and frequency of deaths of Red Kites in Saxony-Anhalt in simplified mortality categories per 10-year period (decade).*

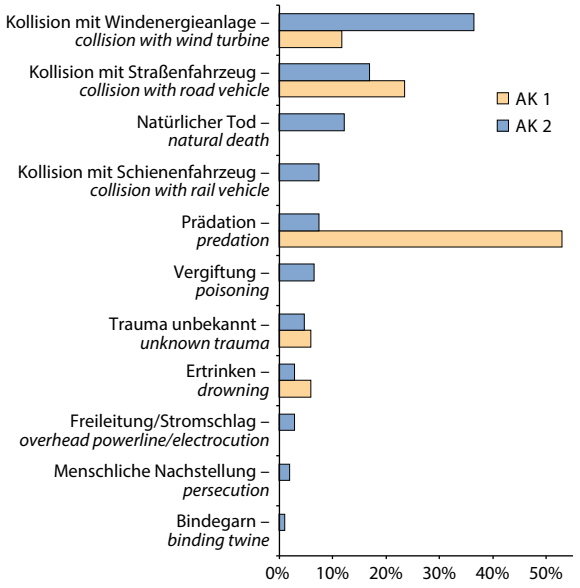

Abb. 4: Prozentualer Anteil der bekannten Verlustursachen von Rotmilanen die zwischen 2000 und 2019 in Sachsen-Anhalt im 1. Kalenderjahr (AK1, n = 17) und nach dem 1. Kalenderjahr verstarben (AK2, n = 107). – *Percentage of the causes of death of Red Kites which died within the first calendar year (AK1, n = 17) and after the first year (AK2, n = 107) between 2000 and 2019 in Saxony-Anhalt.*

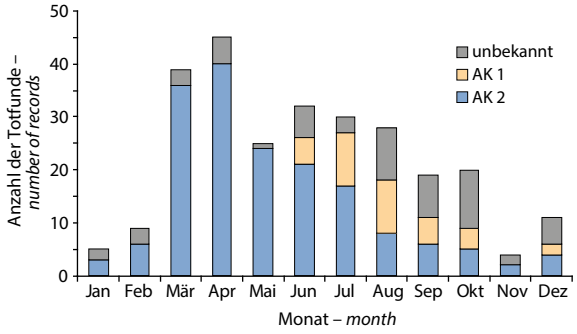

Abb. 5: Saisonale Verteilung von frischtot gefundenen Rotmilanen, die im 1. Kalenderjahr (AK1, n = 36), nach dem 1. Kalenderjahr (AK2, n = 172) oder mit unbekanntem Alter (unbekannt, n = 59) in Sachsen-Anhalt zwischen 1951 und 2019 verstarben. – *Seasonal allocation of Red Kites found freshly deceased in Saxony-Anhalt between 1951 and 2019; having died during the 1st calendar year (AK1, n = 36), after the 1st calendar year (AK2, n = 172), or at an unknown age (unbekannt, n = 59).*

zu betrachten. Sie stellen nur einen Bruchteil der im Bundesland gestorbenen Milane dar. Entsprechend der Parameter zu einer Populationsgefährdungsanalyse (Mammen *et al.* 2014) kann angenommen werden, dass in Sachsen-Anhalt in einem durchschnittlichen Brutjahr annähernd 3000 junge Rotmilane ausfliegen. Bei gleichbleibender Bestandsgröße und ohne Abwanderung aus dem Gebiet werden innerhalb eines Jahres und über alle Altersstufen zusammengenommen ebenso viele sterben. Zwar geschieht das zu einem Teil auch außerhalb unseres Landes auf dem Zug und im Winterquartier, doch befinden sich die Rotmilane den größten Teil ihres Lebens bei uns. Wir können deshalb annehmen, dass derzeit in jedem Jahr in Sachsen-Anhalt mehr als 2000 Rotmilane sterben. Diese Schätzung soll nur belegen, wie klein der Anteil an Totfunden ist, die zu einer Auswertung in menschliche Hände gekommen sind, nämlich um 0,5 %. Das bedeutet, von etwa 200 hier gestorbenen Rotmilanen wird im Durchschnitt nur einer gefunden oder gemeldet. Dass bei solchen Untersuchungen die tatsächliche Situation nur bedingt widergespiegelt werden kann, betonen bereits Langgemach *et al.* (2010). Dennoch ist davon auszugehen, dass die hier zusammengetragenen Funde und die dokumentierten Verlustursachen auch tatsächlich die Problematik bestimmter Ursachen verdeutlichen.

Die vorliegende Auswertung kann natürlich nur das Verlustgeschehen für die gefundenen Rotmilane dokumentieren. Es ist durchaus möglich, dass einzelne Verlustursachen durch eine häufigere Frequentierung bestimmter Bereiche zum Beispiel Straßen und Siedlungsbereiche durch potentielle Melder überrepräsentiert sind. Deshalb wollen wir auch die relativen Veränderungen der Verlustursachen bezüglich einzelner Faktoren über einen längeren Zeitraum diskutieren.

Die Verlustursachen bei Rotmilanen haben sich über den Betrachtungszeitraum von 1951 bis 2019 stark verändert. Die beobachteten Veränderungen in der Zusammensetzung der Verlustursachen zeigen deutlich die Dynamik der Einflüsse, welche in der Vergangenheit und der Gegenwart auf die Rotmilanpopulation einwirkten und einwirken. Bemerkenswert ist die starke Zunahme der Totfunde ab den 1980er Jahren. In den gleichen Zeitraum fällt sowohl eine starke Bestandszunahme in Sachsen-Anhalt (Nicolai 2011) als auch eine starke Zunahme der Jungvogelmortalität (Katzenberger *et al.* 2019). Möglicherweise könnten diese beiden Befunde auf einen kausalen Zusammenhang hinweisen. Denn wenn mehr Vögel in der lokalen Population vorhanden sind, können auch mehr sterben und gefunden werden. Jedenfalls konnten einige Verlustursachen durch Aufklärung der Bevölkerung und strengere Gesetze zurückgedrängt werden (bspw. menschliche Verfolgung, Stromschlag an Freileitungen). So wurden in den 1960er Jahren im nördlichen Harzvorland noch regelmäßig Rotmilane, auch zu wissenschaftlichen Zwecken, geschossen, was heute nicht mehr möglich ist. Andere Verlustursachen wie zum Beispiel die Kollision mit Straßenfahrzeugen nahmen an Häufigkeit zu. Mit der Errichtung von Windenergieanlagen in Sachsen-Anhalt sind diese seit dem Jahr 2000 als neue Verlustursache hinzugekommen. Nachfolgend werden die häufigsten Verlustursachen näher betrachtet.

4.1 Natürliche Ursachen und Prädation

Zu den natürlichen Ursachen, an denen Rotmilane sterben, werden hier Krankheiten, Wetterextreme wie Blitz-, Hagelschlag (Wuttky 1967, Nicolai *et al.* 2012) und andere natürliche Todesumstände (z. B. Tod in Folge von starken Revierkämpfen) aber auch Prädation gezählt. Neben dem Tod durch Altersschwäche sind dies theoretisch die einzigen Faktoren, die eine Population in natürlichem Umfeld beeinflussen würden. Im Betrachtungszeitraum nimmt die Anzahl der natürlichen Verlustursachen deutlich zu (Abb. 3). Diese Zunahme kann mit großer Wahrscheinlichkeit auf die zunehmende Verbesserung der Todesursachenanalyse und auf einen größeren Fokus auf selbige zurückgeführt werden. Des Weiteren ist nicht zu unterschätzen, dass auf Grund fehlender offensichtlicher Verletzungen möglicherweise als Todesursache „unbekannt" angegeben wurde. Erst in den letzten Jahren werden Funde, in denen die Verlustursache nicht eindeutig angegeben werden kann, gezielt untersucht, um die Totfunde mit unbekannter Ursache zu reduzieren.

Neben den anderen natürlichen Verlustursachen stieg auch die Anzahl der Fälle von Prädation im Zeitraum 2000 bis 2019 an. Diese sind jedoch nicht gleichmäßig auf die beiden Altersklassen verteilt. Insbesondere die Nestlinge und die Jungvögel (bzw. Vögel im 1. Kalenderjahr) werden noch im Nest oder kurz nach dem Ausfliegen erbeutet. Auch ihre Unerfahrenheit macht sie anfällig für Prädation (Abb. 4). Dass die Anzahl der dokumentierten Prädationen in den letzten Jahren deutlich zugenommen hat, ist in erster Linie methodisch bedingt. So wurden allein in den Jahren 2017 und 2018 sieben der neun Prädationsopfer aus der AK1 dokumentiert. Alle sieben waren mit einem GPS-Sender ausgestattet. Die Dunkelziffer der tatsächlichen Prädationen liegt mit großer Wahrscheinlichkeit deutlich darüber. In fast jeder Studie zur Reproduktion vom Rotmilan werden solche dokumentiert. Insbesondere in Anbetracht der aktuellen Diskussion und den Untersuchungen zu den Auswirkungen des Waschbären *Procyon lotor* auf die heimische Vogelwelt (Tolkmitt *et al.* 2012, Gleichner & Gleichner 2013, Schönbrodt 2015). Die hier dargestellten Verluste von Nestlingen, sei es durch Prädation oder andere Ursachen, sind demnach nicht realistisch und deutlich unterschätzt.

4.2 Anthropogene Ursachen

4.2.1 Verfolgung

Direkte Verfolgung (illegale Nachstellung) von Greifvögeln ist in vielen europäischen Ländern und auch in manchen deutschen Bundesländern weiterhin ein ernstzunehmendes Problem (Cardiel & Vinuela 2008, Hirschfeld *et al.* 2017). In Sachsen-Anhalt nimmt die Anzahl der dokumentierten Fälle von gezielter Verfolgung des Rotmilans seit den 1960er Jahren stetig ab. Trotzdem kommt es jährlich zu Verdachtsfällen von Verfolgung, die sich nach genauer Analyse oft bestätigen. So gab es seit 2016 jeweils einen dokumentierten Fall von Abschuss und Fang mit einer Falle. Zusätzlich liegt aus dem Jahr 2018 ein weiterer Verdacht eines Abschusses vor, bei dem die Meldung leider erst zu spät erfolgte, sodass kein Kadaver mehr sichergestellt werden konnte.

4.2.2 Vergiftung

Die Vergiftung von Greifvögeln kann auf unterschiedliche Art und Weise geschehen. Einerseits können Tiere durch das Fressen an ausgelegten Giftködern sterben (direkte oder primäre Vergiftung), andererseits auch durch die Aufnahme von lebender oder frischtoter Beute, die selbst Gift gefressen hat (sekundäre Vergiftung). Seit dem Jahr 2000 wurden in Sachsen-Anhalt neun Fälle von Vergiftung bekannt. Allein fünf wurden im April 2004 im Landkreis Mansfeld-Südharz dokumentiert. Ob es sich dabei um primäre oder sekundäre Vergiftung gehandelt hat, konnte nachträglich nicht ermittelt werden. Fakt ist jedoch, dass die begrenzte räumliche Lage der Todesfälle einen Zusammenhang vermuten lässt. Ebenso wurde aus diesem Landkreis 2012 eine Dimethoat-Vergiftung (Insektizid) bekannt. Bemerkenswerterweise wurde zudem im Landkreis Harz eine Cadmium-Vergiftung nachgewiesen, obwohl Cadmium als Schwermetall bislang nicht oder nur in geringen Mengen in Greifvögeln gefunden wurde (Kenntner *et al.* 2006, Weber *et al.* 2006). Auch wenn die Zahlen der nachgewiesenen Vergiftungen im Zeitraum von 2000 bis 2019 höher sind als im Zeitraum zwischen 1950 und 1999, so sind die Auswirkungen auf den Rotmilanbestand in Sachsen-Anhalt im Vergleich zu anderen deutschen Bundesländern und auch zu anderen europäischen Ländern eher als gering einzuschätzen (Ntampakis & Carter 2005, Berny & Gaillet 2008, Schmidt 2009, Smart *et al.* 2010, Vinuela & Hiraldo 2010, Hirschfeld *et al.* 2017, Raab *et al.* 2017). Dennoch ist es sehr wahrscheinlich, dass sich unter den Rotmilanen auch solche befinden, bei denen eine sublethale Vergiftung bestand und diese Vögel dadurch beeinträchtigt warenen (Molenaar *et. al.* 2017, Jacob *et al.* 2018). So vermuten zum Beispiel Hughes *et al.* (2013), dass sublethale Belastungen mit Rodentiziden die Tiere anfälliger für umweltbedingte Stressfaktoren machen. Als Folgen könnten demnach unter diesen Tieren vermehrt Verluste durch Prädation, Kollisionen mit Fahrzeugen, Verhungern oder durch Krankheiten auftreten. Es ist zudem nachgewiesen, dass die Rodentizide auch sekundär die gleiche Wirkung haben können und zum Beispiel als Gerinnungshemmer wirken (Eason *et al.* 1999, Fischer *et al.* 2018). Wenn ein Tier durch die Aufnahme von vergifteten Beutetieren eine sublethale Rodentizid-Vergiftung hat und dann eine Verletzung erleidet, die bei normaler Blutgerinnung nicht tödlich wäre, könnte dieses Tier aufgrund der verzögerten Blutgerinnung sterben.

Hinzu kommt, dass unter den vielen Funden mit unbekannter Todesursache auch vergiftete Vögel sein könnten. Um diesem Sachverhalt zu begegnen, wurden in den letzten Jahren vermehrt frischtote Rotmilane mit unbekannter Todesursache toxikologisch untersucht.

4.2.3 Freileitungen

Der Tod an elektrischen Freileitungen galt lange Zeit als die wichtigste Todesursache von Greif- und Großvögeln. Die Vögel können an den Leitungen durch Anflug/Kollision sterben und/oder durch einen Stromschlag (Erd- oder Kurzschluss). In der vorliegenden Arbeit werden die beiden Todesursachen nicht unterschieden, da für die meisten Funde an Freileitungen die Dokumentation nicht ausreichend genug erfolgte, um eine der beiden Ursachen auszuschließen. Die mit Abstand häufigere Ursache dürfte jedoch der Erd- oder Kurzschluss an Mittelspannungsleitungen sein (Langgemach *et al.* 2010), welcher dadurch entsteht, dass der Vogel z. B. mit zwei Leitungen unterschiedlicher Spannung oder einer Leitung und dem geerdeten Mast gleichzeitig in Verbindung kommt. Bemerkenswert ist der starke Anstieg dieser Todesursache nach den 1970er Jahren. Dies spiegelt den Ausbau des Mittelspannungsnetzes in der DDR Ende der 1970er und in den 1980er Jahren und die dabei verwendeten Mastkopf-Konstruktionen wider (Statistisches Jahrbuch der Deutschen Demokratischen Republik 1986). Zu dieser Zeit wurde eine Vielzahl neuer Masten errichtet, wobei die Freileitungen jedoch nicht mit Schutzeinrichtungen zum Schutz der Vögel gegen Stromschlag versehen wurden. Erst in den 1990er Jahren wurde diese Problematik öffentlich bekannt und erste Maßnahmen ergriffen. Das führte zur Einführung des § 53 in das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) (Haas *et al.* [2002]). Darin (bzw. aktuell § 41 BNatSchG) wird die Umsetzung der Vogelschutzmaßnahmen an Freileitungen geregelt und führte damit zu einer erfolgreichen Eindämmung der Verluste durch Stromschlag. Bis zum 31.12.2012 mussten auch die bestehenden Mittelspannungsmasten mit einem hohen Gefährdungspotenzial mit Schutzeinrichtungen nachgerüstet werden. So wurde in den letzten zehn Jahren nur noch ein Rotmilan tot an einer Freileitung gefunden. In den Jahren 1990 bis 1999 waren es noch zehn Tiere.

In anderen Regionen Europas ist die Sicherung der Freileitungen noch nicht so weit vorangeschritten. Insbesondere in Spanien, einem der Hauptüberwinterungsgebiete des Rotmilans, gibt es nach wie vor kaum geschützte Mittelspannungsmasten. Demzufolge sind auch die Verluste an den Leitungen entsprechend hoch (Cardiel & Vinuela 2008; Javier Vinuela pers. Mitt.).

4.2.4 Kollision mit Fahrzeugen

Die Kollision von Rotmilanen mit Straßen- und Schienenfahrzeugen ist seit langem ein bekanntes Problem (Langgemach *et al.* 2010, Mammen *et al.* 2006). Die ersten dokumentierten Funde in Sachsen-Anhalt stammen aus den Jahren 1974/75. Nach diesen Funden stiegen die Zahlen der Verkehrsopfer stetig an. Dabei werden Opfer des Straßenverkehrs häufiger registriert als solche an Bahnstrecken, für die es eingeschränkte Betretungsrechte gibt.

Besonders auffällig ist der starke Anstieg der Zahl der Funde nach 1990. Dies ist auf die starke Zunahme des Straßenverkehrs in Sachsen-Anhalt und den Ausbau des Straßennetzes zurückzuführen. Während 1989 auf dem Gebiet von Sachsen-Anhalt ca. 630.000 PKW zugelassen waren (Statistisches Jahrbuch der Deutschen Demokratischen Republik 1991), stieg die Zahl bis 2018 auf knapp 1,2 Millionen an (Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt 2018). Zugleich wurden ca. 400 km Autobahnen (Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt 2016) sowie an den Bundesstraßen viele Ortsumgehungsstraßen neu gebaut. Der Schutz des Rotmilans wird bei der Planung solcher Straßen immer besser berücksichtigt. Dabei spielen insbesondere die Umsetzung des § 44 (1) des Bundesnaturschutzgesetzes (Zugriffsverbote) und des § 28 des Naturschutzgesetzes des Landes Sachsen-Anhalt (Horstschutz) eine wichtige Rolle. Trotzdem wurden in mehreren Fällen, kurz nach der Eröffnung der neuen Strecken, Kollisionen zwischen Rotmilanen und Fahrzeugen dokumentiert (Abb. 6).

Neben den Straßen besitzen Zugstrecken ein erhebliches Kollisionspotential. Da Rotmilane häufig Aas fressen, suchen sie Bahnlinien und Straßen regelmäßig nach Nahrung ab. Sofern insbesondere größere Kadaver verunglückter Tiere nicht fortgetragen werden

Abb. 6: Totfund eines Rotmilans am 24.03.2008 an der A 36 (ehemals B 6n) bei Quedlinburg wenige Wochen nach Freigabe für den Verkehr. – *A Red Kite found dead on 24.03.2008 on the motorway A 36 (formerly B 6n) near Quedlinburg, a few weeks after it was opened for traffic.* Foto: E. Kartheuser

können und am gefährlichen Verkehrsweg gefressen werden müssen, erhöht sich die Kollisionsgefahr für den Beutegreifer. Rotmilane werden dann selbst zum Verkehrsopfer (Mammen *et al.* 2006). Durch die modernen, schnell und dabei sehr leise fahrenden Schienen-Triebwagen erhöht sich das Risiko für die Vögel noch einmal.

4.2.5 Windenergieanlagen

In Sachsen-Anhalt wurden die ersten Windenergieanlagen (WEA) in den 1990er Jahren errichtet. Das erste Kollisionsopfer wurde am 18.04.2000 in einem Windpark südwestlich von Halle (Saale) gefunden. Was damals noch als seltenes Ereignis gewertet wurde, hat in den darauffolgenden 18 Jahren einen anderen Stellenwert bekommen. Inzwischen ist bekannt, dass WEA für Rotmilane eine ernstzunehmende Gefahr darstellen (Langgemach *et al.* 2009, 2010), welche die Population nachweislich gefährden kann (Mammen *et al.* 2009, Bellebaum *et al.* 2013, Grünkorn *et al.* 2016). In den letzten 20 Jahren ist die Kollision mit WEA mit Abstand die häufigste bekannte Todesursache beim Rotmilan. In den Jahren 2000 bis 2009, nach Errichtung von etwa 70 % der WEA in Sachsen-Anhalt, kollidierten 46 Rotmilane mit den Anlagen. Für den Zeitraum ab 2010 liegen gegenwärtig bereits 47 Funde vor, obwohl die Intensität der Suche nach Schlagopfern in diesem Zeitraum deutlich zurückgegangen ist. Mit einer Gesamtsumme von 93 Tieren wurden seit 2000 mehr Rotmilane gefunden, die an Windenergieanlagen zu Tode kamen, als alle Funde der weiteren anthropogenen Ursachen (Kollision mit Fahrzeugen, Freileitungen etc.) desselben Zeitraumes zusammen (64 Funde).

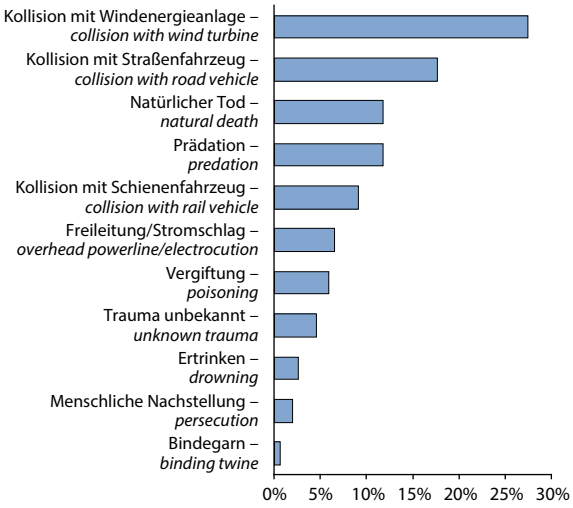

Abb. 7: Prozentualer Anteil der bekannten Verlustursachen von Rotmilanen ohne die Angaben aus der „Zentralen Fundkartei über Anflugopfer an Windenergieanlagen" zwischen 2000 und 2019 (n = 153) im Bundesland Sachsen-Anhalt. – *Percentage of the known causes of death of Red Kites without the data only on wind turbine collisions from the "Zentrale Fundkartei über Anflugopfer an Windenergieanlagen" between 2000 and 2019 (n = 153) in Saxony-Anhalt.*

Vom Landesamt für Umweltschutz in Brandenburg wird eine „Zentrale Fundkartei über Anflugopfer an Windenergieanlagen" geführt. Oft wird in diesem Zusammenhang die Kritik geäußert, dass diese Fundkartei die Totfundstatistik verzerren würde, indem einerseits ein konkreter Ansprechpartner für solche Kollisionsopfer vorhanden ist und andererseits indem teilweise Windenergieanlagen systematisch abgesucht werden. Dadurch wird die Meldung solcher Fälle erleichtert, was möglicherweise dazu führt, dass diese überrepräsentiert sind. Alle Funde, die in diese Auswertung eingeflossen sind, wurden ebenfalls in der „Zentralen Fundkartei über Anflugopfer an Windenergieanlagen" registriert. Anhand des vorliegenden Materials wurde nun die These einer Verzerrung anhand der Funde aus Sachsen-Anhalt überprüft. Hierzu wurden nur solche Totfunde an WEA gewertet, die nicht über die zentrale Fundkartei gemeldet wurden. Doch auch nach der dadurch erfolgten Reduzierung der Stichprobe bleibt die Kollision mit Windenergieanlagen mit 42 Funden die häufigste Todesursache noch vor Kollisionen mit Straßenfahrzeugen (27 Funde) und Prädation (18 Funde) (Abb. 7).

Abb. 8: Totfund eines Rotmilans am 01.04.2019 an einer Windenergieanlage südwestlich von Magdeburg. – *A Red Kite found dead on 01.04.2019 under a wind turbine southwest of Magdeburg.* Foto: M. Kolbe

4.3 Saisonale Verteilung der Verluste

Rotmilane sind zwar das ganze Jahr über in Sachsen-Anhalt anwesend (Hellmann 2002), doch zieht der überwiegende Teil ins Winterquartier nach Spanien und Frankreich. Diese saisonale Schwankung der im Bundesland anwesenden Tiere spiegelt sich auch in den Verlusten wider (Abb. 5). Die Abwesenheit des überwiegenden Teils der Population im Winter zeigt sich auch in der geringeren Anzahl der tot gefundenen Tiere. Zudem werden insbesondere im März und April besonders viele Rotmilane gefunden. Einerseits kann das an der hohen Aktivität der Tiere in diesem Zeitraum durch Revierverteidigung, Nestbau und Paarung liegen, andererseits ist auch die Aktivität der Artbearbeiter im Feld zu dieser Zeit am höchsten, was die Fundwahrscheinlichkeit erhöht. In den folgenden Monaten geht die Anzahl der Funde zurück, möglicherweise auch, weil die Fundwahrscheinlichkeit in aufwachsender Vegetation geringer wird. Ab Juni treten die ersten Verluste von Nestlingen und später von Jungvögeln auf. Die Mortalität der jungen Vögel ist im Juli und August besonders hoch, was auf einen großen Anteil an Prädationsopfern zurückzuführen ist (Abb. 4).

Tab. 4: Zeiträume und Bestandsindex des Rotmilans in Sachsen-Anhalt nach Nicolai & Kostrzewa (2001), Details s. Text. – *Time period and population index of Red Kite in Saxony-Anhalt based on Nicolai & Kostrzewa (2001), or details see text.*

Zeitraum (Dekade) – *period*	Bestandsindex – *population index*	Umrechnungsfaktor – *conversion factor*
1950-1959	10	0,10
1960-1969	20	0,20
1970-1979	35	0,35
1980-1989	80	0,80
1990-1999	100	1,00
2000-2009	90	0,90
2010-2019	80	0,80

4.4 Verluste und Populationsgröße

Wie aus der Totfundstatistik hervorgeht, sind die Fälle anthropogener Verluste in der Mehrzahl. Außerdem hat die absolute Anzahl der Totfunde über den Betrachtungszeitraum nahezu kontinuierlich zugenommen. Verantwortlich dafür ist insbesondere die positive Bestandsentwicklung in den vier Jahrzehnten von 1950 bis 1990, in denen sich die Population etwa verzehnfacht hat (Nicolai & Kostrzewa 2001). Mit dem höheren Bestand steigt zwangsläufig die Wahrscheinlichkeit von Verlusten. Dass in den letzten drei Dekaden der Bestand in Sachsen-Anhalt wieder eine deutlich abnehmende Tendenz zeigt (Mammen *et al.* 2014), die Anzahl der Verluste trotzdem weiter zugenommen hat, ist im Wesentlichen der zunehmenden Aufmerksamkeit für die Art und der besseren Dokumentation geschuldet.

Des Weiteren sollte berücksichtigt werden, dass im Laufe der Zeit neben den Bestandsveränderungen auch Änderungen in der Siedlungsstruktur der Rotmilanpopulation erfolgten (Nicolai *et al.* 2017), die ebenfalls

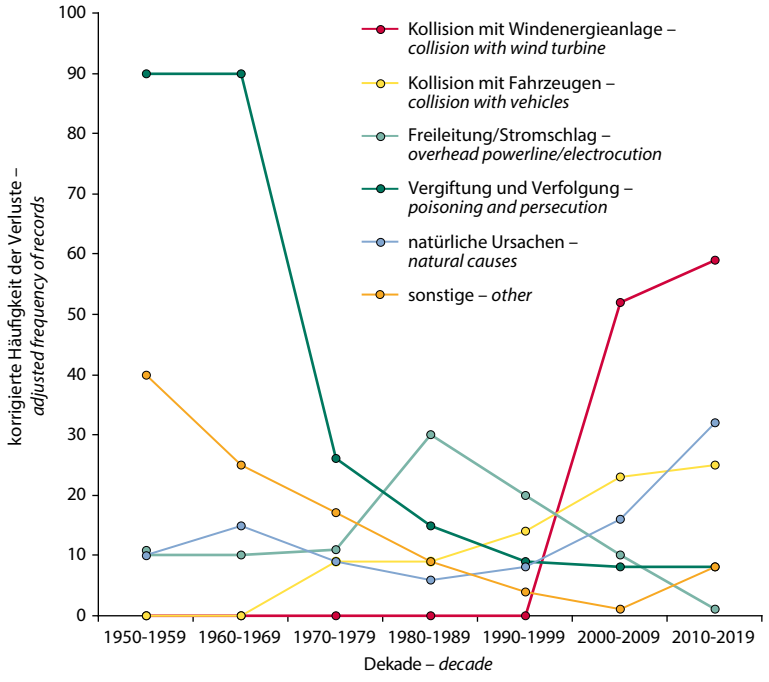

Abb. 9: Verteilung und in Bezug auf die Bestandsgröße (Tab. 4) korrigierte Häufigkeit von Totfunden des Rotmilans in Sachsen-Anhalt auf vereinfachte Kategorien der Todesursachen pro 10-Jahresabschnitt (Dekade) (s. Text). – *Distribution and frequency of deaths adjusted by Red Kite population index (Tab. 4) in Saxony-Anhalt in simplified mortality categories per 10-year period (decade).*

einen Einfluss auf die verschiedenen Verlustursachen und Fundwahrscheinlichkeiten haben sollten. Hier ist vor allem die zunehmende Besiedlung der Randlagen von Dörfern und Städten zu nennen. Seit Jahren werden sogar zentrale innerstädtische Bereiche für die Brut genutzt, wie am Beispiel von Halberstadt gezeigt wurde (Hellmann 1999, Kolbe *et al.* 2018).

Vor dem Hintergrund dieser Veränderungen haben die anthropogenen Verlustursachen im historischen Rückblick unterschiedliche Wertigkeiten. Es ist davon auszugehen, dass der Verlust eines einzelnen Tieres einen schwerwiegenderen Einfluss auf eine sehr kleine Population hat, als auf eine große. Um die vorliegende Zeitreihe mit den jeweiligen dominanten Verlustursachen diesbezüglich einzuschätzen, wurden für die grafische Darstellung (Abb. 9) die Verluste je Dekade mittels eines Umrechnungsfaktors (Tab. 4) auf die jeweils mittlere Bestandsgröße zu dieser Zeit (Nicolai & Kostrzewa 2001) bezogen.

Im Ergebnis (Abb. 9) wird die Bedeutung der folgenden Verlustursachen deutlicher als in allen bisherigen Darstellungen:

- Die hohen Verluste durch Windenergieanlagen in den letzten beiden Dekaden,
- Die kontinuierliche und andauernde Zunahme der Kollisionsopfer an Schienen- und Straßenfahrzeugen.
- Die vor allem in den 1980er Jahren sehr hohen Verluste an Elektroleitungen, die seitdem kontinuierlich an Bedeutung verlieren.
- Die extrem hohen Verluste durch Verfolgung und Vergiftung in den 1950er und 1960er Jahren.

4.5 Forschungsbedarf

Aus Sachsen-Anhalt liegen über 650 registrierte Verluste vom Rotmilan vor. Für ca. 41 % der Funde ist keine exakte Todesursache ermittelt worden. Einige Funde zeigen, dass selbst bei scheinbar offensichtlichen Fundumständen (z. B. an einer Bahnstrecke) andere Umstände zum Tod geführt haben können. So starb ein Tier, gefunden an einer Bahnstrecke, nicht durch die Kollision mit einem Zug, sondern an Entkräftung durch Parasitenbefall. An elektrifizierten Bahnstrecken könnten Vögel im Übrigen sowohl an Stromschlag als auch durch Kollision mit dem Zug oder der Freileitung sterben. Ein anderes Tier wurde zwar unmittelbar in der Nähe einer Windenergieanlage gefunden, doch starb es durch den Beschuss mit Schrot. In solchen Fällen ist eine unverzügliche Bergung der toten Vögel sowie eine genaue Untersuchung (Obduktion und toxikologische Untersuchung) der Tiere notwendig. In Sachsen-Anhalt gibt es dafür bis her noch keine befriedigende Lösung. So gibt es bisher keine gesicherte Finanzierung der Obduktion oder der toxikologischen Untersuchung. Auch fehlt eine zentrale Stelle, an die Verluste gemeldet werden können.

Ein weiteres Problem ist, dass einige Verlustursachen, bedingt durch verschiedene Faktoren wie Fundwahrscheinlichkeit und Meldebereitschaft, vermutlich unterrepräsentiert sind. Dazu zählen zum Beispiel die natürlichen Todesursachen und Vergiftungen genauso wie die Kollisionen mit Schienenfahrzeugen. Die Opfer der ersten beiden sind schwer zu finden, da sie jederzeit und überall in der Landschaft erfolgen können. Im Fall von Verfolgung oder Vergiftung werden die Kadaver oftmals auch durch die Verursacher selbst beseitigt. Die Opfer von Kollisionen mit Schienenfahrzeugen werden hingegen seltener gemeldet, da der Zutritt für Bahnstrecken beschränkt ist und diese somit kaum systematisch abgesucht werden. Zudem lässt die Verteilung der Funde den Schluss zu, dass weniger die Bestandssituation in einem Gebiet, sondern vielmehr die Bearbeiterdichte ausschlaggebend für die Anzahl der Funde ist. So liegen aus Gebieten mit regelmäßigen (Greifvogel-) Kartierungen und (Greifvogel-)Beringungsprojekten besonders viele Fundmeldungen von toten Rotmilanen vor. Nur mit einem weitreichenden Projekt zur Besenderung von sowohl nestjungen als auch adulten Rotmilanen mit einer großen Stichprobe, kombiniert mit einer unverzüglichen Bergung der toten Tiere und einer guten Analyse der Todesursachen, ließe sich ein realistischer und unvoreingenommener Datensatz zu den Todesursachen ermitteln.

In Sachsen-Anhalt kommt der Rotmilan mit einer mittleren Siedlungsdichte von 10 Brutpaaren pro 100 km² vor und bildet damit ein Dichtezentrum innerhalb des Areals (Aebischer 2009, Nagel *et al.* 2019). Im Laufe der Zeit konnten zum Teil erhebliche Veränderungen sowohl in der Populationsgröße als auch in der Siedlungsstruktur (Mammen *et al.* 2014, Nicolai *et al.* 2017) dokumentiert werden. In wie weit sich die Populationsgröße, die Siedlungsstruktur und die Verlustursachen gegenseitig beeinflussen bleibt nach wie vor unklar und sollte in Zukunft genauer untersucht werden.

Dank. Besonderer Dank geht an die Naturschutzbehörden der Landkreise im Land Sachsen-Anhalt, R. Becker und D. Becker vom Museum Heineanum in Halberstadt, H. Pellmann vom Naturkundemuseum Magdeburg, F. Steinheimer und H. Altner vom Zentralmagazin Naturwissenschaftlicher Sammlungen der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, T. Langgemach und T. Dürr vom Landesamt für Umwelt Brandenburg/Staatliche Vogelschutzwarte, C. Herrmann und S. Kreutzer von der Beringungszentrale Hiddensee, O. Krone vom Leibnitz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung sowie allen Personen, die tote Rotmilane gefunden und gemeldet haben. Außerdem möchten wir uns bei S. Fischer, C. Sudfeldt und T. Langgemach für die kritische Durchsicht des Manuskriptes bedanken.

5. Zusammenfassung

Kolbe, M., B. Nicolai, R. Winkelmann & E. Steinborn 2019: Totfundstatistik und Verlustursachen beim Rotmilan *Milvus milvus* in Sachsen-Anhalt. Vogelwelt 139: 141 – 153.

Aus dem Zeitraum von 1951 bis 2019 wurden 658 Meldungen von toten Rotmilanen in Sachsen-Anhalt aus verschiedenen Quellen zusammengetragen und ausgewertet. Von ca. 41 % der Funde lagen keine genauen Angaben zur Todesursache vor. Im Zeitraum von 1951 bis 1999 dominierten unter Berücksichtigung aller Altersklassen die Verluste an elektrischen Freileitungen (28,7 %) und menschlicher Verfolgung (27,0 %). Unter den Funden aus den Jahren von 2000 bis 2019 überwiegen die Opfer von Kollisionen an Windenergieanlagen (45,6 %), während Verfolgung durch Menschen (1,5 %) und der Tod an elektrischen Freileitungen (4,9 %) in Sachsen-Anhalt heute kaum noch eine große Rolle spielen. Eine weitere wichtige Todesursache in den letzten 20 Jahren ist die Kollision mit Straßenfahrzeugen (13,2 %), welche seit den 1960er Jahren kontinuierlich zunimmt. Bei Vögeln, die zwischen 2000 und 2019 innerhalb des ersten Kalenderjahres starben, sind die häufigsten Todesursachen Prädation (52,9 %) und Kollision mit Straßenfahrzeugen (23,5 %). Bei Vögeln, die im gleichen Zeitraum im 2. Kalenderjahr oder später starben, sind die häufigste Ursache Kollisionen an Windenergieanlagen (36,5 %) und Kollision mit Straßenfahrzeugen (16,8 %).

6. Literatur

Aebischer, A. 2009: Der Rotmilan – Ein faszinierender Greifvogel. Haupt Verlag Bern.

Baker, J. 2016: Identification Guide of European Non-Passerines. British Trust for Ornithology; 2. Auflage.

Bellebaum, J., F. Korner-Nievergelt, T. Dürr & U. Mammen 2013: Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population. J. Nat. Con. 21: 394-400.

Berny, P. & J.-R. Gaillet 2008: Acute poisoning of Red Kites (*Milvus milvus)* in France: Data from the SAGIR Network. J. Wildlife Disease 44: 417-426.

Cardiel, I. & J. Vinuela 2008: The Red Kite *Milvus milvus* in Spain: distribution, recent population trends and current threats. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 29:181-184.

Eason, C. T., L. Milne, M. Potts, G. Morriss, G. R. G. Wright & O. R. W. Sutherland 1999: Secondary and tertiary poisoning risks associated with brodifacoum. New Zealand J. Ecol.: 23: 219-224.

Fischer, J., A. Friesen, A. Geduhn, S. Hein, B. Jahn, A. Kalle, A. Kehrer, I. Nöh, E. Petersohn, H.-W. Pfeiffer, C. Riedhammer, R. Rissel, E. Schmolz, B. Schwarz-Schulz, C. Stahr, K. Wege & S. Wiek 2018: Nagetierbekämpfung mit Antikoagulanzien – Antworten auf häufig gestellte Fragen. Umweltbundesamt/Hintergrund 09/2018.

Gedeon, K., C. Grüneberg, A. Mitschke, C. Sudfeldt, W. Eikhorst, S. Fischer, M. Flade, S. Frick, I. Geiersberger, B. Koop, M. Kramer, T. Krüger, N. Roth, T. Ryslavy, S. Stübing, S. R. Sudmann, R. Steffens, F. Vökler & K. Witt 2014: Altas Deutscher Brutvogelarten. Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten, Münster.

Gleichner, W. & F. Gleichner 2013: Aktiver Horstschutz durch das Ummanteln von Horstbäumen im Altkreis Bernburg von 2009 bis 2012. Ornithol. Mitt. 65 (9/10): 239-246.

Grünkorn, T., J. Blew, T. Coppack, O. Krüger, G. Nehls, A. Potiek, M. Reichenbach, J. von Rönn, H. Timmermann & S. Weitekamp 2016: Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif)Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS). Schlussbericht zum durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des 6. Energieforschungsprogrammes der Bundesregierung geförderten Verbundvorhaben PROGRESS, FKZ 0325300A-D.

Haas, D., M. Nipkow, G. Fiedler, R. Schneider, W. Haas & B. Schürenberg [2002]: Vogelschutz an Freileitungen. Broschüre des Naturschutzbundes Deutschland e. V.

Hellmann, M. 1999: Die Entwicklung des Rotmilans *Milvus milvus* vom Nahrungsgast zum Brutvogel in der Stadt Halberstadt. Ornithol. Jber. Mus. Heineanum 17: 93-107.

Hellmann, M. 2002: Der Winterbestand des Rotmilans *Milvus milvus* 2000/01 und 2001/02 im Land Sachsen-Anhalt. Ornithol. Jber. Mus. Heineanum 20: 57-80.

Hirschfeld, A., D. Gevers & A. Heyd 2017: Illegale Greifvogelverfolgung in Deutschland 2005-2015: Verbreitung, Ausmaß, betroffene Arten und Strafverfolgung. Ber. Vogelschutz 53/54: 43-62.

Hughes, J., E. Sharp, M. J. Taylor, L. Melton & G. Hartley 2013: Monitoring agricultural rodenticide use and secondary exposure of raptors in Scotland. Ecotoxicology 22: 974-984.

IfaÖ – Institut für Angewandte Ökosystemforschung 2011: Spezielle Untersuchungen zur Ursachenermittlung von Bestandsveränderungen von Vogelarten in Sachsen-Anhalt: Analyse von Populationsökologischen Parametern, Wanderbewegungen und Todesursachen von Vogelarten in Sachsen-Anhalt anhand von Beringungs- und Wiederfunddaten der Beringungszentrale Hiddensee. Studie im Auftrag des Landesamtes für Umweltsch. Sachsen-Anhalt.

Jacob, J., A. Broll, A. Esther & D. Schenke 2018: Rückstände von als Rodentizid ausgebrachten Antikoagulanzien in wildlebenden Biota: Abschlussbericht. Umweltbundesamt/Texte 04/2018.

Katzenberger, J., E. Gottschalk, N. Balkenhol & M. Waltert 2019: Long-term decline of juvenile survival in German Red Kites. J. Ornithol. 160: 337-349.

Kenntner, N., T. Langgemach, H. Litzbarski & U. Wittstatt 2006: Weitere Untersuchungen zur Schadstoffbelastung von Greifvögeln und Eulen in Brandenburg und Berlin. Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten 5: 403-426.

Kluschke, M., B. Nicolai & R. Becker (2016): Neues Rotmilanzentrum für Sachsen-Anhalt. Apus 21: 98-100.

Kolbe, M., Nicolai, E. Steinborn & M. Hellmann 2018: Unsichtbares sichtbar gemacht: Gibt es beim Rotmilan abgegrenzte Nahrungsreviere? Vogelwarte 56: 386-387.

Langgemach, T., P. Sömmer, B. Block & T. Dürr 2009: Langzeituntersuchungen zu den Verlustursachen bei Greifvögeln, Eulen und anderen Vogelarten in Brandenburg. Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten 6: 27-46.

Langgemach, T., O. Krone, P. Sömmer, A. Aue & U. Wittstatt 2010: Verlustursachen bei Rotmilan (*Milvus milvus*) und Schwarzmilan (*Milvus migrans*) im Land Brandenburg. Vogel u. Umwelt 18: 85-101.

Mammen, U., G. Klammer & K. Mammen 2006: Greifvogeltot an Eisenbahntrassen – ein unterschätztes Problem. Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten 5: 477-482.

Mammen, U., K. Mammen, C. Strasser & A. Resetaritz 2009: Rotmilan und Windkraft – eine Fallstudie in der Querfurter Platte. Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten 6: 223-231.

Mammen, U., B. Nicolai, J. Böhner, K. Mammen, J. Wehrmann, S. Fischer & G. Dornbusch 2014: Artenhilfsprogramm Rotmilan des Landes Sachsen-Anhalt. Ber. d. Landesamtes f. Umweltschutz Sachsen-Anhalt H. 5.

Molenaar, F. M., J. E. Jaffe, I. Carter, E. A. Barnett, R. F. Shore, J. M. Rowcliffe & A. W. Sainsbury 2017: Poisoning of reintroduced red kites (*Milvus Milvus*) in England. Eur. J. Wildl. Res. 63/6: 1-8.

Nagel, H., B. Nicolai, U. Mammen, S. Fischer, & M. Kolbe 2018: Verantwortungsart Rotmilan – Ermittlung von Dichtezentren des Greifvogels in Sachsen-Anhalt. Nat. u. Landschaftsplanung 51: 14-19.

Nicolai, B. 2011: Rotmilan *Milvus milvus* und andere Greifvögel (Accipitridae) im nordöstlichen Harzvorland – Situation 2011. Ornithol. Jber. Mus. Heineanum 29: 1-26.

Nicolai, B., E. Günther & E. Kartheuser 2012: Rotmilane *Milvus milvus* als Opfer eines Hagelschlages. Ornithol. Jber. Mus. Heineanum 30: 123-126.

Nicolai, B., & A. Kostrzewa 2001: Rotmilan (*Milvus milvus*). S. 20-24 in: Kostrzewa & Speer (Hrsg.): Greifvögel in Deutschland. 2. Aufl., Aula-Verlag, Wiebelsheim.

Nicolai, B., U. Mammen & M. Kolbe 2017: Long-term changes in population and habitat selection of Red Kite in the region with the highest population density. Vogelwelt 137: 194-197.

Nipkow, M. 2005: Prioritäre Arten für den Vogelschutz in Deutschland. Ber. Vogelschutz 42: 123-135.

Ntampakis, D. & I. Carter 2005: Red Kites and rodenticides – a feeding experiment. Brit. Birds 98: 411-416.

Ortlieb, R. 1989: Der Rotmilan. Neue Brehm-Büch. 532 (3. Aufl.). Wittenberg Lutherstadt.

Raab, R, I. Literák, C. Schütz, P. Spakovszky, J. Steindl, N. Schönemann, S. G. Tarjányi, C. H. Schulze, H. Matušík, L. Peške, K. Makoň, J. Mráz, B. Maderič, J. Svetlík, V. Pečeňák, M. Kolbe, U. Mammen, T. Pfeiffer & W. Nachtigall 2017: GPS-basierte Telemetriestudie an mitteleuropäischen Rotmilanen Milvus milvus – Erste Ergebnisse. Vogelwarte 55: 397-398.

Schmidt, E. 2009: Vergiftung von Greifvögeln mit dem Pestizid Aldicarb. Populationsökologie von Greifvogel- und Eulenarten 6: 47-51.

Schönbrodt, R. 2015: Waschbären können alles, außer Rey-Manschetten überklettern und fliegen. Apus 20: 84-89.

Schönfeld, M. 1984: Migration, Sterblichkeit, Lebenserwartung und Geschlechtsreife mitteleuropäischer Rotmilane, *Milvus milvus* (L.), im Vergleich zum Schwarzmilan, *Milvus migrans* (Boddaert). Hercynia N.F. 21: 241-257.

Schwertfeger, F. 1979: Ökologie der Tiere. Demökologie. Verlag Paul Parey, Hamburg.

Smart, J., A. Amar, I. M. W. Sim, B. Etheridge, D. Cameron, G. Christie & J. D. Wilson 2010: Illegal killing slows population recovery of a re-introduced raptor of high conservation concern – The red kite *Milvus milvus*. Biological Conservation 143/5: 1278-1286.

Statistisches Jahrbuch der Deutschen Demokratischen Republik 1986: http://www.digizeitschriften.de/dms/img/?PID=PPN514402644_1985|log26&physid=phys206#navi (letzter Zugriff: 27.05.2019).

Statistisches Jahrbuch der Deutschen Demokratischen Republik 1991: http://www.digizeitschriften.de/dms/img/?PID=PPN514402644_1990|log18&physid=phys275#navi (letzter Zugriff: 27.05.2019).

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt 2016: Straßennetz des Landes Sachsen-Anhalt. https://www.stala.sachsen-anhalt.de/Internet/Home/Auf_einen_Blick/Sachsen_Anhalt/Strassennetz.html (letzter Zugriff: 27.05.2019).

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt 2018: Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern. https://statistik.sachsen-anhalt.de/themen/wirtschaftsbereiche/verkehr/tabellen-strassenverkehr/ (letzter Zugriff: 27.05.2019).

Stubbe, C. 1961: Besiedlung eines abgeschlossenen Waldgebietes (Hakel) mit Greifvögeln im Jahr 1957. Beitr. Vogelkd. 7: 155-224.

Stubbe, M. 1982: Brutdichte und Altersstruktur einer Rotmilan-Population – *Milvus milvus* (L., 1758) – im nördlichen Harzvorland der DDR im Vergleich zum Mäusebussard *Buteo buteo* (L., 1758). Archiv Naturschutz Landschaftsforschung 22: 205-214.

Tolkmitt, D., D. Becker, M. Hellmann, E. Günther, F. Weihe, H. Zang & B. Nicolai 2012: Einfluss des Waschbären *Procyon lotor* auf Siedlungsdichte und Bruterfolg von Vogelarten – Fallbeispiele aus dem Harz und seinem nördlichen Vorland. Ornithol. Jber. Mus. Heineanum 30: 17-46.

Viñuela, J., & F. Hiraldo 2010: Probleme des Schutzes überwinternder Rotmilane (*Milvus milvus*) in Spanien (Stand 1994). Vogel u. Umwelt 18: 67-78.

Weber, M., K. Jonas & M. Stubbe 2006: Zur Belastung von Greifvogel- und Eulenarten mit chlororganischen Verbindungen und Schwermetallen in Sachsen-Anhalt, Ergebnisse aus den Jahren 1992-2000. Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten 5: 427-438.

Wuttky 1967: Blitzschlag als Todesursache beim Rotmilan (*Milvus milvus* L.). Beitr. Vogelkd. 12: 370.

Manuskripteingang: 3. Juli 2019
Annahme: 26. August 2019

Rotmilanzentrum am Museum Heineanum,
c/o Martin Kolbe, Am Kloster 1, D-38820
Halberstadt; E-Mail: info@rotmilanzentrum.de