

Der Rotmilan (*Milvus milvus*, L. 1758) in Sachsen und Südbrandenburg – Untersuchungen zu Verbreitung und Ökologie

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades
doctor rerum naturalium (Dr. rer. nat.)

vorgelegt der
Naturwissenschaftlichen Fakultät I
Biowissenschaften
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von Herrn Diplom-Biologen Winfried Nachtigall
geboren am: 09.10.1972 in Meißen

Gutachter:

1. Prof. Dr. Michael Stubbe
2. Prof. Dr. Franz Bairlein
3. Prof. Dr. Wolfgang Kirmse

Halle (Saale), den 15.12.2008 (Tag der Verteidigung)

urn:nbn:de:gbv:3-000014837

[<http://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=nbn%3Ade%3Agbv%3A3-000014837>]

In Dankbarkeit

*meiner Familie, insbesondere Claudia, Magdalena und Wilhelm,
sowie meinen ornithologischen „Vätern“ Bernd Katzer und Steffen Rau
gewidmet.*

Inhaltsverzeichnis

Begriffe, Abkürzungen, Symbole, Danksagung •	5-8
Einleitung •	9
1. Die Bestandsentwicklung des Rotmilans in Sachsen im 20. Jahrhundert •	13
1.1 Material und Methoden •	13
1.1.1 Das Untersuchungsgebiet •	13
1.1.2 Angaben zur Besiedlung Sachsens durch den Rotmilan in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts •	14
1.1.3 Die Brutvogelkartierungen 1978–1982 und 1993–1996 in Sachsen •	14
1.1.4 Die sächsische Bestandserfassung des Rotmilans im Jahr 2000 •	15
1.1.5 Monitoring „Greifvögel und Eulen“ in Sachsen •	15
1.1.6 Landnutzungsdaten, statistische Analyse •	16
1.2 Ergebnisse •	17
1.2.1 Das Vorkommen des Rotmilans in Sachsen zwischen 1900 und den 1970er Jahren •	17
1.2.2 Das Vorkommen des Rotmilans in Sachsen von Ende der 1970er bis Anfang der 1990er Jahre •	17
1.2.3 Das Vorkommen des Rotmilans in Sachsen in den 1990er Jahren •	18
1.2.4 Das Vorkommen des Rotmilans in Sachsen im Jahr 2000 •	19
1.2.5. Der Einfluss der Landnutzung auf Dichte und Habitatwahl des Rotmilans •	19
1.3 Diskussion •	24
2. Bestand, Dispersion und Reproduktion des Rotmilans in Ostsachsen und Südbrandenburg •	29
2.1 Material und Methoden •	29
2.1.1 Die Untersuchungsgebiete •	29
2.1.2 Brutbestandserfassung, Beringung •	30
2.1.3 Verteilungsanalyse, Revierbewertung und Habitatwahl •	33
2.1.4 Auswertung und Prüfung von Abhängigkeiten •	34
2.2 Ergebnisse •	34
2.2.1 Bestandsentwicklung und Dispersion •	34
2.2.2 Brutbeginn und Brutphänologie •	36
2.2.3 Reproduktion – Brutgröße und Fortpflanzungsziffer •	38
2.2.4 Neststandorte und Nesterwechsel •	41
2.2.5 Umgebungsausstattung der Brutplätze •	43
2.2.6 Bewertung der Brutreviere •	45
2.3 Diskussion •	46
2.3.1 Abundanz und Dispersion •	46
2.3.2 Brutplätze und Brutbeginn •	47
2.3.3 Habitatwahl und Bruterfolg •	50
3. Raum- und Habitatnutzung von Rotmilanen im Brutgebiet •	55
3.1 Material und Methoden •	55
3.1.1 Fang und Markierung der Rotmilane •	55
3.1.2 Telemetry der Rotmilane •	55
3.1.3 Ermittlung des Nahrungsangebotes •	57
3.1.4 Auswertung der Raum- und Habitatdaten •	58
3.2 Ergebnisse •	59
3.2.1 Die Raumnutzung adulter Rotmilane im Brutgebiet •	59
3.2.2 Die Habitatnutzung adulter Rotmilane im Brutgebiet •	63
3.2.3 Mögliche Einflußfaktoren auf die Größe des Aktionsraumes •	64
3.3 Diskussion •	65
3.3.1 Methodenkritik •	65
3.3.2 Aktionsraumgrößen im Vergleich mit Literaturangaben und anderen Greifvogelarten •	66
3.3.3 Habitatnutzung und Abhängigkeit der Aktionsraumgröße •	68
4. Brutverhalten und Nahrungswahl des Rotmilans •	71
4.1 Material und Methoden •	71
4.1.1 Dokumentation des Brutverhaltens •	71
4.1.2 Nahrungsanalyse •	72

4.2.	Ergebnisse •	73
4.2.1	Verhalten der Partner während der Bebrütungszeit •	73
4.2.2	Verhalten der Partner in der Nestlingszeit •	74
4.2.3	Versorgung der Jungen mit Nahrung •	76
4.2.4	Nahrungswahl und Nahrungsspektrum •	78
4.3	Diskussion •	80
4.3.1	Brutverhalten •	80
4.3.2	Jungenaufzucht und Nahrungsversorgung •	81
4.3.3	Nahrungswahl und Nahrungsspektrum •	82
5.	Geschlechterverhältnis nestjünger Rotmilane und Möglichkeiten der morphometrischen Identifikation •	85
5.1	Material und Methoden •	85
5.1.1	Morphometrische Angaben, Sammlung des Probenmaterials •	85
5.1.2	Aufarbeitung des Materials und PCR-Reaktion •	86
5.1.3	Statistische Verarbeitung und Prüfung •	86
5.2	Ergebnisse •	87
5.2.1	Wachstum und Entwicklung der Jungen •	87
5.2.2	Geschlechterverhältnis nestjünger Rotmilane •	88
5.2.3	Möglichkeiten der Geschlechtsdetermination nestjünger Rotmilane anhand morphometrischer Angaben •	89
5.3	Diskussion •	91
6.	Ästlingszeit und Selbstständigkeit, Dismigration und Ansiedlung des Rotmilans •	95
6.1	Material und Methoden •	95
6.1.1	Markierung von Jung- und Altvögeln, Verluste, Anwesenheit am Geburtsort •	95
6.1.2	Ablesungen, Meldungen, Ansiedler •	96
6.2	Ergebnisse •	96
6.2.1	Anwesenheit am Geburtsplatz, Verluste •	96
6.2.2	Abzug von den Geburtsplätzen und Dispersal •	98
6.2.3	Zug und Winteraufenthalt •	99
6.2.4	Aufenthalt ab dem zweiten Kalenderjahr •	99
6.2.5	Ansiedler •	101
6.2.6	Überlebensraten, Sterblichkeit •	102
6.3	Diskussion •	103
6.3.1	Markierung •	103
6.3.2	Ästlingszeit und Bettelflugperiode •	104
6.3.3	Dismigration/Dispersal •	105
6.3.4	Winteraufenthalt •	106
6.3.5	Ansiedler •	107
7.	Jahreszeitliches Auftreten und Durchzug des Rotmilans in Sachsen und Südbrandenburg •	109
7.1	Material und Methoden •	109
7.1.1	Erst- und Letztbeobachtungen, Ermittlung des Durchzuges •	109
7.2	Ergebnisse •	110
7.2.1	Erstbeobachtungen des Rotmilans in den Untersuchungsgebieten •	110
7.2.2	Sommerliches Sammel- und Rastgeschehen sowie Letzt- und Winterbeobachtungen des Rotmilans •	111
7.2.3	Sammel- und Rastgebiete des Rotmilans in Sachsen •	114
7.3	Diskussion •	115
7.3.1	Jährliche Anwesenheit im Brutgebiet – Ankunft, Abzug und Überwinterung •	115
7.3.2	Sammel- und Rastgebiete, Durchzug •	117
8.	Gesamtdiskussion •	120
9.	Zusammenfassung •	123
10.	Literaturverzeichnis •	125

Begriffe

Abundanz/Brutpaardichte/Dichte: Alle Begriffe werden synonym verwendet und stellen in der Definition nach GEDEON (1994) die Anzahl der wahrscheinlichen und sicheren Brutpaare pro Flächeneinheit dar. Bei Greifvögeln sind dies in der Regel Brutpaare/100 km².

Aktionsraum: Der Aktionsraum (= home range) ist das Gebiet, in dem alle Aktivitäten eines Individuums in einer definierten Zeit stattfinden (HARRIS *et al.* 1990). In der Arbeit werden die Zeiträume Brutzeit, Nichtbrutzeit und jährliche Gesamtzeit der Anwesenheit im Brutgebiet unterschieden und dafür Aktionsraumgrößen angegeben. Berechnungsmethoden zur Ermittlung des Aktionsraumes sind z. B. das Minimum Convex Polygon oder das Kernel home range (KENWARD 2001).

Bruterfolgsrate/erfolgreiche Brutpaare: Brutpaare mit mindestens einem ausgeflogenen Jungvogel (GEDEON 1994) bzw. mindestens einem beringten Jungvogel. Die Bruterfolgsrate bezeichnet den prozentualen Anteil erfolgreicher Brutpaare an allen auf das Vorhandensein von Jungvögeln kontrollierten Brutpaaren.

Brutgröße: Die Anzahl der ausgeflogenen Jungvögel pro erfolgreichem Brutpaar wird in der Definition nach GEDEON (1994) als Brutgröße bezeichnet. Da die Verluste in der späteren Nestlingsphase und Ästlingszeit in der Regel unbekannt sind, wird die Anzahl der beringten Jungvögel mit denen der ausgeflogenen gleichgesetzt (vgl. WEBER 2002).

Dismigration: Zerstreuungswanderung von Jungvögeln nach dem Erreichen der Selbstständigkeit, die mit der später erfolgreichen Besetzung eines Brutreviers zu einer bestimmten Verteilung im Raum (Dispersion) führt. Der Dismigration kann einerseits ein mehr endogener Ausbreitungstrieb zugrunde liegen (Dispersal) oder andererseits mehr ein Ausweichen vor bestimmten Umweltbedingungen (Spacing; BERTHOLD 2000).

Fortpflanzungsziffer: Anzahl der ausgeflogenen Jungvögel dividiert durch die auf das Vorhandensein von Jungvögeln kontrollierten Brutpaare (GEDEON 1994). In Analogie zur Brutgröße wird die Anzahl der beringten Jungvögel mit denen der ausgeflogenen gleichgesetzt. Die jährliche Fortpflanzungsziffer ist die für die Population bedeutsame Reproduktionsgröße.

Geschlechterverhältnis: Die Angabe des Geschlechterverhältnis erfolgt in dieser Arbeit in der Form und Reihenfolge Männchen : Weibchen (♂ : ♀).

Habitat: Das Habitat stellt den Lebensraum einzelner Arten dar und wird durch die Gesamtheit abiotischer und biotischer Faktoren bestimmt (BAIRLEIN 1996).

Kalenderjahr: Bezeichnet den Zeitraum vom 01.01. bis zum 31.12. eines Jahres. Das Kalenderjahr ist bei der Zuordnung von Ereignissen zu einem Lebensalter in der Regel die einfachere Methode. Zu beachten ist jedoch, dass der Zeitraum eines Kalenderjahres aber immer Teilzeiträume zwei verschiedener Lebensjahre enthält.

Lebensjahr: Bezeichnet den Zeitraum von der Geburt des betrachteten Individuums bis zur im nächsten Jahr folgenden Wiederkehr des Geburtszeitpunktes. Der Zeitraum eines Lebensjahres enthält Teilzeiträume zwei verschiedener Kalenderjahre.

Nearest-Neighbour-Distance: Bezeichnet den Abstand zum nächst gelegenen Nest eines Brutpaares der gleichen Art (CLARK & EVANS 1954).

Abkürzungen, Symbole

♀, W	–	Weibchen
♂, M	–	Männchen
BP	–	Brutpaare
FG	–	Freiheitsgrade
DNA	–	Desoxy-Ribonuclein-Säure
juv.	–	juvenil
KHR	–	Kernel home range
KJ	–	Kalenderjahr
LJ	–	Lebensjahr
max.	–	maximal, Maximum
MCP	–	Minimum Convex Polygon
min.	–	minimal, Minimum
MTB	–	Meßtischblatt (Rasterfläche mit einer Größe in Sachsen von ca. 128 km ²)
MTBQ	–	Meßtischblattquadrant (Rasterfläche mit einer Größe in Sachsen von ca. 32 km ²)
n	–	Stichprobengröße
p	–	Signifikanzniveau
pull.	–	pullus/pulli – frisch geschlüpfte Jungvögel
Q _{25%} /Q _{75%}	–	1. (25 %) und 3. (75 %) Quartil als Streuungsmaß der Meßwerte. Die Differenz zwischen Q _{25%} und Q _{75%} entspricht dem Interquartilsabstand
r _s	–	Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman
s	–	Standardfehler des Mittelwertes (Verwendung in der Form $O \pm s$)
UG	–	Untersuchungsgebiet
O	–	Mittelwert
O _M	–	Median

Danksagung

Die Arbeiten an der vorliegenden Dissertationsschrift entstanden unter Nutzung aller verfügbaren Freizeit in den Jahren 2000 bis 2007 neben meiner Tätigkeit als Mitarbeiter an der Sächsischen Vogelschutzwarte Neschwitz. Für die Übernahme der Betreuung und Begutachtung der Arbeit danke ich herzlich meinem Mentor Herrn Prof. Dr. Michael Stubbe, der bereits in den 1990er Jahren durch die Überlassung meines damaligen Diplomarbeitsthemas das „Feuer“ für den Rotmilan entfachte. Meinen jetzigen Kollegen, Herrn Dr. Joachim Ulbricht als Leiter der Vogelschutzwarte und Herrn Marko Zischewski, bin ich für allerlei kleine und große Hilfestellungen zu Dank verpflichtet. Der Vorstand des Trägervereins „Sächsische Vogelschutzwarte Neschwitz e.V.“ ermöglichte mir im Jahr 2007 eine dreimonatige Schreibpause, ohne welche die Erarbeitung des vorliegenden Ergebnis` nicht möglich gewesen wäre.

Eine intensive ökologische Freilandstudie ist ohne die Hilfe anderer Personen nahezu undenkbar. Mir ist es daher ein zwingendes Bedürfnis, allen mithelfenden Beteiligten an dieser Arbeit herzlich zu danken. An erster Stelle hat dabei mein Freund Herr Silvio Herold (Lübben) zu stehen, durch dessen Bereitschaft erst die Bearbeitung des Vergleichsgebietes Ortrand möglich war. In den letzten Jahren haben wir ungezählte Stunden bei, mit und für die Rotmilane verbracht; jede einzelne davon hat Spaß gemacht. Mit Hinweisen und Diskussionen half er bei der gedanklichen Bewertung mancher Beobachtungen und Ergebnisse und auch für die Korrekturlesung des Manuskripts gilt ihm Dank. In den Jahren 2002 und 2003 unterstützte Herr Hendrik Trapp (Riemsdorf) die Freilandarbeiten ausgesprochen tatkräftig und über das vereinbarte Maß hinaus. Seine Mitarbeit war aufgrund der finanziellen Unterstützung im Rahmen des Sponsorings möglich. Als ständig einsetzbarer Helfer bei der Suche bisher nicht gefundener Nester erwies sich Herr Reinhard Schipke (Wartha), der zudem mit meinem Vater, Herrn Horst Nachtigall (Coswig), in allen Jahren einen Hauptarbeitsanteil bei der Herstellung der Flügelmarken absolvierte. Seine umfassende Bibliothek stand mir darüberhinaus jederzeit zur Verfügung.

Auch wenn er anfänglich durchaus skeptisch war, gewöhnte sich Herr Werner Gleichner (Trado), als langjähriger Beringer und Rotmilanbearbeiter im Gebiet Kamenz, schnell an meine Anwesenheit bei der Beringung und zusätzlichen Markierung der nestjungen Milane. Für die Auswertung überließ er mir dankenswerterweise die Brutbestands- und Reproduktionsangaben des Jahres 2004 aus dem Kamener Raum. Herr Falco Gleichner (Trado) übernahm 2003 einen Teil der Kartierung des Feldfruchtanbaus im Gebiet Kamenz, wofür ihm neben einem Teil der jährlichen Baumbesteigungen Dank gebührt.

Technisches Know-how und fehlendes Material stellte Herr Stefan Simank (Zockau) für die Videoüberwachung zur Verfügung, wofür ich mich herzlich bedanke. Neben mehreren, bereits genannten Personen steuerten Frau Dorit Fabian (Waren/Müritz) sowie die Herren Peter Reuße (Treugeböhla), Timo Schneider (Lindenau) und Ingo Erler (Lauchhammer) Ablesungen markierter Rotmilane bei und ermöglichten so auch einen Teil der Auswertungen. In diesen Dank ausdrücklich eingeschlossen, sind alle weiteren und hier nicht einzeln benannten, nationalen und internationalen Ableser und Melder flügelmarkierter Rotmilane.

Für Diskussionen und Beratungen in statistischen Fragen danke ich den Herren Ronny Wolf (Neschwitz) und Mario Keitel (Neschwitz). Dies war für die gedankliche Sicherheit während verschiedener Auswerteschritte ausgesprochen hilfreich. Herr Keitel „lehrte“ mich zudem den unverzichtbaren Umgang mit der Datenbanksoftware Microsoft Access. Meinen Kollegen vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie, den Herren Michael Scherfke und Christoph Otto, gilt Dank für immerwährende und schnelle Hilfe in GIS-Fragen.

Das Manuskript sahen die Herren Dr. Matthias Weber (Heidenau) und Olaf Zinke (Skaska) kritisch durch und halfen durch ihre Vorschläge, Schwachstellen und Ungenauigkeiten zu beseitigen.

Zu guter Letzt, im Herzen aber natürlich an erster Stelle, möchte ich meiner Familie danken. Meine geliebte Frau Claudia schenkte uns in der aufgezeigten Zeit zwei gesunde Kinder, an denen wir uns tagtäglich erfreuen dürfen und sorgte für ein jederzeit ausgeglichenes Lebensklima. Dieser Dank schließt meine Eltern und Brüder mit ihren Familien ein und gilt ebenso für meine Schwiegermutter, Frau Helga Dreßler. Schön, dass es Euch gibt!

Ein beachtlicher Teil der erarbeiteten Freilanddaten ließ sich nur mit Hilfe eines eigenständig akquirierten Sponsorings mit einem Gesamtbetrag von fast 30.000,- EUR realisieren. Damit konnte notwendige Technik angeschafft und Hilfsarbeiten finanziert werden. Für diese Finanzierung gilt der Ostsächsischen Sparkasse Dresden (ehemals Sparkasse Westlausitz), der Kreissparkasse Bautzen sowie dem Landsberger Bohr- und Brunnenbau mein herzlicher Dank!

Kreis
Sparkasse 
..... *Bautzen*



Einleitung

Die Engländer nennen ihn einen „charismatischen Vogel“ und auch im Deutschen dürfen wir ihn getrost als faszinierende Greifvogelart bezeichnen, den Rotmilan. Wohl nur wenige andere Greifvogelarten erreichen einen vergleichbaren Bekanntheitsgrad in weiten Teilen der deutschen Bevölkerung wie die „Gabelweihe“, wie der Rotmilan im Volksmund oft genannt wurde und wird. Als typische Art der offenen Kulturlandschaft durchstreift er in scheinbar endlosen Segel- und Schwebeflügen das nähere und weitere Nestumfeld auf der Suche nach Nahrung und frequentiert dabei oft das Siedlungsgebiet. Diese Allgegenwart in weiten Teilen des ländlichen Raumes, zumindest in den Hauptverbreitungsgebieten, dürfte einer der wesentlichen Gründe für seine Bekanntheit sein. Das gesamte Verbreitungsgebiet der Nominatform *M. m. milvus* (Linné, 1758) beschränkt sich dabei auf einen kleinen Teil der SW-Paläarktis, in der hier weitgehend die gemäßigte und west-mediterrane Zone innerhalb Europas besiedelt ist (NICOLAI 1997). In Deutschland, Frankreich und Spanien leben die größten Brutbestände, die zusammen mehr als 80 % des europäischen Gesamtbestandes ausmachen. Neben der Nominatform beschrieb HARTERT (1914) ein lange Zeit als Unterart angesehenes Taxon, *Milvus milvus fasciicauda*, welches nur auf den Kapverdischen Inseln im Atlantik vorkam. Ende der 1980er Jahre lebten nach Angaben von RICHARZ & MEYBURG (1995) dort noch zwischen 50 und 100 Vögeln, im Jahr 1996 konnte HILLE (1998) jedoch nur noch 5 bis 10 Individuen nachweisen. Gleichzeitig zeigen aktuelle Forschungsergebnisse die Schwierigkeit rein morphologischer Abgrenzungen. Während nämlich HAZEVOET (1995) und FERGUSON-LEES & CHRISTIE (2001) dem Kapverdenmilan nun sogar Artstatus zuerkannten (*Milvus fasciicauda*), lassen die neuesten molekulargenetischen Analysen von JOHNSON *et al.* (2005) diese Einstufung als ausgesprochen fragwürdig erscheinen. Sieben am Anfang des 20. Jahrhunderts gesammelten und jetzt untersuchten Exemplare (darunter auch das Typusexemplar) stellen keine monophyletische Einheit dar, sondern sind an verschiedenen Stellen in einem Phylogramm des Rotmilans verankert. Dies bedeutet, dass die Rotmilane von den Kapverden keine eigene Art darstellen und auch keine eigenständige Entwicklungslinie, der Subspeziesrang eingeräumt werden könnte (MARTENS & BAHR 2007). Fünf der im Rahmen der Untersuchung im Jahr 2002 auf den Kapverden gefangenen Milane, gehörten sämtlich zu Schwarzmilanen der Nominatform *Milvus migrans migrans* (Boddaert, 1783). Nach dem derzeitigen Kenntnisstand ist der Rotmilan auf den Kapverden damit längst verschwunden und auch für den Schwarzmilan verheißt die Zukunft nichts Gutes (HILLE & THIOLLAY 2000).

Auch wenn dieses Szenario für den europäischen Gesamtbestand nicht zu befürchten ist, schwanken die verfügbaren Bestandsangaben in Abhängigkeit der betrachteten Zeitebene und zwischen Autoren. Während EVANS & PIENKOWSKI (1991) für Ende der 1980er Jahre einen Bestand von 11.000–13.000 Brutpaaren annahmen, gaben TUCKER & HEATH (1994) für Anfang der 1990er Jahre, auch aufgrund verbesserter Kenntnisse z. B. aus dem Osten Deutschlands, einen Bestand von 19.000–37.000 Paaren an. NICOLAI (1997) kalkulierte für den gleichen Zeitabschnitt einen Weltbestand des Rotmilans von 25.000–30.000 Brutpaaren. Die Recherchen von CARTER (2001) ergaben für das Ende der 1990er Jahre mit 18.000–24.000 Brutpaaren eine erstaunliche Übereinstimmung mit BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004), die für das europäische (und damit weltweite) Verbreitungsgebiet einen Bestand von 19.000–25.000 Brutpaaren angeben. Hinter diesen unterschiedlichen Zahlen lassen sich Bestandsveränderungen und -schwankungen vermuten. Tatsächlich fanden diese in den letzten Jahrzehnten mit deutlichen räumlichen Unterschieden innerhalb Europas statt. In Polen, Schweden und der Schweiz konnten z. B. Areal- und Dichtezunahmen dokumentiert werden (z. B. ADAMSKI 1995, MÜLLER 1995 - Zusammenfassung BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004). Aktuell steigt in Großbritannien der Brutbestand, auch im Ergebnis der intensiven Fördermaßnahmen, stark an (z. B. ORR-EWING 2007). Im Gegensatz dazu fanden in den drei Hauptvorkommensländern Deutschland, Frankreich und Spanien insbesondere in den 1990er Jahren z. T. erhebliche Bestandsrückgänge statt. So ergaben die Erfassungen des spanischen Brutbestandes in den Jahren 2002–2005 einen Rückgang von fast 50 % im Vergleich zur Erfassung von 1994 (CARDIEL 2006). In Frankreich lag der Rückgang bei rund 15 %, allerdings mit erheblichen Raumverlusten (THIOLLAY & BRETAGNOLLE 2004). Und schließlich ergab die gesamtdeutsche Erfassung des Brutbestandes im Jahr 2000 (FRANZ & HORMANN 2003) zwar keine wesentliche Veränderung im Vergleich zur Schätzung von WITT *et al.* (1996), gleichzeitig zeigen

räumliche Teilergebnisse aber erhebliche Veränderungen an (NICOLAI & BÖHM 1997, NICOLAI & WEIHE 2001). Unter Wertung der gesamteuropäisch negativen Bestandsentwicklung im Vergleich zu 1994 wurde der Rotmilan von BirdLife International aus der Kategorie SPEC 4 (Species of European conservation concern = Art mit hauptsächlichem Vorkommen in Europa und günstigem Erhaltungszustand) in die Kategorie SPEC 2 (Art mit hauptsächlichem Vorkommen in Europa und ungünstigem Erhaltungszustand) heraufgestuft. Als Status wurde „Rückgang“ eingeschätzt. Die besondere Rolle und Bedeutung Europas für den Rotmilan zeigt sich zudem in der Eingruppierung als Vogelart des Anhang I (Arten für die besondere Schutzmaßnahmen zu ergreifen sind) der Europäischen Vogelschutzrichtlinie von 1979 (Richtlinie 79/409/EWG). Und auch bei der Bewertung der Verantwortlichkeit Deutschlands im Artenschutz, befindet sich der Rotmilan in der höchsten Bedeutungsklasse (DENZ 2003). Dieser Einschätzung liegt auch jene Tatsache zugrunde, dass er mit weitem Abstand vor dem Sommergoldhähnchen die Vogelart ist, von der in Deutschland der größte Anteil des gesamten Weltbestandes brütet (FLADE 1998).

Die angeführten, derzeit insgesamt negativen Veränderungen der Brutbestände haben ihre Ursachen zum einen in der immer weiter steigenden Nutzungsintensivierung der den Menschen umgebenden Kulturlandschaft einschließlich der Siedlungsgebiete und zum anderen in aktiver Verfolgung und Vergiftung. Wenn letzteres als Ursache insbesondere für den geographischen Raum von Süd- und Südwesteuropa diskutiert wird (z. B. HIRRALDO *et al.* 1995, MATEO *et al.* 2001, MATEO *et al.* 2003), so gibt es nicht wenige Beispiele aus Deutschland, die zeigen, dass diese Probleme auch hierzulande keinesfalls der Vergangenheit angehören (z. B. ALLERT 1996, LIPPERT *et al.* 2000, HEGEMANN & KNÜWER 2005). In Deutschland kann der Rotmilan als Charakterart des Offenlandes zweifellos als Indikator für die Entwicklung dieses Lebensraums herangezogen werden (GEORGE 2004). Es besteht ein gültiger Zusammenhang zwischen der Bestandsentwicklung und den Veränderungen der Gestalt und/oder Nutzung der Agrarlandschaft (GEORGE 1996b). Einigkeit besteht darüber, dass die tiefgreifende Umgestaltung (Rückgang des Grünfutter- und Ausweitung des Ölfruchtanbaus, Einbruch der Tierhaltung) und die Intensivierung (Rückgang der Vielfalt der Feldfruchtarten, verstärkter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, Erhöhung der Ertragsentwicklung) der Landwirtschaft im Osten Deutschlands nach 1990 (GEORGE 1995a, GEORGE 1996b, GEORGE 2004) einen nachhaltigen Einfluss auf die dokumentierten Entwicklungen von Brutbestand und Reproduktion hatten (z. B. MAMMEN 2000, MAMMEN & STUBBE 2006, NICOLAI & BÖHM 1997, PFEIFFER 2000, WEBER 2002). Aktuell drohen neue Gefahren durch den exzessiven Ausbau der Windkraft (DÜRR & LANGGEMACH 2006).

Alle aufgezeigten Entwicklungen und Zustände unterstreichen in eindrucksvoller Weise, dass wir dringender denn je aktuelle Einschätzungen aus lokalen und regionalen Untersuchungen über den Rotmilan benötigen. Langfristige und intensive Arbeiten am Rotmilan sind z. B. aus Wales (WALTERS DAVIES & DAVIES 1973, NEWTON *et al.* 1989, NEWTON *et al.* 1994, DAVIS *et al.* 2001, CROSS & DAVIS 2005 u. a.) und im Zuge der Wiedereinbürgerung aus ganz Großbritannien bekannt (EVANS *et al.* 1999, CARTER & GRICE 2000, CARTER *et al.* 2003, SOC 2006 u. a.). In Deutschland sind hier insbesondere die Untersuchungen im Nordharzvorland (STUBBE 1961, STUBBE 1991, STUBBE & ZÖRNER 1993), aus der Umgebung von Weimar (PFEIFFER 1995, 2000, 2007), aus der Umgebung von Halle/Saale (SCHÖNBRODT & TAUCHNITZ 1987, 1991, 2000, TAUCHNITZ 2005) und aus der Umgebung von Kamenz (GLEICHNER & ENGLER 1982, GLEICHNER 1998, GLEICHNER 2002) zu nennen. Die Aufzählung ließe sich mit weiteren Beispielen problemlos fortsetzen.

Die vorliegende, in sieben Themenkapitel gegliederte, Arbeit versteht sich daher insbesondere als Dokumentation und Zustandsbeschreibung der Aut- und Demökologie des Rotmilans in einem definierten Vorkommensgebiet in den Jahren 2000 bis 2007. Gleichzeitig soll damit eine weitere Vergleichsmöglichkeit mit älteren und/oder zukünftigen Arbeiten am Rotmilan im europäischen Verbreitungsgebiet vorgelegt werden.

Im ersten Teil wird die Besiedlungsgeschichte Sachsens durch den Rotmilan im 20. Jahrhundert beschrieben. Neben den verfügbaren Literaturangaben (HEYDER 1952, KIRMSE u. a. in STEFFENS *et al.* 1998a) wurden die Angaben aus den Brutvogelkartierungen 1978–1982 (NICOLAI 1993b) und 1993–1996 (STEFFENS *et al.* 1998b) aufbereitet und dargestellt. Mittels einer Faktorenanalyse erfolgte die Prüfung auf mögliche Zusammenhänge zwischen der Landschaftsausstattung und der Besiedlungsdichte. Die im Zuge der gesamtsächsischen Erfas-

sung im Jahr 2000 ermittelten Vorkommen (NACHTIGALL & ULBRICHT 2001) wurden mittels einer GIS-gestützten Plotanalyse auf die umgebenden Habitatparameter untersucht. Hintergrund dieser Prüfungen war die Frage, inwieweit die Landschaftsausstattung Einfluss auf Verbreitung und Abundanz hat.

Die Ergebnisse der eigenen Feldarbeiten aus zwei räumlich getrennten Vergleichsgebieten von nahezu gleicher Größe um 300 km² (Kamenz/Sachsen und Ortrand/Brandenburg) aus den Jahren 2000–2004 werden im zweiten Teil der Arbeit abgehandelt. Dabei werden u. a. die Bestandsentwicklung, Dispersion, Reproduktion und Brutphänologie in Relation zur Landnutzung vergleichend beschrieben und untersucht. Eine Plotanalyse der Habitatparameter ermöglichte eine Betrachtung der Frage nach u. U. existierenden Zusammenhängen zwischen Revierqualität, Besetzungsintensität und Reproduktion.

Für die Beschreibung der Raum- und Habitatnutzung während der jährlichen Anwesenheit im Brutgebiet, konnten die telemetrischen Untersuchungen von neun gefangenen adulten Rotmilanen ausgewertet werden. Diese Ergebnisse werden im dritten Teil der Arbeit vorgestellt. Insbesondere die Frage nach der Beeinflussung der Raum- und Habitatnutzung durch Nahrungsangebot und Landschaftsausstattung stand im Vordergrund des Interesses.

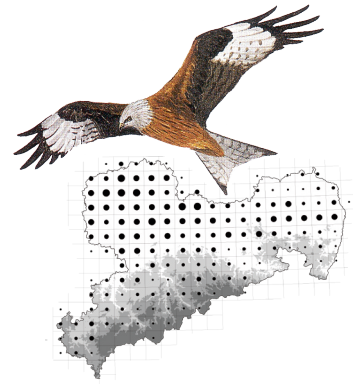
Im vierten Teil werden die Ergebnisse der vollständigen Brutzeitüberwachung eines Nestes mittels Videotechnik sowie die Ergebnisse der in den Jahren 2000–2005 zu den Nestkontrollen aufgefundenen Nahrungsreste dargestellt und beschrieben. Fragen nach der Aussagekraft beider verwendeter Methoden zur Bestimmung der Nahrungsnutzung sowie nach der Intensität der Jungenversorgung durch die Altvögel und in Abhängigkeit der Brutzeitphase ließen sich damit beantworten.

Die Ergebnisse aus der Bestimmung des Geschlechterverhältnisses von 148 nestjungen Rotmilanen und die Entwicklung von Körpermaßen sind im fünften Kapitel der Arbeit aufbereitet. Neben dem erstmals vorgestellten Geschlechterverhältnis nestjunger Rotmilane aus einer natürlichen Population, galt die Aufmerksamkeit der Frage nach der Möglichkeit der Bestimmung des Geschlechtes anhand von Körpermaßen als einfach anwendbare Feldmethode. Zur Bearbeitung wurde eine Diskriminanzanalyse durchgeführt.

Der Aufenthalt und die Sterblichkeit junger Rotmilane während ihrer Ästlingszeit, deren Verbleib nach dem Abzug von den Geburtsplätzen, der Ablauf und Aufenthalt in der Zeit der Dismigration, der Aufenthalt in den Lebensjahren bis zur Ansiedlung und die Anwesenheiten im Winter werden im sechsten Kapitel der vorliegenden Arbeit beschrieben. Dazu wurden im Rahmen der Feldarbeiten in den Jahren 2000–2005 354 nestjunge Vögel und 15 Altvögel mit Flügelmarken zusätzlich markiert, von denen 124 der Jungvögel zu einem späteren Zeitpunkt wiederbeobachtet werden konnten. Die Ergebnisse zeigen originär an einer größeren Zahl wiederbeobachteter Individuen den Aufenthalt und die Raumbewegungen mitteleuropäischer Rotmilane bis zur Geschlechtsreife und beantworten Fragen nach diesen Geschehnissen.

Im abschließenden siebenten Teil werden die jahreszeitliche Phänologie des Rotmilans in den untersuchten Teilgebieten Kamenz und Ortrand und die eigenen, pentadenweisen Zählungen des sichtbaren Sammel- und Rastbestandes in einem 23 km langen Landschaftsausschnitt im Teilgebiet Kamenz ausgewertet und beschrieben. Diese Zählungen fanden in den Jahren 2000 bis 2006 alljährlich zwischen Mitte Juli und Mitte Oktober statt. Abgerundet wird dieses Kapitel mit Vorstellungen zum Durchzug des Rotmilans in Sachsen und der Auswertung von Literaturangaben zum Winteraufenthalt.

Die Bestandsentwicklung des Rotmilans in Sachsen im 20. Jahrhundert



1.1 Material und Methoden

1.1.1 Das Untersuchungsgebiet

Der 18.416 km² große Freistaat Sachsen (LfUG 2000) befindet sich im Südosten Deutschlands und grenzt im Osten und Süden an die Länder Polen und Tschechien, im Norden und Westen an die Bundesländer Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Bayern. Die ca. 4,3 Millionen Einwohner leben in rund 500

Gemeinden, was einer Bevölkerungsdichte von 233 Einwohnern je km² entspricht. Damit liegt Sachsen knapp über dem Bundesdurchschnitt. Sachsen hat Anteile an den drei großen Naturregionen Tiefland (mit dem Sächsisch-Niederlausitzer Heideland), dem Lößgürtel (Sächsisches Lößgefilde) und der Mittelgebirgsschwelle (Sächsisches Bergland und Mittelgebirge) (Abb. 1-1). In Verbindung mit z. T. kleinräumig wechselnden geologischen, morphologischen, hydrologischen und nutzungsbedingten Differenzierungen im Landschaftsbild, ergibt sich eine hohe Vielfalt an Strukturen. Immerhin 31 verschiedene Naturräume (Makrochoren) lassen sich bei der Gliederung nach geochorologischen Gesichtspunkten ausweisen (BERNHARDT *et al.* 1986, MANNSFELD & RICHTER 1995). Neben der Elbe durchziehen Sachsen weitere große Flüsse, z. B. Mulde, Neiße, Spree und Pleiße. Die Amplitu-

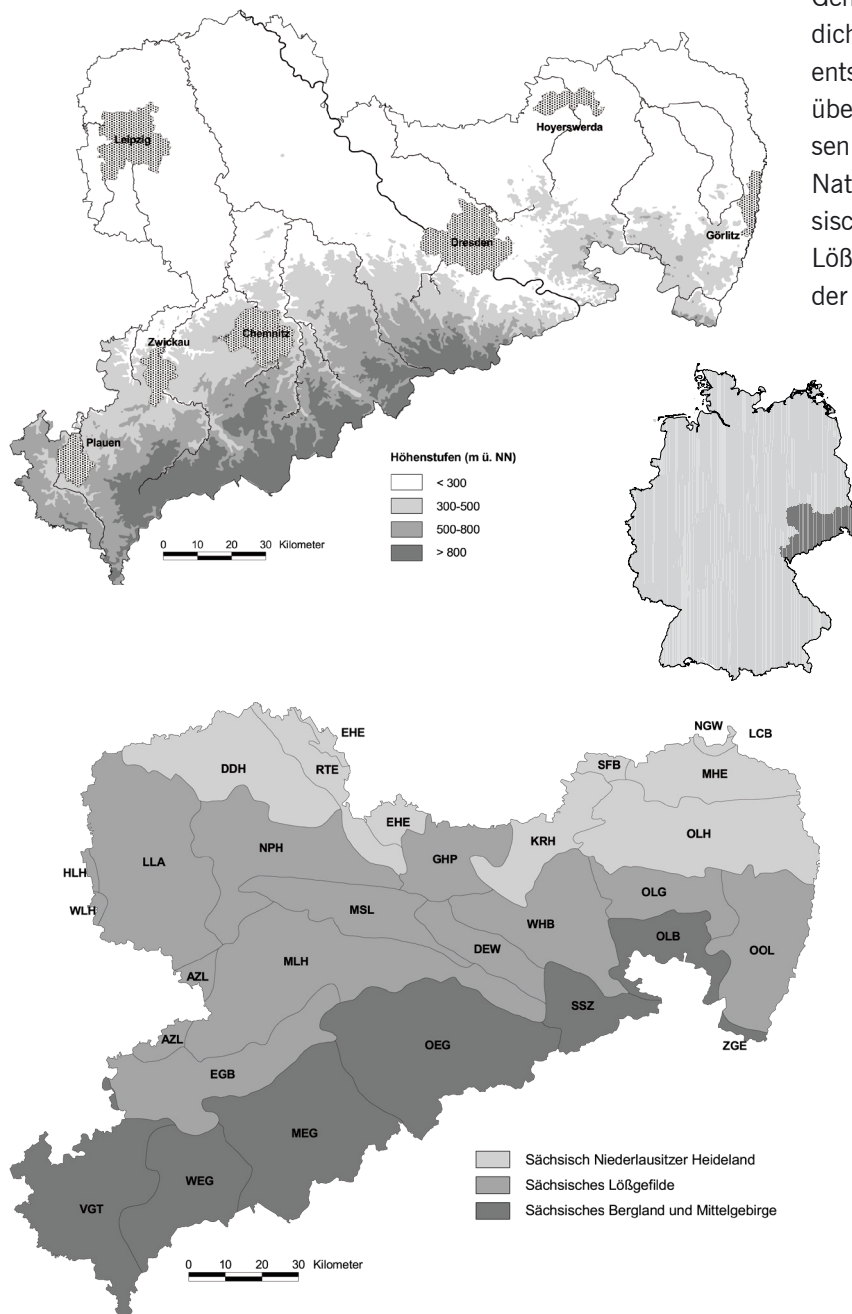


Abb. 1-1: Lage des Freistaates Sachsen in Deutschland, Höhenzonierung und Verteilung der Naturräume in den drei Naturregionen (Erläuterung Abb. A-1). Kartengrundlage nach LfUG (2000).

de der Meereshöhe reicht von 77 m ü. NN in der Elbaue bei Prettin bis zum 1214 m hohen Fichtelberg bei Oberwiesenthal. Die Jahresmitteltemperatur liegt bei ca. 8 °C, die mittlere Niederschlagsmenge zwischen 500 und 700 mm, in der Mittelgebirgsregion ansteigend auf bis zu 1000 mm (MANNSELD & RICHTER 1995). Große Teile des Tieflandes sind auf den grundwasserfernen und sandigen Moränen mit Wald, insbesondere Kiefer, bestockt, Ackerbau findet man vorwiegend in Teilgebieten mit Lößeinfluß. In den grundwasserbeeinflussten Niederungen wird die Landnutzung meist von Grünländern bestimmt, verschiedene Moorstandorte und das Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet geben dem Tiefland in weiten Teilen ihre landschaftliche Prägung. Südlich an das Tiefland schließt sich die, mit einem gesamtsächsischen Flächenanteil von ca. 50 %, große Region des Lößgefildes an, in dem sich auf den überwiegend fruchtbaren Böden eine ausgeprägte Ackerlandschaft mit Offenlandcharakter ausgebildet hat. Der Waldanteil ist hier gering und die menschliche Bebauung sehr dicht. Das Sächsische Bergland und Mittelgebirge wird in den unteren Berglagen von Offenland mit einem relativ hohen Ackeranteil dominiert, während mit zunehmender Meereshöhe der Wald- und Grünlandanteil stark zunimmt. Hier gibt es Unterschiede zwischen dem, eher Hochflächencharakter aufweisenden, Osterzgebirge mit einem hohen Flächenanteil an landwirtschaftlicher Nutzung und den oberen Berg- und Kammlagen des Erzgebirges mit großen zusammenhängenden Waldflächen. Im Erzgebirge, Vogtland und Lausitzer Bergland entstanden im Zuge der ca. 1000 Jahre alten Siedlungstradition typische Siedlungs- und Landnutzungsformen mit einer Vielzahl an urbanen Lebensräumen.

1.1.2 Angaben zur Besiedlung Sachsens durch den Rotmilan in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts

Erste Zusammenfassungen und Auswertungen zum Vorkommen des Rotmilans in Sachsen sind in den Angaben von HEYDER (1916, 1952, 1962) sowie W. KIRMSE u. a. in STEFFENS *et al.* (1998a) enthalten. Für die Analyse der zeitlichen und räumlichen Abfolge der Besiedlungsgeschichte in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts bis einschließlich der 1970er Jahre wurden zum einen die genannten Quellen genutzt und zum anderen die in diesen aufgeführten Originalangaben zu einem Großteil mit ausgewertet. Dies geschah vor allem zur Sichtung des Gesamtmaterialfundus, um mögliche weiterführende Angaben zur räumlichen Ausbreitung als auch zu weiteren Bestandsangaben zu erhalten.

1.1.3 Die Brutvogelkartierungen 1978–1982 und 1993–1996 in Sachsen

In den beiden Zeitabschnitten 1978–1982 und 1993–1996 erfolgten flächendeckende Kartierungen der Vogelwelt Sachsens auf Rasterbasis. Die Kartierung 1978–1982 war die erste Atlas-Kartierung der fünf ostdeutschen Bundesländer nach einheitlichen Erfassungskriterien und diente primär der Zuarbeit zu einem angestrebten gesamteuropäischen Verarbeitungsatlas (NICOLAI 1993b). Das Gebiet Sachsens war dabei von 143 Meßtischblättern (MTB, Rastereinheit 1978–1982) zu je ca. 128 km² repräsentiert, auf denen neben der Feststellung der Art in den Nachweisstufen Anwesenheit zur Brutzeit (Nachweisstufe A), möglicher Brutvogel (Nachweisstufe B), wahrscheinlicher Brutvogel (Nachweisstufe C) und sicherer Brutvogel (Nachweisstufe D) auch der Brutbestand in den Häufigkeitsklassen 1, 2, 3-5, 6-10 usw. abgeschätzt werden sollte. Diese Bestandsschätzung war nach den Kartiervorgaben aber nicht zwingend erforderlich. Im damals administrativ grenzfreien Raum zwischen den heute an Sachsen angrenzenden Bundesländern Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Thüringen wurde der Bestand je MTB flächendeckend vollständig eingeschätzt. Ein auf diesen „Grenz-MTB“ eingeschätzter Brutbestand kann sich auch auf das heute nicht zu Sachsen gehörige Territorium bezogen haben. Auf den MTB mit den Landesaußengrenzen zu Polen und Tschechien wurde nur der sächsische Anteil kartiert. Die erneute Brutvogelkartierung im Freistaat Sachsen 1993–1996 (STEFFENS *et al.* 1998a) erfolgte auf dem feineren Flächenraster der Meßtischblattquadranten (MTBQ, Rastereinheit 1993–1996) zu je ca. 32 km². Die insgesamt 659, die Gesamtfläche Sachsens repräsentierenden, MTBQ wurden nunmehr einheitlich nur auf sächsischem Territorium an allen Grenzen kartiert und der Bestand für ausgewählte Arten, zu denen auch der Rotmilan gehörte, eingeschätzt. Die 659 MTBQ ergeben 184 MTB, von denen hier einer (MTB 5155) wegen vernachlässigbar kleinem sächsischem Anteil vollständig ausgeschlossen wird, also 183 MTB. Bezüglich der

Nachweismethodik (Stufen A bis D) und Einordnung der geschätzten Brutbestände in Häufigkeitsklassen, folgte die erneute Kartierung 1993–1996 vollständig den seinerzeitigen Vorgaben der Kartierung 1978–1982.

Die mit der Kartierung 1993–1996 die sächsische Landesfläche betreffenden 659 MTBQ bzw. 183 MTB werden für beide Kartierungen als Vergleichsgrundlage angesehen. Für die zur Rasteranzahl bei NICOLAI (1993b) zusätzlichen 40 MTB wurden Nachweisstufen und mögliche Bestandsangaben zu allen Arten von der Kartierzentrale, dem Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie, ermittelt und in eine Gesamtdatenbank eingegeben. Die Statusergebnisse und ggf. vorliegenden Schätzungen je Raster der Kartierungen 1978–1982 und 1993–1996 wurden dankenswerterweise vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie als Datenbank zur Verfügung gestellt.

Bei beiden Kartierungen gab es eine Reihe von MTB bzw. MTBQ, für die nach Abschluß der Arbeiten keine Bestandsschätzungen vorlagen. Diese Lücken wurden räumlich differenziert auf der Basis der Bestandsergebnisse der umliegenden Raster gutachterlich geschlossen. Dabei wurden Landschaftsausstattung, Habitatanteile, Höhenlage und weitere räumliche Besonderheiten beachtet. Die sächsischen Bestände der, an der Grenze zu anderen Bundesländern angeschnittenen, MTB der Kartierung 1978–1982 wurden aus Verhältniszahlen ermittelt. Dazu wurde der sächsische Flächenanteil am MTB ins Verhältnis zum angegebenen Bestand gesetzt. Im Vergleich mit dem feineren Raster der Kartierung 1993–1996 ergeben sich dabei Unterschiede auf angeschnittenen Rastern des Maßstabes der Meßtischblattquadranten (MTBQ). Dies betrifft insgesamt bis zu fünf Brutpaare und wird im weiteren Verfahren vernachlässigt. Die mit den dargestellten Verfahren – gutachterlicher Lückenschluß und Verhältniszahlen – für Sachsen ermittelten Bestände ergeben dabei nahezu vollständig die von NICOLAI & KÖNIG (1990) für den Kartierzeitraum 1978–1982 sowie von STEFFENS *et al.* (1998b) für den Kartierzeitraum 1993–1996 insgesamt angegebenen Bestandsschätzungen und können daher als richtig angesehen werden. Der sächsische Gesamtbrutbestand des Rotmilans ergab sich aus der Summation der Minimal- und Maximalwerte je Häufigkeitsklasse auf den Rastern der Nachweisstufen „möglicher Brutvogel“ (B) bis „sicherer Brutvogel“ (D). Alle Raster mit dem Nachweisstatus „B, möglicher Brutvogel“ gingen mit der Bestandsschätzung 0-1 Brutpaare in die Rechnung ein. Für den Zeitraum 1993–1996 können Dichtekarten in beiden Rastereinheiten (MTB und MTBQ) generiert werden.

1.1.4 Die sächsische Bestandserfassung des Rotmilans im Jahr 2000

Im Jahr 2000 war der Rotmilan „Vogel des Jahres“. Die Mitgliedsverbände des Dachverbandes Deutscher Avifaunisten (DDA), die Naturschutzverbände NABU und Landesbund für Vogelschutz Bayern (LBV) sowie die Vogelschutzwarten der deutschen Bundesländer nahmen das zum Anlass, gemeinsam zu einer deutschlandweiten Erfassung des Brutbestandes aufzurufen. An dieser Erfassung beteiligten sich auch die sächsischen Ornithologen und es konnte ein Brutbestand von ca. 800 Brutpaaren ermittelt werden (NACHTIGALL & ULBRICHT 2001). Von den dort aufgeführten 247 Brutnachweisen mit Horstfund und 116 wahrscheinlichen Brutpaaren konnten für Analysen der Revierzusammensetzung und Flächenbelegung eine Teilmenge von 242 Vorkommenspunkten (sichere Brutpaare) genutzt werden. Aus Unkenntnis des tatsächlichen Brutplatzes wurden alle wahrscheinlichen Vorkommen ($n = 107$ verfügbare Punkte) von der Berechnung ausgeschlossen. Die Ergebnisse der Erfassung aus dem Jahr 2000 wurden dankenswerterweise von der Sächsischen Vogelschutzwarte Neschwitz zur Verfügung gestellt.

1.1.5 Monitoring „Greifvögel und Eulen“ in Sachsen

Im Jahr 1988 initiierte Herr Prof. Dr. M. Stubbe am Institut für Zoologie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg das Projekt „Monitoring Greifvögel und Eulen“ (z. B. STUBBE *et al.* 1996, MAMMEN & STUBBE 2006). Daran beteiligen sich auch sächsische Ornithologen. Für Betrachtungen zu Bestandentwicklung und Reproduktion liegen so auch für Sachsen in unterschiedlicher Zeitdauer erfaßte Probeflächen zur Verfügung. Angaben zum Rotmilan sind von 20 Flächen verfügbar (Tab. A-1). Die jährlichen Erfassungsergebnisse werden seither von den Projektbetreibern in eigenen Jahresberichten publiziert (STUBBE & GEDEON 1989–1991, GEDEON & STUBBE 1992–1994, MAMMEN & STUBBE 1995–2003), zusätzliche Angaben aus zwei Gebieten wurden der Literatur

entnommen (FRANK 1989, ERNST 1993). Für den rechnerischen Ausgleich von Zählücken, die es auch bei den sächsischen Monitoringflächen gibt, wurde das international gebräuchliche Computerprogramm TRIM (**TR**ends and **I**ndices for **M**onitoring **D**ata, PANNEKOEK & VAN STRIEN 2001) in der Programmversion 3.53 verwendet. TRIM errechnet jährliche Indizes basierend auf loglinearen Modellen, wodurch Gebiete mit fehlenden Zählungen integriert werden können und auf der Grundlage vorhandener Zählungen abgeschätzt werden. Entsprechend der Vorgehensweise von WAHL & SUDFELDT (2005) wurde auch hier als Berechnungsmodell „Linear Trend“ gewählt und alle Jahre als so genannte Change Points ausgewählt. Diese werden – sofern sie nicht geschätzt werden können – automatisch von der Berechnung ausgeschlossen. Serielle Korrelation und Überdispersion wurden berücksichtigt, das Bezugsjahr (Index-Wert = 1) wurde auf 1980 gesetzt.

1.1.6 Landnutzungsdaten, statistische Analyse

Abundanz und Dispersion von Organismen sind komplexe Beziehungsgefüge, deren Identifikation in der Regel nur mit Einschränkungen und Generalisierungen bzw. verschiedenen Annahmen versucht werden kann. Die anthropogen geprägte Landnutzung und die z. B. daraus ableitbaren Nahrungs- und Störungssituationen sollten auf die beobachtbaren Verteilungen und Dichten einen Einfluss haben.

Zur Bestimmung der flächenhaften Landnutzung (Biotop- und Nutzungstypen) in den Rastern der MTBQ und in den Brutplatzumgebungen stand die Color-Infrarot-Kartierung (CIR) des Freistaates Sachsen (LfUG 2000) zur Verfügung. Die dort verwendeten Landnutzungsdaten entstammen einer sachsenweiten Befliegung aus dem Jahr 1993 mit anschließender Digitalisierung und Belegungsanalyse. Fehlinterpretationen sind in unterschiedlichen Größenordnungen enthalten (SCHERFKE mdl. Mitt.) und müssen hier aus Mangel an räumlich quantifizierbaren Fehlergrößen als gleichverteilt angenommen werden. Mit der Umrechnung der Flächensummen in Anteile je Betrachtungsebene (Raster und Kreise) wurden die Zuordnungsfehler aber gleichzeitig uniformiert und werden aus Unkenntnis der wahren Größenordnung als vernachlässigbar angenommen.

In den MTBQ (ca. 32 km²) bzw. Brutplatzumgebungen (Kreise mit Radien von 600 m und 2000 m) wurden zuerst die Flächensummen aller vorhandenen Biotoptypen ermittelt und in prozentuale Anteile an der Gesamtfläche umgerechnet. Diese Biotoptypen waren festgelegte Untergruppen laut dem angewendeten Klassifizierungsschlüssel, der bei der Luftbildinterpretation genutzt wurde (LfUG 2000). In der jeweils festgelegten Grundfläche (Raster der MTBQ bzw. Kreise der Brutplatzumgebungen) wurden dabei mit der Software Arc View GIS 3.2 alle bei der Luftbildinterpretation einzeln erzeugten Teilflächen geschnitten. Jede einzelne Teilfläche enthielt dabei eine Information über Größe, Umfang, Flächenbelegung etc. Die Summation der Größe der einzelnen Teilflächen mit gleicher Flächenbelegung ergab in der gewählten Grundfläche (Raster der MTBQ bzw. Kreise der Brutplatzumgebungen) das Gesamtangebot des jeweiligen Biototyps.

Die prozentualen Anteile der einzelnen Biotoptypen an der gewählten Gesamtfläche wurden mit der Shannon-Weaver-Formel zur Flächendiversität verrechnet (vgl. WEBER 2002). Da jedoch nicht alle unterschiedenen Untergruppen laut Klassifizierungsschlüssel (= Biotoptypen) Bedeutung für die Abundanz und die Dispersion des Rotmilans haben, wurden die Landnutzungskategorien Wald, Acker, Siedlung, Grünland, Wasser, Gehölze und weiteres Offenland gebildet und ggf. aus verschiedenen Untergruppen zusammengefaßt. Neben den Anteilen der flächenhaften Landnutzung wurde jedem Raster mit Hilfe eines digitalen Höhenmodells die Meereshöhe zugewiesen. Diese Meereshöhen lagen in den Klassen 0-75, 75-150, 150-300, 300-450, 450-600, 600-900 und 900-1200 m vor (LfUG 2000). Bei der räumlichen Lage der Isolinien war es möglich, dass in einem Raster die Grenze zwischen zwei Höhenklassen verlief. In diesen Fällen wurde der flächenhafte Anteil jeder Höhenklasse am Raster bestimmt und die Meereshöhenklasse mit dem höheren Flächenanteil dem gesamten Raster zugewiesen. Das geschilderte Verfahren kam auch bei der Zuweisung des Naturraumes zu einem Raster zum Einsatz. Für die Berechnung der Abundanzen je Naturraum wurden alle zum Naturraum gehörenden Raster ausgewählt und deren Brutbestandsangaben summiert. Die anschließende Division mit der Naturraumfläche ergab die Dichte je 100 km². Naturräume mit einem sächsischen Landesanteil unter 50 km² sind auf den erzeugten Abundanzkarten nicht berücksichtigt (Ausnahme Zittauer Gebirge mit Abundanz gleich null).

Für die Analyse der flächenhaften Landnutzung in den Umgebungen der im Jahr 2000 in Sachsen erfaßten Brutplätze ($n = 242$ nutzbare Punkte), wurden zum Vergleich mit Literaturangaben (z. B. WEBER 2002) Kreise mit Radien von 600 m und 2000 m geschnitten. Dabei ergaben sich Flächengrößen von $A = 1,13 \text{ km}^2$ (600 m; $n = 242$) und $A = 12,56 \text{ km}^2$ (2000 m; $n = 242$). Nach der Bestimmung der prozentualen Anteile ausgewählter Biotop- und Nutzungstypen in den Brutplatzumgebungen standen diese Ergebnisse zum Vergleich mit Angaben des Landschaftsangebotes zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung.

Alle Berechnungen von Raumdaten erfolgten mit der Software Arc View GIS 3.2 und anschließender Weiterverarbeitung mit MS Access bzw. MS Excel. Zur Prüfung auf mögliche Abhängigkeiten der Rasterabundanz (abhängige Variable) gegen ausgewählte Landschaftsparameter (unabhängige Variablen, $n = 9$) wurde eine multivariate Faktorenanalyse durchgeführt. Entsprechend der üblichen Vorgaben wurden nur Kommunalitäten ab 0,7 als Einflußparameter bewertet (LOZÁN & KAUSCH 2004). Beim Vergleich der Flächenzusammensetzung der Brutplatzumgebungen (Nutzung) mit der Flächenzusammensetzung der Raster (Angebot) kam der parameterfreie Zweistichprobentest von KOLMOGOROV & SMIRNOV zum Einsatz. Die Fragestellung und Prüfung auf statistische Signifikanz wurde zweiseitig ausgeführt.

1.2 Ergebnisse

1.2.1 Das Vorkommen des Rotmilans in Sachsen zwischen 1900 und den 1970er Jahren

Vor Ablauf des 19. Jahrhunderts war der Rotmilan in Sachsen wahrscheinlich weit verbreitet, wenngleich den vermehrten Angaben aus dem Leipziger Raum nur wenige aus anderen Gegenden Sachsens gegenüberstehen. Über die Einzelverbreitung zu früheren Zeiten ist nur wenig bekannt (HEYDER 1916, 1952). Um die Jahrhundertwende vom 19. zum 20. Jahrhundert fehlte die Art in Sachsen als Brutvogel. HEYDER (1952) vermutet im Rückgang des Laubwaldes in den Niederungen der Umgebung von Leipzig sowie in Abschuss und menschlicher Verfolgung die Ursachen für das Verschwinden des Rotmilans. Nach HESSE (1919) und SCHLEGEL (1925) erloschen die letzten Vorkommen ab 1890 im Südteil der Elsteraue bei Leipzig, ab 1908 war auch der Nordwestteil der Aue verwaist. Bis zum Beginn der 1940er Jahre gab es nur sporadische Nachweise von Einzelbruten (Abb. 1-2): 1914 Brut östl. Eilenburg (A. Voigt in W. KIRMSE u. a. in STEFFENS *et al.* 1998a), 1924 ein Brutpaar bei Lossa/Wurzen (VOERKEL 1926), 1934 Brutverdacht bei Eschefeld/Krs. Geithain (HEYDER 1952). Ab Mitte der 1930er Jahre gab es dann vermehrt Nachweise an weiteren Orten, in den 1950er Jahren ist Westsachsen zwischen Leipzig und Riesa wiederbesiedelt. Konkrete Bestandsuntersuchungen fehlen aus dieser Zeit. Nach Kalkulationen mit späteren Angaben erscheint ein Bestand zwischen 50 und 80 Brutpaaren möglich. Im Zuge der sich anschließenden süd- und südostwärts gerichteten Ausbreitung, stabilisierte und verdichtete sich der Brutbestand vor allem im bereits besiedelten Gebiet, der Raumgewinn war jedoch lange Zeit nur gering (W. KIRMSE u. a. in STEFFENS *et al.* 1998a, Abb. 1-2). Erst in den 1970er Jahren sind Ausbreitung und Bestandsentwicklung weiter vorangeschritten.

1.2.2 Das Vorkommen des Rotmilans in Sachsen von Ende der 1970er bis Anfang der 1990er Jahre

Im Ergebnis der Brutvogelkartierung zwischen 1978 und 1982 konnten von den vielen beteiligten Ornithologen in Sachsen 180 bis 260 Brutpaare des Rotmilans ermittelt werden (NICOLAI & KÖNIG 1990, Abb. 1-5). Der Nachweisgrad wahrscheinlicher bzw. sicherer Brutvogel konnte auf 52,4 % aller MTB erzielt werden, unbesiedelt waren im Kartierungszeitraum 33,9 % der MTB ($n = 183$, Tab. 1-1). In Höhenlagen bis 300 m siedelten 90 % der Paare (Abb. 1-11). Das zu dieser Zeit höchste wahrscheinliche Brutvorkommen (Nachweisstatus C) befand sich auf dem MTB 5444 (Annaberg-Buchholz, Kartierer S. Schlegel) bei ca. 600 m ü. NN.

Aus dem ermittelten Brutbestand errechnet sich eine gesamtsächsische mittlere Abundanz von 1,2 Brutpaaren/100 km², die in kleineren Gebietsgrößen auch schon über 5 Brutpaare/100 km² liegen konnte. Dies war im Agrarraum nördlich Leipzig möglich. Auf naturräumlicher Ebene wurden Dichten bis 3,7 Brutpaare/100 km² erreicht, der Hauptanteil des Bestandes siedelte im Lößgefülle (Abb. 1-6).

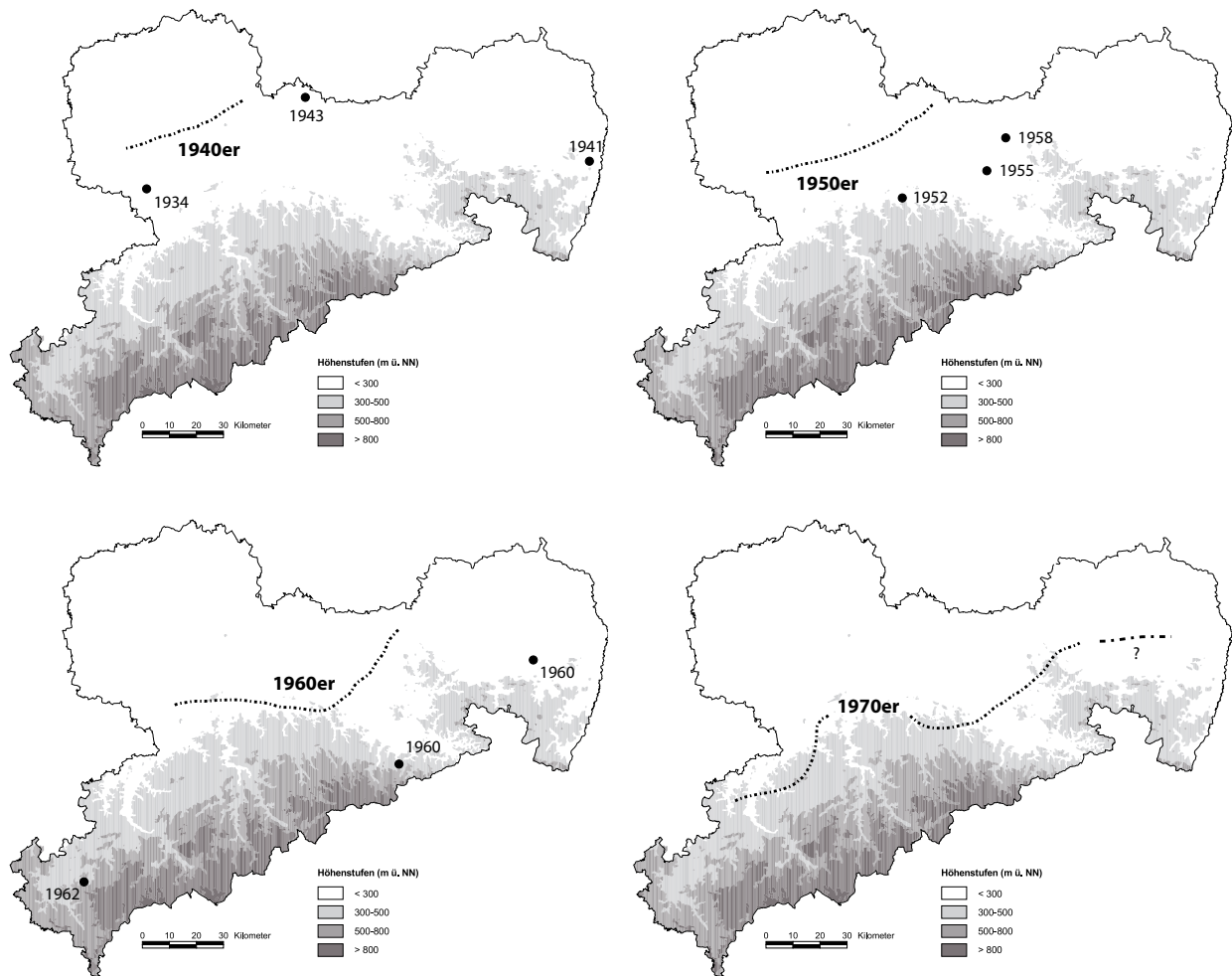


Abb. 1-2: Vermutlicher zeitlicher und räumlicher Ablauf der Wiederbesiedlung Sachsens durch den Rotmilan zwischen 1900 und den 1970er Jahren. Eine Wiederbesiedlung aus nordwestlicher Richtung ist wahrscheinlich. Die Isolinien kennzeichnen den vermutlichen Ausbreitungsstand zur Mitte des jeweiligen Dezenniums, die zusätzlich angegebenen Punkte zeigen Einzelbruten vor Erreichen dieser Gebiete.

1.2.3 Das Vorkommen des Rotmilans in Sachsen in den 1990er Jahren

Das Dezennium der 1980er/Anfang der 1990er Jahre kann als das sächsische „Rotmilan-Jahrzehnt“ angesehen werden. Im Ergebnis der Brutvogelkartierung 1993–1996 wurden von den beteiligten sächsischen Ornithologen zwischen 800 und 1100 Brutpaare des Rotmilans ermittelt, ein bis zu diesem Zeitpunkt unbekannt hoher Wert (STEFFENS *et al.* 1998b, Abb. 1-7, 1-9). Innerhalb von zehn Jahren hatte sich der sächsische Brutbestand damit mindestens vervierfacht. Die Bestandsentwicklung erreichte in diesem Zeitraum jährliche Zuwachsraten von ca. 15 %. Das Bestandesmaximum lag nach den Berechnungen der Monitoringergebnisse etwa im Jahr 1992 (Abb. 1-13). Der Nachweisgrad „wahrscheinlicher“ bzw. „sicherer Brutvogel“ konnte nunmehr auf 82,0 % aller MTB bzw. 67,1 % aller MTBQ erzielt werden, unbesiedelt waren im Kartierungszeitraum nur noch 9,8 % der MTB bzw. 16,5 % aller MTBQ ($n = 183$, Tab. 1-2). Mit der Bestandsverdichtung und Ausbreitung besiedelte der Rotmilan auch mehr und mehr höhere Lagen, wobei die Hauptverbreitung weiterhin im Flach- und Hügelland bis 300 m ü. NN lag (Abb. 1-12). Die höchsten wahrscheinlichen Brutvorkommen (Nachweisstatus C) lagen im Kartierungszeitraum bei ca. 700 m ü. NN (Kühberg-Bärenstein, MTBQ 5444-3, Kartierer S. Schlegel und T. Barthel bzw. Neudorf, MTBQ 5543-2, Kartierer J. Georgi).

Die gesamtsächsische mittlere Abundanz erreichte im Kartierzeitraum 5,2 Brutpaare/100 km², in kleineren Teilgebieten jetzt sogar 18,8 Brutpaare/100 km² (380 km² Agrarraum nordöstlich Leipzig). Auf naturräum-

licher Ebene wurden Dichten bis 12,1 Brutpaare/100 km² erreicht, in den kleineren Anteilen z. B. der Elsterwerda-Herzberger-Elsterniederung sogar bis 17,1 Brutpaare/100 km². Der Hauptanteil des Bestandes siedelte weiterhin im Lößgefilde, wobei die Naturräume des nordwestsächsischen Tieflandes nunmehr einen wesentlichen Anteil des Brutbestandes mittragen (Abb. 1-8).

1.2.4 Das Vorkommen des Rotmilans in Sachsen im Jahr 2000

Die Erfassung des Rotmilanbrutbestandes in Sachsen im Jahr 2000 ergab in der Hochrechnung einen Brutbestand von ca. 800 Brutpaaren. Auf den 196 untersuchten MTBQ konnten 363 Paare (247 sichere, 116 wahrscheinliche Brutpaare) erfaßt werden (Abb. 1-3), 1993–1996 ergab die Bestandsermittlung auf denselben MTBQ einen Wert von 352-489 Paaren (NACHTIGALL & ULBRICHT 2001). In einzelnen Naturräumen wurden im Erfassungsjahr 2000 als Maximalwerte bis zu 12,5 Brutpaare/100 km² erreicht (Abb. 1-10), die Dichtewerte haben sich seit Mitte der 1990er Jahre naturräumlich unterschiedlich entwickelt (NACHTIGALL & ULBRICHT 2001).

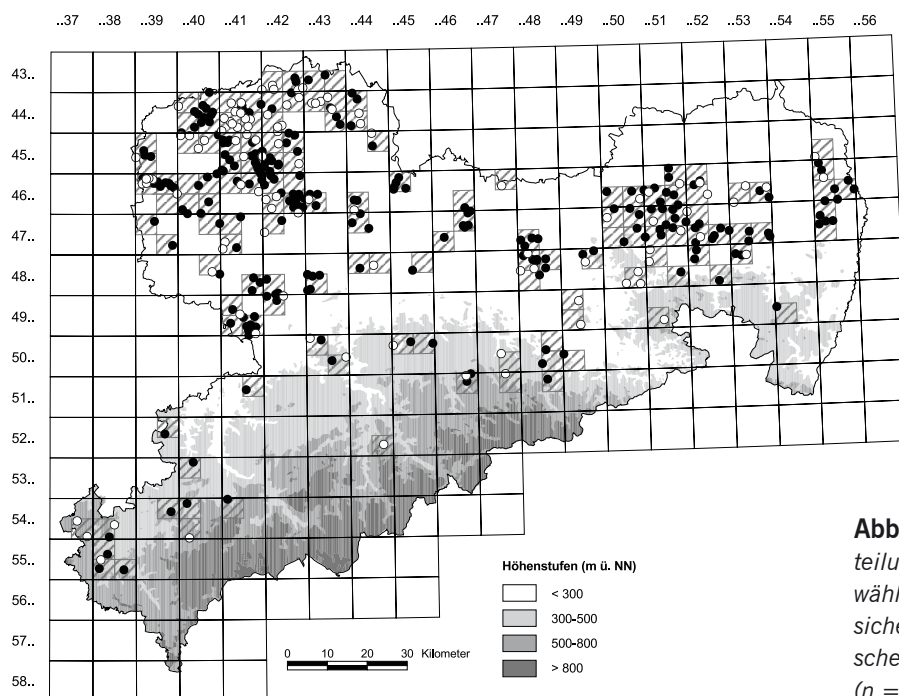


Abb. 1-3: Räumliche Lage und Verteilung der im Jahr 2000 auf ausgewählten MTBQ (Schraffur) erfaßten sicheren (schwarze Kreise) und wahrscheinlichen (offene Kreise) Brutpaare ($n = 349$).

1.2.5. Der Einfluss der Landnutzung auf Dichte und Habitatwahl des Rotmilans

Im Ergebnis der landesweiten Rasterkartierung 1993–1996 lag von jedem Raster (MTBQ; ca. 32 km²) ein Dichtewert (min.: 0 und max.: 6–10 Brutpaare) vor. Da die Bestandsdichte möglicherweise von der Landschaftsausstattung beeinflusst wird, wurde das Angebot von neun ausgewählten Landschaftsparametern (Flächenanteile je MTBQ, vgl. Abb. 1-4a) als unabhängige Variablen gegen die Rasterabundanz als abhängige Variable getestet. Das Berechnungsergebnis der Faktorenanalyse ergab nur drei Parameter mit einem Einfluss auf die beobachtete Rasterabundanz: die Anteile Wald, Grünland und Acker (Abb. 1-4a). Der Einfluss jedes Parameters wurde anschließend mittels einer Regression bestimmt. Gleichzeitig war festzustellen, dass die Gesamterklärung der Varianzen mit nur 40 % sehr gering war. Die Lage der mittels der Faktorenanalyse berechneten Faktorenwerte (Scores) je Dichteereignis und die Regressionsanalyse zeigen: Je höher der Waldanteil, umso geringer ist die Dichte. Je höher der Grünlandanteil umso geringer, je höher der Ackeranteil umso höher ist die Dichte. Daraus lässt sich einerseits die Präferenz des Rotmilans für Offenland im weiteren Sinne und andererseits die in Sachsen vorhandene Höhenzonierung und deren Einfluss auf die Bestandsdichte ablesen

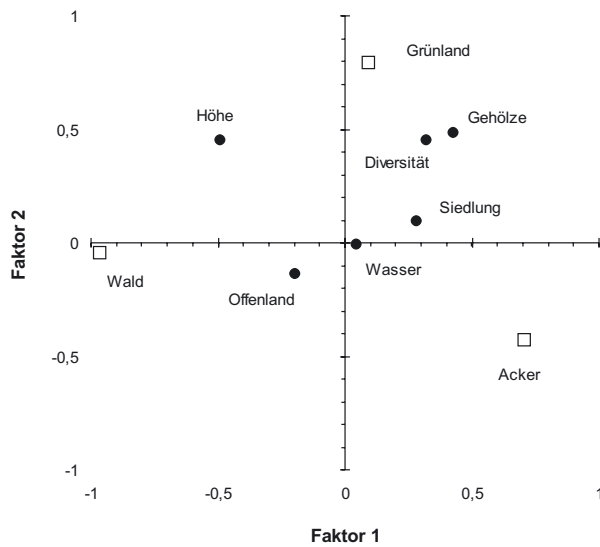
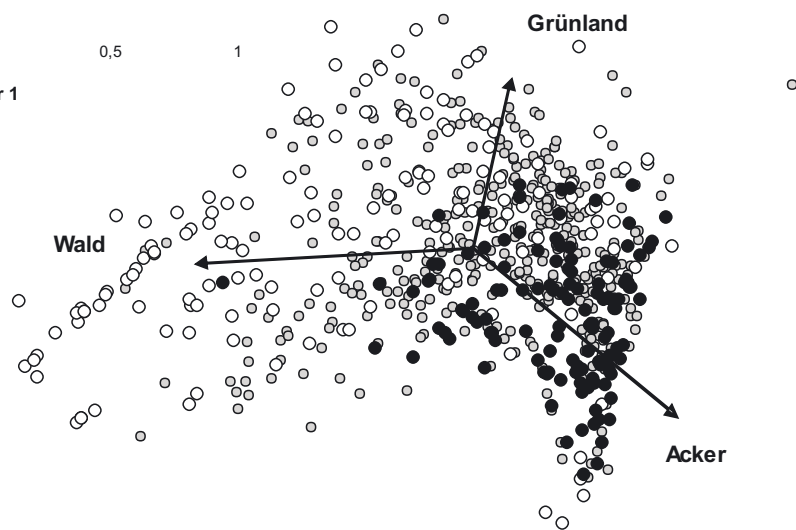


Abb. 1-4a: Lage der unrotierten Faktorladungen im Koordinatensystem. Die untersuchten Landschaftsparameter sind entsprechend ihrer Lage beschriftet.

Abb. 1-4b: Lage der errechneten Faktorenwerte (Scores) im Bezug auf die Dichte je MTBQ. Offene Kreise = 0 Brutpaare, graue Kreise = bis 2 Brutpaare, schwarze Kreise > 2 Brutpaare je MTBQ. Die Pfeile markieren den Einfluss der Habitate Wald, Grünland und Acker (vgl. 1-12a).



(Abb. 1-4b). Mit steigender Meereshöhe nehmen in Sachsen die Ackeranteile ab, die Flächenanteile von Grünland und Wald werden größer.

Für die Berechnung der Lebensraumanteile an der flächenhaften Landnutzung um ein besetztes Nest konnten die aus dem Jahr 2000 verfügbaren Brutplatzpunkte ($n = 242$) verwendet werden. Dazu wurde jeder Brutplatz in einem Umkreis von 600 und 2000 m analysiert. Dabei ergab sich im Vergleich mit der Faktorenanalyse (Rasterkartierung 1993–1996) ein ähnliches Ergebnis: Im Mittel setzen sich fast 90 % der Umgebung eines Nestes aus den drei Landschaftsanteilen Acker, Grünland und Wald zusammen, zwischen den beiden Umkreisgrößen existieren nur unbedeutende Unterschiede (Tab. 1-3). So sind die Acker- und Siedlungsanteile im 2 km-Umkreis geringfügig größer als im entsprechenden 600 m-Umkreis, statistisch nachweisbar ist dieser Unterschied nicht ($\text{Chi-Quadrat} = 1,46$; $\text{FG} = 5$; $p > 0,05$). Bedeutender ist dagegen die Abweichung der Lebensraumanteile mit zunehmender Abundanz: Je größer diese in einer Landschaft ist, umso größer ist der Ackeranteil und umso kleiner der Grünlandanteil im jeweiligen Umfeld des Brutplatzes. Dabei nutzen die Rotmilane die Landschaft immer entsprechend ihres Angebotes: In keinem Pufferkreis und in keiner Dichteklasse unterschied sich die Zusammensetzung der Brutplatzumgebungen vom Habitatangebot in der Landschaft signifikant ($\text{Chi-Quadrat} = 10,64$; $\text{FG} = 6$; $p > 0,05$). Die Regionen bzw. Naturräume Sachsens mit den höchsten Rotmilandichten sind die agrarisch geprägten Landschaftsteile, die sich insbesondere im sächsischen Lößfeld befinden und, auf der Grundlage der unter diesen Bedingungen offenbar guten Einnischung des Rotmilans in die Greifvogelzönose, die beobachteten Habitatnutzungen aufweisen.

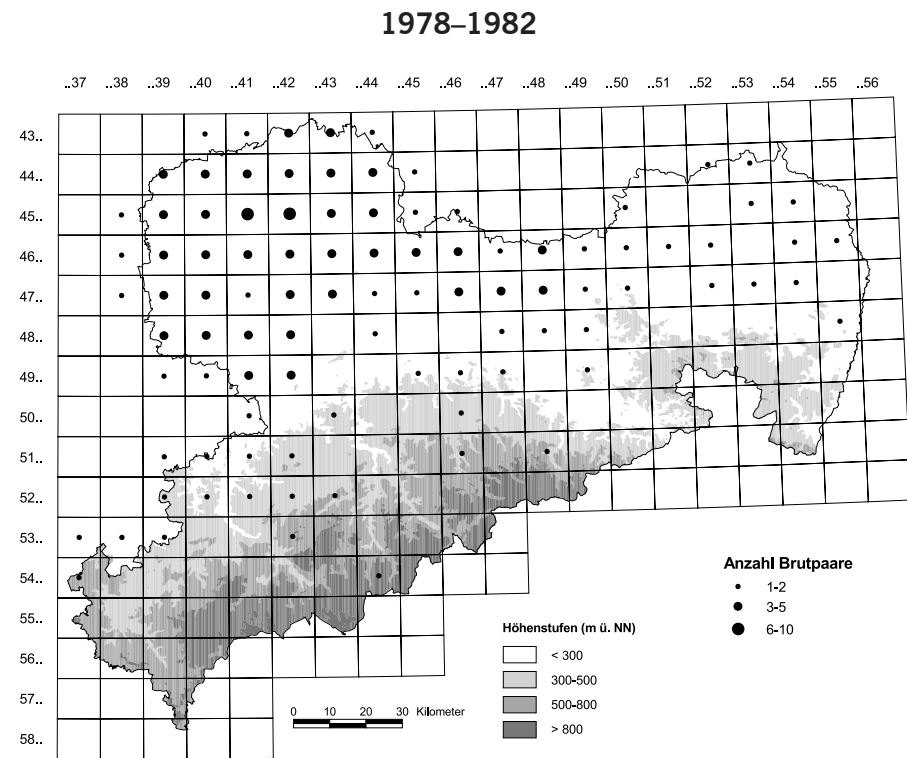


Abb. 1-5: Verbreitung des Rotmilans 1978–1982 in Sachsen auf Basis der Anzahl Brutpaare je Meßtischblatt (MTB).

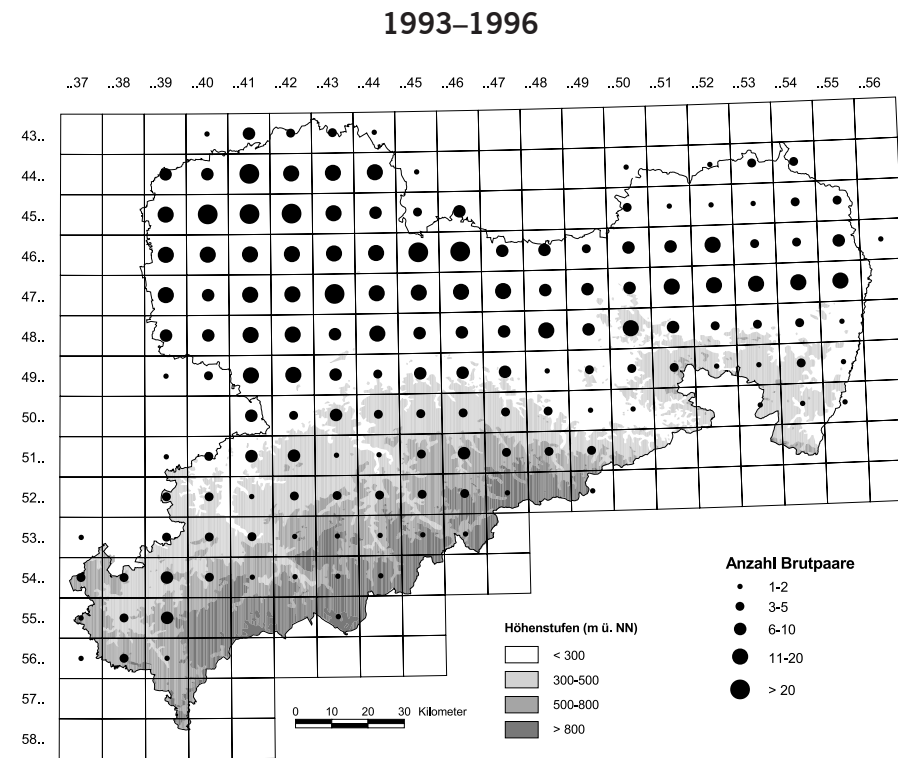


Abb. 1-7: Verbreitung des Rotmilans 1993–1996 in Sachsen auf Basis der Anzahl Brutpaare je Meßtischblatt (MTB).

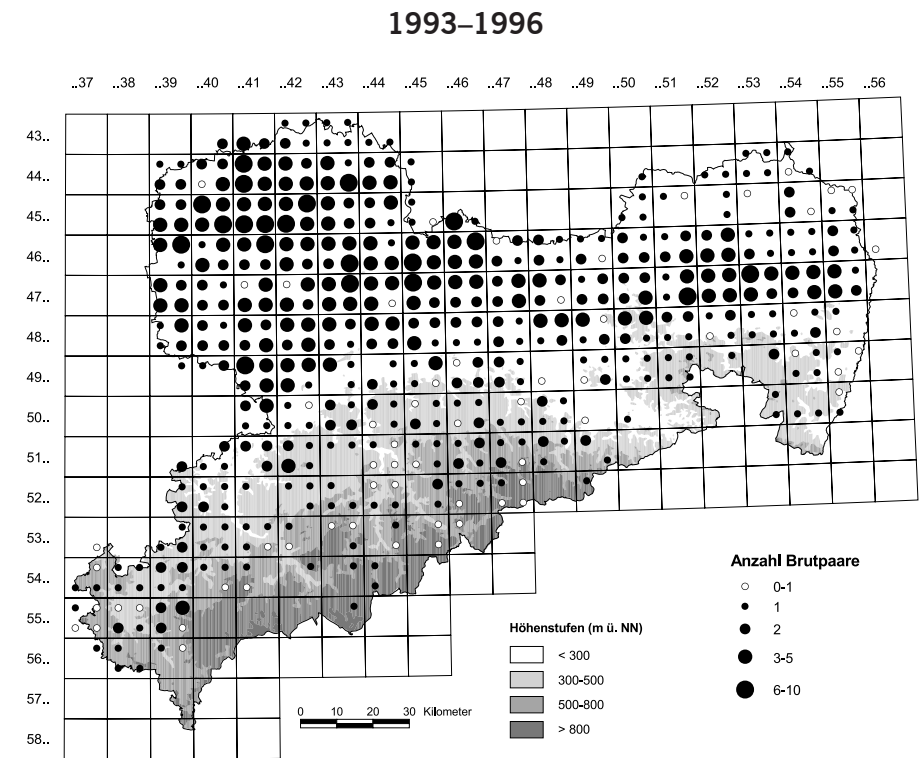


Abb. 1-9: Verbreitung des Rotmilans 1993–1996 in Sachsen auf Basis der Anzahl Brutpaare je Meßtischblattquadrant (MTBQ).

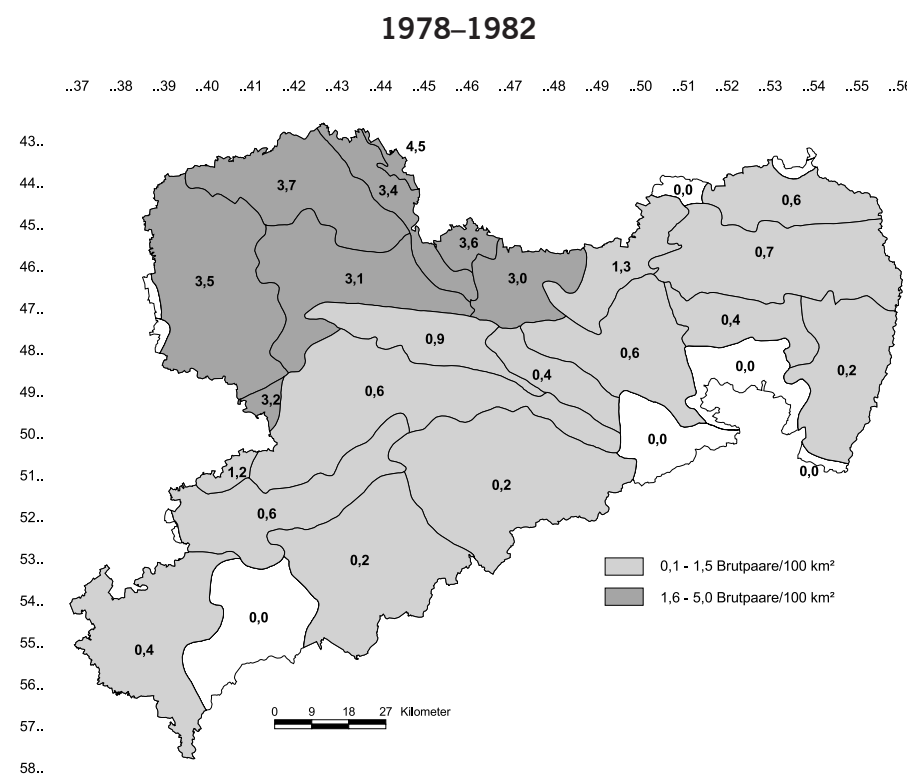


Abb. 1-6: Abundanzen des Rotmilans 1978–1982 in Sachsen auf Basis der naturräumlichen Gliederung.

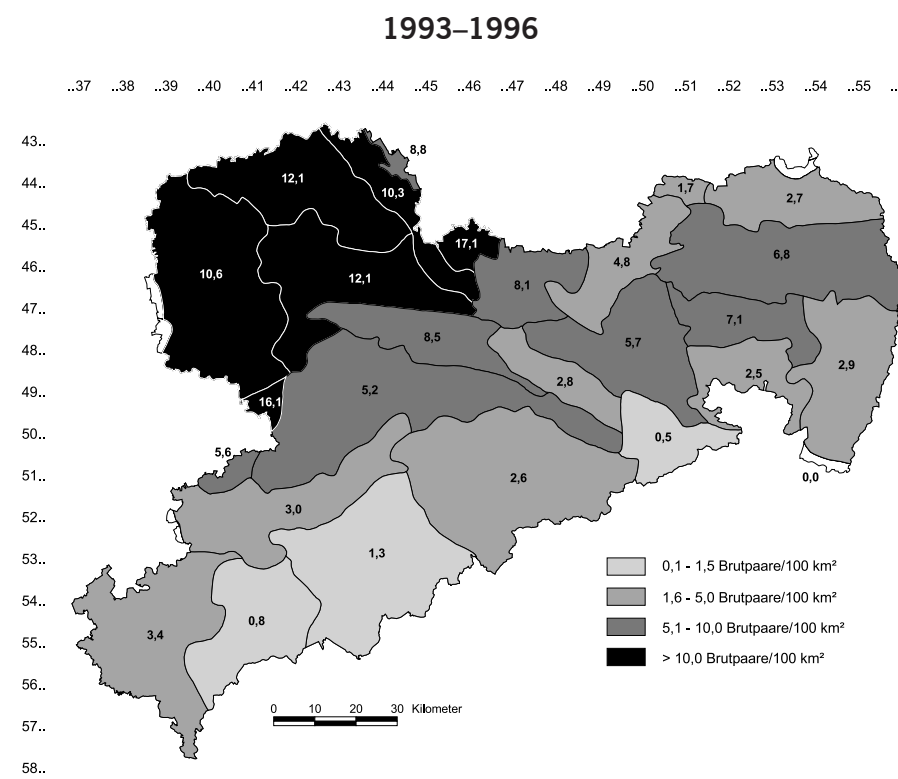


Abb. 1-8: Abundanzen des Rotmilans 1993–1996 in Sachsen auf Basis der naturräumlichen Gliederung.

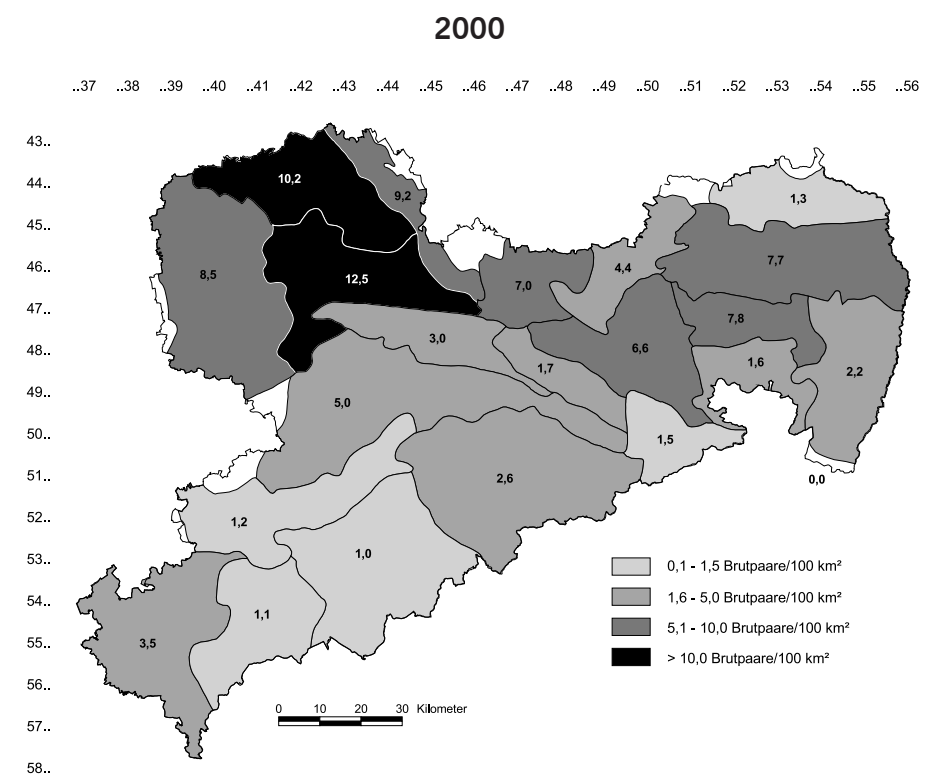


Abb. 1-10: Abundanzen des Rotmilans 2000 in Sachsen auf Basis der naturräumlichen Gliederung.

Tab. 1-1: Status des Rotmilans 1978–1982 in Sachsen.

Status	Anteil (n = 183 MTB)
ohne Besiedlung	33,9 %
Nachweisstufe A (zur Brutzeit beobachtet)	5,5 %
Nachweisstufe B (möglicher Brutvogel)	8,2 %
Nachweisstufe C (wahrscheinlicher Brutvogel)	6,5 %
Nachweisstufe D (sicherer Brutvogel)	45,9 %
wahrscheinlicher/sicherer Brutvogel	52,4 %

Tab. 1-2: Status des Rotmilans 1993–1996 in Sachsen.

Status	Anteil (n = 183 MTB)	Anteil (n = 659 MTBQ)
ohne Besiedlung	9,8 %	16,5 %
Nachweisstufe A (zur Brutzeit beobachtet)	3,8 %	6,4 %
Nachweisstufe B (möglicher Brutvogel)	4,4 %	10,0 %
Nachweisstufe C (wahrscheinlicher Brutvogel)	12,0 %	17,5 %
Nachweisstufe D (sicherer Brutvogel)	70,0 %	49,6 %
wahrscheinlicher/sicherer Brutvogel	82,0 %	67,1 %

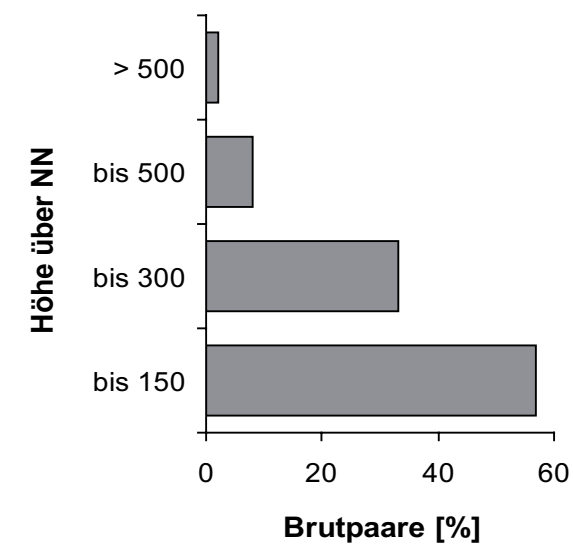


Abb. 1-11: Verteilung des Rotmilanbrutbestandes 1978–1982 in Sachsen auf Höhenstufen (n = 180–260 Brutpaare).

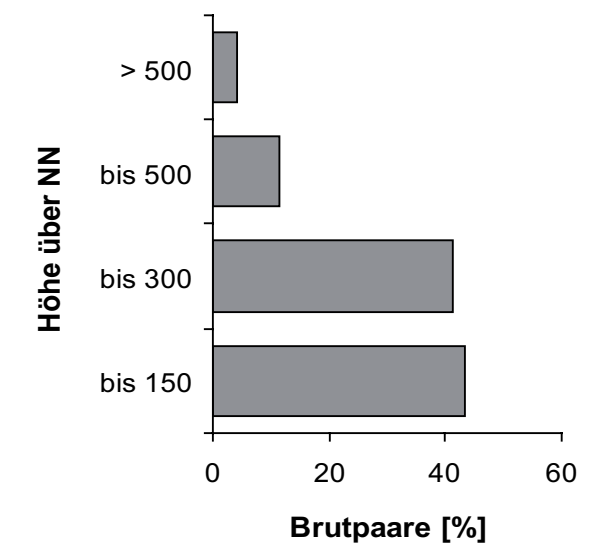
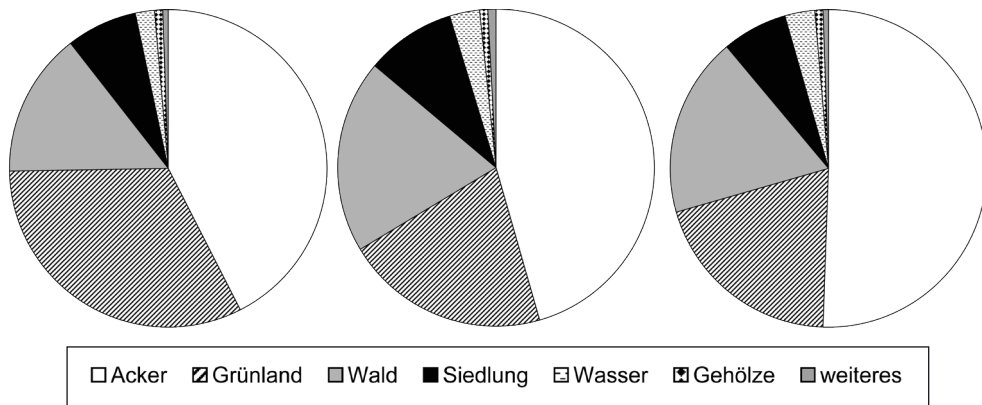


Abb. 1-12: Verteilung des Rotmilanbrutbestandes 1993–1996 in Sachsen auf Höhenstufen (n = 800–1100 Brutpaare).

Tab. 1-3: Übersicht der Pufferkreisinhalte nach unterschiedenen Lebensräumen zwischen Angebot und Nutzung in Prozent. Angegeben sind die Mittelwerte und 95 %-Konfidenzintervalle. Differenziert ist zudem zwischen Gegenden unterschiedlicher Rotmilandichte: 0,1-5 Brutpaare/100 km² (n = 33 Punkte), 5,1-10 Brutpaare/100 km² (n = 121 Punkte) und > 10 Brutpaare/100 km² (n = 88 Punkte). Die Kreisdiagramme zeigen die Nutzungsanteile je Pufferkreis und Dichte.

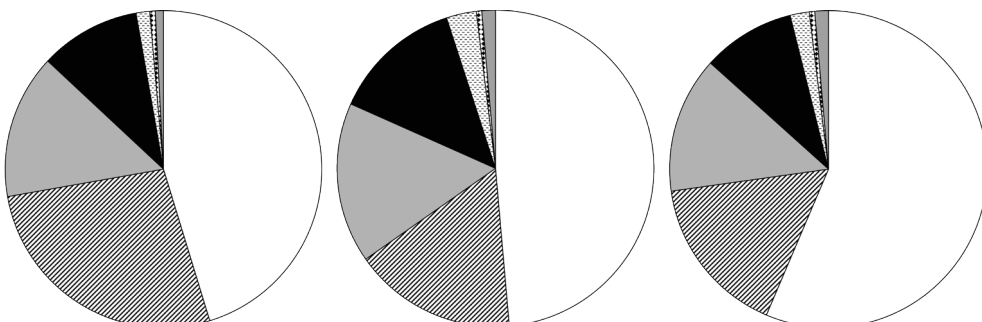
Pufferkreis; r = 600m; A = 1,13 km²; n = 242

Dichte	0,1 - 5 BP/100 km ²		5,1 - 10 BP/100 km ²		> 10 BP/100 km ²	
	Angebot	Nutzung	Angebot	Nutzung	Angebot	Nutzung
Habitat						
Acker	43,5 ± 4,9	42,5 ± 8,7	49,4 ± 3,5	45,6 ± 5,1	58,0 ± 2,9	50,6 ± 5,3
Grünland	25,9 ± 3,0	32,3 ± 8,3	14,9 ± 1,2	20,9 ± 3,0	14,2 ± 1,1	19,9 ± 3,8
Wald	16,6 ± 4,2	14,7 ± 4,6	16,0 ± 2,5	19,6 ± 3,4	14,6 ± 2,9	18,3 ± 3,9
Siedlung	11,7 ± 2,9	7,3 ± 3,3	14,1 ± 2,4	9,1 ± 2,3	9,5 ± 1,2	6,8 ± 2,0
Wasser	0,9 ± 0,4	1,9 ± 2,0	3,2 ± 0,8	3,2 ± 1,2	1,8 ± 2,9	3,0 ± 1,1
Gehölze	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,3	0,5 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,9 ± 2,9
weiteres	0,7 ± 0,2	0,5 ± 0,7	1,9 ± 0,3	0,7 ± 0,6	1,4 ± 0,3	0,4 ± 0,3



Pufferkreis; r = 2000m, A = 12,56 km²; n = 242

Dichte	0,1 - 5 BP/100 km ²		5,1 - 10 BP/100 km ²		> 10 BP/100 km ²	
	Angebot	Nutzung	Angebot	Nutzung	Angebot	Nutzung
Habitat						
Acker	43,5 ± 4,9	45,3 ± 5,4	49,4 ± 3,5	48,6 ± 4,1	58,0 ± 2,9	56,5 ± 3,6
Grünland	25,9 ± 3,0	26,9 ± 4,1	14,9 ± 1,2	16,6 ± 1,5	14,2 ± 1,1	16,4 ± 2,0
Wald	16,6 ± 4,2	14,8 ± 4,3	16,0 ± 2,5	16,5 ± 2,6	14,6 ± 2,9	13,8 ± 2,8
Siedlung	11,7 ± 2,9	10,1 ± 1,6	14,1 ± 2,4	13,3 ± 2,4	9,5 ± 1,2	9,3 ± 1,2
Wasser	0,9 ± 0,4	1,4 ± 0,8	3,2 ± 0,8	3,1 ± 0,9	1,8 ± 2,9	2,1 ± 0,5
Gehölze	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,6 ± 0,1
weiteres	0,7 ± 0,2	0,3 ± 0,3	1,9 ± 0,3	0,5 ± 0,2	1,4 ± 0,3	0,3 ± 0,1



1.3 Diskussion

Nach Zeiten wahrscheinlich höherer Bestände, fehlte der Rotmilan der sächsischen Brutvogelwelt um 1900 für eine Reihe von Jahren. Neben Veränderungen im Waldbild (Umbau ehemals verbreiteter lichter Laubmischwälder zu monotonen Nadelforsten) vermutet HEYDER (1952) ebenso einen nicht unerheblichen Einfluss über eine übertriebene Bejagung, die auch Greifvögel und damit auch den Rotmilan betrafen. In den folgenden Jahrzehnten gab es lediglich Nachweise von Einzelbruten (Zusammenfassung in HEYDER 1952), bis es ab den 1940er Jahren zu einer, zuerst langsamen aber anhaltenden Wiederbesiedlung kam. Leider sind aus den 1950er bis in die 1970er Jahre praktisch keine konkreten Zählergebnisse aus verschiedenen Landesteilen verfügbar. Aus wenigen Zusammenstellungen sind zumindest die jährweise bekannten Brutvorkommen dokumentiert, so dass eine gewisse Grundvorstellung über den anwesenden regionalen Brutbestand des Rotmilans existiert (z. B. Jahresberichte aus dem Bezirk Leipzig 1965–1968, GRÖBLER & TUCHSCHERER 1968, 1969, GRÖBLER *et al.* 1970, 1972). Die Kalkulation eines Brutbestandes zwischen 50 und 80 Brutpaaren in den 1950er Jahren bleibt aus den genannten Gründen eine Annahme. Mit dem Ergebnis der in ganz Ostdeutschland durchgeführten Brutvogelkartierung 1978–1982 (NICOLAI 1993b) liegt dann zum ersten Mal eine gesamtsächsische Bestandsangabe von 180–260 Brutpaaren vor. Diese ist das Resultat der gezielten Nachsuche je Rastereinheit, damals Meßtischblätter (MTB) zu je ca. 128 km². So verwundert es auch nicht, dass das Gesamtergebnis z. T. deutlich über den seinerzeit aus regionaler Sicht bekannten bzw. angenommenen Beständen lag (GRÖBLER 1980, KNOBLOCH 1979). In dieser Zeitphase begannen auch die ersten Zählungen auf definierten Kontrollflächen (Monitoring). Einsamer „Spitzenreiter“ in dieser Hinsicht war die Kontrollfläche „ehemaliger Kreis Geithain“, die von Herrn Jens FRANK zwischen 1969 und 1998 30 Jahre untersucht wurde (FRANK 1989 und Monitoringnummer 054). Nach nur 15 Jahren gab es in Sachsen mit der Brutvogelkartierung 1993–1996 (STEFFENS *et al.* 1998b) mit einem Ergebnis von 800–1100 Brutpaaren bereits die nächste gesamtsächsische Bestandsangabe (Abb. 1-13). Im Zwischenzeitraum der beiden Brutvogelkartierungen hatte sich der Brutpaarbestand des Rotmilans in Sachsen mindestens vervierfacht. Beim Vergleich der Kurve des angenommenen Bestandsverlaufs mit der Lage der einzelnen Jahresangaben aus den Monitoringergebnissen (Abb. 1-13) fallen in einigen Jahren Unterschiede auf. Dazu einige methodische Bemerkungen:

Anzahl Brutpaare

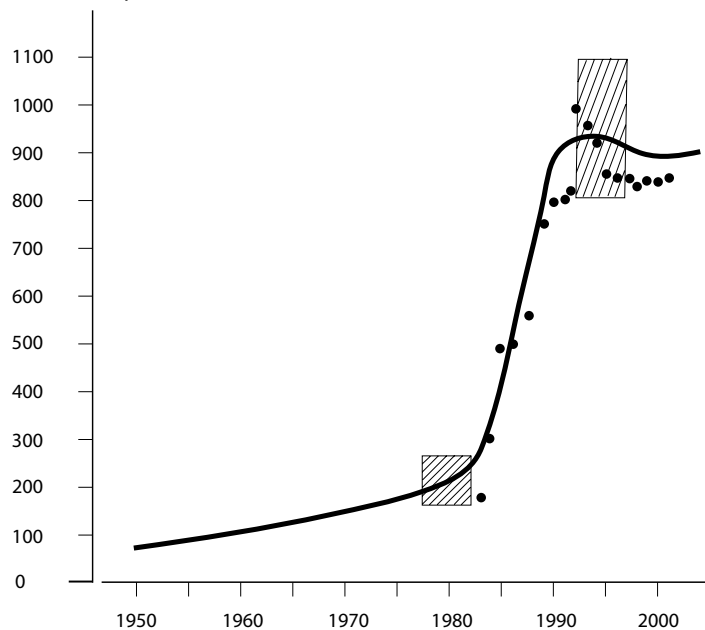


Abb. 1-13: Bestandsentwicklung des Rotmilans in Sachsen zwischen 1950 und 2000 nach Daten der Brutvogelkartierungen 1978–1982 und 1993–1996, Literaturangaben und der Erfassung im Jahr 2000. Die schraffierten Flächen kennzeichnen die im Ergebnis der Brutvogelkartierungen angegebenen Streubereiche. Von den ausgewählt bearbeiteten Untersuchungsflächen des Monitorings Greifvögel und Eulen wurde aus den jährweise konkreten Daten mittels TRIM der Gesamtbestand hochgerechnet (Punkte).

Bei Brutvogelrasterkartierungen werden auf unterschiedlichen Flächengrößen (Rastergröße) und in unterschiedlichen Zeiteinheiten (meist Jahre) alle vorkommenden Vogelarten mit höchstmöglichem Nachweisstatus und – in der Regel – mit einer Bestandsangabe (Zahl oder Klasse) kartiert. Ein Bearbeiter kann mehrere Raster bearbeiten. Mit zunehmender Anzahl der Brutvogelarten und zunehmender Zahl der bearbeiteten Raster verringert sich die zur Verfügung stehende Kartierzeit je Raster und Vogelart. Die Zahl der nachgewiesenen Brutvogelarten, der Nachweisstatus oder die Bestandsangaben können somit erhebliche Fehlerspannen aufweisen.

- Bei Brutvogelrasterkartierungen werden auf unterschiedlichen Flächengrößen (Rastergröße) und in unterschiedlichen Zeiteinheiten (meist Jahre) alle vorkommenden Vogelarten mit höchstmöglichem Nachweisstatus und – in der Regel – mit einer Bestandsangabe (Zahl oder Klasse) kartiert. Ein Bearbeiter kann mehrere Raster bearbeiten. Mit zunehmender Anzahl der Brutvogelarten und zunehmender Zahl der bearbeiteten Raster verringert sich die zur Verfügung stehende Kartierzeit je Raster und Vogelart. Die Zahl der nachgewiesenen Brutvogelarten, der Nachweisstatus oder die Bestandsangaben können somit erhebliche Fehlerspannen aufweisen.
- Bei jährlichen Kartierungen auf defi-

nierten Flächen (Monitoring) steigen mit zunehmender Flächengröße und zunehmender Anzahl zu kartierender Arten die Fehlermöglichkeiten. Einerseits können Paare übersehen werden (z. B. abgelegene Gebiets- teile, „heimliche“ Paare, Waldränder und -ecken), andererseits fällt der jährlich gleichen Kontrollintensität (räumlich und zeitlich einheitliche Bearbeitung) aber das größere Gewicht zu.

- Bei der Ergebnisdarstellung von Rasterkartierungen und Monitoringflächen ist es üblich, die Gesamtheit der wahrscheinlichen und sicheren Brutpaare zum Brutbestand zu erklären. Ein nicht unerheblicher Anteil an der Gesamtanzahl der Rasterergebnisse bzw. einer Teilmenge des geschätzten Bestandes, sind dabei Nachweise der wahrscheinlichen Brutpaare, deren Status in der Regel durch „revieranzeigende Verhaltensweisen“ zuerkannt wurde. Beim Rotmilan ist nach PFEIFFER (2001) die Zahl revieranzeigender Paare etwas höher als die Anzahl der tatsächlichen Brutpaare. Je großzügiger bei Beobachtungen mit dem Verhalten „revieranzeigend“ umgegangen wird, umso größer kann die mögliche Abweichung vom tatsächlichen Bestand sein.
- Bei der Bewertung von Beobachtungen sind Nichtbrüter, Einzelvögel und Sommeransammlungen des Rotmilans zu bedenken. Diese können bei oberflächlicher Betrachtung mögliche Bruthinweise vortäuschen.
- Mit zunehmender Untersuchungsdauer sind Schwankungen des Brutbestandes möglich bzw. werden bei weniger häufigen Arten sogar wahrscheinlich. Werden im Ergebnis z. B. der Rasterkartierungen nur die höchsten Zahlen oder Klassen angegeben, kann das zu einer deutlichen Überschätzung des wahren Brutbestandes führen. Die abschließende Bestandsangabe sollte daher einen mittleren Brutbestand inklusive der Spannen angeben.
- Je geringer die Anzahl räumlich differenzierter Untersuchungsflächen ist, umso größer können Abweichungen beim tatsächlichen Bestand großer Betrachtungsebenen sein. Mit der räumlichen Verteilung von Probeflächen werden zudem landschaftliche Unterschiede in die Betrachtung einbezogen.
- „Wahre“ Bestände gibt es nicht. Daher erscheinen für große Untersuchungsgebiete Bestandsangaben nur mittels der Angabe einer Spanne, sprich einer Wahrscheinlichkeit, richtig.

Die vorgenannten Bemerkungen umreißen die Vielfältigkeit möglicher und tatsächlicher Fehlerquellen (vgl. BERTHOLD 1976), die bei allen Erfassungen auftreten können. Eine Abschätzung der größeren Genauigkeit der einen gegenüber der anderen Methode ist entweder nicht oder nur durch subjektive Festlegungen möglich. Als eine wesentliche Voraussetzung guter Erfassungen muss ein hoch qualifizierter Bearbeiter mit dem notwendigen Problembewußtsein gelten. Die zur Verfügung stehenden Angaben der Brutvogelkartierungen 1978–1982 und 1993–1996 sowie die Monitoringergebnisse wurden miteinander kombiniert und ergeben eingedenk von Erfassungs- und Auswertefehlern ein nachvollziehbares Bild der wahrscheinlichen Bestandsentwicklung des Rotmilans in Sachsen. Seit Anfang der 1990er Jahre muss der Brutbestand des Rotmilans in Sachsen unter Berücksichtigung der Spannenangaben als stabil eingeschätzt werden. Regionale Veränderungen sind dabei nachweisbar (NACHTIGALL & ULBRICHT 2001).

Wie sah die Bestandsentwicklung des Rotmilans in anderen Bundesländern aus? Die ostdeutsche Brutvogelkartierung 1978–1982 (NICOLAI 1993b) stellte auch für diesen Bezugsraum erstmals eine nachvollziehbare Datenbasis her. Für den Rotmilan ergab die Bestandsschätzung einen Wert von 5000 ± 1340 Brutpaaren (NICOLAI & KÖNIG 1990). Den nachfolgenden Bestandsanstieg mit einem Maximum Anfang (bis Mitte) der 1990er Jahre zeigen dabei alle ostdeutschen Bundesländer (außer Mecklenburg-Vorpommern, W. SCHELLER in EICHSTÄDT *et al.* 2006) sowie zahlreiche Ergebnisse aus kleineren Untersuchungsgebieten (z. B. Nordharzvorland: Zusammenfassung NICOLAI 2006; Rathenow, Havel: ALTENKAMP & LOHMANN in ABBO 2001; Gotha: ALLERT 2000; Altenpleen: FRANKE & FRANKE 2006; Nutheniederung: ZERNING 2004). Selbstverständlich gab und gibt es regional auch deutlich verschiedene Entwicklungen mit Ab- oder Zunahmen. Ebenfalls übereinstimmend wird für die ostdeutschen Bundesländer zum Ende der 1990er Jahre von einem Bestandsrückgang berichtet (Tab. 1-4), der sich seit Anfang der 2000er Jahre aber auch bereits wieder in eine Bestandszunahme verändert haben kann (ALTENKAMP 2004, PFEIFFER *mdl. Mitt.*). Keinesfalls sind die starken Bestandszusammenbrüche in Sachsen-Anhalt (MAMMEN 2000), die selbstverständlich auch Auswirkungen auf den gesamtdeutschen Bestand hatten, als generelle Abnahme des deutschen Rotmilanbestandes zu werten (ALTENKAMP 2004). Auf der Ebene großer Betrachtungseinheiten müssen – wie auch in Sachsen – die z. T. großen Spannenangaben vorhandener Bestandserfassungen vor der Wertung als Zu- oder Abnahmen berücksichtigt werden.

Tab. 1-4: Übersicht der Brutbestände des Rotmilans in den fünf ostdeutschen Bundesländern in verschiedenen Zeitebenen. Quellen: 1 - W. Scheller in EICHSTÄDT *et al.* (2006); 2 - ALTENKAMP (2004); 3 - FRANZ & HORMANN (2000); 4 - PFEIFFER (2001); 5 - STEFFENS *et al.* (1998b); 6 - NACHTIGALL & ULBRICHT (2001). In der Spalte „1990-1995“ befinden sich korrigierte Bestandszahlen aus späteren Originalquellen.

Zeitraum	1978–1982	1991/1992	1990-1995	Quellen	2000	Quellen
	NICOLAI (1993b)	NICOLAI (1995)	korrigiert			
Mecklenburg-Vorpommern	1280 ± 310	1700 ± 500	1650 ± 250	1	?	
Brandenburg	900 ± 220	1500 ± 600	1800 ± 300	2	1320 ± 236	2
Sachsen-Anhalt	1970 ± 620	3200 ± 600			2400 ± 400	3
Thüringen	630 ± 150	750 ± 200	um 1000	4	900 ± 100	4
Sachsen	220 ± 40	350 ± 100	950 ± 150	5	800	6
Σ	5000 ± 1340	7500 ± 2000	8500 ± 1500		7000 ± 1100	

Die Bestandsentwicklung zwischen Anfang der 1980er und Anfang (bis Mitte) der 1990er Jahre erreichte dabei in Sachsen den höchsten prozentualen Zuwachs aller ostdeutschen Bundesländer. Als Ursachen können diskutiert werden:

- Sachsen wies Anfang der 1980er Jahre mit 220 ± 40 Brutpaaren den geringsten Brutbestand der ostdeutschen Bundesländer auf. Entsprechend des landschaftlichen Potentials, was durch die nachfolgende „Bestandsexplosion“ sichtbar wurde, gab es einen großen besiedlungsfähigen Raum, intraspezifische Konkurrenz um Brutplätze und Nahrung war praktisch kaum vorhanden.
- Die ostdeutschen Viehbestände waren in den 1980er Jahren ausgesprochen hoch und mußten von den LPG aus Ermangelung anderer Möglichkeiten zum Großteil mit selbst angebautem Feldfutter ernährt werden (GEORGE 1995a). Diese tageweise frisch gemähten Flächen waren aufgrund des Kleinsäugerreichtums und der Erreichbarkeit derselben ideale Nahrungsgebiete (GEORGE 2004). In den agrarisch und landwirtschaftlich geprägten Teilen des sächsischen Niederungsgebietes und Lößgefilides, kann daher in dieser Zeitphase eine gute Nahrungssituation angenommen werden. Konkrete Zahlen, z. B. aus Nordwestsachsen, waren aber nicht verfügbar.
- Insbesondere in den Agrarräumen Nordwestsachsens erreichten nach den großflächigen Flurbereinigungen der 1950er und 1960er Jahre die wieder angelegten Windschutzstreifen und Feldgehölze (besonders Pappeln) ein „nestfähiges“ Bestandesalter (vgl. HOFMANN & JENTSCH 1988). Die Eröffnung der vormals baumarmen Ackerlandschaft als großflächigen Brutraum, dürfte die positive Bestandsentwicklung entscheidend mit gestützt haben. Dies ist z. B. aus dem Nordharzvorland mit der Besiedlung des Offenlandes so dokumentiert (NICOLAI 2006).
- Die Entwicklung von Populationen ist von den vier Grundprozessen Geburt und Tod, Zuwanderung und Abwanderung abhängig (BEGON *et al.* 1997). Übertrifft bei stabiler Zu- und Abwanderungsrate dabei die Nettoproduktion die Sterberate so wächst eine Population. SCHÖNFELD (1984) zeigte für den Zeitraum 1964 bis 1979 an in Ostdeutschland beringten Rotmilanen, dass die seinerzeitige Nettoproduktion deutlich größer war als die Sterberate und belegte damit die zu beobachtende Bestandserhöhung und Arealausweitung. Die in Sachsen in diesen Jahren zu beobachtende Bestandsverdichtung kann nur mit deutlichen Zuwanderungsraten begründet werden. Gleichzeitig zeigt sich an sächsischem Beringungsmaterial von über 1100 Bruten zwischen 1977 bis 1999 eine über der Sterberate liegende Nettoproduktion (Abb. 1-14). Diese dürfte zum beobachteten Anstieg ebenfalls mit beigetragen haben. Da Beringungsmaterial keine Jungenzahlen je begonnene Brut, sondern nur Jungenzahlen je erfolgreiche Brut liefert, wurde die aus MAMMEN & STUBBE (2003) ablesbare mittlere Differenz zwischen Fortpflanzungsziffer (Junge je begonnene Brut) und Brutgröße (Junge je erfolgreiche Brut) auf das sächsische Beringungsmaterial angewendet. Diese mittlere Zahl hat einen Wert von 0,45. Unter Annahme von weniger „optimistischen“ Zahlen als SCHÖNFELD (1984) mit einem Anteil

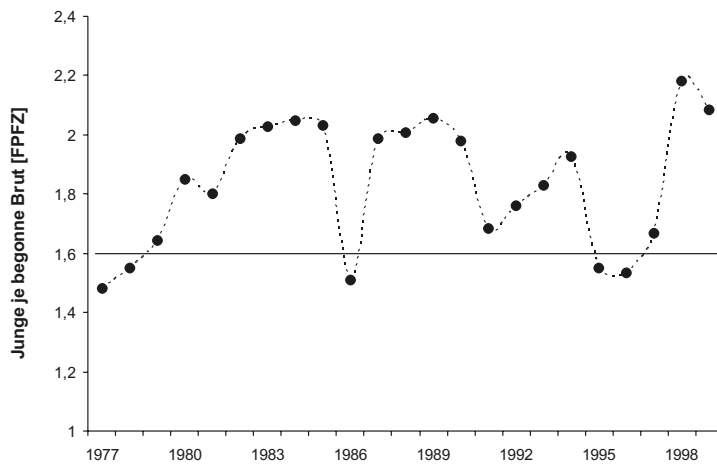


Abb. 1-14: Entwicklung der Fortpflanzungsziffer (Junge je begonnene Brut) des Rotmilans in Sachsen zwischen 1977 und 1999. Die Daten wurden bei der Beringung in ganz Sachsen an 2561 Jungvögeln aus 1113 Brutten erhoben. Die eingezeichnete Linie markiert den Wert 1,6 der den notwendigen Jahresnettoproduktionswert zur Bestandserhaltung darstellt. Weitere Erläuterungen s. Text.

der 4jährigen Vögel an der Population von 25 % und einer Sterberate in dieser Altersklasse von 20 % ergibt sich eine notwendige Brutgröße von jährlich 1,6 Jungen je begonnene Brut zur Bestandserhaltung.

Die Analyse möglicher Zusammenhänge von Bestandsdichte und Landschaftsparametern aus den Daten der Brutvogelkartierung 1993–1996 ergab einen Gesamteinfluss von Wald, Grünland und dem Ackeranteil. Diese drei Lebensräume repräsentieren gleichzeitig einen sehr hohen Anteil im Umfeld eines Rotmilanbrutplatzes, wie die Umgebungsanalyse der aus dem Jahr 2000 vorliegenden 242 bekannten Brutplätze ergab. Zusammen mit dem Anteil an Siedlungsfläche beschreiben alle zusammen fast vollständig die Brutplatzumgebungen.

Dass weitere untersuchte Landschaftswerte keinen generellen Einfluss auf die großräumige Bestandsdichte haben, kann zum einen bedeuten, dass die zur Verfügung stehenden Landschaftsfaktoren unter Umständen die je Raster (MTBQ) ermittelten Bestandsdichten nur ungenügend beschreiben können oder zeigt andererseits, dass der Rotmilan offenbar mit einer Vielzahl landschaftlicher Bedingungen bestens umgehen kann. In diese Argumentation müssen die vielen ortskonkreten, für Berechnungen oft aber nicht faßbaren Bedingungen eingeschlossen werden. Hierzu können gehören: Kleinstrukturen, besondere Nahrungssituationen (Schlachtabfälle, dörfliche Kompostwirtschaft etc.), räumlicher und zeitlicher Wechsel von Ackerkulturen, Viehwirtschaft u. a. Diese Bedingungen können andere Faktoren in ihrer Bedeutung überlagern und sie so für eine Bewertung nur noch schwer zugänglich machen. Mit zunehmender Meereshöhe nimmt der Brutbestand ab. Neben den reinen Anteilen kann zudem die Ausprägung und Verteilung bestimmter Strukturen im Umfeld eines Brutplatzes eine Rolle spielen. Dies konnte hier nicht untersucht werden. In seiner Arbeit zur Habitatwahl ausgewählter Greifvogelarten konnte WEBER (2002) beim Rotmilan ebenfalls hohe Anteile von Acker, Wald und Siedlung in der Brutplatzumgebung (2 km) im Nordharzvorland und einem Gebiet bei Stralsund nachweisen. Großräumig zeigte sich, dass die Brutpaardichten des Rotmilans mit steigender Bodenfruchtbarkeit als indirektem Indikator für ausreichende Kleinsäugerdichten zunahm und das hohe Dichten in den eher strukturarmeren Ackerbaugebieten mit geringer Flächendiversität auftraten.

Bestand, Dispersion und Reproduktion des Rotmilans in Ostsachsen und Südbrandenburg



2.1 Material und Methoden

In den Jahren 2000 bis 2004 fanden in den zwei Gebieten „Kamenz“ (Sachsen) und „Ortrand“ (Brandenburg) zeitgleich Untersuchungen zu Bestand, Dispersion, Reproduktion und Habitatwahl des Rotmilans statt. Die unterschiedliche Form der UG hat keinen ursächlichen Hintergrund. Während sich die Grenzen des UG Ortrand an Landschaftsmarken (Straßen, Fließgewässer) orientiert, entspricht die Form des UG Kamenz dem Raster des Blattschnittes ausgewählter Topographischer Karten des Maßstabes 1 : 10.000.

2.1.1 Die Untersuchungsgebiete

Das 301 km² große Untersuchungsgebiet Ortrand befindet sich im Süden Brandenburgs nahe der sächsischen Grenze (Abb. 2-1). Naturräumlich gliedert sich die Fläche in die zwei Haupteinheiten Elsterwerda-Herzberger Elsterniederung im Westteil und den Königsbrück-Ruhlander Heiden im Ostteil. Durchzogen wird das Gelände von der Schwarzen Elster im Nordbereich von Ost nach West sowie von der Pulsnitz im Südbereich von Südost nach West. Das von diesen beiden Fließgewässern gebildete Niederungsgebiet (Schraden) liegt in einer Höhe von knapp 90 m ü. NN und wird als ehemaliges Niedermoorgebiet heute vor allem landwirtschaftlich genutzt (HANSBACH 2001). Gehölze, Baumreihen und Grünländereien komplettieren das Landschaftsbild und verleihen diesem Raum mit den wenigen vorhandenen Streusiedlungen einen Offenlandcharakter. Einen gänzlich anderen Eindruck weist der waldgeprägte Ostteil auf. Auf Höhenlagen von ca. 110 m ü. NN stockt auf den nährstoffarmen Sanden der weichselkaltzeitlichen Niederterrasse in der Regel Kiefernforst, in den einzelne Teichkomplexe und Heideweiher eingestreut sind (HANSBACH 2001). Begrenzt wird das Untersuchungsgebiet im Süden von sich auf über 200 m ü. NN erhebenden Endmoränenkuppen, die in den Naturraum Großenhainer Pflege überleiten und dort bereits dem sächsischen Lößgefülle zuzuordnen sind. Im Norden erhält das Gelände seine Prägung durch die weitgehend bergbaulich beeinflusste, grundwassernahe, durch Gräben entwässerte und siedlungsleere Ebene des Grünwalder Lauchs (HANSBACH 2001). Die Anteile der Haupthabitattypen verteilen sich wie folgt: Acker (36,5 %), Wald (34,2 %), Grünland (20,4 %), Siedlung (6,9 %), Wasser (1,2 %), Gehölze (0,4 %) und weitere Nutzungen (0,4 %).

Mit 291 km² nur unwesentlich kleiner ist das in Sachsen liegende Untersuchungsgebiet Kamenz (Abb. 2-2). Auch dieses Gebiet zeigt eine landschaftliche Zweiteilung: Im Nordbereich der wald- und gewässerreiche Teil des Naturraums Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet, im Süden der offene, agrarisch geprägte Teil des Naturraumes Oberlausitzer Gefilde. Das Gebiet wird von den Fließgewässern Klosterwasser (Westteil) und Schwarzwasser (Ostteil) jeweils von Süd nach Nord durchzogen, in deren Auen befinden sich ausgeprägte Grünlandbereiche. Das lößlehmgeprägte Gefilde besitzt den Charakter eines Ackerhügellandes, wobei der bei einer Meereshöhe von ca. 170 m ü. NN liegende Agrarraum durch vielfach eingelagerte, meist waldbestände Kiesrücken und Grundgebirgsdurchragungen aufgelockert wird (HEMPEL *et al.* 2005). Die vielfältigen Dorfstrukturen kennzeichnen den Landstrich als Altsiedelgebiet. Und die umliegenden Flurstrukturen mit traditioneller Wegführung, punktueller Anordnung von Restgehölzen, Einzelbäumen und Baumgruppen unterstreichen diese menschliche Nutzung. Die talbegleitende Vegetation wird ebenso wie die der Gehölze und Kuppen in der Regel von Laubwald gebildet (HEMPEL *et al.* 2005). Anders sieht es dagegen auf den Sandlößböden im Nordteil des Untersuchungsgebietes Kamenz aus, auf denen, ebenso wie in der sich östlich anschließenden Zone des großflächigen Talsandgebietes, Kiefernforsten das Waldbild beherrschen. Die für den Naturraum mit namensgebenden Teichgebiete sind vielgestaltig ausgeprägt. Mit Höhenlagen um 130 m ü. NN befindet sich dieser Geländeteil im Tieflandsgebiet (HEMPEL *et al.* 2005).

Die Anteile der Haupthabitattypen verteilen sich wie folgt: Acker (46,0 %), Wald (26,9 %), Grünland (15,2 %), Siedlung (7,1 %), Wasser (3,8 %), Gehölze (0,6 %) und weitere Nutzungen (0,4 %).

Beide Untersuchungsgebiete weisen schwach kontinental getönten Klimaeinfluß auf, die mittlere jährliche Lufttemperatur liegt bei rund 8,5 °C. Die Jahresschwankung zwischen kältestem (Januar) und wärmsten (Juli) Monat liegt in den letzten Jahren bei bis zu 50 °K, die mittlere jährliche Niederschlagssumme erreicht Werte von ca. 650 mm (HANSPACH 2001, HEMPEL *et al.* 2005).

2.1.2 Brutbestandserfassung, Beringung

Für beide Gebieten existieren z. T. längerfristige Kontrollprogramme verschiedener Greifvogelarten, bei denen der Rotmilan einen jeweils wesentlichen Anteil hat. Mithilfe dieser regionalen Kenntnisse vor allem älterer Brutplätze (Kamenz: WERNER GLEICHNER; Ortrand: SILVIO HEROLD) wurden jährlich alle bekannten sowie alle Plätze mit wiederkehrenden Beobachtungen auf Hinweise für eine Brut kontrolliert. Gegenstand der Erfassung war die Ermittlung des jährlichen Revierbestandes der Untersuchungsgebiete, d.h. die Anzahl der sicheren sowie möglichen/wahrscheinlichen Brutpaare. Territoriale Nichtbrüter wurden, wenn möglich mit erfaßt. Die Definitionen folgen GEDEON (1994) und STEFFENS *et al.* (1998b):

- sicheres Brutpaar (Nachweisstatus D): Ein zur Brutzeit territoriales Paar mit Nest, in dem das Weibchen zur Eiablage geschritten ist. Die Eiablage wird als sicher angenommen, wenn bei der Kontrolle des Brutplatzes der anwesende Vogel in Brutstellung auf dem Nest zu beobachten war.
- wahrscheinliches Brutpaar (Nachweisstatus C): Ein zur Brutzeit territoriales Paar, dessen Verhaltensweisen (Revierverteidigung, Nahrungsflüge, ..) auf ein nicht gefundenes Nest mit erfolgter Eiablage des Weibchens schließen lassen.
- Territoriale Nichtbrüter: Nichtbrütende, revierhaltende Paare, bei denen das Weibchen nicht zur Eiablage geschritten ist und territoriale Einzelvögel. Bei revierhaltenden Nichtbrüterpaaren kann es zur Nestbesetzung oder zum Nestbau gekommen sein.

Wurde ein brütender Altvogel festgestellt, zählte dies als Brutnachweis und es gab in der Regel bis zum Beringungszeitpunkt keine weiteren Kontrollen. Diese Besatzkontrollen fanden ab Mitte April statt. Nester mit neu aufgetragenem Nistmaterial wurden mehrmals nachkontrolliert, ebenso wie Plätze, an denen wiederholt Rotmilane mit oder ohne revieranzeigende Verhaltensweisen zu beobachten waren. Durch diese intensive Beobachtung wird die Erfassungsgenauigkeit auf 90-95 % geschätzt. Ab Anfang Juni wurden alle Brutplätze mit Brutnachweis aufgesucht und die in den Nestern enthaltenen Jungvögel vermessen, beringt und mit individuellen Flügelmarken (STUBBE 1998) versehen. Die Beringungen erfolgten mit Ringen der Beringungszentrale Hiddensee (zugelassene Beringer: WERNER GLEICHNER [Kamenz] und SILVIO HEROLD [Ortrand]). Aufgenommen wurden neben der Masse die Körpermaße Flügelänge, Schwanzlänge, Schnabellänge und Fangweite (Messmethoden s. PIECHOCKI 1986). Das Alter der Jungvögel wurde mit Hilfe der Flügelänge nach der Berechnungsformel aus MAMMEN & STUBBE (1995a) ermittelt:

$$y(\text{Alter, Tage}) = -3,88 + 0,366x(\text{Flügelänge, mm}) + 0,002105x^2 + 6,3 \cdot 10^{-6}x^3 + 6,43859 \cdot 10^{-9}x^4.$$

Der Brutbeginn ergab sich unter Rückrechnung des Alters des ältesten Jungvogels aus der Annahme einer Bebrütungszeit des Geleges von 33 Tagen (TRAUE 1978). Nester ohne Jungvögel gingen als erfolglose Bruten ein. Zu einem gewissen Teil wurden auch diese Nester bestiegen, um mögliche Ursachen der Erfolglosigkeit zu ergründen. In den Nestern enthaltene Eier, aus denen keine Jungen geschlüpft waren, wurden neben möglicherweise toten Jungvögeln zur Ermittlung der Mindestgelegegröße gezählt und vermessen. Im Untersuchungszeitraum gab es in beiden Gebieten nur je ein nicht erreichbares Nest mit Jungen. Bei einem wurde dazu unter Zuhilfenahme eines Hubsteigers die Jungenzahl ermittelt (Ortrand - Frauwalde), das andere Nest wurde ab Ende Juni mehrfach zur Ermittlung der Jungenzahl vom Boden aus mit dem Fernglas kontrolliert (Kamenz - Zerna).

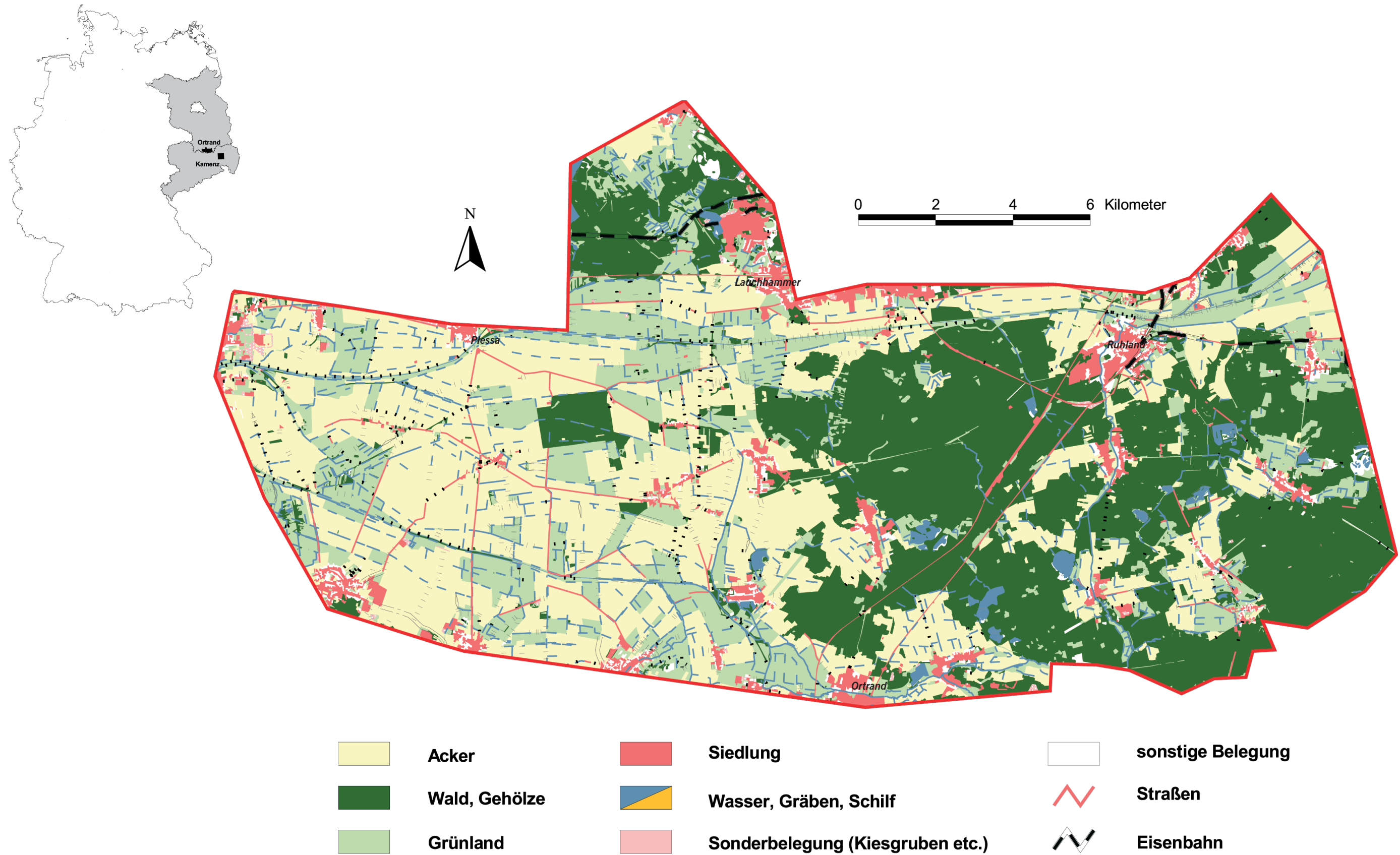


Abb. 2-1: Lage und Ausstattung des Untersuchungsgebietes Ortrand (301 km², Südbrandenburg).

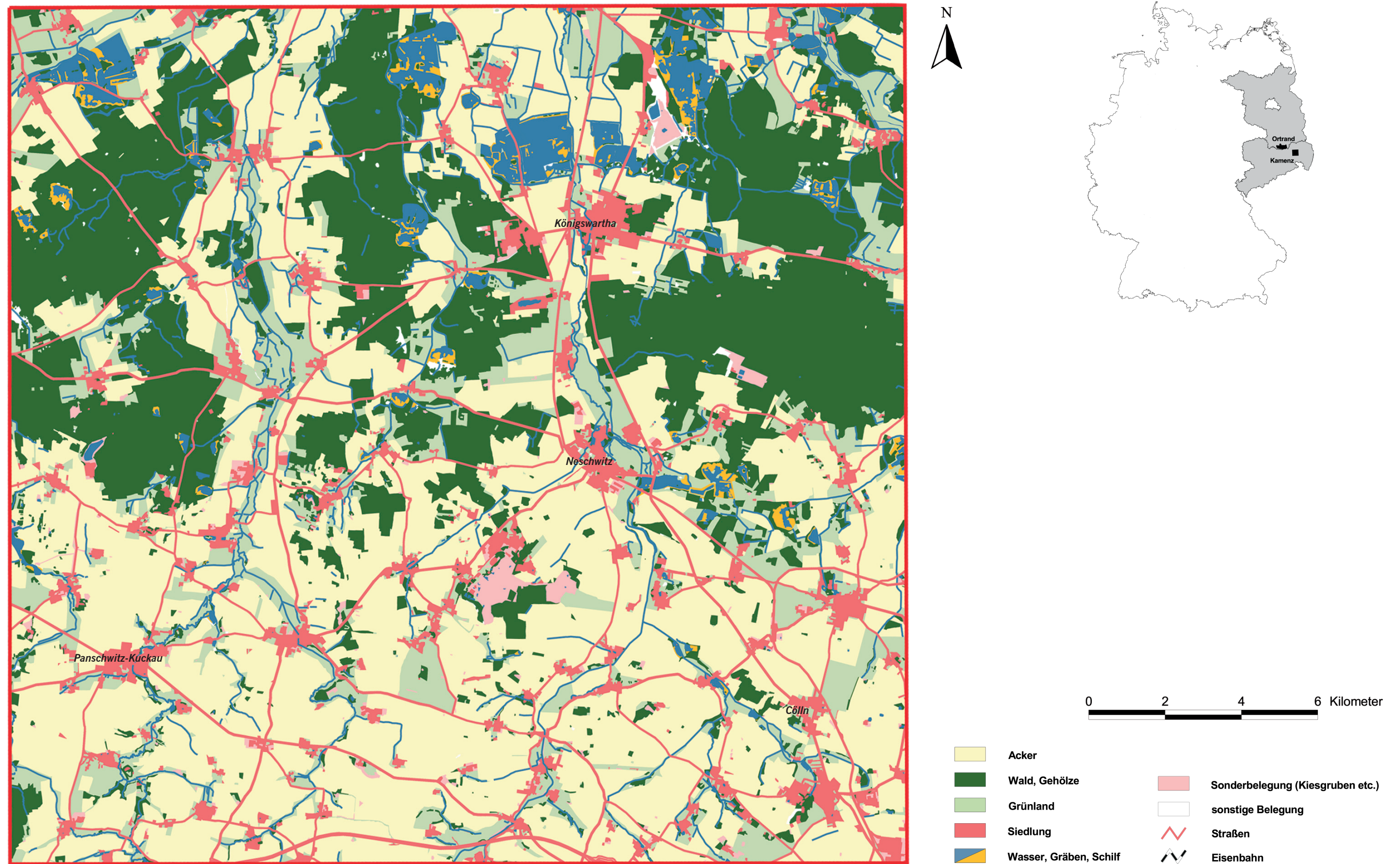


Abb. 2-2: Lage und Ausstattung des Untersuchungsgebietes Kamenz (291 km², Ost Sachsen).

2.1.3 Verteilungsanalyse, Revierbewertung und Habitatwahl

Die Dispersion als Zustand der Verteilung von Paaren im Raum wird mittels des Medians der Distanz zum nächsten Brutnachbarn der gleichen Art (NND, Nearest-Neighbor-Distance nach CLARK & EVANS 1954) sowie mit der Berechnung des G-Wertes nach BROWN (1975) bzw. BROWN & ROTHERY (1978) beschrieben. Während die NND ein von der Flächenform unabhängiges Maß darstellt, gibt der G-Wert über die Verteilung im Raum Auskunft. Der G-Wert wird als Quotient des Quadrates von geometrischem und arithmetischem Mittel der Distanz zum nächsten Nachbarn berechnet. Die Werte zeigen eine unregelmäßige Verteilung (Wert = 0) oder vollständige Regularität (Wert = 1) an. Nach KOSTRZEWA (1991, zit. in WEBER 2002) weisen G-Werte größer 0,64 auf eine regelmäßige Verteilung der Nistplätze hin. Für die Verteilungsanalyse sind konkrete Koordinaten notwendig, weshalb nur sichere Brutpaare mit bekanntem Nest in die Auswertung einbezogen wurden. Aufgrund der Kenntnis der Brutplätze auch über die eigentlichen Grenzen der Untersuchungsgebiete hinaus, brauchten diese in der Nähe der Grenzen nicht ausgeschlossen werden. Jeder Neststandort wurde einem der im Gebiet vorkommenden Brutplatztypen Wald, Feldgehölz oder Baumreihe zugeordnet.

Bei der Betrachtung der Bestands- und Reproduktionsergebnisse fällt auf, dass einzelne Brutplätze (Reviere) nahezu konstant besetzt sind und beständig Bruterfolg aufweisen, im Gegensatz zu anderen, nur unregelmäßig besetzten Plätzen. Zur Beschreibung dieser Unterschiede wurde die Revierwertzahl [RWZ] eingeführt und berechnet:

$$\text{Revierwertzahl} = \ln \left(\left(\frac{\text{Anzahl Jahre mit Bruterfolg}}{\text{Anzahl genutzter Nester}} \right) \times \text{Anzahl flügger Jungvögel} \times \text{Jahre mit Besetzung} \right)$$

Da es an einzelnen Brutplätzen kein Jahr mit Bruterfolg geben kann, Division mit Null und anschließende Multiplikation immer wieder Null ergibt, wurden für diese Fälle die Zahlen 0,1 (ein genutztes Nest) bzw. 0,2 (zwei genutzte Nester) usw. festgelegt. Reviere mit Wertezahlen kleiner 2 stellen eher suboptimale Brutplätze dar, sind in jedem Fall für die Gesamtproduktion aber von untergeordneter Bedeutung. Wertezahlen > 4 zeigen eine herausragende Bedeutung an, Wertezahlen zwischen 2 und 4 stellen „normale“ Reviere dar. Für die Berechnung der Wertezahl mußten alle im Untersuchungszeitraum genutzten Nester einem Revier zugeordnet werden. Diese Zugehörigkeiten ergaben sich aus der kürzesten Entfernung zweier gleichzeitig besetzter Brutplätze, Ablesungen individuell markierter Altvögel und räumlicher Zusammenhänge.

Die jährlich kartierten Brutplätze befinden sich an ausgewählten Stellen in der Landschaft. Für die Habitatanalyse der Umgebung der Brutplätze standen zur Bestimmung der flächenhaften Landnutzung (Biotop- und Nutzungstypen) die Color-Infrarot-Kartierungen (CIR) des Freistaates Sachsen (LfUG 2000) sowie des Landes Brandenburg (MLUR 1994) zur Verfügung. Die dort verwendeten Landnutzungsdaten entstammen Befliegungen mit anschließender Digitalisierung und Belegungsanalyse. Die Brutplatzumkreise wurden mit einem Radius von 2000m geschnitten, die Flächensummen aller vorhandenen Biotoptypen (Untergruppen laut Klassifizierungsschlüssel) ermittelt und in prozentuale Anteile an der Gesamtfläche umgerechnet. Diese Angaben wurden mit der Shannon-Weaver-Formel zur Flächendiversität verrechnet (vgl. WEBER 2002). Zur näheren Charakterisierung der Ackerflächen wurde zwischen 2000 und 2003 in beiden Untersuchungsgebieten der jährliche Feldfruchtanbau kartiert und schlaggenau digitalisiert. Im Gebiet Ortrand erfolgte 2001 keine Kartierung. Der Vergleich von Nutzung (flächenhafte Landnutzung im 2-km-Pufferkreis) und Angebot erfolgte mit dem Habitatangebot im jeweiligen Gesamtuntersuchungsgebiet. Zufallspunkte wurden dazu nicht genutzt. Einerseits stand keine qualifizierte Methode zur eindeutigen Ermittlung von Zufallspunkten zur Verfügung und andererseits ist das Ressourcenangebot der Landschaft (Anteil und räumliche Verteilung der Habitats) die maßgebliche Komponente für die Wahl eines Brutplatzes. Es wurde damit der Auffassung von McCLEAN *et al.* (1998) gefolgt.

2.1.4 Auswertung und Prüfung von Abhängigkeiten

Alle Berechnungen von Raumdaten erfolgten mit der Software Arc View GIS 3.2 und anschließender Weiterverarbeitung mit MS Access bzw. MS Excel. Für verschiedene Fragestellungen standen Wetterdaten aus allen Jahren aus der privaten Wetterstation von Herrn JENS TISCHER/Lückerdorf b. Kamenz (www.kamenz-wetter.de) zur Verfügung. Zur Prüfung auf mögliche Abhängigkeiten von Revierwertezahlen und Jungenanzahlen (abhängige Variablen) gegen ausgewählte Landschafts- und Witterungsparameter (unabhängige Variablen) wurden Spearman-Rangkorrelation und H-Test nach KRUSKAL-WALLIS eingesetzt, ebenso für Prüfungen von Brutbeginn und Bruterfolg. Vergleiche zwischen Gruppen wurden mit dem parametrischen t-Test nach Prüfung der Normalverteilung durchgeführt. Beim Vergleich der Flächenzusammensetzung der Nestumkreise (Nutzung) mit der Flächenzusammensetzung des Untersuchungsgebietes (Angebot) kam der parameterfreie Zweistichprobentest von KOLMOGOROV & SMIRNOV zum Einsatz. Die Fragestellungen und Prüfungen auf statistische Signifikanz wurden zweiseitig ausgeführt. Für alle Testergebnisse gilt eine Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0,05$ als signifikant. Als Kenngrößen des Mittelwertes sind in Abhängigkeit der Daten Median oder arithmetischer Mittelwert mit den jeweiligen Streuungswerten angegeben.

2.2 Ergebnisse

2.2.1 Bestandsentwicklung und Dispersion

Der jährliche Revierbestand des Rotmilans schwankte im Gebiet Kamenz zwischen 22 und 28 Paaren, im Gebiet Ortrand zwischen 13 und 23 Paaren (Abb. 2-3). Diese Zahlen entsprachen Abundanz von 7,6-9,6 bzw. 4,3-7,6 Brutpaaren je 100 km². Das Gebiet Kamenz ist dichter besiedelt als das Gebiet Ortrand. Übereinstimmend in beiden Kontrollflächen gab es im Jahr 2001 den höchsten Jahresbestand. Konform verhielt sich der Rückgang von 2001 zu 2002. Dieser betrug in Kamenz 21 %, in Ortrand gar 26 % im Vergleich zum Vorjahreswert. Während sich in Kamenz der Revierbestand daraufhin stabilisierte, ging er in Ortrand weiter auf einen Tiefststand im Jahr 2004 mit 13 Brutpaaren zurück. Dies entspricht 57 % des Höchstwertes im Jahr 2001. Die Bestandsverläufe der Abb. 2-3 dokumentieren die Schwankungsbreiten im untersuchten Zeitraum. Mit der höheren Abundanz im Gebiet Kamenz korrelierten die Anteile der flächenhaften Landnutzung der Acker-

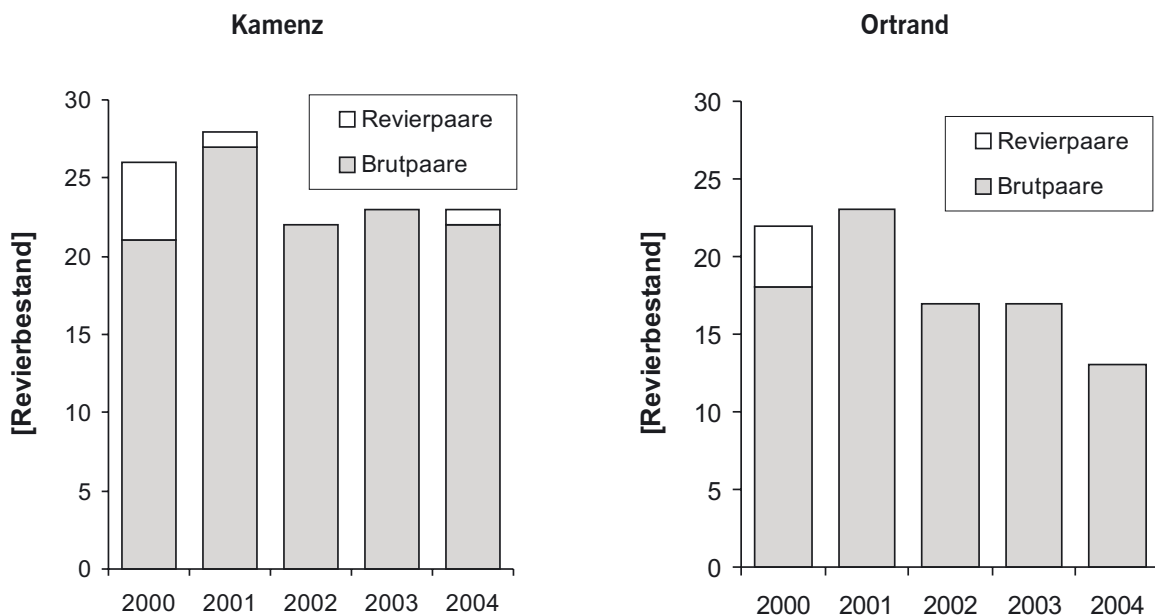
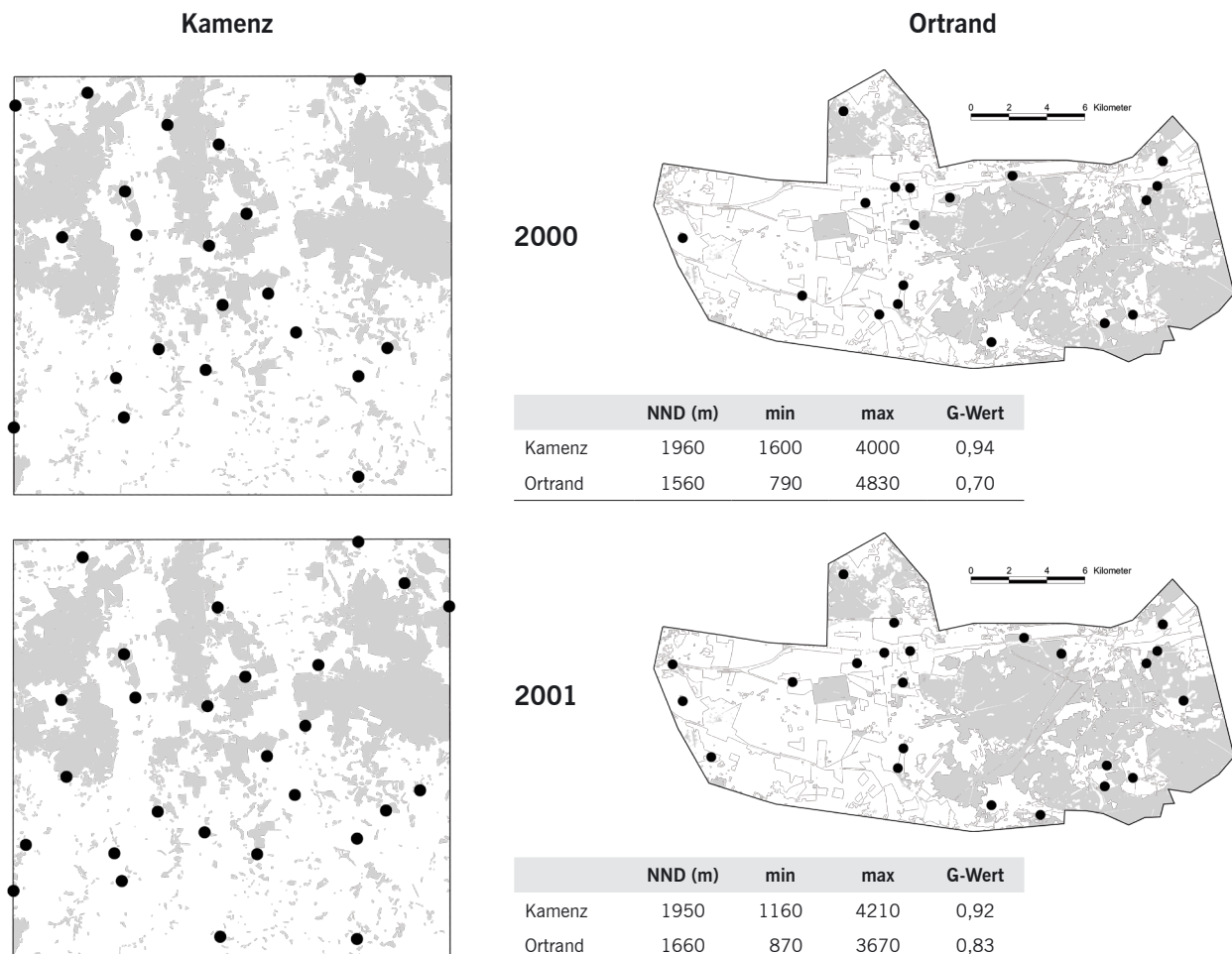


Abb. 2-3: Entwicklung des Revierbestandes des Rotmilans zwischen 2000 und 2004 in den Untersuchungsgebieten Kamenz (291 km²) und Ortrand (301 km²). Die angegebenen Brutpaare sind sichere Brutpaare, Revierpaare wahrscheinliche Brutpaare.

und Siedlungsflächen positiv (Spearman-Rangkorrelation; $r_s = 0,665$; $p < 0,05$; $n = 10$), mit den Anteilen von Grünland und Wald negativ (Spearman-Rangkorrelation; $r_s = -0,665$; $p < 0,05$; $n = 10$).

Der Median der Entfernung zum nächsten Brutnachbarn im Gesamtzeitraum betrug im Gebiet Kamenz 1960 m, in Ortrand 1720 m (Abb. 2-4). Die geringste Entfernung zum nächsten Brutnachbarn lag bei 700 m in Kamenz (2003) und 790 m in Ortrand (2000), bei der größten Entfernung gab es dagegen große Unterschiede: 4210 m in Kamenz und 7390 m in Ortrand. Letzterer Wert deutet auf Lücken in der Besiedlung hin, was einerseits durch die geringe Brutpaarzahl im Untersuchungsgebiet Ortrand, andererseits durch den geringeren G-Wert unterstrichen wird. Dieser weist auf unregelmäßige, geklumpete Verteilung hin. In Kamenz sind die vergleichbaren G-Werte größer, zeigen also eine gleichmäßigere Verteilung im Gebiet.

Vermutliche Nichtbrüter konnten in vier Jahren im Gebiet Kamenz nachgewiesen werden. Eine Unterscheidung zwischen territorialen Nichtbrüterpaaren und territorialen Einzelvögeln ist dabei äußerst schwierig, wenn nicht unmöglich. Bei vorsichtiger Wertung der verfügbaren Informationen ist von einem Anteil zwischen 5 und 10 % des jährlichen Brutpaarbestandes auszugehen, im Gebiet 1-2 Stellen/Paare. Sichere Nachweise gab es dabei im Jahr 2002 von einem Paar mit Nestbau in Loga, aber ohne Eiablage (Kontrolle durch Baumbesteigung) sowie durch wiederholte Beobachtung von einem revierhaltenden Einzelvogel 2004 am Weinberg Uebigau.



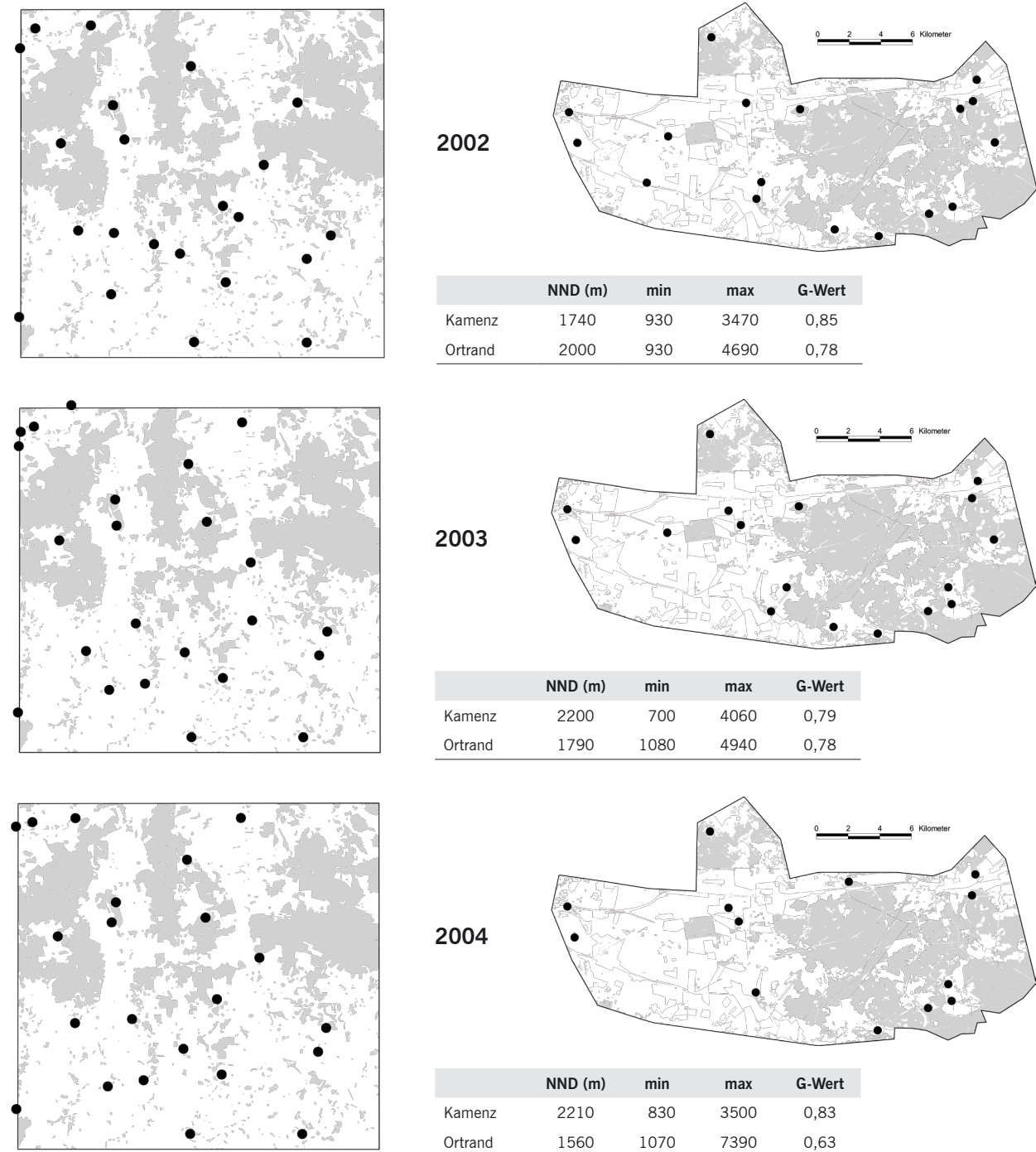


Abb. 2-4: Jährliche Verteilung der sicheren Brutpaare des Rotmilans in den Untersuchungsgebieten Kamenz (291 km²) und Ortrand (301 km²) im Zeitraum 2000 und 2004. Angegeben sind die jährliche mediane Distanz zum nächsten Nachbarn (NND) sowie die jeweilig kleinsten und größten Werte in Meter. Der G-Wert beschreibt die Verteilung der Paare im Raum, je kleiner der Wert, umso unregelmäßiger ist die Verteilung.

2.2.2 Brutbeginn und Brutphänologie

Im Mittel (Median) aller Untersuchungsjahre begannen die beteiligten Rotmilanpaare ihre Bruten in beiden Gebieten zeitgleich am 07. April ($n = 145$), bei beträchtlichen Schwankungsbreiten zwischen 26.03. (2000, Ortrand) und 10.05. (2001, Kamenz), also einem Zeitbereich von 45 Tagen. Im Untersuchungsgebiet Kamenz beträgt der zeitliche Unterschied zwischen den Medianen der Jahre lediglich vier Tage, 06. April bis 10. April. In Ortrand beträgt die Abweichung sieben Tage, 04. bis 11. April (Abb. 2-5). Eine Prüfung auf Abhängigkeiten

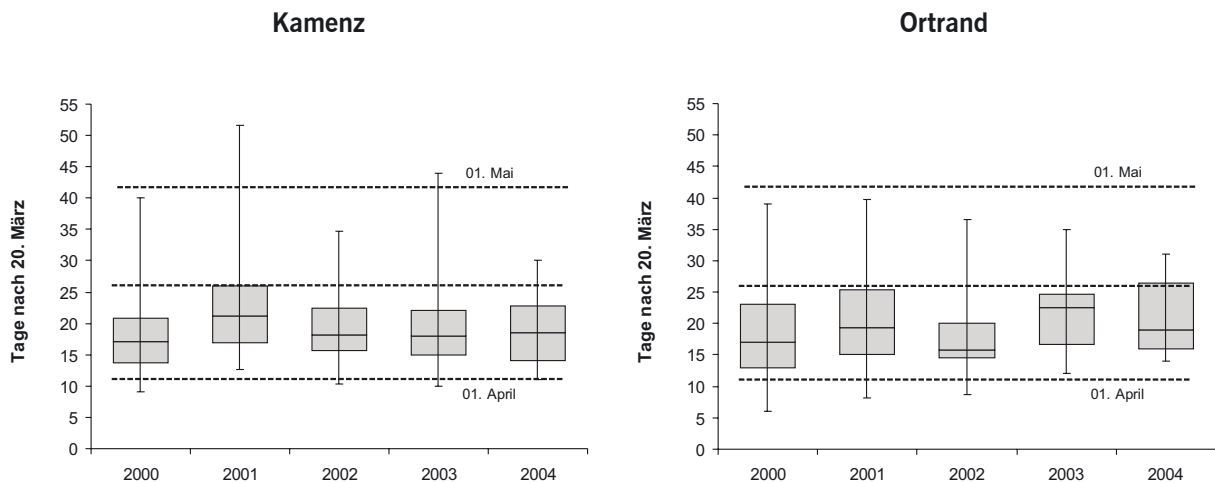


Abb. 2-5: Jährliche Brutbeginne zwischen 2000 bis 2004 in den Untersuchungsgebieten Kamenz (291 km²) und Ortrand (301 km²). Angegeben sind der Median, 25 und 75 %-Quartile sowie die Extreme.

des Brutbeginns von Kältesumme, Durchschnittstemperaturen im März und April sowie Niederschlagssummen im März und April ergab keine Zusammenhänge (Spearman-Rangkorrelation; $r_s < 0$; $p > 0,05$; $n = 10$). Die summarische Betrachtung der Brutbeginne je Pentade ergibt für das Gebiet Kamenz einen Hauptgipfel in der ersten Aprilpentade, bis Mitte des Monats April sind 88 % der Jahresbruten begonnen (Abb. 2-6). Eine leichte Zweigipfeligkeit der Brutbeginne Anfang und Mitte April ist im Gebiet Ortrand zu sehen. Hier wurden bis Mitte April 83 % der Jahresbruten begonnen. Die Spanne der Brutbeginne reicht in diesem Gebiet bis Ende April und nicht, wie in Kamenz, bis in den Mai hinein. Im Mai werden nur wenige Bruten begonnen, die überwiegende Zahl der Gelege wird zum Zeitpunkt der Monatswende April/Mai längst bebrütet.

Aus den Eiern schlüpfen nach einer Bebrütungszeit von 33 Tagen die Jungen, die nach weiteren ca. 50 Tagen Nestlingszeit die Flugfähigkeit erlangen und in die Ästlingsphase eintreten (TRAUE 1978). Diese Zeitspanne liegt in den beiden Untersuchungsgebieten nach den aufgezeigten Brutbeginnzeiten (Abb. 2-5) zwischen Ende Juni und Mitte Juli.

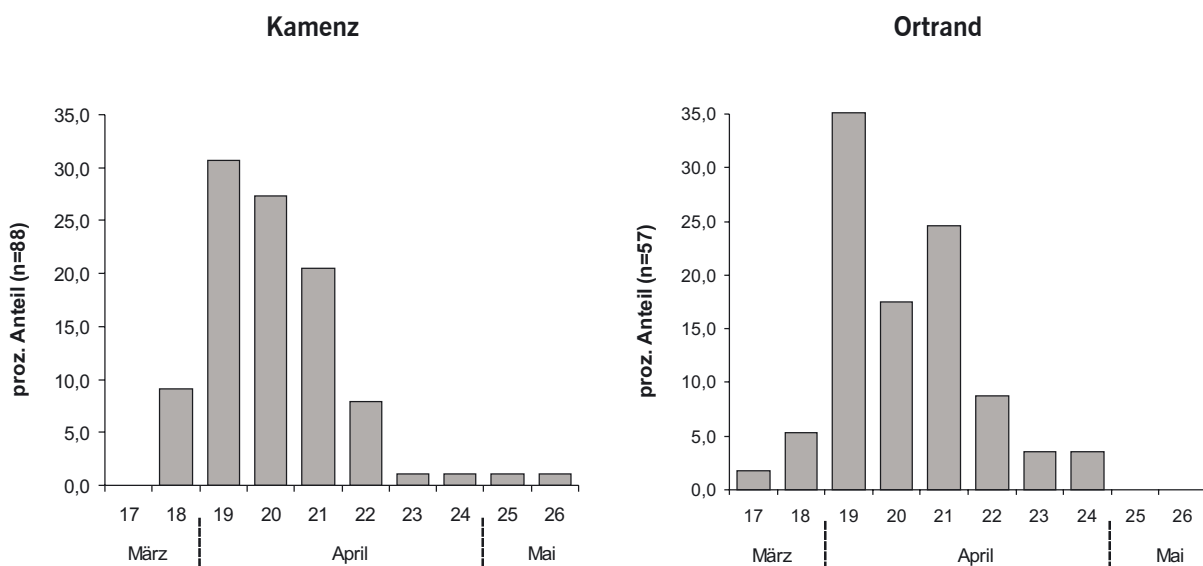


Abb. 2-6: Prozentuale Anteile der im Zeitraum 2000 bis 2004 je Pentade (Einteilung nach BERTHOLD 1973) begonnenen Bruten in den Untersuchungsgebieten Kamenz (291 km²) und Ortrand (301 km²). Für die Berechnung standen 145 Brutbeginne zur Verfügung (Kamenz $n = 88$, Ortrand $n = 57$).

Aus zeitiger begonnenen Bruten fliegen mehr Junge aus, als aus später begonnenen Bruten. Die Gelegegröße ist dabei als Eingangsgröße entscheidend für die Anzahl der später ausfliegenden Jungen; frühe Gelege enthalten mehr Eier als späte (BEZZEL & PRINZINGER 1990). Dieses bei verschiedensten Vogelarten auftretende Phänomen ist der sogenannte „Kalender-

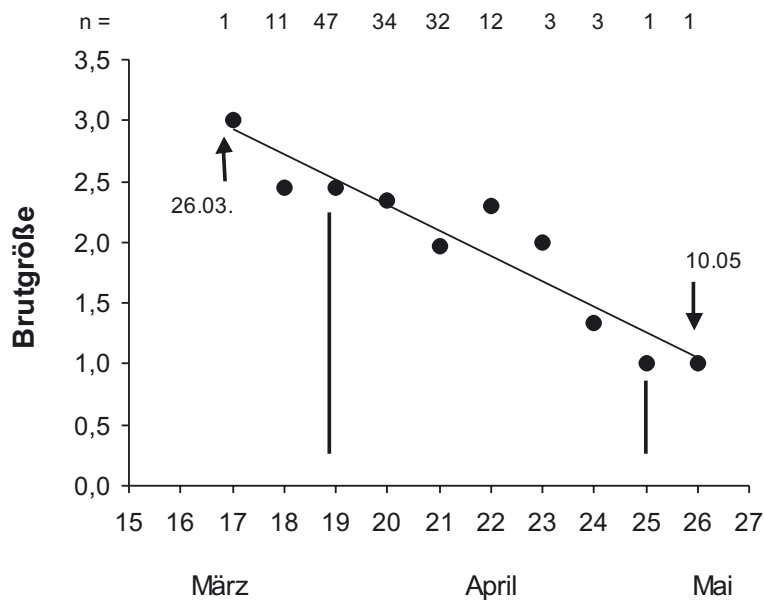


Abb. 2-7: Durchschnittliche Brutgröße (Junge je erfolgreichem Brutpaar) in Abhängigkeit vom Brutbeginn je Pentade im Zeitraum 2000 bis 2004 ($n=145$ Bruten).

effekt“, für den es allerdings keine zwingende Erklärung gibt (BAIRLEIN 1996). Auch im hier erarbeiteten Gesamtmaterial lässt sich dieser Zusammenhang zwischen Brutbeginn und Brutgröße (Junge je erfolgreichem Brutpaar) zeigen (Abb. 2-7). Der Median des Brutbeginns ist zudem mit der Fortpflanzungsziffer (Junge je begonnene Brut) signifikant negativ verbunden (Spearman-Rangkorrelation; $r_s = -0,653$; $p = 0,02$; $n = 10$). In Jahren mit durchschnittlich frühem Brutbeginn ist die Zahl flügger Jungen je begonnene Brut größer als in Jahren mit durchschnittlich späterem Brutbeginn.

2.2.3 Reproduktion – Brutgröße und Fortpflanzungsziffer

In den Jahren 2000 bis 2004 gelang die Kontrolle von 203 Bruten (Kamenz $n = 115$; Ortrand $n = 88$). Während der gesamten Brutzeit findet eine permanente Reduktion der Fortpflanzungsziffer (Junge je begonnene Brut) statt. Aus einem Teil der gelegten Eier schlüpfen keine Jungen und ein Teil der geschlüpften Jungen

Tab. 2-1: Übersicht der in den Jahren 2000 bis 2004 in den Untersuchungsgebieten Kamenz (291 km²) und Ortrand (301 km²) erhobenen Reproduktionswerte Mindestgelegestärke und Anzahl Junge zum Zeitpunkt der Beringung (juv.) sowie deren Veränderung in Prozent. Angegeben sind Mittelwerte, die erfolglosen Bruten sind berücksichtigt.

Jahr	Kamenz			Ortrand		
	Eier	juv.	%	Eier	juv.	%
2000	2,25	2,00	-11,1	2,33	1,39	-40,3
2001	2,42	1,44	-40,5	2,50	1,35	-46,0
2002	2,16	1,32	-38,9	2,31	2,18	-5,6
2003	2,18	1,83	-16,1	2,29	1,29	-43,7
2004	2,30	1,91	-17,0	2,50	1,85	-26,0

Ø Eier **2,26** (Kamenz) : **2,39** (Ortrand)

Ø Junge **1,70** (Kamenz) : **1,61** (Ortrand)

Ø Veränderung **-24,7%** (Kamenz) : **-32,3%** (Ortrand)

werden die Nestlingszeit nicht überleben. In der Regel wurden in den Untersuchungsgebieten nur die besetzten Nester zu Beringungszwecken bestiegen, nur ein Teil der erfolglosen Bruten (kein sichtbarer Kot unter dem Brutbaum) wurde kontrolliert. Dabei gelangen auch Feststellungen von nicht mehr bebrüteten, vollständigen Gelegen. Mittels der beschriebenen Methode ist lediglich die Anzahl der Jungen im beringungsfähigen Alter ein eindeutig meßbares Kriterium, die Größenordnung der Verluste im Jungenalter bleibt aufgrund der insgesamt wenigen Beobachtungen ebenfalls eine Mindestzahl. Ob aus den Gelegen der Bruten die erfolglos waren Junge geschlüpft sind, ist in der Regel unbekannt. Aus den verfügbaren Angaben lässt sich eine Mindestgelegestärke von durchschnittlich rund 2,3 Eiern ermitteln, aus denen mit großen

Unterschieden zwischen den Gebieten und zwischen den Jahren Junge flügge wurden. Während in Kamenz aus durchschnittlich 24,7 % der gelegten Eier keine Jungen das Beringungsalter erreichten, lag der Vergleichswert im Teilgebiet Ortrand bei 32,3 %. Die einzelnen Jahreswerte erreichten maximal sogar 46 %, d.h. aus nahezu der Hälfte der ursprünglich von den Weibchen gelegten Eier entwickelten sich keine flugfähigen Jungvögel. Die Gesamtanzahl erfolgloser Bruten war mit 32,9 % aller begonnenen Bruten (29 von 88) im Gebiet Ortrand auch größer als in Kamenz (22,6 %; 26 von 115), erklärt also zumindest den Zahlenunterschied. Reduktionen der Anzahl geschlüpfter Jungen bis ins Beringungsalter ergaben sich, soweit bekannt, aus abgestürzten Jungvögeln (Rängeleien, Nestabsturz) sowie durch von Prädatoren gefressene Junge (Tab. 2-2). Dieser Unterschied dürfte nach vorsichtigen Schätzungen einen Prozentsatz von knapp unter 10 % ausmachen, d.h. aus den Eiern sind

Tab. 2-2: Ursachen erfolgloser Bruten in den Untersuchungsgebieten Kamenz (291 km²) und Ortrand (301 km²) in den Jahren 2000 bis 2004.

	Kamenz (n = 26)	Ortrand (n = 29)
unbekannt	18	23
Altvogelverlust	1	2
anthropogene Störungen	1	2
Prädation der Jungen	5	2
Wetter (Nestabsturz)	1	-

fast 10 % mehr Jungvögel geschlüpft, als im Beringungsalter noch in den Nestern vorhanden sind.

Die konkreten Ursachen erfolgloser Bruten sind in der Regel unklar, in den bekannten Fällen handelte es sich um Prädationen der Alt- und Jungvögel, Störungen und ein Nestabsturz mit mindestens einem Jungvogel infolge von Regen und Sturm (Tab. 2-2). Bei 28 der insgesamt 55 erfolglosen Bruten ließ sich zudem der Zeitpunkt bestimmen: 17mal wurde das Gelege aufgegeben und 11mal befanden sich bereits Junge im Nest.

Die beiden Reproduktionskennziffern Bruterfolgsrate und Fortpflanzungsziffer wiesen in den beiden Gebieten Kamenz und Ortrand eine sehr unterschiedliche Entwicklung auf (Abb. 2-8). In Kamenz liegt die mittlere Bruterfolgsrate bei einem Spannenbereich zwischen 59,3 % und 95,2 % bei 78,3 %, die mittlere Fortpflanzungsziffer erreicht 1,7 Junge je begonnene Brut (Spanne 1,3 bis 2,0 Junge). Die Brutgröße (Anzahl Jungvögel je erfolgreiche Brut) weist einen Mittelwert von 2,2 Jungen (Spanne 2,1 bis 2,4 Junge), also einen Unterschied von 0,5 Jungen je Brut zur Fortpflanzungsziffer auf. Die entsprechenden Werte im Untersuchungsgebiet Ortrand sind: Anteil erfolgreicher Bruten 68,6 % (Spanne 52,2 bis 94,1 %), mittlere Fortpflanzungsziffer 1,6 Junge je begonnene Brut (Spanne 1,3 bis 2,2 Junge) und mittlere Brutgröße 2,4 Junge (Spanne 2,2 bis 2,6 Junge).

War eine Brut erfolgreich, befanden sich in den Nestern zwischen ein und vier Jungvögeln, entsprechend der mittleren Brutgröße vor allem zwei und drei Junge. Der prozentuale Anteil an Bruten mit nur einem Jungvogel war im Gebiet Kamenz deutlich höher als in Ortrand (Tab. 2-3).

Tab. 2-3: Übersicht der in den Jahren 2000 bis 2004 in den Untersuchungsgebieten Kamenz (291 km²) und Ortrand (301 km²) ermittelten Reproduktionsergebnisse (Anzahl Junge) je begonnene Brut.

Jahr	n Bruten	Kamenz						n Bruten	Ortrand			
		0	1	2	3	4	0		1	2	3	
2000	21	1 4,8 %	6 28,6 %	7 33,3 %	6 28,6 %	1 4,8 %	18	7 38,9 %	1 5,6 %	6 33,3 %	4 22,2 %	
2001	27	11 40,7 %	2 7,4 %	5 18,5 %	9 33,3 %	-	23	11 47,8 %	1 4,3 %	3 13,0 %	8 34,8 %	
2002	22	8 36,4 %	2 9,1 %	9 40,9 %	3 13,6 %	-	17	1 5,9 %	3 17,6 %	5 29,4 %	8 47,1 %	
2003	23	4 17,4 %	5 21,7 %	5 21,7 %	9 39,1 %	-	17	7 41,2 %	3 17,6 %	2 11,8 %	5 29,4 %	
2004	22	2 9,1 %	3 13,6 %	10 45,5 %	7 31,8 %	-	13	3 23,1 %	-	6 46,2 %	4 30,8 %	
	Σ 115	26 22,6 %	18 15,7 %	36 31,3 %	34 29,6 %	1 0,9 %	Σ 88	29 33,0 %	8 9,1 %	22 25,0 %	29 33,0 %	

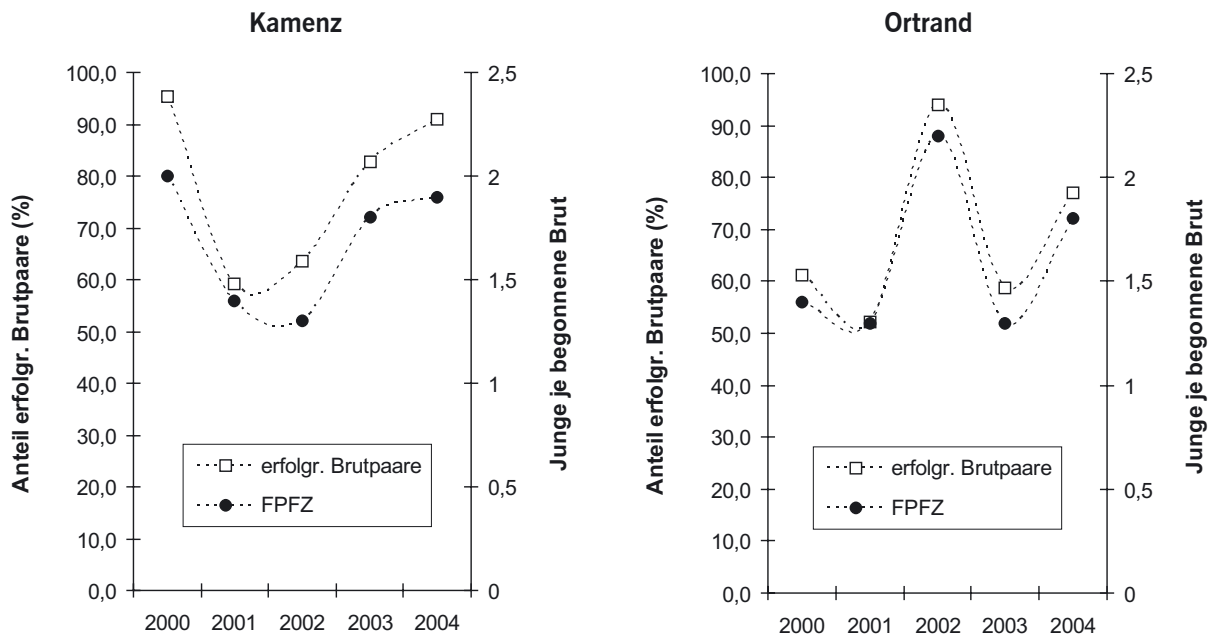


Abb. 2-8: Jährliche Entwicklung von Fortpflanzungsziffer (FPFZ) und Bruterfolgsrate (erfolgr. Brutpaare) im Zeitraum 2000 bis 2004 in den Untersuchungsgebieten Kamenz (291 km²) und Ortrand (301 km²).

Bei der Betrachtung der aufgezeigten Unterschiede zwischen den Gebieten, Jahren und Reproduktionswerten stellt sich die Frage nach Kausalitäten. Statistische Zusammenhänge konnten im Bezug auf die Reproduktion zwischen den Parametern Fortpflanzungsziffer und Bruterfolgsrate auf der einen Seite und NND und Brutbeginn auf der anderen Seite festgestellt werden. Während Fortpflanzungsziffer und Bruterfolgsrate mit der NND einen signifikant positiven Zusammenhang zeigen (Spearman-Rangkorrelation; $r_s = 0,576$ bzw. $r_s = 0,590$; $p < 0,05$; $n = 10$), sind Fortpflanzungsziffer und Bruterfolgsrate mit dem Brutbeginn signifikant negativ verbunden (Spearman-Rangkorrelation; $r_s = -0,653$ bzw. $r_s = -0,736$; $p < 0,05$; $n = 10$). Die jährliche Fortpflanzungsziffer und die jährliche Bruterfolgsrate sind dann besonders groß, wenn die Entfernung zum nächsten Nachbarn groß ist bzw. die Bruten möglichst früh begonnen werden. Der beschriebene Zusammenhang gilt im umgekehrten Fall ebenso für den Anteil erfolgloser Bruten. Da die jährlich mittlere NND im Gebiet Ortrand signifikant kleiner als die jährlich mittlere NND in Kamenz war (t-Test; $FG = 8$; $p < 0,05$), kann hier ein Teil der Ursachen im deutlich höheren Anteil erfolgloser Bruten und verringerter Fortpflanzungsziffer gesucht werden. Welche der offensichtlich innerartlichen Ursachen tatsächlich regulierend wirken, ist aber unklar.

In einem zweiten Schritt wurden alle Brutergebnisse mit verschiedenen Umgebungsvariablen (NND, Flächendiversität, Flächenanteile Acker, Gehölze, Grünland, Siedlung, Wald, Wasser, weiteres) und Wetterdaten (Kältesumme, mittlere Monatstemperaturen März bis Mai, mittlere Niederschlagssummen März bis Mai, Anzahl Tage mit Starkniederschlägen im Mai und Juni) verglichen (Spearman-Rangkorrelation). Den einzigen signifikant positiven Zusammenhang gab es im Gesamtdatensatz auch hier wieder zwischen Jungenzahl und NND ($r_s = 0,129$; $p < 0,05$; $n = 203$), positive Trends (ohne statistisch sicheren Unterschied) gab es zum Anteil Gehölze und zur Temperatur im April, negative Trends zum Anteil Grünland und zur Niederschlagssumme im April. Bei einer Einzelbetrachtung der beiden Untersuchungsgebiete im Bezug auf mögliche Einflussfaktoren waren im Gebiet Kamenz die Einflüsse der Apriltemperatur auf die Jungenzahl signifikant positiv ($r_s = 0,211$; $p = 0,01$; $n = 115$) und des Niederschlags im April signifikant negativ ($r_s = -0,219$; $p < 0,01$; $n = 115$). Im Gebiet Ortrand war der Anteil der Gehölze signifikant positiv mit der Jungenzahl verbunden ($r_s = 0,231$; $p = 0,01$; $n = 88$), ebenso wie die durchschnittliche Märztemperatur ($r_s = 0,174$; $p = 0,05$; $n = 88$).

Im abschließenden Schritt wurde aus einer Teilmenge ($n = 134$; Kamenz $n = 86$; Ortrand $n = 48$) die konkrete Flächenbelegung des Offenlandes im 2 km-Umfeld mit den Reproduktionswerten verglichen (H-Test nach KRUSKAL-WALLIS). Im Gegensatz zur Erwartung konnten im Gesamtdatensatz keine Zusammenhänge zwischen

den Jungenzahlen und den Anteilen von Grünland bzw. Ackerfrüchten nachgewiesen werden. Einzig im Gebiet Kamenz sind der Grünlandanteil und die Reproduktionsergebnisse signifikant negativ miteinander korreliert ($H = 9,647$; $FG = 4$; $p < 0,05$).

Bei ausschließlicher Betrachtung erfolgreicher Bruten ergeben sich positive Trends zur Flächendiversität und zu den Flächenanteilen von Getreide, Rüben und Sonnenblumen. Diese Trends unterstreichen die Wichtigkeit einer möglichst strukturreichen Brutplatzumgebung und die Bedeutung bestimmter Ackerfrüchte für die Aufzucht vieler Jungvögel. Gleichzeitig bleibt hierbei aber der reproduktionsbiologisch wichtige Anteil der erfolglosen Bruten außer acht.

2.2.4 Neststandorte und Nesterwechsel

Die im Zeitraum von 2000 bis 2004 kontrollierten 203 Bruten fanden auf 120 verschiedenen Nestern statt (Kamenz $n = 69$; Ortrand $n = 51$). Die Standorte lassen sich den drei Typen Wald, Feldgehölz und Baumreihe zuordnen, Siedlungsbruten wurden nicht bekannt (Tab. 2-4). Die Bruten im Wald fanden alle bis in eine maximalen Entfernung von 130 m zur nächsten Waldkante statt. Die standörtlichen Bedingungen ergeben eine breite Auswahl des Brutbaumes im Bezug auf Baumart und Nesthöhe. Im Gebiet Kamenz befanden sich die Nester im Mittel in einer Höhe von $15,8 \pm 3,5$ m (Spanne 9 bis 24 m), im Gebiet Ortrand bei $15,5 \pm 3,1$ m (Spanne 10 bis 23 m, Abb. 2-9). Die Höhe der vorgefundenen Nester wurde durch die Reliefsituation und Baumartennutzung bestimmt, Bevorzugungen oder Unterschiede konnten nicht registriert werden.

Tab. 2-4: Anzahl und Verteilung der Neststandorte in den Untersuchungsgebieten Kamenz (291 km²) und Ortrand (301 km²) in den Jahren 2000 bis 2004.

	Kamenz (n = 69)	Ortrand (n = 51)
Feldgehölz	41 (59,4 %)	24 (47,0 %)
Wald	23 (33,3 %)	14 (27,5 %)
Baumreihe	5 (7,3 %)	13 (25,5 %)

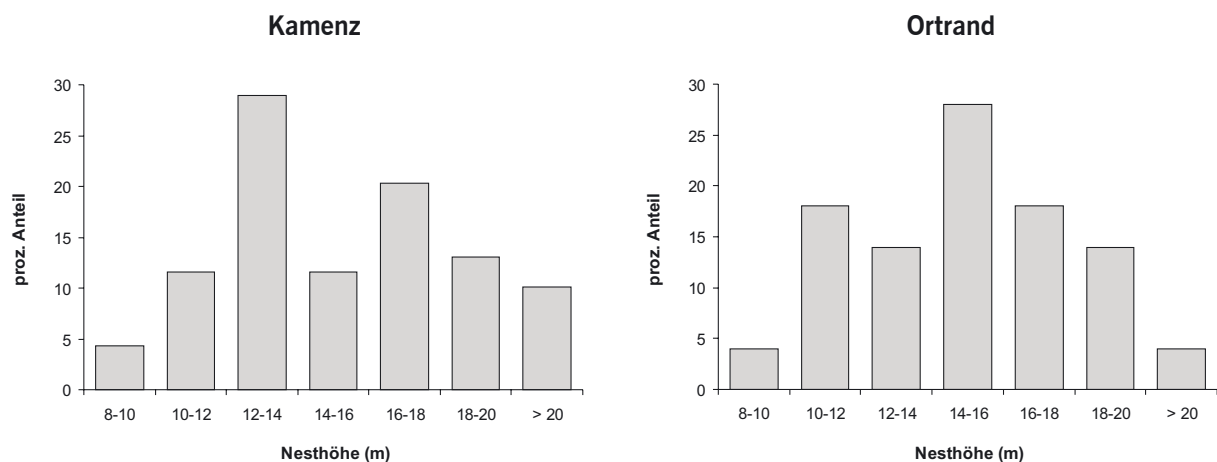


Abb. 2-9: Verteilung der Nesthöhen ($n = 120$) im Zeitraum 2000 bis 2004 in den Untersuchungsgebieten Kamenz (291 km²) und Ortrand (301 km²).

Die Tab. 2-5 zeigt die Verteilung der Nester auf Baumarten, auch hier ließen sich keine Unterschiede zum Baumartenangebot in der Landschaft nachweisen (vgl. HANSPACH 2001, HEMPEL *et al.* 2005). Auffällig war an einzelnen Brutplätzen in Feldgehölzen, dass einzelne Kiefern (Nadelbäume) im sonst laubbaumdominierten Standort zur Nestanlage genutzt wurden. Diese bieten bereits zu Beginn der Brutzeit Sichtdeckung bis zum Laubaustrieb der restlichen Bäume.

Zwischen den Brutplätzen bzw. Revieren gab es erhebliche Unterschiede in der Zeitdauer der Nutzung eines Nestes. Während auf einzelnen Nestern im gesamten Untersuchungszeitraum Bruten stattfanden, wurden andererseits Nester nahezu jährlich gewechselt bzw. neu gebaut. Der Status eines Nestes wurde in jedem Jahr

Tab. 2-5: Baumartennutzung zur Nestanlage 2000 bis 2004 in den Untersuchungsgebieten Kamenz (291 km²) und Ortrand (301 km²).

Baumart	Kamenz (n = 69)	Ortrand (n = 51)
Ahorn	1	-
Birke	1	5
Eiche	34	13
Erle	9	5
Fichte	1	1
Kiefer	20	20
Pappel	-	7
Schwarzkiefer	1	-
Weide	2	-

Ortrand 5,9 %. Während im Gebiet Kamenz mehr Nester zwei und drei Jahre genutzt wurden, war im Gebiet Ortrand der Anteil der vier- und fünfjährigen Nutzung höher. Insgesamt erstaunt die relativ kurze Nutzungsdauer der Nester. Der jährliche Status eines zu einer Brut genutzten Nestes lässt sich im Untersuchungszeitraum und in beiden Gebieten unter Rundung beschreiben: Vorjahresnest 50 %, Neubau 25 % und Nutzung eines vorhandenen Altnestes 25 %.

Die ermittelte Nutzungsdauer der Nester beruht auf einem häufigen Nesterwechsel. Diese Wechsel fanden nicht zwingend in Abhängigkeit von Erfolg oder Nichterfolg im Vorjahr statt, in beiden Gebieten hatten 60,0 bzw. 63,6 % der im Folgejahr nicht mehr besetzten Nester im Vorjahr Bruterfolg (Kamenz n = 35 Wechselereignisse, Ortrand n = 22 Wechselereignisse). Davon zu trennen sind aber die im Vorjahr erfolglosen Bruten. Diese Nester der erfolglosen Bruten wurden in der Mehrzahl der Fälle gewechselt oder aufgegeben, im Gebiet Kamenz waren diese Nester nur in 11,5 % der insgesamt 26 Ereignisse auch im Folgejahr wieder besetzt. Die Vergleichszahl im Gebiet Ortrand erreicht einen erheblich höheren Wert von 41,4 % bei 29 erfolglosen Bruten. Trotz deutlicher Unterschiede zeigen die Zahlen, dass bei erfolglosen Bruten häufig die Nester im Folgejahr nicht wieder besetzt sind, die Ursache eines Wechsels aber nicht zwingend mit Erfolg oder Nichterfolg im Zusammenhang steht.

Die Nestwechsel innerhalb bestehender Reviere fanden über Entfernungen von 20 bis 1280 m im Gebiet Kamenz bzw. 20 bis 1240 m im Gebiet Ortrand statt und sind mindestens im Fall der maximalen Entfernungen durch Ablesungen markierter Altvögel bestätigt. Rund die Hälfte der Wechsel wird bis in maximale Entfernungen von 250 m vollzogen (Abb. 2-10).

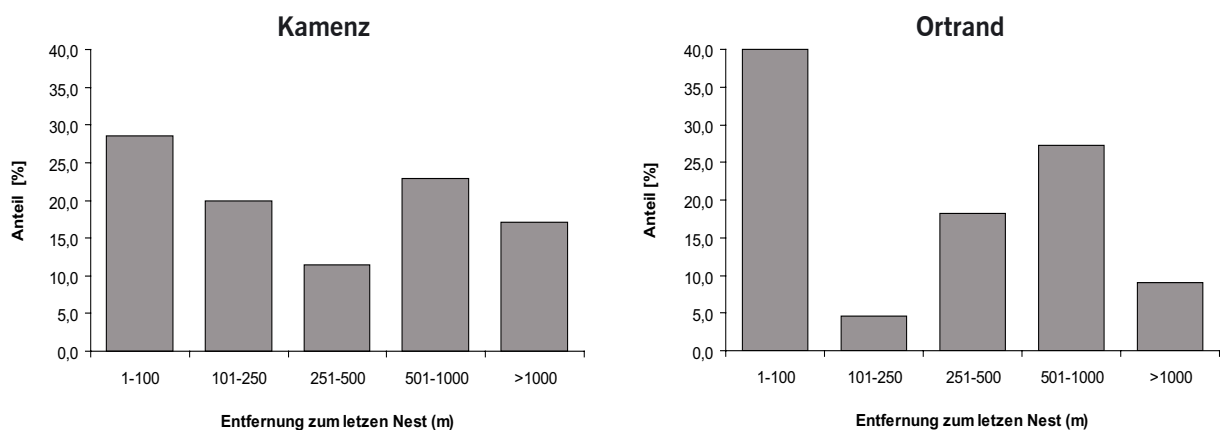


Abb. 2-10: Verteilung der Entfernungen zwischen Nestern, die innerhalb einzelner Reviere zur Brut gewechselt wurden. Zeitraum 2000 bis 2004, Untersuchungsgebiete Kamenz (291 km²) und Ortrand (301 km²).

notiert (Vorjahresnest, Neubau, wiedergenutztes Altnest der eigenen oder einer anderen Greifvogelart), allerdings gibt es zum Beginn und zum Ende des Untersuchungszeitraumes selbstverständlich Unklarheiten über den Status bzw. die vorherige oder nachfolgende Nutzungsdauer. Verleiht man diesen unsicheren Nutzungszeiten aber repräsentativen Charakter, errechnet sich im Gebiet Kamenz eine mittlere Nestnutzungsdauer von 1,67 Jahren, im Gebiet Ortrand von 1,73 Jahren. Bei einer Aufteilung der Nutzungsdauer der Nester nach Jahren ergibt sich das folgende Bild: ein Jahr - Kamenz 62,3 %, Ortrand 68,6 %; zwei Jahre - Kamenz 18,8 %, Ortrand 9,8 %; drei Jahre - Kamenz 13,0 %, Ortrand 7,8 %; vier Jahre - Kamenz 1,4 %, Ortrand 7,8 % und fünf Jahre - Kamenz 4,3 %,

2.2.5 Umgebungsausstattung der Brutplätze

In die Analyse der flächenhaften Landnutzung in einem Umkreis von 2 km um jeden Brutplatz, gingen alle mindestens einmal besetzten Nester ($n = 120$) ein. Den größten mittleren Anteil im Umfeld eines Rotmilanestes wiesen dabei Ackerflächen auf, gefolgt von den Anteilen Wald, Grünland und Siedlung. Diese vier Biotop- und Nutzungstypen machen in beiden Untersuchungsgebieten mehr als 95 % der Flächenbelegung im Umfeld der Brutplätze aus (Abb. 2-11). Sichtbare Unterschiede zwischen den Gebieten zeigen sich in den Anteilen bei allen vier Lebensraumtypen, zu beachten sind aber die enormen Spannbereiche, die in den Umgebungen der konkreten Neststandorte auftreten. Während im Gebiet Ortrand die mittleren Flächenanteile von Grünland und Wald in den Nestumgebungen größer waren, waren dies im Gebiet Kamenz die mittleren Flächenanteile von Acker- und Siedlungsflächen sowie Wasser. Als Zerschneidungselemente fungieren Straßen, Wege etc., deren Längen in Kamenz 1,96 km je km² Landschaft und in Ortrand 1,00 km je km² Landschaft aufwiesen.

Die Prüfung der Lebensraumanteile der flächenhaften Landnutzung in den Nestumgebungen mit den Anteilen der Landnutzung in den Gesamtgebieten ergab signifikante Unterschiede in beiden Gebieten (Kamenz – Chi-Quadrat = 106,81; FG = 7; $p < 0,001$ und Ortrand – Chi-Quadrat = 302,31; FG = 6; $p < 0,001$): Die Flächenanteile Acker und Grünland waren in den Nestumgebungen größer als das nach dem Gesamtangebot zu erwarten gewesen wäre, der Flächenanteil Wald war in den Nestumgebungen kleiner als das entsprechende Angebot. Im Gebiet Kamenz war zudem der Flächenanteil der Siedlungen in den Nestumgebungen größer als das Angebot. Diese Zahlen belegen, dass Rotmilane in beiden Untersuchungsgebieten für die Nestanlage Stellen in der Landschaft suchen, die einerseits einen großen Offenlandanteil (Acker-, Grünland- und Siedlungsflächen) und geringeren Waldanteil aufweisen, gleichzeitig aber auch ein bestimmtes Mosaik und Verteilungsmuster (inkl. der Flächenanteile) an Habitatrequisiten beinhalten.

Die konkrete Flächenbelegung der Offenlandflächen mit Grünland und Ackerfrüchten konnte an einer Teilmenge von 83 Nestern in Kamenz von 2000 bis 2003 und an 48 Nestern in Ortrand von 2000 bis 2003 (außer 2001) ermittelt werden (Abb. 2-12). Auch hierbei zeigten sich zwischen den Gebieten deutliche Belegungsunterschiede: Während im Gebiet Ortrand der Grünlandanteil deutlich höher war und zwischen den Jahren noch zunahm, waren ca. 60 % der Flächenanteile in Kamenz mit Getreide und Raps belegt. Der hohe Grünlandanteil in Ortrand resultiert aus der Zunahme an Brachflächen und den höheren Anteilen der Grünlandnutzung im Teilbereich Schraden und entlang der Fließgewässer. Annuelle Ackerfrüchte (Hackfrüchte, Erbsen, Sonnenblumen) erreichten zusammen nur knapp 15 % Flächenanteil, wobei den Hauptteil in dieser Gruppe die Flächenbelegung mit Mais ausmachte. Der prozentuale Flächenanteil mit Maisanbau war im Gebiet Ortrand größer als in Kamenz. Das Jahr 2002 ragt im Anbaugeschehen im Gebiet Ortrand mit einem deutlich höheren Anteil an

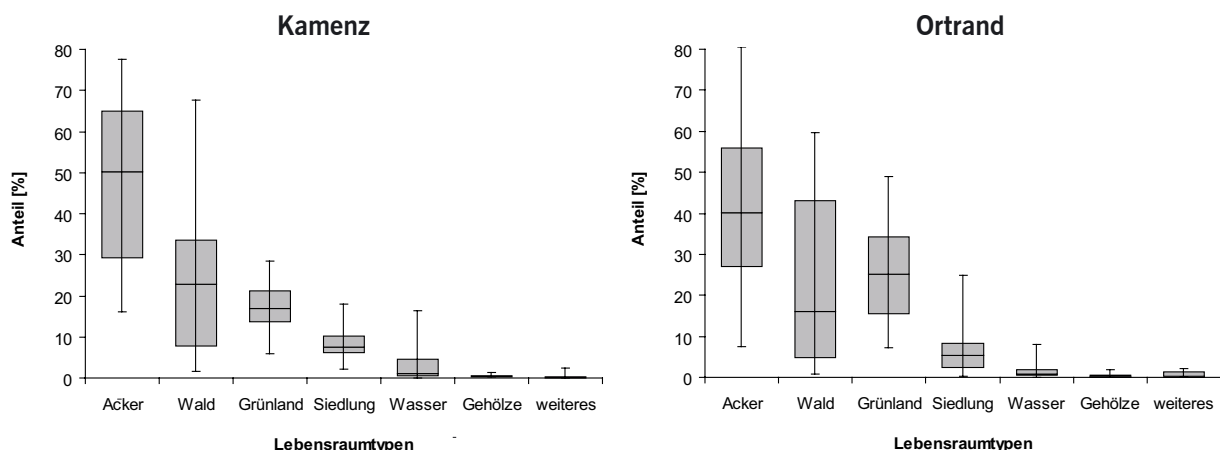
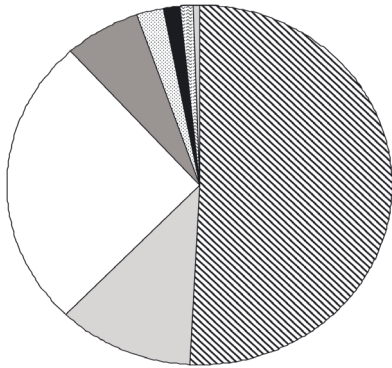


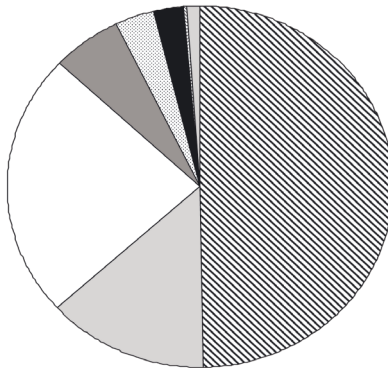
Abb. 2-11: Prozentuale Anteile der flächenhaften Landnutzung in der Umgebung besetzter Nester ($n = 120$) in den Untersuchungsgebieten Kamenz (291 km²) und Ortrand (301 km²) in einem Umkreis von 2 km. Dargestellt sind der Median, die 25 und 75 %-Quartile sowie die Extreme.

Kamenz

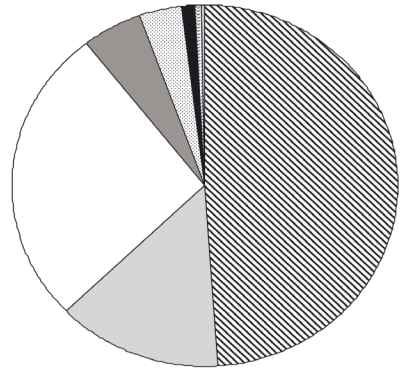
2000



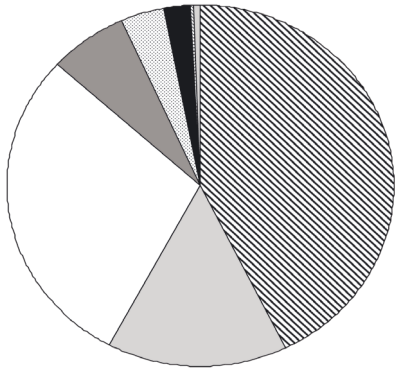
2001



2002



2003

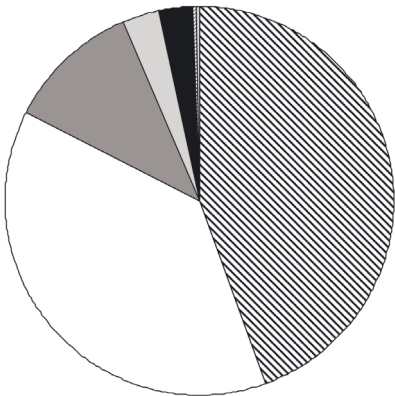


Getreide Raps Grünland Mais Erbsen Rüben Kartoffeln Sonderkulturen

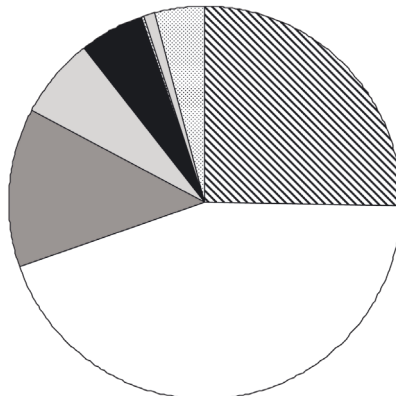
Abb. 2-12: Prozentuale Anteile der Flächenbelegung des Offenlandes (Grünland und Ackerflächen) in der Umgebung ausgewählter Nester ($n = 131$) in den Untersuchungsgebieten Kamenz (291 km²) und Ortrand (301 km²) in einem Umkreis von 2 km. Dargestellt sind die Mittelwerte pro Jahr und Gebiet.

Ortrand

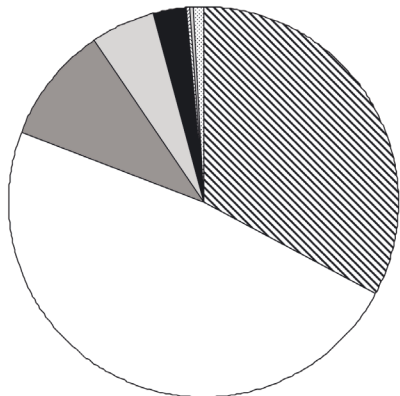
2000



2002



2003



Getreide Grünland Mais Raps Sonnenblumen Kartoffeln Sonderkulturen Erbsen

annuellen Ackerfrüchten heraus, die Anbaufläche von Mais, Erbsen und Sonnenblumen war deutlich größer und wies einen Gesamtanteil an der flächenhaften Landnutzung des Offenlandes von 23 % auf (Abb. 2-12).

Die beschriebenen Unterschiede einschließlich der sichtbaren Angaben in Abb. 2-12 verdeutlichen die jährliche Veränderlichkeit des Lebensraumes Offenland, respektive Ackerland. Politische Fördermittentscheidungen haben wohl einen erheblichen Einfluss auf die jährlichen Anbauentscheidungen vor Ort. Zwischen der Flächenbelegung mit bestimmten Ackerfrüchten und dem Bruterfolg (erfolgreich/nicht erfolgreich) sowie der Jungenzahl ließen sich keine signifikanten Unterschiede nachweisen (H-Test nach KRUSKAL-WALLIS). Positive Trends bestanden zu den Flächenanteilen von Getreide, Rüben und Sonnenblumen im Gebiet Kamenz.

2.2.6 Bewertung der Brutreviere

Im Untersuchungszeitraum der Jahre 2000 bis 2004 wurden 203 Bruten auf 120 Nestern kontrolliert, die zu 64 verschiedenen Revieren aggregiert werden konnten. Von diesen 203 Bruten wurden 335 Jungvögel beringt, 55 Bruten hatten keinen Bruterfolg. Jedes der einzelnen Reviere war eine unterschiedliche Zeitdauer besetzt und hatte einen spezifischen Bruterfolg. Die Besetzung eines Reviers reicht von nur einjähriger Besetzung ohne Bruterfolg bis zu dauerhafter Besetzung im Untersuchungszeitraum mit jährlichem Bruterfolg. Verrechnet man mehrere Werte zu einer Revierwertezahl (vgl. 2.1.3) ergibt sich eine Wertespanne von -2,3 bis 5,6, die eine dreiteilige Gruppeneinteilung zuläßt: pessimale (schlechte) Brutplätze/Reviere, normale Brutplätze/Reviere und optimale (hervorragende) Brutplätze/Reviere. In beiden Gebieten sind dabei die Größenordnungen erstaunlich gleich: Rund ein Viertel der Brutplätze stellen pessimale, nur kurzzeitig genutzte Brutplätze dar, die knappe Hälfte sind die normalen Brutplätze in der Landschaft und ein weiteres Viertel der Brutplätze stellen die nahezu dauerhaft besetzten Spitzenplätze dar (Tab. 2-6). In diesen werden über 50 % der Jungen produziert.

Derartig deutliche Differenzen in den Anteilen sollten sich ebenfalls als Unterschiede in den Umgebungsausstattungen zwischen optimalen und pessimalen Brutplätzen widerspiegeln. Dazu wurden alle Reviere aus beiden Gruppen hinsichtlich der ausgewählten Lebensraumtypen Acker, Wald, Grünland, Siedlung und Wasser miteinander verglichen (Abb. 2-13). In keinem der beiden Gebiete gibt es meßbare und interpretierbare Unterschiede in den Flächenanteilen ausgewählter Lebensräume zwischen den Wertegruppen optimale und pessimale Brutplätze. Einzig im Gebiet Kamenz ist der mittlere Flächenanteil der Ackerflächen der besonders geeigneten Brutplätze größer gegenüber den suboptimalen Brutplätzen. Der entsprechende Flächenanteil Wald ist kleiner. Dieser Unterschied würde den Ergebnissen der Brutplatzwahl folgen, wonach Rotmilane größere Offenland- und kleinere Waldanteile bevorzugen. Im vollständigen Gegensatz dazu stehen die Ergebnisse der analogen Auswertung im Gebiet Ortrand. Die Flächenanteile Acker sind in der Gruppe optimale Brutplätze deutlich kleiner, die Flächenanteile Wald deutlich größer als jene in der Gruppe pessimale Brutplätze.

Revierbewertung	Kamenz		Ortrand	
	Anteil Reviere (n = 35)	Anteil Jungvögel (n = 196)	Anteil Reviere (n = 29)	Anteil Jungvögel (n = 139)
pessimal	25,7	3,5	31,0	5,8
normal	45,7	45,2	41,4	38,8
hervorragend	28,6	51,3	27,6	55,4

Tab. 2-6: Prozentualer Anteil der Reviere und dort aufzogener Jungvögel in den Untersuchungsgebieten Kamenz (291 km²) und Ortrand (301 km²) nach einer Bewertung der Revierqualität.

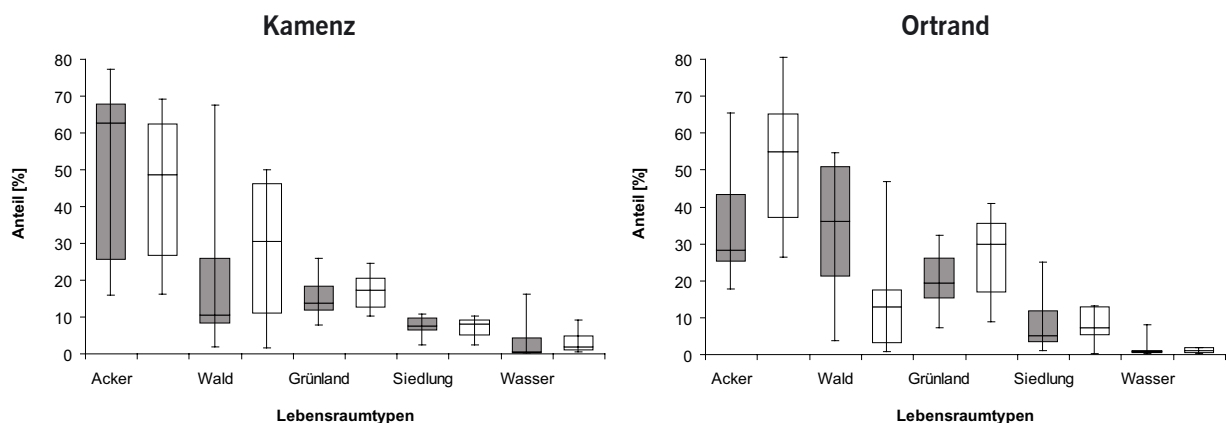


Abb. 2-13: Prozentuale Anteile verschiedener Lebensraumtypen in der Umgebung ausgewählter Nester in den Untersuchungsgebieten Kamenz (291 km²) und Ortrand (301 km²) in einem Umkreis von 2 km. Dargestellt sind der Median, die 25 und 75 %-Quartile sowie die Extreme zwischen den Gruppen hervorragende Reviere (graue Säulen, je UG n = 9) und suboptimale Reviere (weiße Säulen, je UG n = 9).

2.3 Diskussion

2.3.1 Abundanz und Dispersion

In den Untersuchungsgebieten Kamenz und Ortrand wurden mittlere Abundanzen des Rotmilans von 7,9 bzw. 5,8 Brutpaaren je 100 km² im Zeitraum 2000 bis 2004 ermittelt, die Dichte war im Gebiet Kamenz größer als in Ortrand. NICOLAI (2006) stellte Dichtewerte des Rotmilans aus verschiedenen Gebieten Deutschlands zusammen, die erheblich – zwischen dem 2- bis 5fachen – über den hier beschriebenen Werten liegen. Diese wurden in der Regel auf ausreichend großen Erfassungsflächen ermittelt, so dass sie mindestens als regionale Bestandsdichten angesehen werden können. Für die Wertung (und Gültigkeit) als regionale Bestandsdichten sind dabei Untersuchungsflächen mit einer Mindestgröße von 100 km² anzusehen (KOSTRZEWA & SPEER 2001, WEBER 2002). Die bisher höchste bekannte Siedlungsdichte des Rotmilans in seinem Verbreitungsgebiet wurde 1991 im nördlichen Harzvorland ermittelt und ergab auf einer Fläche von 1500 km² rund 42 Brutpaare/100 km² Landschaft (NICOLAI 1993a). Nach den vielfach aufgezeigten Veränderungen in diesem Landschaftsraum (NICOLAI & BÖHM 1997, 1999, NICOLAI & WEIHE 2001) ergab die Bestandsermittlung im Jahr 2006 „nur“ noch rund 22 Brutpaare/100 km² (NICOLAI 2006), lag also immer noch deutlich über den für die beiden Untersuchungsgebiete Kamenz und Ortrand ermittelten Abundanzen. Welche gewaltigen Brutpaarzahlen dabei auf kleineren Kontrollflächen erreicht werden können, ist aus verschiedenen Berichten bekannt. Nahezu legendär sind so z. B. die mindestens 136 Brutpaare des Rotmilans im 13 km² großen Hakel im Jahr 1979 (10,5 Brutpaare/km² Waldfläche; STUBBE 1982), aber auch die Dichten aus der Saale-Elster-Aue zwischen Halle und Merseburg (31 Brutpaare auf 15 km²; TAUCHNITZ 2005) oder von einer Untersuchungsfläche auf Korsika (75 Brutpaare auf 42 km²; MOUGEOT & BRETAGNOLLE 2006) sind sehr hoch. Diese Liste ließe sich weiter fortführen (vgl. NICOLAI 2006). Nichtsdestotrotz sind die großräumigen Dichten auch in Deutschland um ein Vielfaches geringer und betragen im Bezug auf die gesamte Bundesrepublik (357.000 km²) und die aktuelle Bestandserhebung aus dem Jahr 2000 mit 10314-12825 Brutpaaren (FRANZ & HORMANN 2003) knapp über 3 Brutpaare/100 km². Stellt man die beiden Untersuchungsgebiete zudem in den räumlichen Bezug ihrer Bundesländer, so zeigt sich, dass das Gebiet Kamenz mit seinen mittleren 7,9 Brutpaaren/100 km² über dem landesweiten Durchschnitt von rund 5,1 Brutpaaren liegt und mit seiner Lage in Ostsachsen (Naturräume des Oberlausitzer Gefildes und der Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft) zu den dichter besiedelten Gebieten im Freistaat Sachsen gehört. Die gleiche Einschätzung kann für das Gebiet Ortrand getroffen werden, in welchem die mittlere Abundanz von 5,8 Brutpaaren je 100 km² ebenfalls zu den höheren Werten im Gesamtmaßstab des Bundeslandes Brandenburg gehört. ALTENKAMP & LOHMANN (2001) geben „Höchste Dichten .. in großflächig waldarmen, vor allem durch Grünland geprägten Bereichen mit >6 Revieren/100 km² ..“ an, „.. niedrigste Dichten mit <2 Revieren/100 km² in flächig bewaldeten Gebieten ..“. Die beobachtete Bestandsentwicklung mit ihren unterschiedlichen Verläufen (Kamenz stabil, Ortrand abnehmend) lässt sich aufgrund des dafür zu kurzen Untersuchungszeitraumes nicht bewerten. Die zwischen den Gebieten – trotz räumlicher Nähe von knapp 40 km – beobachtete Differenz von 2,1 Brutpaaren/100 km² ist aus statistischer Sicht mit den im Gebiet Kamenz höheren Anteilen von Acker- und Siedlungsflächen und niedrigeren Anteilen von Wald zu erklären.

Der Rotmilan ist eine Greifvogelart des Offenlandes und erreicht im deutschen Vorkommensgebiet hohe Dichten vor allem in landwirtschaftlich geprägten Gebieten mit hohen Anteilen der flächenhaften Landnutzung an Ackerflächen. Der positive Zusammenhang zwischen Dichte und Ackeranteil ist allerdings nicht endlos, wie z. B. NICOLAI & WEIHE (2001) im Nordharzvorland zeigen konnten. Vielmehr ist eine ausgeprägte Strukturvielfalt – bei einem Grundbedarf an landschaftlicher „Offenheit“ – in den Umgebungen der Brutplätze ein dichteförderndes Element. So werden heute hohe Brutpaarzahlen in Niederungen und Auen erreicht, die oft ausgesprochen intensive Nutzungswechsel aufweisen, z. B. Saale-Elster-Aue (TAUCHNITZ 2005), Elbaue bei Wörlitz (PATZAK 2003), Auen des Nordharzvorlandes (Zusammenfassung bei NICOLAI 2006), weitere lokale Beispiele wären möglich (z. B. ALLERT 1996). Neben dem eigentlichen Brutplatz sind ein ausreichendes Nahrungsangebot und entsprechende Nahrungsverfügbarkeit in der Brutplatzumgebung von entscheidender Bedeutung, nur so können auch hohe Brutpaardichten entstehen. Die Entwicklung des Rotmilans zur heute sichtbaren Offenlandart wurde durch die Besiedlung von Feldgehölzen, Baumreihen und Einzelbäumen möglich, sogar Einzelbruten

auf Gittermasten (SCHWARZ 1992, ORTLIEB 1995) und Bruten im dörflichen und städtischen Siedlungsbereich (z. B. HELLMANN 1999) gehören zum gegenwärtigen Bild. Bereits in den 1950er und 1960er Jahren gab es erste Beschreibungen von derartigen Offenlandbruten (KILLMANN 1954, SELLIN 1967). PFEIFFER (2000) zeigte am Beispiel seines Untersuchungsgebietes um Weimar die Abnahme des Waldanteiles und Zunahme des Ackeranteils in den Brutplatzumgebungen zwischen 1983 und 1999. Neben den energetischen Vorteilen der Jagd rund um einen Brutplatz mit potentiellen Nahrungsflächen und dem erreichten Alter der Bäume als Nestträger, diskutiert PFEIFFER (1995) die Möglichkeit der verringerten Nachstellung durch den Menschen als Grund für die zunehmende Aufgabe der unauffälligeren Brutplätze in den Wäldern. Zur gleichen Interpretation kommen BUSCHE & KOSTRZEWA (2007) bei Analysen von Brutplatzbesetzung und Reproduktion am Mäusebussard in Schleswig-Holstein. Während noch Anfang der 1970er Jahre nur die wenigen vorhandenen Waldflächen besiedelt waren, hat sich dieses Bild mit der umfassenden Besiedlung der schleswig-holsteinischen Offenlandschaft (Geest, Niederungen und Marsch) grundlegend gewandelt. In der ca. ein Drittel des >600 km² großen Untersuchungsgebietes einnehmenden Knicklandschaft (Geest) sind die Reproduktionswerte vergleichbar mit denen in den Wäldern, so dass eine Wiederbesiedlung dieses Landschaftstyps aus den Wäldern heraus plausibel ist. Gleichzeitig zeigten die Autoren, dass die Besiedlung in der Reihenfolge von den besten zu den schlechtesten Habitaten vonstatten ging („sequential habitat occupancy“-Theorie nach NEWTON 1998).

Die Entfernung zum nächsten Brutnachbarn ist ein Maß für die Verteilung der Bruten im Raum. Geringe Entfernungen weisen dabei auf geklumpfte Verteilung der Nester hin, größere Entfernungen zeigen zunehmende Gleichverteilung an. Der Rotmilan gilt als fakultativer Koloniebrüter, der wie der verwandte Schwarzmilan lockere Brutgemeinschaften bilden kann (SERGIO & PENTERIANI 2005). Insbesondere bei hohen Brutpaarzahlen auf kleinem Raum sind dabei beachtlich geringe Nestabstände möglich, so im Hake in den Jahren 1984 bzw. 1986 im Median 130 bzw. 140 m, bei einer Spannweite der Abstände von 20 bis 910 m (MAMMEN & STUBBE 1996a). Ähnliches berichten MOUGEOT & BRETAGNOLLE (2006) aus ihrem korsischen Untersuchungsgebiet, wo Rotmilane lockere Brutgruppen aus 2-5 Paaren mit Nestabständen von 200 bis 300 m bildeten, bei geringsten Abständen von 50 m. Auch für diese geringen Nestabstände ließen sich weitere Beispiele nennen, z. B. 40 m bei SCHÖNBRODT & TAUCHNITZ (1987), die zudem ebenfalls auf lockere Brutgemeinschaften am Petersberg bei Halle (Saale) verweisen. Gemeinsames Brüten wird dabei als Reaktion auf besondere Nahrungssituationen angesehen (VIÑUELA *et al.* 1994, MOUGEOT & BRETAGNOLLE 2006), besitzt eine Attraktion durch die Anwesenheit weiterer Artgenossen und hat mögliche Vorteile bei der gemeinschaftlichen Nestverteidigung bzw. der Verbreitung und Nutzung von Informationen (SERGIO & PENTERIANI 2005). Nichtsdestotrotz sinkt mit abnehmendem Nestabstand der Bruterfolg, d.h. es tritt eine Dichteregulation ein (BAIRLEIN 1996, BEGON *et al.* 1997). Dies wiesen z. B. WEBER (2002) und MOUGEOT & BRETAGNOLLE (2006) ebenso nach, wie dies im vorliegenden Material nachweisbar ist. Die Bruterfolgsrate ist im Gebiet Ortrand mit kleineren mittleren Nestabständen geringer als im Gebiet Kamenz. Geringere Nestabstände bedingen wohl häufigeren Sichtkontakt, der zu Reaktionen wie Aufstehen vom Gelege, wiederholtem Verlassen des Nestes und aktiver Vertreibung des Reviereindringlings führen kann. Welche der genannten bzw. weiterer Ursachen tatsächlich beeinflussend wirken, ist unbekannt. Die mittleren Nestabstände in der „Normallandschaft“ liegen allerdings weit über den bereits genannten: So ermittelten SCHNEIDER *et al.* (1987) in Hessen einen mittleren Abstand von 4000 m, kürzeste Entfernung 1500 m, in Luxemburg betragen diese Werte 3940 m, bei einem minimalen Abstand von 2000 m bis zu einem maximalen Abstand von 5750 m (KIEFER 1998). Die hier ermittelten mittleren Entfernungen von 1960 m (Kamenz) und 1720 m (Ortrand) ordnen sich in diese Angaben ein.

2.3.2 Brutplätze und Brutbeginn

Die vielfältigen Fähigkeiten und die Plastizität des Rotmilans im Bezug auf seine Nistplatzwahl sind bereits beschrieben worden. Im vorliegenden Material fanden Bruten in den drei Brutplatztypen Wald, Feldgehölz und Baumreihen statt, Siedlungsbruten wurden nicht bekannt. Der Anteil der Bruten in Baumreihen war im Gebiet Ortrand deutlich höher, was in der Gebietsausstattung des Schradens mit relativ kleinparzellierten Grünland- und Ackerflächen und dem Auencharakter begründet werden kann. Die Neststandorte im Wald befanden sich alle im unmittelbaren Randbereich bis zu einem maximalen Abstand zur Feldkante von 130 m, genutzt wurden

dabei Waldvorsprünge oder Stellen mit langen Grenzlinien. Bei den Feldgehölzen gab es keine Unterschiede zwischen inmitten von Ackerflächen gelegenen oder an Wegen oder Straßen befindlichen Gehölzen. Selbst in Gehölzen in Dorfnähe, die wiederholt und regelmäßig von Spaziergänger aufgesucht werden, fanden Bruten statt. Diese Nutzungsstrategie ist aus vielen Publikationen ablesbar. Die dabei in beiden Gebieten vorgefundenen Waldbruten bilden schön das aus anderen Gebieten bekannte Bild ab: MAMMEN & STUBBE (1996a) fanden eine durchschnittliche Waldrandentfernung von 157 m, die zwischen den Jahren von 125 bis 197 m schwankte und einen maximalen Einzelwert von 880 m aufwies. Einen vergleichbaren Maximalwert der Waldrandentfernung ermittelten SCHNEIDER *et al.* (1987) mit 800 m, über diesen Zahlen liegen mit maximalen 1500 m zwei Angaben aus dem Südharz (ORTLIEB 1995) und aus dem Kyffhäusergebirge (GRIMM 1985). Letzter ermittelte gleichzeitig aber ebenfalls einen mittleren Abstand der Nester zum Waldrand von 240 m.

Für die Nestanlage werden verschiedenste Baumarten genutzt. In der Regel erfolgen diese Nutzungen entsprechend des regionalen Baumartenangebotes. Laubbäume werden gegenüber Nadelbäumen bevorzugt, am häufigsten werden Eichen und Buchen, gefolgt von Kiefern und Pappeln angegeben. So weist in Nord- und Westdeutschland in der Regel die Buche den größten Anteil der genutzten Brutbäume auf, ebenso z. B. in Luxemburg. Für ein Teilgebiet des Potsdamer Havellandes (Brandenburg) beschreibt LOHMANN (1989) die hauptsächliche Nutzung der Kiefer, die zudem eine der genutzten Hauptbaumarten in Brandenburg ist. Auf einer 80 km² großen Untersuchungsfläche im nordöstlichen Saale-Holzland-Kreis (Thüringen) ermittelte DECHANT (2000) die hauptsächliche Nutzung von Laubbäumen, allen voran Eiche (58 %) und Rotbuche (17 %). Diese Beispiele aus einzelnen Gebietsbearbeitungen ließen sich beliebig fortführen, würden aber keine Veränderung gegenüber der generalisierenden Gesamtaussage ergeben. Die mittleren Nesthöhen reichen von 9 m in Südeuropa (Korsika, MOUGEOT & BRETAGNOLLE 2006), allen Zwischenstufen um 15 bis 20 m bis zu durchschnittlichen (!) Nesthöhen von 24 m in Schleswig-Holstein (LOOFT & BUSCHE 1990). Mehrfach werden dabei als maximale Nesthöhen 30 m angegeben (z. B. FEILER 1983, PEITZMEIER 1979 - Übersicht in ORTLIEB 1995). Der nach den zur Verfügung stehenden Quellen ersichtliche Höhenrekord wurde in Baden-Württemberg mit 40 m ermittelt (WALZ 2005). Die mittleren Nesthöhen aus den beiden Untersuchungsgebieten Kamenz und Ortrand reihen sich mit 16 m (Spanne 9 bis 24 m) in dieses Bild ein.

In geeigneten Brutrevieren des Rotmilans befinden sich oft mehrere Nester, die unterschiedlich zu Bruten genutzt werden. In den Gebieten Kamenz und Ortrand wurde eine nahezu übereinstimmende mittlere Nutzungsdauer eines Nestes von rund 1,7 Bruten (= Jahren) ermittelt. Diese Zahl entspricht der Nesttreue im weiteren Sinne nach MAMMEN (1993). Über 60 % der insgesamt 120 verschiedenen Nester wurden nur einjährig zu einer Brut benutzt, es gab aber auch Nester die durchweg alle fünf Jahre der Untersuchung benutzt wurden. Vergleichsangaben liegen aus Nordhessen mit 2,78 Jahren (SCHNEIDER *et al.* 1987), vom Petersberg nordwestlich von Halle/Saale mit 2,56 Jahren (SCHÖNBRODT & TAUCHNITZ 1987), aus dem Havel im nordöstlichen Harzvorland mit 2,31 (MAMMEN & STUBBE 1996a) sowie aus der Saale-Elster-Aue und angrenzendem Untersuchungsraum mit 1,38 bzw. 1,41 Nutzungsjahren vor (SCHÖNBRODT & TAUCHNITZ 1987). Die ausgesprochen langen Nutzungszeiten eines Nestes beschreiben WALTERS DAVIES & DAVIS (1973) aus Wales mit 17 Jahren und ORTLIEB (1995) mit 18 Jahren aus dem Südharz. Im Havel wiesen MAMMEN & STUBBE (1996a) beim Rotmilan mit 41 % die höchste Nesttreuerate (Anteil der im Folgejahr wiederbesetzten Nester) im Vergleich mit Mäusebussard und Schwarzmilan nach und nahmen neben der hohen Besetzungsrate durch den arteigenen Brutbestand und den Brutbestand der potentiellen Nestkonkurrenten auch die dem Rotmilan nachgesagte „Unlust“ zum Nestneubau an. Neuere Daten zu möglicherweise veränderten Nutzungszeiten unter den gravierend veränderten Brutpaardichten fehlen. Ein wesentlicher Grund für einen Nestwechsel ist die Erfolglosigkeit einer Brut. Während in Kamenz nur in 11,5 % der Fälle das erfolglose Vorjahresnest auch im Folgejahr wieder besetzt war, waren es im Gebiet Ortrand immerhin 41,4 %. Eine konkrete Ursache dieses erheblichen Unterschiedes ist nicht ersichtlich, Nistplatzmangel sollte keine Rolle spielen. Gleichzeitig konnte gezeigt werden, dass der Beweggrund für einen Nestwechsel nicht ausschließlich die Erfolglosigkeit einer Brut ist. Die Wechselentfernungen reichten von wenigen Metern bis zu fast 1,3 km, wobei rund die Hälfte der Nestwechsel in eine Entfernung bis 250 m vom Vorjahresnest erfolgte. Diese Zahlen nennen ebenso SCHNEIDER *et al.* (1987). ORTLIEB (1995) berichtet über Entfernungen von 30 bis über 2000 m und aus Wales wird von maximalen Nestwechselentfernungen bis zu

5 km berichtet (WALTERS DAVIES & DAVIS 1973). Betrachtet man alle stattgefundenen Bruten mit dem Erbauungs- bzw. Belegungszustand des Nestes, fanden 25 % der Bruten in Nestneubauten, 25,5 % in vorhandenen und wiedergenutzten Altnestern und 49,5 % in Vorjahresnestern statt. In ihrem nordhessischen Untersuchungsgebiet gaben SCHNEIDER *et al.* (1987) für die Bruten 30 % in Neubauten, 25-30 % in vorhandenen Altnestern und entsprechend 40-45 % in Vorjahresnestern an. Im Havel fanden im 25jährigen Mittel 19,7 % der in einem Jahr stattfindenden Bruten in neugebauten Nestern statt (MAMMEN & STUBBE 1996a). Mäusebussard und Schwarzmilan nutzten mit durchschnittlich 22,7 bzw. 28,7 % mehr Nestneubauten für ihre Bruten.

Nach TRAUER (1978) unterscheiden sich Legebeginn (Ablage des ersten Eies) und Brutbeginn beim Rotmilan um etwa einen Tag. Den Legeabstand, also die Zeitspanne von der Ablage eines Eies bis zur Ablage des nachfolgenden Eies ermittelte er mit zwei bis sechs Tagen. Bei einem von ihm kontrollierten Viererlege betrug der zeitliche Abstand zwischen der Ablage des ersten und der Ablage des vierten Eies insgesamt neun Tage. Dieser Zeitunterschied zeigt sich auch beim Schlüpfen der Jungen. So konnten VEIGA & HIRALDO (1990) bei einem Dreierlege des Rotmilans gar einen zeitlichen Maximalabstand des Schlüpfens von 12 Tagen feststellen. Die von den Autoren beobachteten Zweierlege schlüpfen dabei in der Regel innerhalb eines Tages, Dreierlege innerhalb von drei bis vier Tagen. Diese Zeitabstände waren beim Schwarzmilan signifikant länger. In Mitteleuropa liegt der Brutbeginn des Rotmilans um Mitte April, bei erheblichen Schwankungsbereichen zwischen 20. März (1967, MAMMEN & STUBBE 1995a) und 23. Mai (1977, SCHÖNBRODT & TAUCHNITZ 1987). So lagen die jährlich mittleren Brutbeginne im Nordharzvorland (Median) in den Jahren 1958-1967 bzw. 1982-1993 zwischen dem 08.04. und dem 20.04., mit einem mittleren Wert am 13. April (MAMMEN & STUBBE 1995a). Im Untersuchungsraum um Halle/Saale von SCHÖNBRODT & TAUCHNITZ (1987, 1991, 2000) wurden die Bruten im Zeitbereich 1976-1985 zwischen dem 11. und 22. April (Mittelwert 16. April), 1986-1990 zwischen 09. und 15. April (Mittelwert 11. April) und 1991-1998 zwischen 10. und 17. April, bei einem Mittelwert am 12. April begonnen. Im Kontrollgebiet um Weimar ermittelte PFEIFFER (1995) einen jährlich mittleren Brutbeginn zwischen 11. und 20. April bei einem Gesamtmittelwert am 17. April. Die Angaben von SCHÖNBRODT & TAUCHNITZ (1987, 1991, 2000) und PFEIFFER (1995) sind verändert auf die Annahme einer Bebrütungszeit von 33 Tagen nach TRAUER (1978). Die in den Gebieten Kamenz und Ortrand berechneten Brutbeginne unterstreichen das für Deutschland bekannte Bild einschließlich der Extreme (26. März bis 10. Mai). So passen sich auch verschiedene Mitteilungen in dieses Bild ein, z. B. Brutbeginn in Bergisch-Gladbach (Nordrhein-Westfalen) am 24./25.03. (GUTHMANN 2002) oder ein von KRÜGER & KRÜGER (2000) 1999 im Rautal bei Jena ermittelter Brutbeginn am 05. Mai (veränd., Bebrütungszeit 33 Tage, Nestlingszeit 50 Tage). Immer wieder werden besonders zeitige Brutbeginne auch in bestimmten Revieren beobachtet, die alten, eingespielten Paaren zugeordnet werden. Gleichzeitig werden für besonders späte Bruten Nachgelege oder Neuansiedlungen von jungen Paaren als Ursachen diskutiert. Auch wiederkehrende Störungen können zu Verzögerungen beim Brutbeginn führen. Eine prinzipielle Abhängigkeit des Brutbeginns von äußeren Faktoren konnte dabei bisher in keiner Untersuchung statistisch sicher nachgewiesen werden. Nur MAMMEN & STUBBE (1995a) fanden mit der Temperatur im März und der pflanzenphänologischen Phase des Blühbeginn des Buschwindröschens eine Übereinstimmung mit dem beobachteten Brutbeginn des Rotmilans. Verschiedene Autoren vermuten, auch bei anderen Greifvogelarten, eine indirekte Wirkung über die Entwicklung der Beutetiere, hier insbesondere der Kleinsäuger. Die wenigen Abhängigkeiten des Brutbeginns verwundern insofern, als dass BAIRLEIN (1996) klare ultimate (evolutionäre) und proximate (direkt steuernde) Faktoren bei Vögeln aufzeigt. Dies sind zuerst das Nahrungsangebot sowie z. B. Tageslänge, Umgebungstemperaturen, Temperatursummen (Isothermen) und Habitatqualität. Eine konkrete Prüfung dieser Einflußgrößen beim Rotmilan mit möglicherweise speziellen Datenerhebungen steht wohl noch aus. Nachgewiesen ist aber die Verschiebung des Brutbeginns in Abhängigkeit zunehmender geographischer Breite (Abb. 2-14, MOUGEOT & BRETAGNOLLE 2006), zudem nimmt die zeitliche Streuung zwischen Erst- und Letztbrutbeginn ab (Abb. 2-14). Nach ROCKENBAUCH (1967) kann die Verschiebung des Brutbeginns oder mindestens des Ausfliegens der Jungen je 100 m Höhenunterschied mit einer zusätzlichen Woche angenommen werden.

Ein bekanntes Phänomen ist die Variation der mittleren Gelegegröße in Abhängigkeit der Jahreszeit, im vorliegenden Material: früher begonnene Bruten erzielen eine durchschnittlich größere Zahl flügger Junge. Die

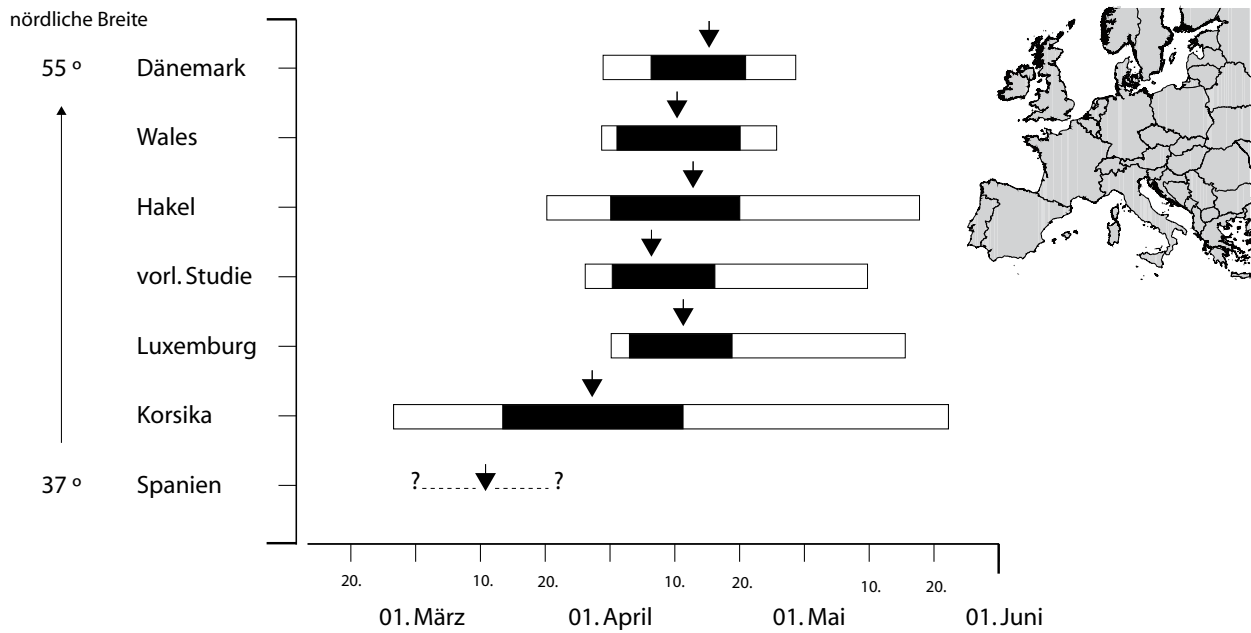


Abb. 2-14: Mittlere Brutbeginnzeitpunkte (Pfeile) des Rotmilans in verschiedenen Gebieten Europas, sortiert nach zunehmender nördlicher Breite. Angegeben sind die Hauptlegezeiten (schwarze Säulenabschnitte) und die Spannen (helle Säulenabschnitte). Die Daten stammen aus: Spanien - VEIGA & HIRALDO (1990); Korsika - MOUGEOT & BRETAGNOLLE (2006); Luxemburg - KIEFER (1998); Hadel - MAMMEN & STUBBE (1995a); Wales - WALTERS DAVIES & DAVIS (1973) und Dänemark - BOMHOLT (1997).

Regulationsmechanismen dieses wohl primär modifikatorischen (von Umweltfaktoren abhängigen) Effektes sind im wesentlichen unbekannt (BAIRLEIN 1996). Auch MOUGEOT & BRETAGNOLLE (2006) konnten auf Korsika einen Kalendereffekt nachweisen und nehmen aber vor allem individuelle Unterschiede zwischen den Brutvögeln als die Ursache des beobachtbaren Bruterfolges an. So sind z. B. junge Brutvögel unerfahrener als ältere, es kann räumliche und zeitliche Veränderungen der Nahrungsverfügbarkeit geben und es sind Unterschiede im individuellen Jagderfolg möglich. Die Hauptbeute des Rotmilans auf Korsika, das Kaninchen, hatte im Juni und Juli die höchsten Dichten mit vielen unerfahrenen Jungtieren, die als leichte Beute auch für späte Bruten zur Verfügung stehen würden. So muss auch die von MAMMEN & STUBBE (1995a) für Mitteldeutschland als eine der Ursachen für den beobachtbaren Kalendereffekt „Im zeitigen Frühjahr ... gute Möglichkeiten zum Nahrungserwerb ... Jungvögel können ausreichend mit Nahrung versorgt werden.“ geäußerte Meinung relativiert werden. In der gesamten Zeit der Jungenversorgung zwischen Mitte Mai bis Ende Juni gibt es unter den hiesigen landwirtschaftlichen Bedingungen keine weitere Erhöhung des Deckungsgrades bzw. des Heranwachsens der Vegetation. Zu diesem Zeitpunkt haben die Hauptkulturen Getreide und Raps bereits ihre maximale Höhe und ihren maximalen Deckungsgrad erreicht (NACHTIGALL 1999).

2.3.3 Habitatwahl und Bruterfolg

Die Bruterfolgsrate und die Anzahl flügger Jungvögel pro Brutpaar sind als Reproduktionsparameter von vielen Faktoren abhängig. Zudem können sich Faktoren in verschiedenster Weise überlagern, bedingen sich dann in ihrer Wirkung möglicherweise gegenseitig und machen eine Analyse einzelner Wirkgrößen umso schwerer. Die Fortpflanzungsziffer (Junge je begonnene Brut) reduziert sich dabei vom Brutbeginn an kontinuierlich und zeigt im europäischen Verbreitungsgebiet des Rotmilans deutlich verschiedene Größen (Tab. 2-7). Während der Brutzeit sind dabei drei Zeiträume von entscheidender Bedeutung: die Bebrütungszeit mit dem Schlupferfolg, die Aufzuchtzeit der Jungen mit notwendiger ausreichender Nahrungsversorgung und die Ästlingszeit der Jungen. In verschiedenen Studien in Europa gelang mit Hilfe hohen Zeitaufwandes die Auszählung oder prozentuale Bestimmung von Gelegegrößen, geschlüpften Jungen und flügger Jungvögeln bzw. der Raten

Tab. 2-7: Bruterfolgsraten (Anteil von Nestern mit mindestens einem flüggen Jungvogel an der Gesamtzahl der Nester mit Eiablage) und Fortpflanzungsziffern (Junge je begonnene Brut) des Rotmilans in verschiedenen Gebieten Europas. Angegeben sind Mittelwerte, Spannen und Stichprobengrößen mit Untersuchungszeiträumen und Quellen. Die einzelnen Gebietsergebnisse sind nach der geographischen Breite von Nord nach Süd sortiert.

Gebiet	Zeitraum	Bruterfolgsrate	FPFZ	Quelle
UK, Schottland	1992-2004	88 (58-97) ₈₅₈	1,91 (1,0-2,3) ₂₉₂	SOC (2005, 2006)
Schweden			1,70 ₁₄₄₃	KJELLEN (1996)
Dänemark, Jütland	1980-1995	72 (33-100) ₉₀	1,39 (0,5-2,2) ₉₀	BOMHOLT (1997)
UK, Wales	1981-1993	63 ₇₁₈	0,76 (0,6-0,8) ₇₁₈	NEWTON <i>et al.</i> (1994)
UK, Wales	1991-1998		0,90 ₉₄₃	CARTER (2001)
UK, Südengland	2003		1,80 ₂₀₁	CARTER & NEWBERY (2004)
Schleswig-Holstein	1974-1975	73 ₅₁	1,70 ₅₁	LOOFT & BUSCHE (1990)
Nordharzvorland	1995-1997	62 (47-85) ₁₅₇	0,89 (0,7-1,6) ₁₅₇	WEBER (2002)
Brandenburg	1976-1998	77 (68-91) ₉₉₄	1,87 (1,3-2,2) ₁₅₇	ALTENKAMP & LOHMANN (2001)
Nordrhein-Westfalen	1972-1995	81 (58-97) ₈₅₈	1,64 (1,0-2,1) ₅₄₃	GUTHMANN <i>et al.</i> (1997)
Halle, Dölauer Heide	1980-1992	82 (33-100) ₂₂	1,68 (1,0-3,0) ₂₂	WALLASCHEK <i>et al.</i> (2000)
S.-Anhalt, Petersberg	1985-1997	84 (55-100) ₁₄₇	1,77 (1,1-2,3) ₁₄₇	WEBER (2002)
S.-Anhalt, Saale-Elster-Aue	1985-1997	83 (67-94) ₁₇₃	1,87 (1,0-2,2) ₁₇₃	WEBER (2002)
Kamenz	1990-2001	77 (46-95) ₂₀₀	1,80 (1,0-2,2) ₂₀₀	GLEICHNER (2002)
Saale-Holzland-Kreis	1982-1999	78 (9-100) ₁₂₅	1,76 (0,3-2,8) ₁₁₂	DECHANT (2000)
Weimar	1985-1999	73 (48-90) ₄₁₃	1,73 (0,8-2,4) ₅₉₄	PFEIFFER (1995, 2000)
Landkreis Gotha	1992-1999	80 (71-91) ₂₂₁	1,80 (1,6-2,2) ₂₂₁	ALLERT (1996, 2000)
Nordhessen	1975-1986	75 (60-91) ₁₂₈	1,44 (0,8-2,1) ₁₂₈	SCHNEIDER <i>et al.</i> (1987)
Deutschland	1987-2002	79 ₈₅₉₈	1,70 (1,5-2,0) ₈₅₉₈	MAMMEN & STUBBE (2003)
Ost-Luxemburg	1991-1997	77 ₂₆	1,42 ₂₆	KIEFER (1998)
Frankreich, Elsaß	1997-2001		1,90 ₁₇	THIOLLAY & BRETAGNOLLE (2004)
Frankreich, Auvergne	2004		1,31 ₂₀	LPO (2005)
Schweiz	1995-2006	79 _{>400}	1,63 _{>400}	A.AEBISHER (pers. comm.)
Italien	1981-1987		0,77 ₁₃	ARCA (1989)
Korsica	1996-1999	81 ₂₂₁	1,33 (1,0-1,6) ₂₂₁	MOUGEOT & BRETAGNOLLE (2006)
Spanien, Andalusien	1989-2000	40 ₂₀₈	0,76 ₂₀₈	SERGIO <i>et al.</i> (2005)

zueinander. Daraus ergibt sich das folgende Bild (Tab. 2-8): Aus durchschnittlich 45 % (Daten aus Wales 1951–1972 nicht mit berücksichtigt) der gelegten Eier werden keine Jungen flügge, wobei die Verlustrate in der Bebrütungszeit (Eier aus denen keine Jungen geschlüpft sind) prozentual größer als in der Nestlingszeit (umgekommene Jungvögel) sein dürfte. In den beiden Untersuchungsgebieten Kamenz und Ortrand ließ sich der Verlustzeitpunkt in 28 Fällen bestimmen: 60 % während der Bebrütung, 40 % während der Nestlingszeit. Mit steigender nördlicher Breite nimmt die Verlustrate ab, die Gelegegröße nimmt mit steigender nördlicher Breite leicht zu. Dieser Aussage in Tab. 2-8 entgegenstehende Zahlen stammen aus lange zurückliegenden Zeiträumen (z. B. Wales 1951–1972) oder zeigen derzeit deutlich andere Entwicklungen: So nimmt mit zunehmender Stabilisierung des Brutbestandes in Schottland die Fortpflanzungsziffer zu und erreichte im Jahr 2004 einen Wert von 1,93 Jungen je begonnene Brut (SOC 2006). Wie unterschiedlich die Entwicklungen von Reproduktionskennwerten (Brutgröße oder Fortpflanzungsziffer) in verschiedenen Zeitebenen sein können, haben

z. B. NICOLAI & BÖHM (1999), NICOLAI & WEIHE (2001), WEBER (2002) und TAUCHNITZ (2005) beispielhaft in ihren jeweiligen Untersuchungsgebieten dokumentiert. Seit Anfang der 1990er Jahre haben dort die Brutgrößen um bis zu 0,62 Junge je erfolgreiches Brutpaar abgenommen. In den Gebieten Kamenz und Ortrand wurden mit Hilfe von Resteiern in den Nestern und unter Summation der bei der Beringung zählbaren Jungvögel Mindestgelegegrößen berechnet. Diese Mindestgelegegrößen geben die reale Gelegegröße nur als Größenordnung wieder. Beim Vergleich der durch Ausspiegelung ermittelten Gelegestärken und ermittelten Mindestgelegegrößen ergab sich bei SCHÖNBRODT & TAUCHNITZ (1991, 2000) ein mittlerer Unterschied von 0,3 Eiern je Gelege (Mittelwert _{tatsächlich} 2,80 – Mittelwert _{Mindestgelegegröße} 2,50). Unter Berücksichtigung dieser Differenz muss auch in den beiden Untersuchungsgebieten Kamenz und Ortrand der Prozentsatz der nicht erfolgreichen Eier nach oben korrigiert werden. Für die innerhalb des europäischen Verbreitungsgebietes zu beobachtenden Differenzen in den Fortpflanzungsziffern (Tab. 2-8), argumentieren MOUGEOT & BRETAGNOLLE (2006) mit einer Beziehung zwischen Überlebensrate und Bruterfolg, weniger mit der Habitateignung. Die südlichen Populationen des Rotmilans sind dabei vor allem Standvögel und dürften eine höhere Überlebensrate als die ziehenden Populationsteile haben. Damit ist ein geringerer Aufwand zur Sicherung eines hohen Bruterfolgs verbunden. Neben bereits genannten Einflußfaktoren auf den Bruterfolg, ließen sich im vorliegenden Material – mindestens als Trend – drei Wettervariablen als Einflußgrößen nachweisen: die März- und Apriltemperaturen (positiver Zusammenhang) sowie der Niederschlag im April (negativer Zusammenhang). Eine höhere Märztemperatur sollte einen zeitigeren Brutbeginn ermöglichen, der nach dem mehrfach nachgewiesenen Zusammenhang des Kalendereffektes, einen höheren Bruterfolg nach sich zieht. Während höhere Apriltemperaturen eine höhere Überlebenswahrscheinlichkeit des Geleges bedingen dürften, sollten Niederschläge im April diese herabsetzen. Nicht zu vergessen sind Einflüsse auf Alt- und Jungvögel über Prädatoren. Bei Altvögeln kommen als Fressfeinde Habicht *Accipiter gentilis* und Uhu *Bubo bubo* in Frage, bei den Jungen konnten zweimal Marderartige nachgewiesen werden, in den weiteren fünf Fällen wird der Habicht als Verursacher angenommen. Die von NICOLAI (2006) aufgeführten Probleme mit den Neozoen Waschbär *Procyon lotor* als Räuber und Nestbesetzer und Nilgans *Alopochen aegyptiacus* als Nistplatzkonkurrent sind in den beiden Gebieten Kamenz und Ortrand noch nicht aufgetreten.

Tab. 2-8: Mittelwerte von Gelegegrößen (Eier), geschlüpften Jungen (pull.) und flüggen Jungvögeln (juv.) des Rotmilans aus verschiedenen Gebieten Europas und deren prozentuale Veränderungen im Bezug auf das vorhergehende Ereignis. Es sind nur die in den Originalquellen angegebenen Mittelwerte oder Prozentzahlen und die Stichprobengrößen wiedergegeben. Die eingeklammerten Werte aus den Gebieten Kamenz und Ortrand (vorl. Studie) stellen rückgerechnete Werte (Annahmen) dar. Die Daten stammen aus: Schottland und England - EVANS et al. (1999); Wales - NEWTON et al. (1994) und WALTERS-DAVIES & DAVIS (1973); Petersberg - SCHÖNBRODT & TAUCHNITZ (1991, 2000); Korsika - MOUGEOT & BRETAGNOLLE (2006) und Spanien - SERGIO et al. (2005).

Gebiet	Zeitraum	Reproduktionszustand			Veränderung (%)		
		Eier	pull.	juv.	Eier → pull.	pull. → juv.	Eier → juv.
UK, Schottland	1992-1995	3,0 ₍₂₄₎		1,6 ₍₂₉₎	- 22,3		- 46,7
UK, England	1991-1995	2,9 ₍₈₎		1,9 ₍₅₉₎	- 10,4		- 34,5
UK, Wales	1981-1993	2,41 ₍₇₁₈₎		1,40 ₍₇₁₈₎			- 41,9
UK, Wales	1951-1972	2,13 ₍₉₂₎		0,63 ₍₉₂₎			- 70,4
S.-Anhalt, Petersberg	1987-1995	2,80 ₍₇₇₎		1,79 ₍₇₇₎			- 36,1
Kamenz	2000-2004	(2,26)		1,70 ₍₁₁₅₎			- 24,7
Ortrand	2000-2004	(2,39)		1,61 ₍₈₈₎		(- 9,5)	- 32,3
Korsika	1996-1999	2,44 ₍₉₆₎	1,77 ₍₉₇₎	1,33 ₍₂₂₁₎	- 27,5	- 24,9	- 45,5
Spanien, Andalusien	1989-2000	2,33 ₍₂₀₈₎		0,76 ₍₂₀₈₎	- 45,0	- 10,7	- 67,4

Im Gegensatz zu den beschriebenen Bezügen einzelner Parameter zum Bruterfolg zeigten sich mit den Umgebungsvariablen im 2 km-Umfeld der Nester keine Beziehungen zum Bruterfolg. Dabei hatten weder Flächenanteile einzelner Habitats, noch die konkreten Ackerbelegungen mit verschiedenen Feldfrüchten einen statistisch nachweisbaren Einfluss auf den Bruterfolg. Auch zwischen der Umgebungsausstattung optimaler und pessimaler Brutplätze fanden sich in den Anteilen der flächenhaften Landnutzung keine Unterschiede. Nachweisbar war einzig die Bedeutung des Offenlandes im Bezug auf die Ansiedlung des Rotmilans, verbunden mit einem geringeren Waldanteil. Diese Beziehung konnten auch WEBER (2002) für Vorkommen in Mittel- und Norddeutschland und SERGIO *et al.* (2005) für einen Untersuchungsraum im spanischen Andalusien nachweisen. Die von SERGIO *et al.* (2005) untersuchten Rotmilanbrutplätze zeigten im Vergleich mit Zufallspunkten im 1 und 2 km-Umfeld höhere Offenland- und Weidelandanteile und geringere Waldanteile. Die Entfernung der besetzten Rotmilannester zu Siedlungen war größer als bei den untersuchten Zufallspunkten. Wie unterschiedlich in verschiedenen Teilräumen des Vorkommensgebietes diese Verhältnisse sein können, zeigen die Ergebnisse von NEWTON *et al.* (1996) aus Wales. Dort zeigen unbesetzte Territorien (im Sinne von Zufallspunkten) bzw. Reviere ohne Nestbau weniger Wald und Schonungen sowie mehr Ackerland und Dauergrünland als besetzte Reviere. Einzig die Anteile von beweidetem Grünland waren in den besetzten Revieren größer als in den unbesetzten. Dieser Unterschied in den Anteilen der Grünlandtypen verdeutlicht auch ein hiesiges Problem. Im Gebiet Kamenz waren der Bruterfolg und der Grünlandanteil negativ miteinander verbunden. Auf die differenzierte Betrachtung des Habitats Grünland im weiteren Sinne verweisen bereits FRANKE & FRANKE (2006) im Bezug auf ihre Untersuchungen am Mäusebussard. Neben standörtlichen Besonderheiten und Bedingungen (Bodenwerte, Wasserführung) sind insbesondere Nutzungsform und -intensität von ausschlaggebender Bedeutung. So wird auf genutztem Weidegrünland durch den Fraß und die Bewegungen des Weideviehs Zugänglichkeit geschaffen. Kleinsäuger und Wirbellose können hier erjagt werden. Bedeutsam sind zudem wahrscheinlich auch die zu beobachtenden Vogelansammlungen, vor allem Stare, die von den großen Mengen an Fliegen und anderen Insekten angezogen werden. HILLE (1995) zeigte anhand ihrer Untersuchungen in der Rhön die Bedeutung bearbeiteter, sprich gemähter Wiesenflächen für den Nahrungserwerb des Rotmilans. Die Nahrungssuchzeiten waren über zugänglichen, vor kurzer Zeit bearbeiteten Wiesenflächen am geringsten. In den beiden Gebieten Kamenz und Ortrand werden die Grünländereien zu einem großen Anteil im zwei-, in guten Jahren maximal dreischürigen Mahdregime bewirtschaftet. Diese Mahden finden Ende Mai/Anfang Juni und Ende Juli/Anfang August, möglicherweise auch noch einmal im September statt. Den nahrungssuchenden Rotmilanen steht für die Versorgung der Jungen somit prinzipiell nur die erste Mahdzeit effektiv zur Verfügung, die anderen Mahden haben für die Jungenversorgung keine Bedeutung. Im Gebiet Ortrand war in der Grünlandfläche zudem ein nicht unerheblicher Anteil an Brachen mit enthalten, die nicht gemäht werden dürfen und damit eine eher untergeordnete Bedeutung für die Nahrungsbeschaffung haben. Die einzelnen Nutzungsformen des Grünlandes waren schlaggenau nicht verfügbar, so dass eine differenzierte Betrachtung bzw. Auswertung nicht möglich war. Neben den reinen Anteilen kann auch die Verteilung der Habitats im Umfeld eines besetzten Nestes eine Rolle spielen, zudem sind die ortskonkreten räumlichen und zeitlichen Gegebenheiten wahrscheinlich von ausschlaggebender Bedeutung für das beobachtbare Brutergebnis. Untersuchungen zum Problemkreis der räumlichen und zeitlichen Verteilung von Ressourcen im Umfeld besetzter Nester und deren Einflüsse auf den Bruterfolg des Rotmilans stehen aus. Ebenfalls nicht zur Verfügung standen Angaben zum Massenwechsel der Kleinsäuger, dessen Zusammenspiel mit erhobenen Brutergebnissen in den Untersuchungsgebieten Kamenz und Ortrand daher nicht prüfbar war. In drei Untersuchungsgebieten Sachsen-Anhalts konnte WEBER (2002) in den Jahren 1985 bis 1997 keinen statistisch sicheren Einfluss zwischen Abundanzen der Feldmaus und Reproduktionsparametern des Rotmilans nachweisen. Unbestritten bleibt aber, dass in Jahren von Kleinsäugergradationen mit vergleichsweise hohen Dichten zumindest die Brutgröße (Junge je erfolgreiche Brut) höher als in anderen Jahren ist. Der Einfluss der Landschaftszerschneidung, d.h. der Dichte des Netzes von Straßen, Wegen und Siedlungen etc. auf Verteilung und Bruterfolg des Rotmilans wurde von KLENKE & ULBRICHT (2000) und WEBER (2002) in mehreren, räumlich getrennten Gebieten in Deutschland untersucht. Dabei zeigten die Entfernungen der untersuchten Rotmilanbrutplätze zu Wegen, Siedlungen und Straßen gegenüber Analysewerten aus Zufallspunkten keine signifikanten Abweichungen.

Raum- und Habitatnutzung von Rotmilanen im Brutgebiet



3.1 Material und Methoden

3.1.1 Fang und Markierung der Rotmilane

Der Fang der adulten Rotmilane zur Untersuchung der Raum- und Habitatnutzung wurde in den Jahren 2002 und 2003 betrieben. Dabei kam die Methode des Netzfanges nach BUB (1995) zum Einsatz. Hierbei wird ein 12 m langes und 4 m hohes Zwirnnetz an der dem besetzten Nest nächstgelegenen Freifläche aufgebaut und ein potentieller Nestfeind plziert. In dieser Arbeit kam in der Mehrzahl der Fälle ein präparierter Uhu (*Bubo bubo*) zum Einsatz, weiterhin wurden ein lebender Uhu, ein präparierter Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) und ein selbstgebauter mechanischer Uhu mit drehbarem Kopf benutzt. Fangversuche fanden an willkürlich ausgewählten Brutplätzen statt und hatten sehr unterschiedliche Erfolge (Tab. 3-1). Zusammenfassend blieben rund zwei Drittel der Fangversuche ohne Erfolg, ein Drittel hatte mindestens einen Altvogel einer bestimmten Art als Fängling. Gleichzeitig zeigt Tab. 3-1, dass der Fang adulter Rotmilane zumindest im Untersuchungsgebiet keinesfalls zu den einfachen Aufgaben zählt.

Tab. 3-1: Fangversuche adulter Greifvögel in den Brutzeiten 2002 und 2003 und Erfolgsraten.

	Uhu, Präparat	Uhu, mechanisch	Uhu, lebend	Seeadler, Präparat
Zahl der Versuche	78 (100 %)	5 (100 %)	7 (100 %)	16 (100 %)
davon mit Erfolg	31 (40 %)	2 (40 %)	2 (29 %)	4 (25 %)
davon ohne Erfolg	47 (60 %)	3 (60 %)	5 (71 %)	12 (75 %)
gefangene Arten				
Rotmilan <i>Milvus milvus</i>	8	1		1
Schwarzmilan <i>Milvus migrans</i>				1
Mäusebussard <i>Buteo buteo</i>	19	1	3	1
Baumfalke <i>Falco subbuteo</i>	1			
Wiesenweihe <i>Circus pygarcus</i>	1			
Wespenbussard <i>Pernis apivorus</i>	3			
Fischadler <i>Pandion haliaeetus</i>				1

Nach dem Fang wurden die Vögel vermessen (Genauigkeit 1 mm bzw. 0,1 mm) und gewogen (Genauigkeit 2 g). Eine vorübergehende Immobilisierung war aufgrund der artbekannten Akinese (Bewegungshemmung, Starre) nicht notwendig. Aufgenommen wurden neben der Masse die Körpermaße Flügelänge, Schwanzlänge, Schnabellänge und Fangweite (Messmethoden s. PIECHOCKI 1986). Der individuelle Mauserzustand wurde protokolliert. Als deutlich geschlechtsdimorphe Vogelart war eine Geschlechtsunterscheidung der gefangenen Vögel anhand der Körpermaße möglich. Nach BAKER (1993) liegen Grenzwerte bei 1100g Körpermasse und 520 mm Flügelänge (Werte \geq : ♀, Werte \leq : ♂). Zudem war der Brutfleck der aktiver brütenden Weibchen ein sicherndes Zusatzkriterium. Zur späteren Identifizierung wurden alle Vögel neben einem Ring der Beringungszentrale Hiddensee mit Flügelmarken auf beiden Flügeloberseiten versehen (s. STUBBE 1998).

3.1.2 Telemetrie der Rotmilane

Von den zehn gefangenen adulten Rotmilanen wurden neun besendert (Abb. 3-1). Zum Einsatz kamen TW-3 Sender der Fa. BIOTRACK, Dorset UK, die als Rucksacksender mit reißfestem Teflonband der Fa. BALLY RIBBON

MILLS, USA entsprechend der Befestigungstechnik nach KENWARD (2001) angelegt wurden. Die Sender arbeiteten im Frequenzband 150.053 MHz bis 150.214 MHz und hatten unter günstigen Bedingungen eine Reichweite bis 3000 m. Die Empfangseinrichtung bestand aus einer Vierelementantenne (HP 9 CV) und dem tragbaren Empfangsgerät STABO XR-2001. Im Mittel entsprachen die 24g schweren Sender inklusive Teflonband einer Zuladung von $2,3 \pm 0,3 \%$ (Spanne 2,0–2,8 %; $n = 7$) des Körpergewichtes. Die Wiederbeobachtung von sieben der insgesamt neun besenderten Altvögel ergab spätestens in der folgenden Brutzeit den Verlust des Senders, was mit der äußerlichen Befestigung mittels chirurgischem Nahtmaterial auch erzielt werden sollte.

Alle gefangenen und besenderten Altvögel (Tab. 3-2) wurden ab dem Folgetag des Fanges oder kurze Zeit später verfolgt. Jahreszeitlich war dies der Zeitraum zwischen Anfang Mai und Anfang Oktober im Jahr der Erstverfolgung, bei zwei mit aktiven Sendern aus dem Überwinterungsgebiet zurückgekehrten Milanen gelang eine weitere Dokumentation zwischen Ende März und Mitte Mai.

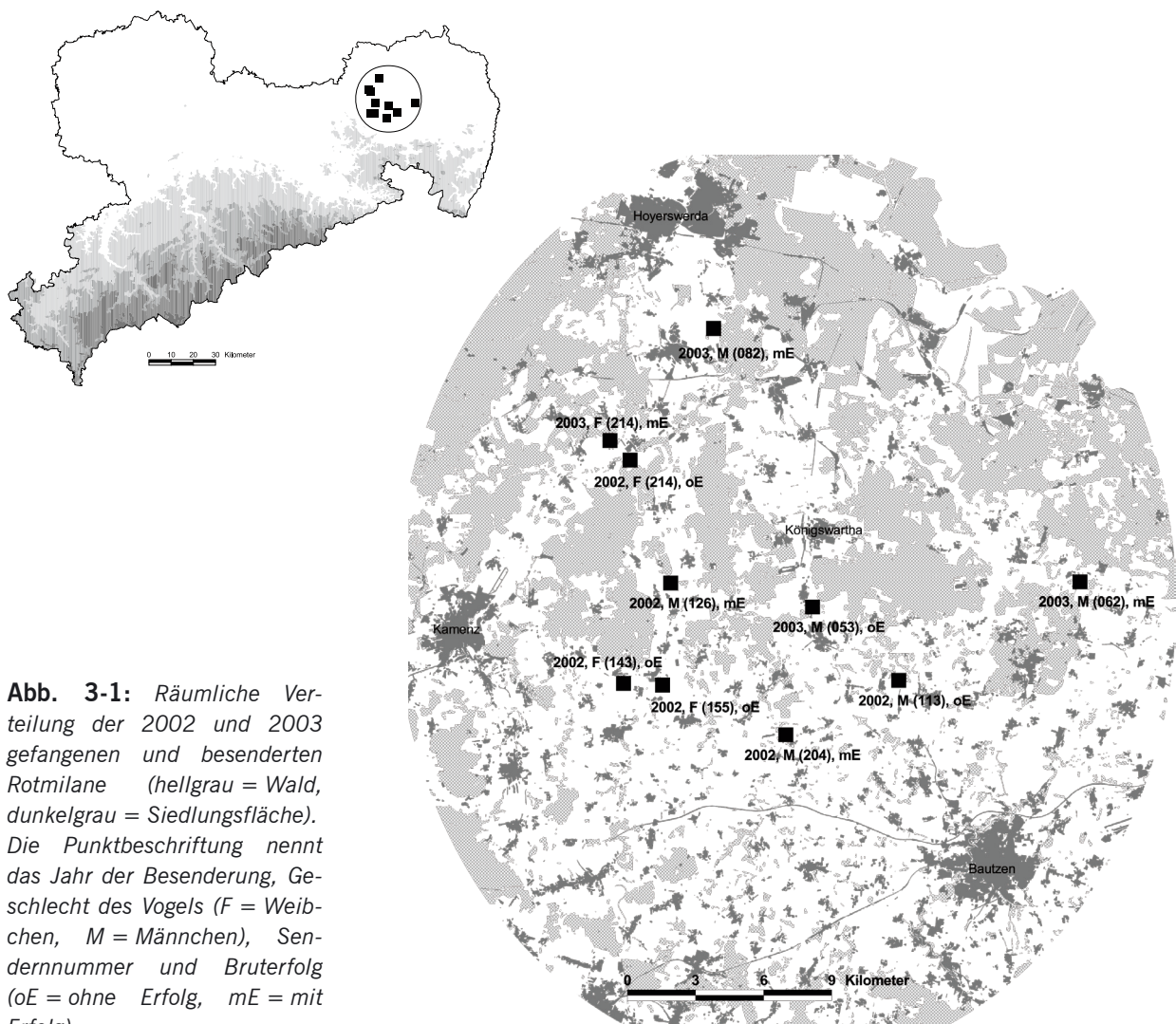


Abb. 3-1: Räumliche Verteilung der 2002 und 2003 gefangenen und besenderten Rotmilane (hellgrau = Wald, dunkelgrau = Siedlungsfläche). Die Punktbeschriftung nennt das Jahr der Besenderung, Geschlecht des Vogels (F = Weibchen, M = Männchen), Sendernummer und Bruterfolg (oE = ohne Erfolg, mE = mit Erfolg).

Die empfangenen Signale dienten dem direkten Auffinden des Sendervogels. In der Regel wurden die gefundenen Vögel daraufhin kontinuierlich bis vier Stunden verfolgt und deren Aufenthalt und Verhalten im 5 min Rhythmus auf Arbeitskarten dokumentiert. Gleichzeitig erfolgte dies zu wechselnden Tageszeiten, um einen möglichst vollständigen Querschnitt der täglichen Aktivitäten zu erhalten.

Tab. 3-2: Charakteristik der besenderten Rotmilane und Zeitdauer der Datenaufnahme.

Nr.	Sex	Ort	Flügelänge (mm)	Masse (g)	Jahr	Bruterfolg (juv.)	Zeitraum
053	M	Zescha	499	-	2003	0	19.05. – 06.10.
062	M	Kauppa	498	-	2003	3	15.05. – 06.10.
082	M	Spohla	506	863	2003	3	23.06. – 06.10.
113	M	Quoos	514	1094	2002	0	06.05. – 25.09.
126	M	Zerna	510	1023	2002	3	15.05. – 04.06.
204	M	Pannewitz	509	970	2002	2	05.06. – 26.09.
					2003	3	21.03. – 10.04.
143	F	Schmeckwitz	521	1172	2002	0	04.06. – 19.09.
155	F	Räckelwitz	526	1170	2002	0	28.05. – 18.09.
214	F	Sollschwitz	525	1060	2002	0	29.05. – 30.07.
					2003	1	21.03. – 13.05.

3.1.3 Ermittlung des Nahrungsangebotes

Das Raum-Zeit-Verhalten eines nahrungssuchenden Vogels ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Vorstellbar ist ein Einfluss über das Nahrungsangebot, welches je nach Habitatpräferenzen der Beutetiere in unterschiedlichen Dichten und Verteilungen anzutreffen ist. Um einen möglichen Einfluss auf die ermittelten Aktionsräume und Anwesenheiten der Rotmilane zu untersuchen, wurden auf Hauptackerkulturen und Grünland die Kleinsäugerdichten bestimmt. Diese Bestimmung erfolgte mittels Fallenlinien zu 40 Fallenpaaren (1 m Abstand innerhalb eines Paares, 5 m Abstand zum nächsten Fallenpaar), die vom Feldrand ins Feldinnere ausgebracht, einen Feldstreifen von 195 m Länge abdeckte. Unter der hypothetischen Annahme des Aktionsraumes der Kleinnager von 10 m an allen Fangkanten (SYKORA 1978) lässt sich eine Bezugsfläche von 4515 m² berechnen. Der Umrechnungsfaktor auf 1 ha beträgt somit $10000/4515 = 2,215$. Die monatlichen Kontrollen in den Jahren 2002 und 2003 fanden statt: Grünland (April bis Juli), Raps (April bis Juni), Getreide (April bis Juni), Erbsen (Mai und Juni) und Mais (Juni und Juli). Die gefangenen Kleinsäuger wurden nach Art, Geschlecht und Alter bestimmt sowie gewogen und anschließend dem Museum der Westlausitz Kamenz zur weiteren Bearbeitung und Archivierung übergeben.

Tab. 3-3: Vorkommen von Kleinsäufern in unterschiedlichen Habitaten des Offenlandes. Angegeben sind die Biomassen (BM, g/ha) und relativen Dichten (Anzahl Tiere/ha in Klammern).

	Grünland		Raps		Getreide		Erbsen		Mais	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003
April	188 (9)	0 (0)	239 (11)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-	-	-	-
Mai	173 (7)	0 (0)	538 (24)	523 (20)	596 (18)	330 (7)	253 (9)	0 (0)	-	-
Juni	304 (11)	71 (2)	222 (9)	151 (7)	669 (24)	111 (4)	492 (18)	0 (0)	86 (4)	0 (0)
Juli	950 (38)	75 (7)	-	-	-	-	-	-	428 (22)	330 (16)
BM0 ± s	404 ± 185	37 ± 21	333 ± 103	224 ± 155	421 ± 212	147 ± 97	372 ± 120	0 ± 0	257 ± 171	165 ± 165

Das Jahr 2002 zeichnete sich durch mittlere Kleinsäugerbiomassen von 367 ± 69 g/ha ($0 \pm s$; min.: 0; max.: 950; $n = 14$) aus, im Folgejahr 2003 konnten dagegen nur mittlere Kleinsäugerbiomassen von 114 ± 44 g/ha ($0 \pm s$; min.: 0; max.: 669; $n = 14$) nachgewiesen werden (Tab. 3-3). Der Unterschied ist signifikant (Chi-Quadrat = 133,07; $p < 0,001$).

Vögel können als Beutegruppe des Rotmilans einen nicht unbeträchtlichen Anteil an der Gesamtnahrung aufweisen (z. B. WEBER & STUBBE 2000) und müssen daher bei der Kalkulation des Nahrungsangebotes mit berücksichtigt werden. Konkrete Siedlungsdichteuntersuchungen je Lebensraumtyp lagen nicht vor. Daher wurde auf vorhandene Siedlungsdichteangaben in STEFFENS *et al.* (1998) und eigene Untersuchungen zurückgegriffen und die Abundanzen für die Hauptlebensraumtypen Acker, Siedlung, Streifen/Flurgehölze und Wald kalkuliert (Tab. 3-4). Jede Art wurde einer Größen- (und damit Masse-) klasse – kleine, mittelgroße und große Arten – zugeordnet und mit mittleren Massewerten von 20 g (kleine Arten) bzw. 90 g (mittelgroße Arten) multipliziert (BEZZEL 1985, 1993). Große Vogelarten gingen mit ihren konkreten Werten ein (z. B. Ringeltaube 500 g).

Auch Wirbellose stellen eine zeitweise intensiv genutzte Beutegruppe dar. Allerdings standen Abundanzwerte für Wirbellose nicht zur Verfügung, so daß auf eine Kalkulation der Biomasse verzichtet werden musste.

Tab. 3-4: Abundanzen von Vogelarten getrennt nach Lebensräumen und Körpergrößen sowie aus diesen Werten abgeleitete Biomasse. ¹ die Feldlerche ging mit 40 g Körpermasse ein, ² gerundete Werte.

Lebensraum	Abundanz (BP/10 ha)	kleine Arten (BP/10 ha)	mittlere Arten (BP/10 ha)	große Arten (BP/10 ha)	Biomasse (g/10 ha) ²
Acker	~ 5	5 ¹	-	0,05	200
Siedlung	~ 73	62	7	4	2700
Streifen/Flurgehölze	~ 110	80	22	8	7200
Nadelwald	~ 30	22	7	1,5	1800
Laubwald	~ 74	47	26	1	3800

3.1.4 Auswertung der Raum- und Habitatdaten

Die ermittelten Raumdaten wurden digitalisiert und mit allen verfügbaren Zusatzinformationen (Datum, Uhrzeit, Verhalten, Wetter) für die spätere Analyse attribuiert. Die Auswertung erfolgte mit der Software ArcView 3.2 und der „Animal Movement“-Erweiterung v2.04 beta von HOOGHE *et al.* (2000). Zur Darstellung der Raumnutzung wurden das Minimum Convex Polygon (100 %, MCP) sowie die Fixed Kernel Kontur (95 %, KHR) berechnet. Einerseits ermöglicht dies den prinzipiellen Vergleich der ermittelten Raumnutzungsgrößen mit anderen Studien (MCP), andererseits werden durch die Nutzung der Berechnungsmodalitäten des Fixed Kernel die tatsächlichen Muster der Raumbewegungen realistischer abgebildet. Beide Methoden stellen nicht-parametrische Berechnungsverfahren dar, die mit den im Freiland willkürlich erhobenen Datensets gute Ergebnisse erzielen. Die Berechnung der 95 % Kontur diente der Bestimmung von Bereichen des intensiveren Aufenthaltes. Aufgrund der ausschließlichen Nutzung von Sichtbeobachtungen brauchten keine Korrekturen an den Daten vorgenommen werden, deren Anzahl auch für keine Berechnungsmodalität nachträglich reduziert wurde.

Die jährliche Anwesenheit im Brutgebiet erfolgt über einen Zeitraum von mehreren Monaten, in welchem Raumnutzung und Aktivität eines Vogels in verschiedenen Zeitphasen unterschiedlich sein können. Zur Untersuchung eines möglichen Einflusses wurden unterschieden: (a) Brutzeit und Nichtbrutzeit sowie (b) Brutzeitphasen. Die Brutzeit wird hier als der Zeitraum zwischen Telemetriebeginn (in der Regel ab Mai, nur bei zwei mit aktiven Sendern aus dem Überwinterungsgebiet zurückgekehrten Milanen ab Ende März) und Ende Juli angesehen, die Nichtbrutzeit bezeichnet die verbleibende Anwesenheitszeit zwischen Anfang August bis zum Abzug ins Winterquartier (Ende September bzw. Anfang Oktober). Als Brutzeitphasen wurden unterschieden: (a) Ankunft und Balz, (b) Bebrütungszeit, (c) Jungenaufzucht, Fütterungszeit und (d) Ästlingszeit. Diese Phasen

wurden nur an den erfolgreich brütenden Rotmilanen mithilfe der altersbekannten Jungvögel berechnet, bei allen anderen Altvögeln wurde nur zwischen Brutzeit und Nichtbrutzeit unterschieden.

Habitatnutzungsanalysen vergleichen in einem definierten Raum das Angebot verschiedener Einheiten mit der tatsächlichen Nutzung. Für die Bestimmung der Habitatnutzung erfolgte eine vollständige und flächenscharfe Kartierung der Ackerkulturen und des Grünlandes in allen Umgebungen der Brutplätze besonderter Rotmilane, alle weiteren Landnutzungsinformationen entstammen der Color-Infrarot-Kartierung des Landes Sachsen (LfUG 2000). Als Angebot wird hier der Raum des Minimum Convex Polygons (MCP; 100 %) angesehen, zum Vergleich mit der Ausstattung in diesen Aktionsräumen wurde zusätzlich eine aus allen Punkten erzeugte Fläche des Gesamtuntersuchungsgebietes (UG) errechnet. Unter der Annahme der Optimierung von Ressourcen, z. B. eigener energetischer Aufwendungen, sollte eine Anwesenheit zu einer Zeit und an einem Ort eine vom Vogel aktiv gewählte Option sein. Dazu wurden zur Bestimmung der Habitatnutzung alle Einzelpunkte mit einem Puffer von 100 m Radius versehen und alle in diesem Kreis befindlichen Habitatanteile ermittelt (Flächeninhalt $A = 31.415 \text{ m}^2$). Genutzt wurden dabei nur Aktivitätspunkte (fliegende Vögel) oder eindeutige Anwesenheiten auf Nahrungsflächen. Das Pufferverfahren eignet sich, um Ungenauigkeiten zu korrigieren, (a) die bei der Eintragung kreisender oder fliegender Vögel in die Arbeitskarte entstanden sind, (b) aktive Ortsbewegungen des Vogels während der Eintragung zu berücksichtigen und (c) die nicht ermittelte Flughöhe und die damit unbekannte Fläche zu werten, die der kreisende oder fliegende Vogel überblickt. Für die Berechnung der Habitatnutzung kam das PC-Programm „RSW“ (Resource Selection for Windows, LEBAN 2002) zur Anwendung, welches fünf verschiedene Analysewege, darunter Compositional Analysis (AEBISCHER *et al.* 1993) und Neu-Methode (NEU *et al.* 1974) anbietet. Die Neu-Methode wurde hier zum Angebot-Nutzungsvergleich der unterschiedenen Habitate benutzt. Als Ergebnis der Berechnung (Chi-Quadrat goodness-of-fit Analyse in Kombination mit Bonferroni-Konfidenz-Intervallen) werden Nutzungen entsprechend der Verfügbarkeit, Meidung oder Bevorzugung eines Habitates ausgegeben.

Für die statistischen Berechnungen stand das PC-Programm „STATeasy“ (LOZÁN & KAUSCH 2004) zur Verfügung. Anleitungen, Testbedingungen und Voraussetzungen entstammen den Angaben aus LOZÁN & KAUSCH (2004), KÖHLER *et al.* (2007) und MÜHLENBERG (1989). Alle Test wurden zweiseitig ausgeführt.

3.2 Ergebnisse

3.2.1 Die Raumnutzung adulter Rotmilane im Brutgebiet

In den Jahren 2002 und 2003 gelang die telemetrische Untersuchung von neun Rotmilanen, davon sechs Männchen und drei Weibchen (Tab. 3-5). Für ein Weibchen (214, Sollschwitz, vgl. Tab. 3-2) wurde für die erste Zeitphase der Verfolgung (2002) kein Aktionsraum berechnet, da die zur Verfügung stehenden Daten keine Auswertung zuließen. Während der Anwesenheitszeit im Brutgebiet beflogen die adulten Rotmilane Gesamtgebiete von O_M 9,4 km² ($Q_{25\%}$ 4,2 – $Q_{75\%}$ 12,5; $n = 9$) bei Berechnung des Minimum Convex Polygons bzw. O_M 4,2 km² ($Q_{25\%}$ 2,5 – $Q_{75\%}$ 4,7; $n = 9$) nach der Fixed Kernel Berechnung. Eine Vielzahl von Aktivitäten vollzieht sich nur in Teilen des gesamten, während der jährlichen Anwesenheit beflogenen Raumes, gleichzeitig macht die Ausdehnung des MCP den Gesamt-raumbedarf deutlich. Weibchen beflogen dabei einen kleineren Aktionsraum als Männchen: ♀ O_M 3,2 km² ($Q_{25\%}$ 3,1 – $Q_{75\%}$ 7,8; $n = 3$) und ♂ O_M 10,5 km² ($Q_{25\%}$ 5,8 – $Q_{75\%}$ 12,0; $n = 6$), der Unterschied ist nicht signifikant (Weir-Test, $t = 1,022$; $p > 0,05$). Bei Vergleichen von Aktionsraumgrößen zwischen verschiedenen zeitlichen Ebenen und Zuständen zeigten sich ebenfalls Unterschiede (Abb. 3-2), die unter den gegebenen Umständen (Anzahl untersuchter Vögel, Zeitdauer) aber in keiner Konstellation signifikante Unterschiede aufwiesen. Die Aktionsräume dehnten sich im Sinne einer geometrischen Figur als Vielecke in die umgebende Landschaft aus, die Horstlage war immer peripher (Abb. 3-3).

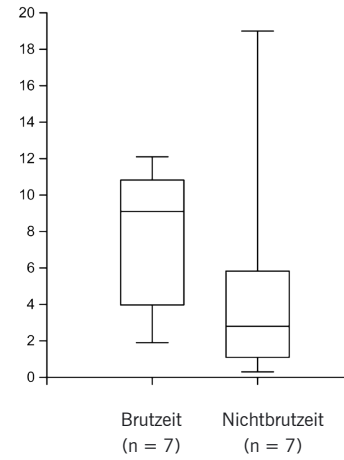
Von Bedeutung bei der Bewertung des Raumbedarfs sind aber nicht nur die alleinigen Größen, sondern auch die Nutzungsverteilungen innerhalb der Aktionsräume. Die größte Entfernung eines Altvogels vom Nest betrug 8,1 km, allerdings war dies bereits in der Nichtbrutzeit. Während der Versorgung und Betreuung der Jungen wurden Flüge bis in maximale Entfernungen von 4,5 km registriert. Bei Betrachtung der Anwesenheitsvertei-

Tab. 3-5: Charakteristik der Aktionsraumgrößen (km²) verschiedener besonderer Rotmilane nach Geschlecht und Bruterfolg sowie zu verschiedenen Zeiten des Jahresaufenthaltes im Brutgebiet. MCP = Minimum Convex Polygon, KHRs = Fixed Kernel Kontur, n = Anzahl in die Berechnung eingegangener Beobachtungen.

Sex	Erfolg Nr.	Ort	Gesamt		Brutzeit		Nichtbrutzeit		Balz		Jungenaufzucht		Ästlingszeit	
			MCP100	KHR95	n	MCP100	n	MCP100	n	MCP100	n	MCP100	n	MCP100
M	mE	62	Kauppa	12,5	10,2	537	10,0	294	2,8	243	9,5	141	3,3	153
M	mE	82	Spohla	11,6	4,7	406	11,1	225	5,6	181	6,9	55	10,8	170
M	mE	204	Pannewitz	9,4	4,9	332	9,1	254	5,9	78	8,0	111	6,7	143
M	mE	126	Zerna	6,9	3,6	52					6,9	52		
F	mE	214	Sollschwitz	2,9	0,3	96								
M	oE	53	Zescha	21,2	4,2	512	6,0	288	19,0	224				
M	oE	113	Quoos	4,7	2,5	104	3,3	80	2,0	24				
F	oE	143	Schmeckwitz	12,5	5,6	64	12,1	47	0,3	17				
F	oE	155	Räckelwitz	3,2	4,6	53	1,9	31	0,8	22				

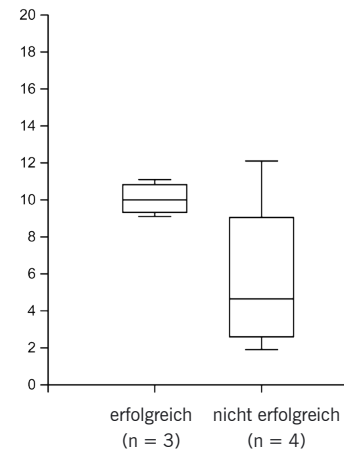
a) Brutzeit vs. Nichtbrutzeit

t-Test; t = 0,832; FG = 6; p > 0,05; ns



b) erfolgreiche vs. nicht erfolgreiche Brutvögel in der Brutzeit

Weir-Test; t = 0,687; p > 0,05; ns



c) Phase der Jungenversorgung vs. Ästlingsphase erfolgreicher M

t-Test; t = 0,411; FG = 2; p > 0,05; ns

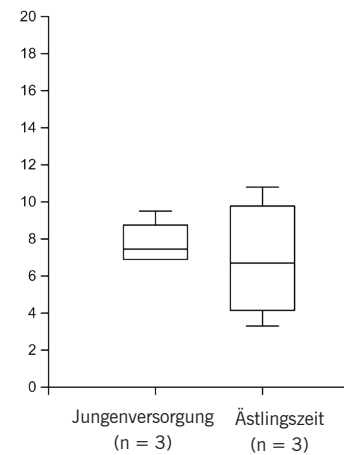


Abb. 3-2: Vergleiche von Aktionsraumgrößen zwischen verschiedenen zeitlichen Ebenen und Zuständen. Angegeben sind der Median, die Quantile und die Extreme.

lung im Aktionsraum während des gesamten Jahres ergibt sich in einer vereinfachten Darstellung die Zahlenfolge 60 % (0-1,0 km), 20 % (1,01-2,0 km), 15 % (2,01-3,0 km) und 5 % (>4,01 km, vgl. Abb. 3-4).

Unterschiede in der Verteilung der Anwesenheiten im Aktionsraum existieren dabei zwischen den Geschlechtern sowie zwischen verschiedenen Zeitebenen. Die untersuchten Weibchen hielten sich insgesamt in geringerer Entfernung zum Nest auf, machten also keine häufiger wiederkehrenden Ausflüge als die Männchen (Abb. 3-5). Die ermittelten Unterschiede im mittleren Anteil der Anwesenheiten je Entfernungsklasse sind nicht signifikant (Lord-Test, $t = 0,00$; $FG = 6$; $p > 0,05$). Der weiteste Ausflug eines Weibchens wies eine Gesamtstrecke von 3,6 km zum Nest auf. Gleichzeitig hielten sich Männchen erfolgreicher Brutten nach Ablauf der Brutzeit häufiger in geringerer Entfernung zum alten Nest auf als während der Brutzeit (Abb. 3-6). Auch diese Unterschiede im mittleren Anteil der Anwesenheiten je Entfernungsklasse sind nicht signifikant (t-Test; $t = 0,00$; $FG = 4$; $p > 0,05$). Ausschlaggebend für diese Ruhephase dürfte die permanente Notwendigkeit der Bewegungen im

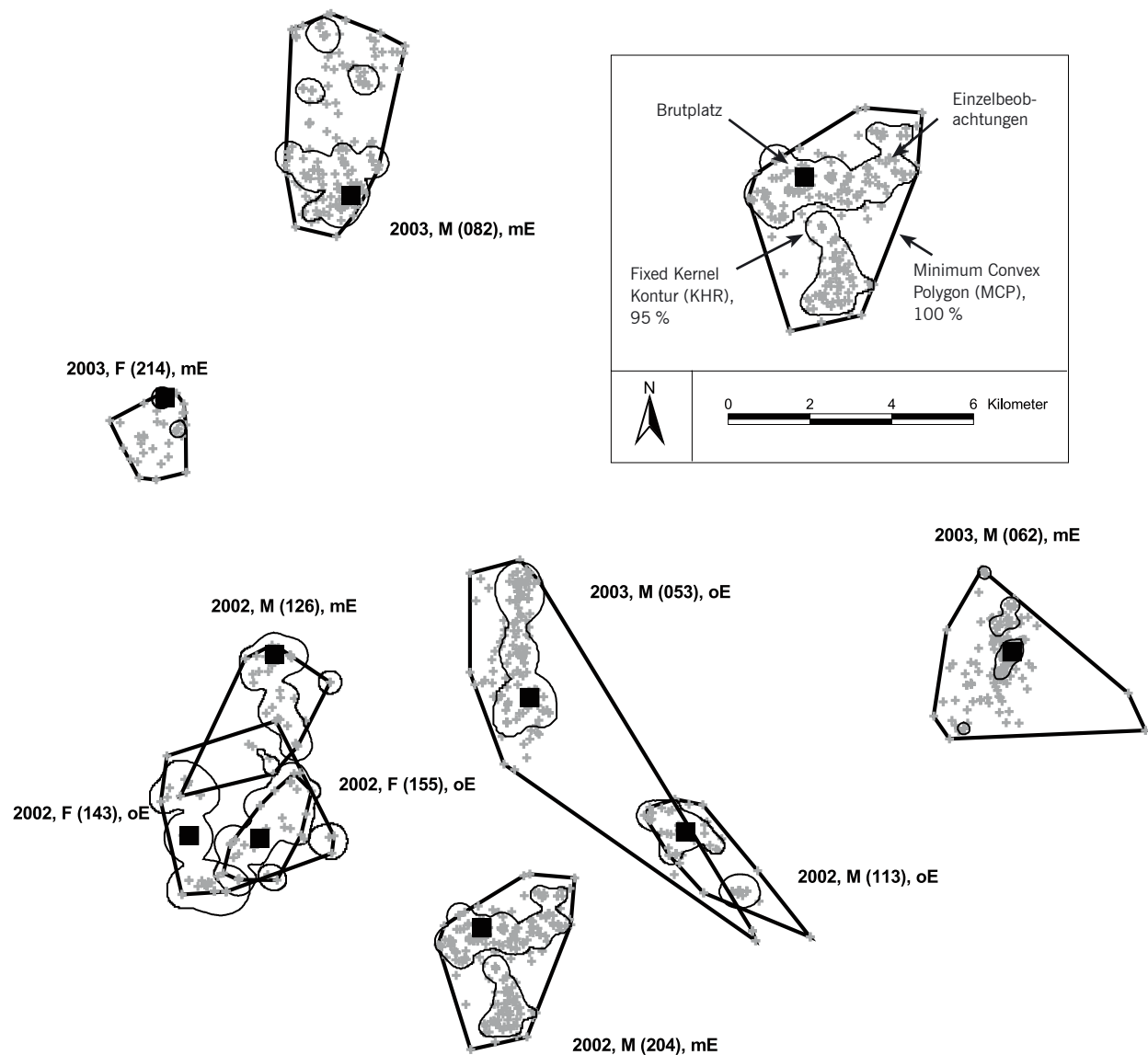


Abb. 3-3: Lage und Ausdehnung von Aktionsräumen des Rotmilans (sechs Männchen, drei Weibchen). Die Beschriftung nennt das Jahr der Besenderung, Geschlecht des Vogels (F = Weibchen, M = Männchen), Sendernummer und Brutserfolg (oE = ohne Erfolg, mE = mit Erfolg).

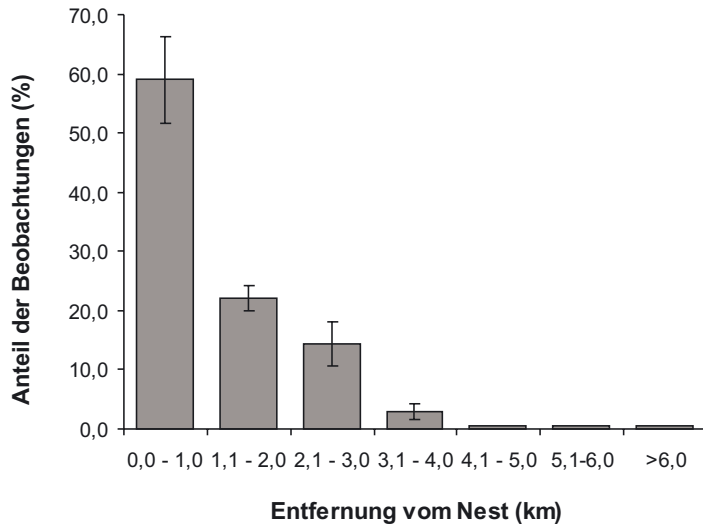


Abb. 3-4: Prozentuale Verteilung der Anwesenheiten/Beobachtungen besonderer Rotmilane ($n = 9$) in Entfernungen vom Nest ($0 \pm s$).

Raum in der Brutzeit sein, in der die Männchen Nahrung für die Jungen beschaffen. Mit Eintritt der Jungen in die Ästlingsphase bzw. dem Abzug von ihren Geburtsorten, müssen die Männchen nur noch den eigenen Nahrungsbedarf decken, was offensichtlich auch in der näheren Umgebung des Brutplatzes möglich ist.

Bei einer Unterscheidung zwischen „Ruhe/Sitzen“ (= keine Aktivität) und „Fliegen“ (= Aktivität) während der Verfolgung eines Vogels und der zeitlichen Aufsummierung des jeweiligen Verhaltens, lassen sich für die männlichen Rotmilane die monatlichen Verteilungen darstellen (Abb. 3-7). Demzufolge stellt vor allem die erste Zeitphase (März bis Juni) während der jährlichen Anwesenheit im Brutgebiet eine Phase intensiverer Aktivität dar, während in der zweiten Zeitphase (Juli bis September/Okttober) geringere Aktivitätsanteile zu registrieren sind. Denkbar ist eine Beeinflussung des Verhaltens von Brutstatus (erfolgreich/nicht erfolgreich), Geschlecht, Brutbeginn und Qualität der Brutplatzumgebung. Unter diesem Aspekt ist auch der eher hoch erscheinende Anteil des Verhaltens „Ruhe/Sitzen“ im Mai zu sehen. Hier können Brutbeginn und Brutplatzqualität der berücksichtigten Rotmilane den entsprechenden Ausschlag geben.

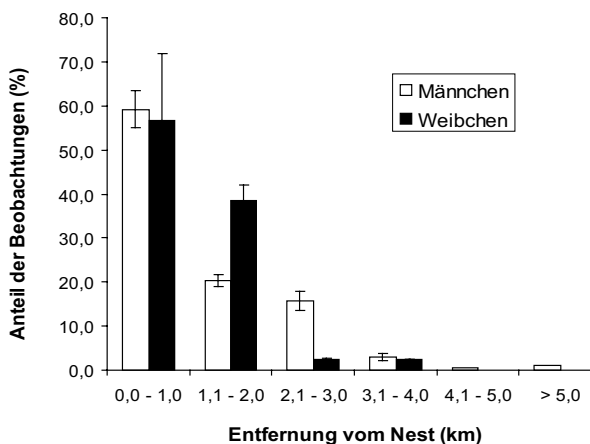


Abb. 3-5: Prozentuale Verteilung der Anwesenheiten/Beobachtungen in Entfernungen vom Nest ($0 \pm s$) im Unterschied zwischen männlichen und weiblichen adulten Rotmilanen ($n = 9$). Bezugszeitraum ist die gesamte jährliche Anwesenheitszeit.

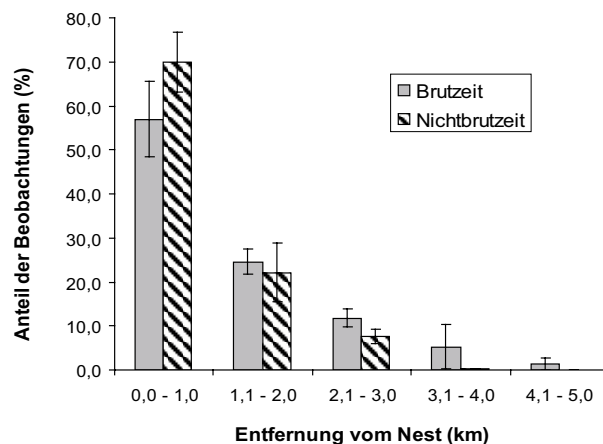


Abb. 3-6: Prozentuale Verteilung der Anwesenheiten/Beobachtungen in Entfernungen vom Nest ($0 \pm s$) von erfolgreich brütenden männlichen adulten Rotmilanen ($n = 3$). Dargestellt ist der Unterschied zwischen Brutzeit und Nichtbrutzeit während der jährlichen Anwesenheit im Brutgebiet.

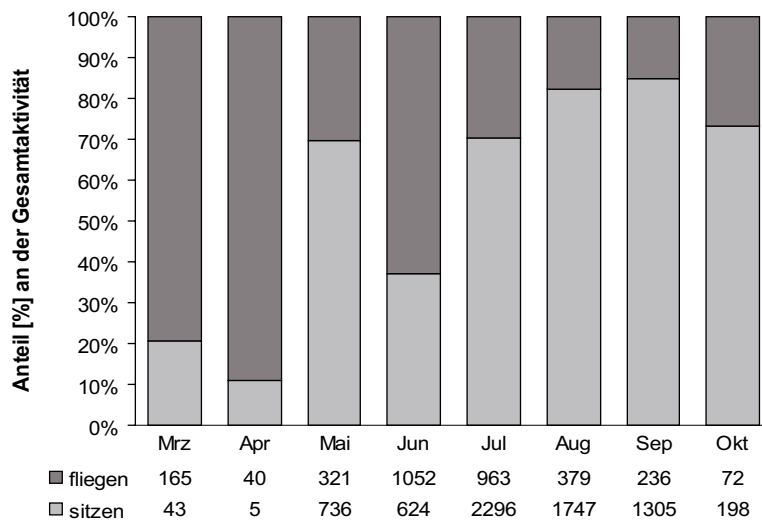


Abb. 3-7: Monatliche Verteilung der Aktivitäten „sitzen“ und „fliegen“ aller männlichen Rotmilane ($n = 6$) während der jährlichen Anwesenheit im Brutgebiet als Anteile an der Gesamtbeobachtungszeit (min).

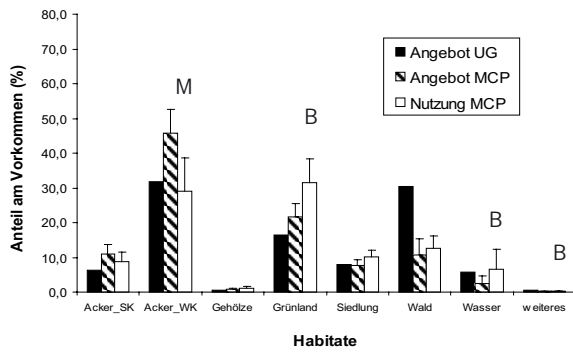
3.2.2 Die Habitatnutzung adulter Rotmilane im Brutgebiet

Die Habitatausstattung der Aktionsräume der untersuchten Altvögel war signifikant vom Angebot (UG) verschieden, dieser Unterschied gilt sowohl für die erfolgreich brütenden Vögel (Chi-Quadrat = 156,61; FG = 7; $p < 0,001$) als auch für die nicht erfolgreich brütenden Vögel (Chi-Quadrat = 70,29; FG = 7; $p < 0,001$). Die Aktionsräume sind demnach - entgegen dem Angebot in der Landschaft - besonders in die Teile der Landschaft ausgedehnt, in denen die bevorzugten Habitate Ackerland und Grünland einen möglichst großen Anteil aufweisen bzw. die gemiedenen Habitate Wald und Wasser einen möglichst geringen Anteil haben (Abb. 3-8).

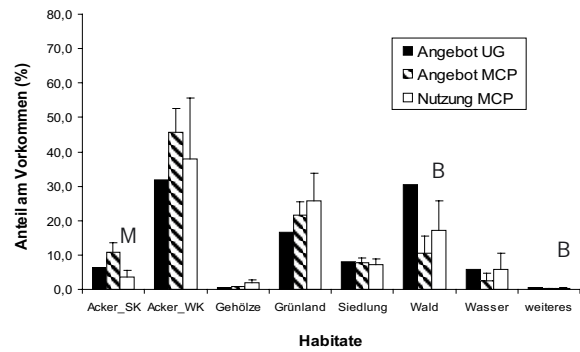
Beim Vergleich von Nutzung und Angebot in den konkreten Aktionsräumen (MCP), zeigen sich zwischen den Gruppen deutliche Unterschiede in der Bevorzugung oder Meidung der einzelnen Habitattypen, wobei dieser Unterschied mit den konkreten Ortsbedingungen der untersuchten Vögel erklärbar ist. In allen unterschiedenen Vergleichsebenen (Abb. 3-8) waren Angebot und Nutzung signifikant voneinander getrennt (erfolgreiche Brutvögel in der Brutzeit: Chi-Quadrat = 117,05; FG = 7; $p < 0,001$, erfolgreiche Brutvögel in der Nichtbrutzeit: Chi-Quadrat = 37,75; FG = 7; $p < 0,001$, erfolglose Brutvögel in der Brutzeit: Chi-Quadrat = 70,61; FG = 7; $p < 0,001$, erfolglose Brutvögel in der Nichtbrutzeit: Chi-Quadrat = 220,68; FG = 7; $p < 0,001$).

Summarisch lässt sich die Habitatnutzung wie folgt beschreiben: Aktivitäten finden vor allem im Offenland statt. Dabei werden in der Brutzeit die Bereiche der mit Raps und Wintergetreide bestellten Flächen gemieden oder entsprechend ihrer flächigen Verbreitung in die täglichen Flugaktivitäten eingeschlossen, die mit einjährigen Ackerfrüchten bestellten Flächen (z. B. Kartoffeln, Mais etc.) bevorzugt oder ebenfalls entsprechend ihres Vorkommens befliegen. Dieser Effekt kehrt sich ab Ende Juli um, da die bisher mit Wintergetreide bzw. Raps bestellten Flächen abgeerntet sind und die mit einjährigen Ackerfrüchten bestellten Flächen die Zeit der maximalen Sichtdeckung aufweisen. Auf den brachliegenden, gegrubberten oder umgebrochenen Flächen ist während dieser Zeit dagegen volle Nahrungsverfügbarkeit (Wirbellose, z. T. Kleinsäuger) gegeben. Grünland wird intensiv in die Nahrungssuchaktivitäten eingeschlossen, zwischen den Zeitebenen Brutzeit und Nichtbrutzeit lässt sich hier kein Unterschied nachweisen. Auch Siedlungen, im hier untersuchten Gelände in der Regel dörfliche Strukturen, werden im Rahmen ihrer Flächenanteile in die Aktionsräume eingeschlossen und befliegen. Befinden sich im Umkreis der Brutplätze Standgewässer, werden diese regelmäßig in die Raumbewegungen integriert, sonstige Gewässerstrukturen aber nicht zusätzlich befliegen. Kleinflächen (Abb. 3-9, Kategorie „weiteres“, z. B. Magerrasen, Steinhäufen etc.) werden wohl aufgrund ihrer dauerhaften Bejagbarkeit immer mit abgesucht, haben aufgrund ihres geringen Flächenanteils gleichzeitig aber keine Bedeutung für die tägliche Nahrungsbeschaffung.

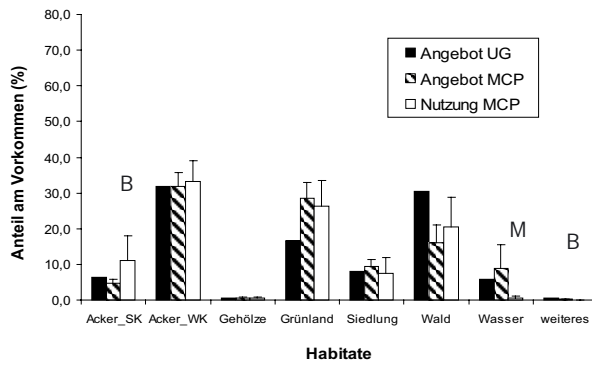
a-1) erfolgreiche Brutvögel in der Brutzeit



a-2) erfolgreiche Brutvögel in der Nichtbrutzeit



b-1) erfolglose Brutvögel in der Brutzeit



b-2) erfolglose Brutvögel in der Nichtbrutzeit

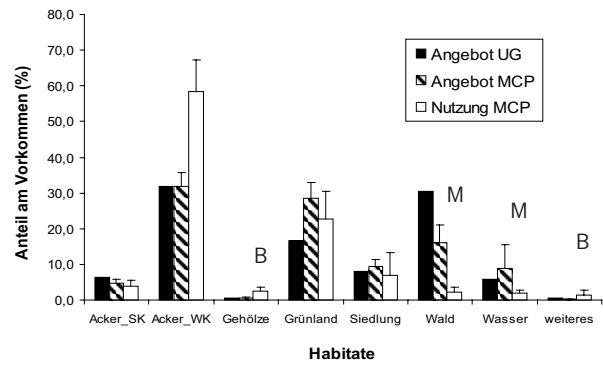


Abb. 3-8: Habitatnutzung von fünf erfolgreich und vier erfolglos brütenden adulten Rotmilanen in Beziehung zur Habitatverfügbarkeit während der Brutzeit und Nichtbrutzeit. Die Säulen repräsentieren die Mittelwerte ($\pm s$) jedes Habitattyps in den Aktionsräumen der Rotmilane der beiden Gruppen. Die schwarzen Säulen zeigen das Angebot der unterschiedenen Habitattypen im Gesamtgebiet (UG). B = Bevorzugung, M = Meidung.

3.2.3 Mögliche Einflußfaktoren auf die Größe des Aktionsraumes

Die ermittelte Aktionsraumgröße eines bestimmten untersuchten Individuums kann das Resultat der Wirkung verschiedener Faktoren sein. Zur Bestimmung möglicher Einflüsse wurden mittels der Spearman-Rangkorrelation die Parameter Bruterfolg, Geschlecht, Siedlungsanteil, Ackeranteil, Grünlandanteil, Flächendiversität, Straßlänge, Entfernung zum nächsten Nachbarn sowie Biomasse-Vögel und Biomasse-Kleinsäuger als beeinflussende Größen gegen die Aktionsraumgröße (Gesamt, vgl. Tab. 3-5) als abhängige Größe getestet. Einen signifikant negativen Einfluss auf die Aktionsraumgröße (Abb. 3-9, 3-10) hat im Ergebnis der Parameter Flächendiversität (Spearman-Rangkorrelation; $r_s = -0,62$; $p < 0,05$), einen signifikant positiven Einfluss haben die Parameter Straßlänge ($r_s = 0,89$; $p < 0,001$), Entfernung zum nächsten Nachbarn ($r_s = 0,97$; $p < 0,001$) und Biomasse-Vögel (Spearman-Rangkorrelation; $r_s = 0,60$; $p < 0,05$). Für den Parameter Biomasse-Kleinsäuger besteht ein positiver Trend (Spearman-Rangkorrelation; $r_s = 0,47$; $p = 0,08$).

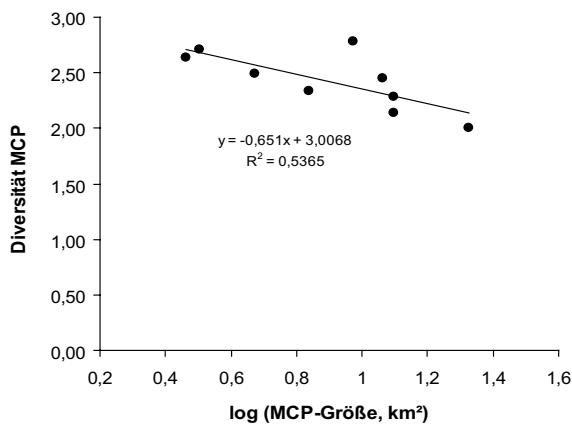


Abb. 3-9: Zusammenhang zwischen der Flächendiversität im Aktionsraum und ermittelter Aktionsraumgröße ($n = 9$).

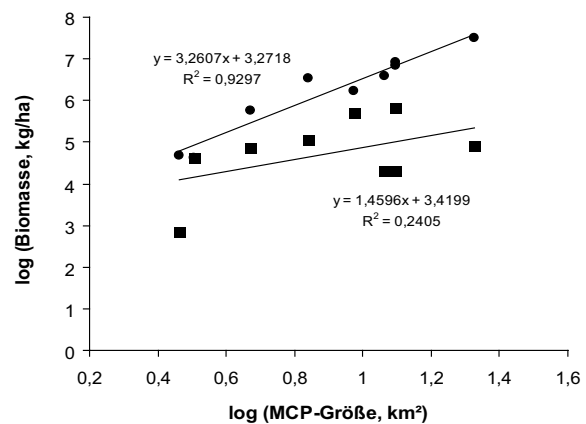


Abb. 3-10: Zusammenhang zwischen den Einflußgrößen Biomasse-Vögel (Kreise) und Biomasse-Kleinsäuger (Quadrate) und der ermittelten Aktionsraumgröße ($n = 9$).

3.3 Diskussion

3.3.1 Methodenkritik

Aktionsraumuntersuchungen beschreiben in definierten Zeiteinheiten Raumbedarf, Raumnutzungs- und Verhaltensmuster und untersuchen Ansprüche der Art an die umgebende Landschaft. BURT (1943) hat den Aktionsraum eines Tieres als das Gebiet definiert, welches im Rahmen der normalen Aktivitäten bei der Futtersuche, Partnersuche und Jungenaufzucht bewohnt und durchquert wird. Er führte dazu die weitverbreitete, nicht-parametrische Darstellung des Minimum-Convex-Polygons (MCP) ein, welches die äußeren aller eingehenden Beobachtungspunkte so miteinander verbindet, dass alle Innenwinkel kleiner als 180° sind. Als ein nicht unerheblicher Nachteil des MCP gilt die zwangsweise Einbeziehung von u. U. großen nur wenig oder sogar nicht genutzten Flächen. Gleichzeitig ist das MCP aber die am weitesten verbreitete und am häufigsten benutzte Methode zur Berechnung und damit auch zum Vergleich von Aktionsraumgrößen. Zu den neueren, ebenfalls nicht-parametrischen Berechnungsmodellen gehören die Harmonic-Mean-Methode (DIXON & CHAPMAN 1980) und das von WORTON (1989) entwickelte Kernel-Verfahren (KHR). Im Ergebnis des Rechenmodells des Kernel-Verfahrens werden Dichtelinienumrisse um Gebiete unterschiedlicher Nutzungsintensität gebildet, die auf einer symmetrischen Dichtefunktion über jeder Beobachtung basieren. Die dabei ermittelten Dichtewerte werden an jedem Schnittpunkt eines Gitternetzes aufsummiert (SEAMAN *et al.* 1999, JÄGER & PECHACEK 2002). Für die Berechnungen und Auswertungen zu Aktionsraum und Habitatnutzung wird seit vielen Jahren die Unabhängigkeit der Beobachtungsdaten als eine der wesentlichen Grundvoraussetzungen angesehen, gleichzeitig aber auch kontrovers diskutiert. Unabhängigkeit wird dabei zum einen im strengen statistischen Sinne gesehen (z. B. SWIHART & SLADE 1985, 1997, CRESSWELL & SMITH 1992), andererseits aber auch als praktikabler Lösungsvorschlag verstanden (WHITE & GARROTT 1990, HARRIS *et al.* 1990): zeitliche Unabhängigkeit ist dann gewährleistet, wenn zwischen zwei aufgenommenen Anwesenheitspunkten soviel Zeit vergangen ist, dass der Aufenthalt zum Zeitpunkt $n+1$ innerhalb des gesamten Aktionsraumes als frei gewählt anzusehen ist. Diese sogenannte „Daumenregel“ wird in einer Vielzahl von Untersuchungen angewendet und je nach untersuchtem Taxon angepaßt. Gleichzeitig gab es zudem immer auch Untersuchungen, die auf die strengen statistischen Vorgaben verzichteten und Daten entsprechend der zeitlichen Möglichkeiten sammelten (LAIR 1987, KENNEDY *et al.* 1994, BUHAY & RITCHISON 2002). Diesen Standpunkt unterstreichen insbesondere DE SOLLA *et al.* (1999), die einerseits bewußtes Eliminieren von Datensätzen (die Zeit zwischen n und $n+1$ wird dadurch größer und Unabhängigkeit wahrscheinlicher) als Verlust von biologischen Informationen ansehen und andererseits eine statistische Unabhängigkeit der in die Kernel-Berechnung eingehenden Punktdaten als nicht notwendig ansehen. Diese Auffassung wird von NAEF-DAENZER (zit. in JÄGER & PECHACEK 2002) ergänzt, da Kernel-Verfahren keinerlei Zufallsprozesse oder Unabhängigkeit annehmen.

In der vorliegenden Studie wurden alle besenderten Rotmilane in möglichst langen Zeitblöcken, verteilt auf alle Tageszeiten, verfolgt und Aufenthalt und Verhalten im fünf Minuten-Abstand notiert. Alle so ermittelten Beobachtungspunkte gingen in die Berechnung von MCP und KHR ein. Für die Analyse der Habitatnutzung wurde der Datensatz je Vogel auf alle Punkte mit Flugaktivität oder eindeutiger Anwesenheit auf einer Nahrungsfläche reduziert. Diese in Teilen konträre Auffassung zum dargestellten Vorgehen bei anderen Studien wird wie folgt begründet: (a) Die ermittelten Aktionsraumgrößen, Nutzungsverteilungen im Aktionsraum, Aktivitätsmuster und Anwesenheiten auf/über bestimmten Flächen sind das vollständige Abbild des am konkreten Vogel beobachteten Verhaltens. Sie stellen die volle biologische Information dar, die bei der unbeeinflussten Beobachtung entstanden ist. (b) Ziel der Telemetriestudie waren nicht einzelne Teilaspekte des weiten Feldes der Raum- und Habitatnutzung, sondern eine möglichst vollständige Analyse aller sichtbaren Bewegungen in Raum und Zeit. So werden wiederkehrende Anwesenheiten, z. B. im näheren Umfeld des Brutplatzes, als vom Vogel aktiv gewählte Anwesenheiten angesehen. Dies ist im aufgezeigten Rahmen eine wesentliche bio-

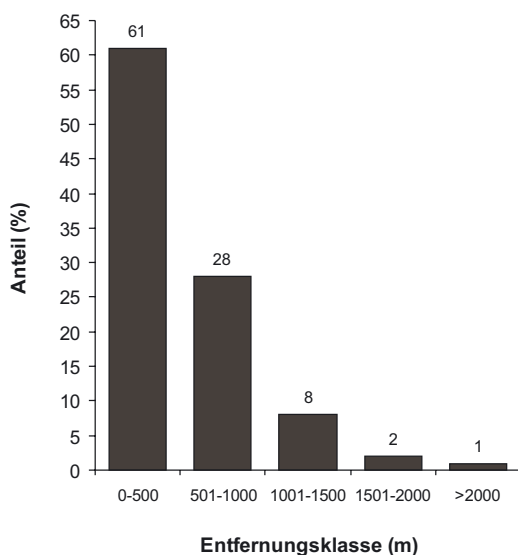


Abb. 3-11: Verteilung der je 5 min-Intervall zurückgelegten Flugstrecken in Entfernungsklassen ($n = 189$ Intervalle) vom jeweils vorhergehenden Beobachtungspunkt. Ausgewertet wurde beispielhaft der Sendervogel 204 (Tab. 3-2) als erfolgreich brütendes Männchen im Jahr 2002.

logische Information, die keinesfalls „korrigiert“ werden sollte. (c) Die „Daumenregel“ von WHITE & GARROTT (1990) bzw. HARRIS *et al.* (1990) kann selbst im hier genutzten 5 min-Intervall als angewendet gelten (Abb. 3-11). Erstens folgt die Kurve der Anwesenheitsverteilung der Rotmilane im Aktionsraum und zweitens sind selbst größere Entfernungen zwischen zwei Punkten in einem kurzen Zeitintervall möglich. Die größte, nach fünf Minuten zurückgelegte Entfernung betrug im untersuchten Beispiel knapp 2200 m. (d) Aussagen zur Habitatnutzung können durch die Verwendung autokorrelierter Datensets überproportionale Ergebnisse im Bezug auf die Nutzung bestimmter Flächen erzeugen. Die Reduktion auf ausschließliche Punkte mit Flugaktivität bzw. eindeutiger Anwesenheit auf einer Nahrungsfläche vermindert die Gefahr der Autokorrelation und trägt zur Unabhängigkeit der genutzten Beobachtungspunkte bei.

In Wertung der aufgezeigten Begründungen sowie der auch aus Literaturangaben ableitbaren Vorgehensweise (z. B. DE SOLLA *et al.* 1999), werden die Ergebnisse als repräsentatives Abbild der im Untersuchungsgebiet stattfindenden Abläufe angesehen.

3.3.2 Aktionsraumgrößen im Vergleich mit Literaturangaben und anderen Greifvogelarten

Ressourcenangebot und -verteilung sind wesentliche Einflussfaktoren auf die zu beobachtende Dispersion von Individuen und deren Verhalten. Neben dem eigentlichen Angebot fallen der Verfügbarkeit und Nutzbarkeit Schlüsselfunktionen zu. Die räumlich ungleiche Verteilung und Verfügbarkeit von Ressourcenkomponenten in einem inhomogenen Lebensraum sollte daher auf Aktionsraumgröße und Habitatwahl eines Tieres einen Einfluss haben.

Bei der hier vorliegenden Studie gelang die Untersuchung von Aktionsraumgröße und Habitatwahl von insgesamt neun adulten Rotmilanen in unterschiedlichen Zeiteinheiten während der Anwesenheit im Brutgebiet. Die mittlere Aktionsraumgröße (Median) betrug dabei $9,4 \text{ km}^2$ mit einer Spanne von $2,9$ bis $21,2 \text{ km}^2$ bei der Berechnung des Gesamttraumbedarfs (MCP) bzw. $4,2 \text{ km}^2$ mit einer Spanne von $1,0$ bis $5,6 \text{ km}^2$ bei der Berechnung des Raumes mit intensiverer Anwesenheit (KHR). Der Aktionsraum ist dabei aber nicht als statischer Gesamttraum anzusehen, sondern wird - entsprechend der sich ändernden Ressourcenverfügbarkeit - immer auch in wechselnden Teilen und Größen genutzt. Ausdruck dessen ist u. a. der nur rund 50%ige Anteil (KHR)

am Gesamtaktionsraum während der Anwesenheit im Brutgebiet, der intensiver befliegen wird. Gleichzeitig können sich Aufenthalt und Nutzungsaktivitäten zwischen Zeitebenen, z. B. Brutzeit und Nichtbrutzeit, unterscheiden. Auf die Unterschiede in den Aktionsraumgrößen zwischen Geschlechtern oder Brutstatus (erfolgreich/nicht erfolgreich) wurde hingewiesen. Bei erfolgreich brütenden Männchen verringerte sich im Median der Raumbedarf von der Brutzeit zur Nichtbrutzeit, gleichzeitig war dieser Effekt bereits zwischen den Brutzeitphasen Jungenversorgung sowie Ästlingszeit/Selbstständigkeit zu beobachten. Für die Eigenversorgung mit Nahrung reicht demnach im Untersuchungsgebiet eine kleinere Raumeinheit aus. Unterstrichen werden diese Aussagen vom ermittelten monatlichen Aktivitätsrhythmus, nach dem mit Ablauf der Brutzeit deutlich größere Zeitanteile mit Ruhephasen zugebracht werden.

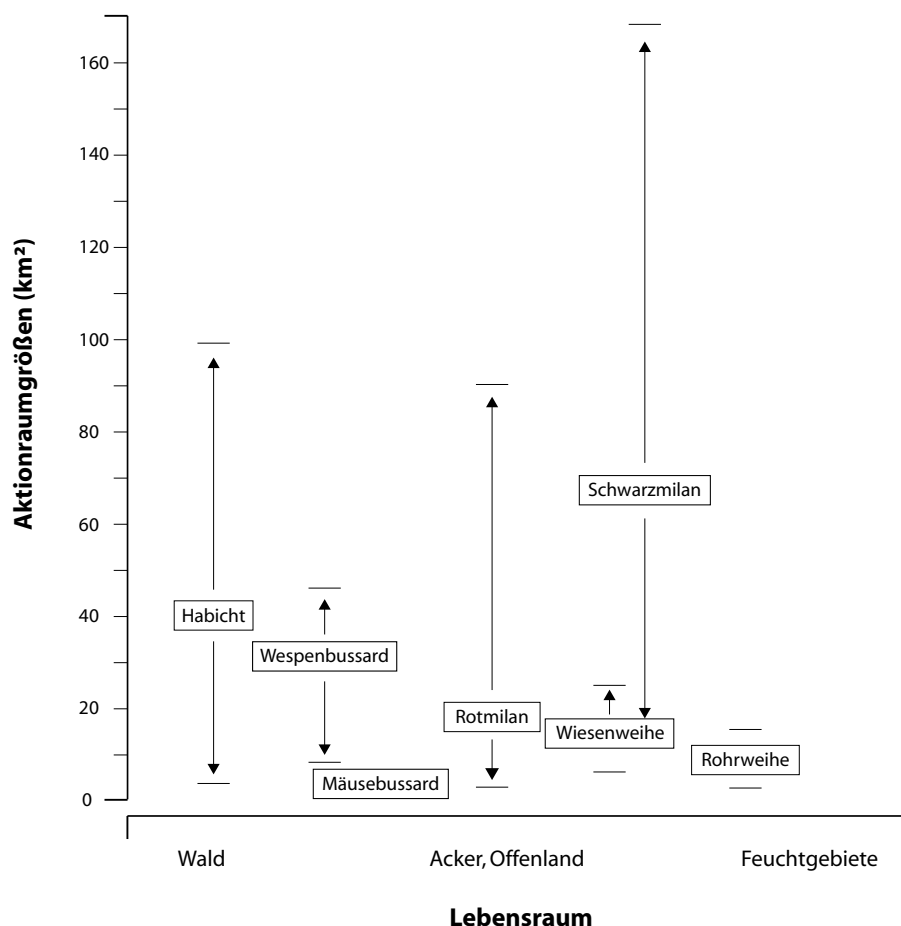
Für den Vergleich der im Untersuchungsgebiet ermittelten Aktionsraumgrößen mit anderen Arbeiten stehen mehrere Literaturangaben zur Verfügung. Diese wurden in verschiedenen geographischen Räumen des Vorkommensgebietes sowie zu unterschiedlichen Zeiten im Jahresverlauf ermittelt (Tab. 3-6). Deutlich wird dabei einerseits der Einfluss der Jahreszeit auf die befliegenen Landschaftsausschnitte, andererseits beeinflussen selbstverständlich die jeweils konkreten örtlichen Bedingungen die Ergebnisse. So schwanken Aktionsraumgrößen während der Brutzeit zwischen wenigen km² in optimalen Gebieten (KIRCHNER 1999) bis zu 35 km² in Gebieten mit geringerer Nahrungsverfügbarkeit. Gleichzeitig gibt es individuelle „Ausreißer“, die, wie ein Weibchen im Nordharzvorland, sehr große Räume befliegen (NACHTIGALL 1999). Diese Individuen stellen allerdings nicht die Regel dar, sondern repräsentieren die möglichen Schwankungsbreiten. Im Mittel (Median) aller Angaben ergibt sich ein Raumbedarf während der Brutzeit von rund 10 km² mit einem Quartilsbereich von 7 bis 18 km². Da alle bisher verfügbaren Brutzeitangaben aus Deutschland stammen, ist die Bewertung eines möglichen Unterschiedes zwischen geographischen Räumen nicht möglich. Eine Zunahme der winterlichen Aktionsraumgrößen mit zunehmender geographischer Breite ist beispielsweise beim Habicht nachgewiesen worden (Zusammenfassung in KENWARD 2006). Die entsprechenden Aktionsräume des Rotmilans im Winter sind (a) größer als in der Brutzeit und (b) zumindest unter den verfügbaren Angaben in Deutschland kleiner als in Spanien oder England (HEREDIA *et al.* 1991, CARTER & GRICE 2000). Für die bis zum Abzug ins Winterquartier

Tab. 3-6: Räumliche Lage und Ergebnisse der zugänglichen Studien zu Aktionsraum und Habitatnutzung des Rotmilans im europäischen Verbreitungsgebiet. Angegeben sind die Mittelwerte bzw. Mediane und Spannenergebnisse (Zahlen in Klammern). T = Telemetry, B = Beobachtung.

Nr.	Zeitraum	Aktionsraum (km ²)	Methode	Quelle
1	Winter	13,5	B	WEIR (1973)
2	Winter	29 (6,5-53,5)	T	HEREDIA <i>et al.</i> (1991)
3a	Brutzeit	9,2 (8,9-9,6)	B	PORSTENDÖRFER (1994)
3b	Brutzeit	7,5	B	PORSTENDÖRFER (1998)
4a	Brutzeit	23,8 (5,5-91,6)	T	NACHTIGALL (1999)
4b	Winter	7,1 (6,2-8,0)	T	NACHTIGALL <i>et al.</i> (2003)
4c	Brutzeit	10,2 (3,3-23,2)	T	HAGGE & STUBBE (2001)
4d	Winter	13,2 (0,4-28,1)	T	RESETARITZ <i>et al.</i> (2006)
5	Brutzeit	3,3	T	KIRCHNER (1999)
6	Winter	23 (19-32)	T	CARTER & GRICE (2000)
7	Brutzeit	23 (13-35)	B	WALZ (2005)
8	Brutzeit	43,2	T	LAURSEN <i>mdl. Mitt.</i>
9a	Brutzeit	9,1 (1,9-12,1)	T	vorliegende Studie
9b	Herbst	2,8 (0,3-19,0)	T	vorliegende Studie
Brutzeit		(min 1,9 - Q _{25%} 6,8 - O _M 9,9 - Q _{75%} 18,4 - max 91,6)		
Herbst/Winter		(min 0,3 - O _M 25,8 - max 53,5)		

verbleibenden Vögel im hier vorgestellten Gebiet, trifft diese Aussage nicht zu. Hier ist der im Mittel beflogene Raum (Median) deutlich kleiner als während der Brutzeit. Für den hier betrachteten Zeitraum der Nichtbrutzeit mit den Monaten August bis Anfang Oktober, lassen sich gleiche Entwicklungen bei NACHTIGALL (1999) und RESEARITZ *et al.* (2006) finden. So waren im Nordharzvorland die Aktionsräume in den Monaten August und September ebenfalls sehr klein und vergrößerten sich erst ab Oktober wieder.

Im Vergleich mit anderen Greifvogelarten nimmt der Rotmilan bei den Aktionsraumgrößen eine Mittelstellung ein (Abb. 3-12). Die kleinsten Aktionsräume nutzen Mäusebussarde (HOHMANN 1995, SCHIMMELPFENNIG 1995, WALZ 2002, WEBER 2002), die mit Abstand größten Räume befliegen Schwarzmilane (HAGGE & STUBBE 2006). Die beiden Weihenarten Rohrweihe und Wiesenweihe haben eher kleine Aktionsräume (SALAMOLARD 1997, zit. in MEBS & SCHMIDT 2006 bzw. GAMAUF & PRELEUTHNER 1996, MEBS & SCHMIDT 2006). In Mitteleuropa mit dem Rotmilan



vergleichbar große Landschaftsausschnitte befliegen Wespenbussard (ZIESEMER 1997, GAMAUF 1999) und Habicht (ZIESEMER 1983, RUTZ 2001). Letztere Art nutzt in Nordfinland aber auch Aktionsräume von bis zu 99 km² Größe (TORNBORG & COLPAERT 2001).

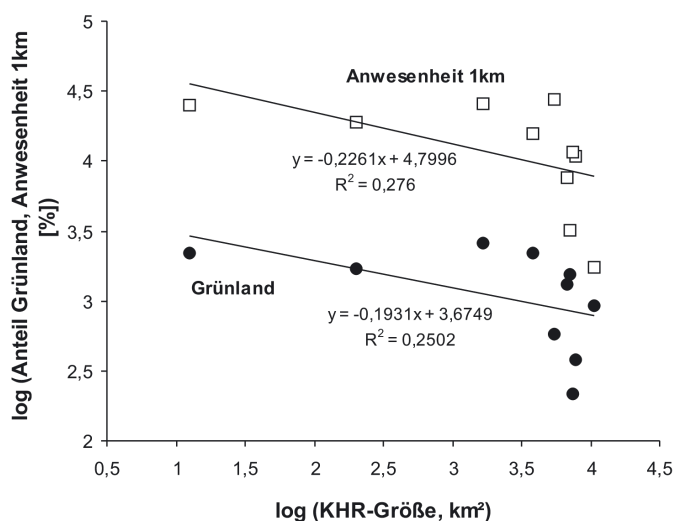
Abb. 3-12: Aktionsraumgrößen verschiedener Greifvogelarten im Vergleich. Die Lage des Artnamens markiert die aus den Untersuchungen ableitbaren mittleren Raumgrößen (MCP). Literatur s. Text.

3.3.3 Habitatnutzung und Abhängigkeit der Aktionsraumgröße

Der Rotmilan ist ein Nahrungsopportunist, der jede neue sich bietende Möglichkeit ausnutzt. Als entscheidendes Kriterium erscheint dabei in besonderem Maße die Nahrungsverfügbarkeit. So zeigen die beschriebenen Ergebnisse einerseits eine bevorzugte Ausdehnung in Offenlandbereiche in denen der Rotmilan jagen kann und andererseits in den konkreten Aktionsräumen eine bevorzugte Nutzung der Flächen, auf denen die Erlangung einer Beute eher möglich erscheint, als auf anderen Flächen. Dazu gehören in der Brutzeit (April bis Juli) die mit Sommerkulturen (Kartoffeln, Mais *etc.*) bestellten Ackerflächen sowie Grünland-, Siedlungs- und ggf. Gewässerbereiche. Mit dem Einsetzen der Ernte der Winterkulturen (Raps, Getreide) weisen diese Ackerflächen nun verfügbare Nahrung auf (Wirbellose, z. T. Kleinsäuger) und werden neben den weiter genutzten Grünland-, Siedlungs- und ggf. Gewässerbereichen auch in die täglichen Nahrungsflüge einbezogen. Grünland hat dabei nicht eine grundsätzliche Bedeutung, sondern die dort praktizierte wiederholte Mahd - und damit Schaffung

von Zugänglichkeit - ist das entscheidende Kriterium für die beobachtete Präferenz zu diesem Lebensraumtyp. Insofern müssen Grünlandbereiche in vielen Landschaften als wichtiger Nahrungsraum gelten, wenn gleichzeitig weitere Möglichkeiten des vorhersagbaren Beutzugriffs nicht bestehen. Noch vor 15 Jahren waren derartige Flächen die je nach Landschaftsraum in mehr oder weniger großen Anteilen vorkommenden Grünfütterflächen, die nach dem Zusammenbruch der Viehbestände aber nicht mehr gebraucht wurden (GEORGE 1995a) und als Nahrungsflächen ausfielen. In verschiedenen Gegenden sind Mülldeponien und Kompostieranlagen für den Rotmilan wichtige Nahrungsstellen (NICOLAI 2006) oder die in Südwesteuropa praktizierte Art der Tierkörperbeseitigung (HIRALDO *et al.* 1995, MOUGEOT & BRETAGNOLLE 2006). Die im UG beobachteten Unterschiede in der Habitatnutzung zwischen erfolgreich und erfolglos brütenden Altvögeln werden als Ergebnis der geringen Zahl untersuchter Vögel angesehen, eine biologisch relevante Bedeutung wird diesem Unterschied nicht beigemessen.

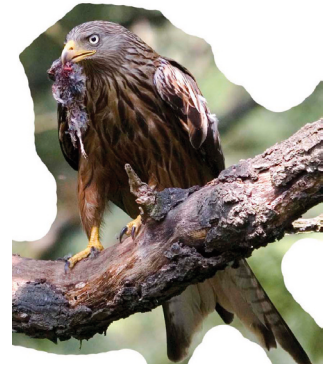
Auf die Gesamtgröße des beflogenen Raumes (MCP) hatten die Parameter Straßenlänge, Entfernung zum nächsten Nachbarn und Biomasse-Vögel einen signifikant positiven und der Parameter Flächendiversität einen signifikant negativen Einfluss. Der positive Einfluss der drei erstgenannten Parameter wird als Artefakt angesehen, da in einem größer werdenden Raum auch die Fläche der Vogellebensräume zunimmt, deren Anteil steigt, die Biomasse wird größer. Gleiches ist für unsere stark zerschnittene Landschaft mit der Straßenlänge anzunehmen. Die Zunahme der Aktionsraumgröße mit der Zunahme der Entfernung zum nächsten Nachbarn lässt einen Einfluss unter der Sicht der Konkurrenzvermeidung zumindest möglich erscheinen, wird aber trotzdem nicht angenommen, da ein Aktionsraum nur so groß wie nötig ist. Bedeutsamer ist der Einfluss der Flächendiversität auf die Aktionsraumgröße. Je strukturierter, also diverser, ein Aktionsraum zusammengesetzt ist, umso größer wird die Wahrscheinlichkeit, an den vielfältigen Grenzlinien verfügbare Nahrung zu finden. Gleichzeitig sind für ein vielfältiges Flächen- und Nutzungsmosaik auch zu verschiedenen Zeiten im Jahresverlauf veränderliche Nahrungsressourcen anzunehmen. Die Prüfung auf einen Zusammenhang zwischen der Größe von Räumen erhöhter Anwesenheit (KHR) und dem Grünlandanteil (also den Flächen mit wiederkehrender verfügbarer Nahrung) bzw. dem Anteil der Anwesenheiten im Umfeld bis 1 km vom Nest (Spearman-Rangkorrelation; $r_s = -0,77$; $p < 0,01$ bzw. $r_s = -0,74$; $p < 0,01$; Abb. 3-13) kommt dabei zu einem vergleichbaren Ergebnis. Die Beschränkung eines hohen Anteils der Anwesenheiten auf einen kleineren Raum kennzeichnet diesen als qualitativ hochwertig. Aktionsraumgrößen sind also das sorgfältig tarierte Gefüge zwischen Notwendigkeit (Nahrungsmenge, Nahrungsverfügbarkeit, intra- und interspezifischer Konkurrenz) und Energieoptimierung (Aktivität, Nutzungsverteilung). Davon ausgeschlossen bzw. nicht zu verwechseln, sind einzelne Exkursionen/Ausflüge, die für die gut flugfähige Art Rotmilan



gleichzeitig keinerlei Problem darstellen. Die beschriebenen Zusammenhänge werden von Beispielen verschiedener Studien, z. B. KIRCHNER (1999), HAGGE & STUBBE (2001), WALZ (2002) und MOUGEOT & BRETAGNOLLE (2006) gestützt.

Abb. 3-13: Zusammenhang zwischen der Größe der intensiver genutzten Aktionsraumbereiche (KHR) sowie dem prozentualen Anteil an Grünland (MCP) und dem prozentualen Anteil der Anwesenheiten in geringer Entfernung zum Nest (1 km).

Brutverhalten und Nahrungswahl des Rotmilans



4.1 Material und Methoden

4.1.1 Dokumentation des Brutverhaltens

Im Untersuchungszeitraum der Jahre 2000-2006 konnte an einem Nest im Gebiet Kamenz ein Großteil des jährlichen Brutablauf mittels einer Überwachungskamera aufgezeichnet und an zwei weiteren Nesten mehrfache mehrstündige Ansitze zur Dokumentation des Brutverhaltens durchgeführt werden. Die Überwachungseinheit bestand aus einer Panasonic Colour CCTV Kamera WV-CP242E, die von der Seite direkt auf das Nest ausgerichtet war, und Videorecorder LG LV2787. Beide wurden über eine Autobatterie (Kapazität 80 Ah) und Stromwandler gespeist, die sich mittels Kabelverbindung ca. 80 m vom Nest entfernt befanden. Insgesamt konnten 208 h Abläufe am Nest aufgezeichnet werden, die sich aus 54 h Bebrütungszeit und 154 h Nestlingszeit zusammensetzen. Die beteiligten Altvögel ließen sich geschlechtlich unterscheiden, da das Männchen Flügelmarken trug. Bedingt durch die Nutzung von Videokassetten konnte nur ein bestimmter tageszeitlicher Bereich dokumentiert werden, der sich in der Mehrzahl der Fälle von etwa zwischen 8.00 Uhr vormittags bis 16.00 Uhr nachmittags erstreckte und damit ca. 50 % der täglichen Hellphase erfaßte (Abb. 4-1). Alle Videokassetten wurden später unter zusätzlicher Nutzung eines DVD-Videorecorders Panasonic DMR-E100H auf DVD kopiert, um sie so einfacher am PC analysieren zu können. Die Tagesabläufe wurden verhaltensgenau mit Anfangszeit, Endzeit und Dauer erfaßt und auf die tägliche Echtzeit umgerechnet. Zur Beschreibung des Verhaltens im Bezug zur Tageszeit wurden alle Verhaltensweisen bis 11.00 Uhr dem Vormittag, zwischen 11.01 Uhr

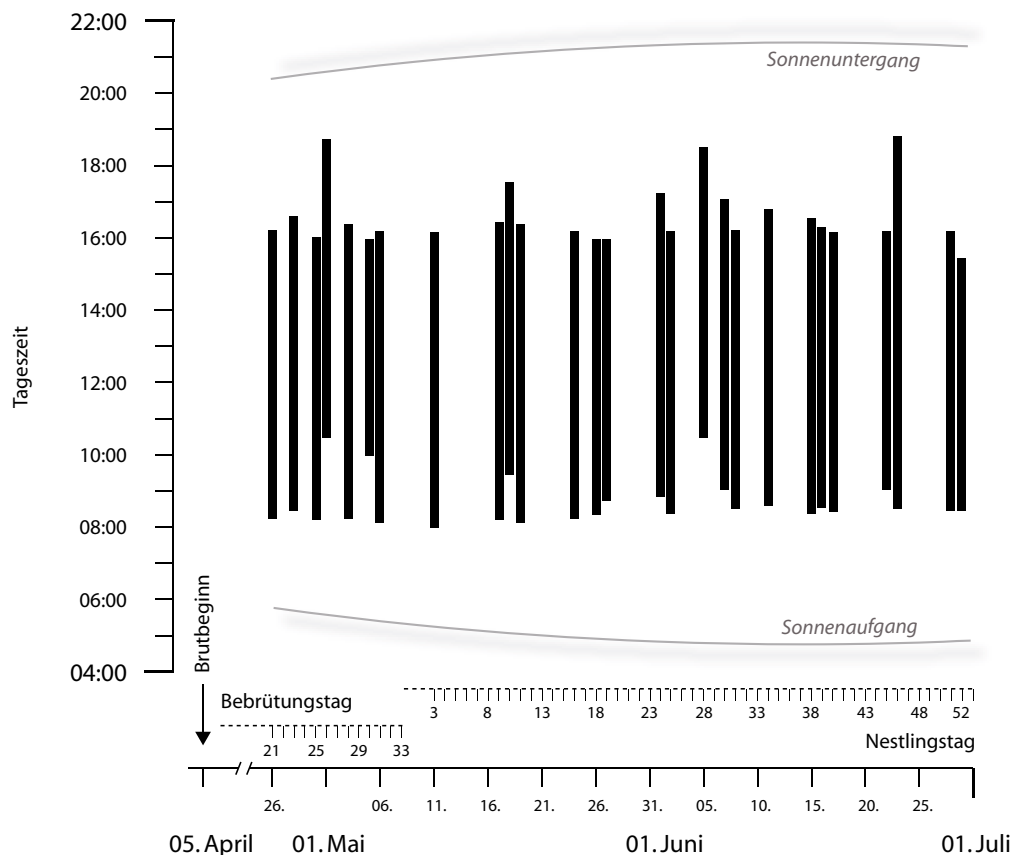


Abb. 4-1: Tägliche Zeiten der Dokumentation des Brutablaufs eines Rotmilanpaares zwischen Ende April und Ende Juni. Zur Wertung sind die Verläufe von Sonnenauf- und -untergang mit angegeben.

und 13.00 Uhr dem Mittag und ab 13.01 Uhr dem Nachmittag zugeordnet. Am beobachteten Nest schlüpfen aus den drei gelegten Eiern zwischen dem 06. und 11. Mai zwei Junge, von denen einer, wohl infolge eines unwetterartigen Witterungsereignisses, zwischen dem 30. und 31. Nestlingstag vom Nest gefallen sein muss. Auch der Ausflug des verbleibenden Jungvogels ist unsicher. Er machte zwar am 51. Nestlingstag erstmalig Ausflüge außerhalb des Nestes, war am 52. Tag aber den ganzen Tag nicht auf dem Nest, was ungewöhnlich ist.

4.1.2 Nahrungsanalyse

Bei den Nestkontrollen in den Jahren 2000 bis 2005 wurden während der Beringung der Jungvögel alle Nahrungsreste in den Nestern gesichtet, in der Regel vor Ort bestimmt und auf dem Nest belassen. Unklare Bestandteile wie Einzelfedern, Schädelkapseln etc. wurden gesammelt und im Museum der Westlausitz Kamenz mit Hilfe der umfangreichen Vergleichssammlungen von Herrn Olaf ZINKE bestimmt. Mehrere, auch danach unklare Fälle einzelner Vogelfedern wurden dankenswerterweise von Herrn Dr. W.-D. BUSCHING (Naumann-Museum Köthen) bearbeitet und bis auf Artniveau bestimmt. Insgesamt standen aus beiden UG 150 Nestkontrollen mit Nahrungsresten (92,0 % aller Nestkontrollen, n = 163) für die Auswertung zur Verfügung, die die Nahrungswahl während der Jungenversorgung vor allem im Juni repräsentieren (Tab. 4-1).

Bei der Wertung der Nahrungsreste wurde nicht zwischen echter Depotbeute oder der Nachweismöglichkeit mittels Gewöllen, Rupfungsfedern oder Körperresten (Fellteile, Knochenstücke, ..) unterschieden, Gewölle wurden nur makroskopisch untersucht. Echte Depotbeute, wie sie z. B. bei WUTTKY (1963, 1968) und STUBBE *et al.* (1991) in Form von mehreren, auf dem Nestrand abgelegten Kleinsäugetern (*Microtus spec.*, *Cricetus cricetus* u. a.) beschrieben ist, gab es zudem nur in wenigen Fällen und erreichte insgesamt einen Anteil von $\leq 5\%$ an allen Nestkontrollen (n = 150). Bei nicht quantifizierbaren Nahrungsresten, d.h. Bestandteilen ohne zählbare Körperteile, wurden die aufgefundenen Fellreste und Federn gleich der Anzahl eins gesetzt. Dieses Vorgehen diente auch dem Vergleich mit Literaturangaben. Insbesondere bei Federn gelang durch die teilweise mögliche Bestimmung bis auf Altersniveau die Anzahl erbeuteter Individuen weiter zu untersetzen. Die Beutestücken wurden den Hauptkategorien Säuger (*Mammalia*), Vögel (*Aves*), Reptilien (*Reptilia*) und Amphibien (*Amphibia*), Fische (*Pisces*) und Haustierresten zugeordnet. Die letzte Kategorie summiert dabei alle aus dem menschlichen Siedlungsbereich stammenden Beuteteile, die absichtlich keiner Kategorie im Sinne der zoologischen Systematik zugeordnet sind, so Haustauben, Haushühner als Hausgeflügel und Haussäugerresten. In der Regel dürften diese Teile von Komposthaufen aus dem dörflichen Siedlungsgebiet stammen. Beutereste aus der Gruppe der Würmer (*Annelida*) und Insekten (*Insecta*) waren bei den Inspektionen der Nester nur selten

Tab. 4-1: Anzahl der Nestkontrollen (n = 163) die in den beiden Untersuchungsgebieten Kamenz und Ortrand im Zeitraum 2000 bis 2005 durchgeführt wurden und Aufteilung auf Kontrollen mit und ohne nachweisbare Nahrungsreste. Der prozentuale Anteil ist angegeben.

	Kamenz			Ortrand		
	gesamt	mit Nahrung	ohne Nahrung	gesamt	mit Nahrung	ohne Nahrung
2000	20 (100 %)	20 (100 %)	-	9 (100 %)	9 (100 %)	-
2001	16 (100 %)	16 (100 %)	-	12 (100 %)	12 (100 %)	-
2002	21 (100 %)	16 (90 %)	5 (10 %)	15 (100 %)	13 (87 %)	2 (13 %)
2003	22 (100 %)	19 (86 %)	3 (14 %)	10 (100 %)	9 (90 %)	1 (10 %)
2004				11 (100 %)	10 (91 %)	1 (9 %)
2005				27 (100 %)	26 (96 %)	1 (4 %)
Σ	79 (100 %)	71 (89 %)	8 (11 %)	84 (100 %)	79 (94 %)	5 (6 %)

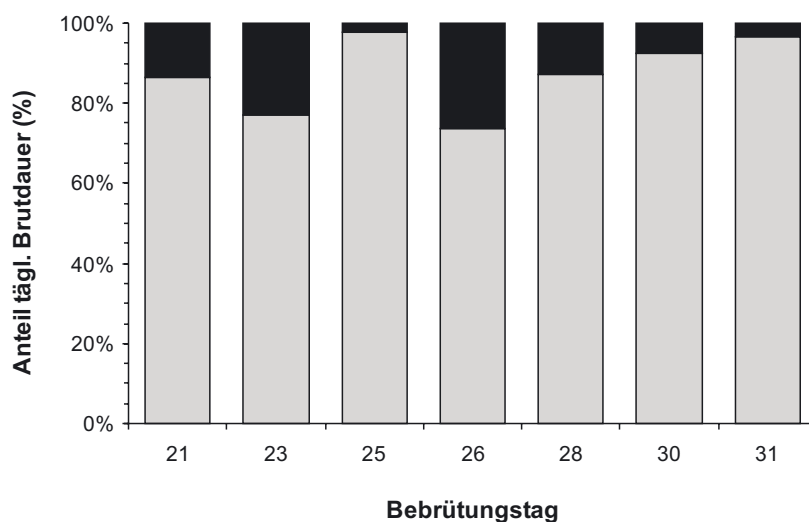
zu finden und sind daher unterrepräsentiert. Zur näheren Beschreibung und Charakterisierung der Beutegruppe Vögel (*Aves*) wurden alle Funde in die drei unterschiedenen Gruppen (a) Kleinvögel (Meisen, Grasmücken, Ammern *etc.*; bis 40 g Körpermasse), (b) mittlere Arten (Drosseln, Star *etc.*; bis 100 g Körpermasse) und (c) große Arten (> 100 g Körpermasse) eingeordnet.

Auf Material von Nestkontrollen basierende Nahrungsanalysen geben nur ein mindestens genutztes Artenspektrum und eine Anzahl von Beutestücken wieder. Sie repräsentieren nicht die vollständige Nahrungsnutzung. Das Auffinden von Objekten ist dabei von der Größe, der Tageszeit und dem Alter der Jungen abhängig. Kleine und leichter zu bearbeitende Beute ist sicher unterrepräsentiert, während größere Stücke, z. B. Fell- und Skeletteile, länger auf dem Nest erhalten bleiben. SCHIMMELPFENNIG (1995) beschreibt und diskutiert in seiner Arbeit am Mäusebussard die verschiedenen Grenzen und Möglichkeiten. Dessen ungeachtet bietet die Nestkontrolle die einzige, praktisch einfach durchführbare Möglichkeit, um eine prinzipielle Vorstellung von der Nahrungsnutzung zu erhalten. Die Ergebnisse werden als Auftretensfrequenz (Nachweishäufigkeit) bezogen auf alle Nestkontrollen ($n = 150$) angegeben und bewertet.

4.2. Ergebnisse

4.2.1 Verhalten der Partner während der Bebrütungszeit

Die Bebrütung des Geleges oblag zu einem Großteil dem Weibchen, welches einen täglich zeitlichen Anteil von durchschnittlich 87,4 % ($\pm 3,5$; min.: 73,9 %; max.: 97,6 %) absolvierte. Den restlichen Anteil von 12,6 % ($\pm 3,5$; min.: 2,4 %; max.: 26,1 %) des Tages bewachte/bebrütete das Männchen das Gelege (Abb. 4-2). Während der Bebrütung des Geleges durch das Männchen, verließ das Weibchen an den dokumentierten Tagen ein bis dreimal das Nest ($n = 14$) und blieb dann pro Abwesenheit im Mittel 29,5 min ($\pm 6,6$; min.: 10,3 min; max.: 102 min) vom Nest entfernt. Diese Abwesenheiten fanden dreimal am Vormittag (21,4 %), zweimal am Mittag (14,3 %) und neunmal am Nachmittag (64,3 %) statt. Die mittleren Abwesenheitszeiten am Vormittag und Mittag waren mit 13 min vom Nachmittag mit 39 min signifikant verschieden (Chi-Quadrat = 13,00; FG = 1; $p < 0,001$). Vermutlich versorgte sich das Weibchen während seiner Abwesenheiten selbst mit Nahrung. An den sieben dokumentierten Tagen brachte das Männchen dem Weibchen nur an zwei Tagen insgesamt fünf Beutestücke (1mal drei und 1mal zwei) zum Nest. Bei den Brutablösungen sind beide Partner nur kurze Zeit gemeinsam am Nest, selbst die Tagessumme erreicht hier nur rund 2 Minuten. Absolute Ausnahme war der Bebrütungstag 21 an dem sich beide Partner für insgesamt 17 min gemeinsam am Nest aufhielten. Im Gegen-



satz dazu gab es kurze Zeiten, in denen das Gelege unbewacht war und am Nest keine Altvögel anwesend waren. An zwei Tagen gab es diesen Zustand nicht, d.h. während des gesamten Tages war immer ein Altvogel anwesend, während an den restlichen fünf Tagen zwischen ein- und zweimal pro Tag für minimal 25 s und maximal 1 min das Gelege unbewacht blieb. Auch hier gab es mit dem Bebrütungstag 30 eine Ausnahme, an dem sich für knapp neun Minuten kein Altvogel am Nest aufhielt.

Abb. 4-2: Tägliche Anteile der Bebrütung des Geleges an der Gesamtzeit zwischen Weibchen (grau) und Männchen (schwarz).

Lokomotorische Aktivitäten, wie Gefiederpflege, Aufstehen und Drehen, wurden während der Bebrütungsdauer von Männchen und Weibchen gleich verteilt ausgeführt, es gab keine Unterschiede. Die Anzahl derartiger Bewegungen nahm mit der Länge der Bebrütungsdauer des Geleges zu. So bewegte sich das Männchen während zweier Kurzbebrütungen des Geleges von 11 bzw. 16 min beispielsweise überhaupt nicht, während sich das Weibchen in einer Bebrütungszeit des Geleges von 7,7 h insgesamt 35mal bewegte. Die Eier des Geleges wurden im Mittel 0,7mal je h gewendet (Spanne 0,25 bis 0,98), wobei hier die Aktivitäten zwischen den Geschlechtern deutlich verschieden waren. Während das Männchen im Mittel die Eier 1,5mal/h bewegte, lag der entsprechende Wert des Weibchen bei nur 0,6mal/h.

4.2.2 Verhalten der Partner in der Nestlingszeit

Die aus den drei Eiern geschlüpften zwei Jungvögel werden in den ersten Lebenstagen intensiv gehudert und bewacht, am 18. Lebenstag erreicht der zeitliche Anteil der Abwesenheit der Altvögel erstmals 50 % der Gesamtbeobachtungszeit (Abb. 4-3). Dieser Anteil nimmt mit steigendem Alter der Jungen weiter zu, um einen Maximalwert der Abwesenheit am 38. Lebenstag (15. Juni, vgl. Abb. 4-1) mit 98 % zu erreichen. Gleichzeitig sind vor und nach diesem Extremwert Tage zu erkennen, in denen die Anwesenheit der Altvögel, in besonderem Maße durch das Weibchen, für das Alter der Jungen ausgesprochen hohe Zeitanteile einnimmt. Besondere Zustände und Gegebenheiten an diesen Tagen sind nicht bekannt, an drei solcher Tage hat es stellenweise ergiebig gerregnet. Möglicherweise stehen Witterungsereignisse - unabhängig vom Alter der Jungen - in gewissem Zusammenhang zur Anwesenheitszeit der Altvögel. Die an einem Tag gemessene Gesamtzeit der Abwesenheit, setzte sich aus einem wechselnden Muster von Anwesenheit und Abwesenheit während des Tagesganges zusammen. Die Altvögel halten sich dabei nicht nur zu Fütterungen der Jungen am Nest auf, sondern kommen

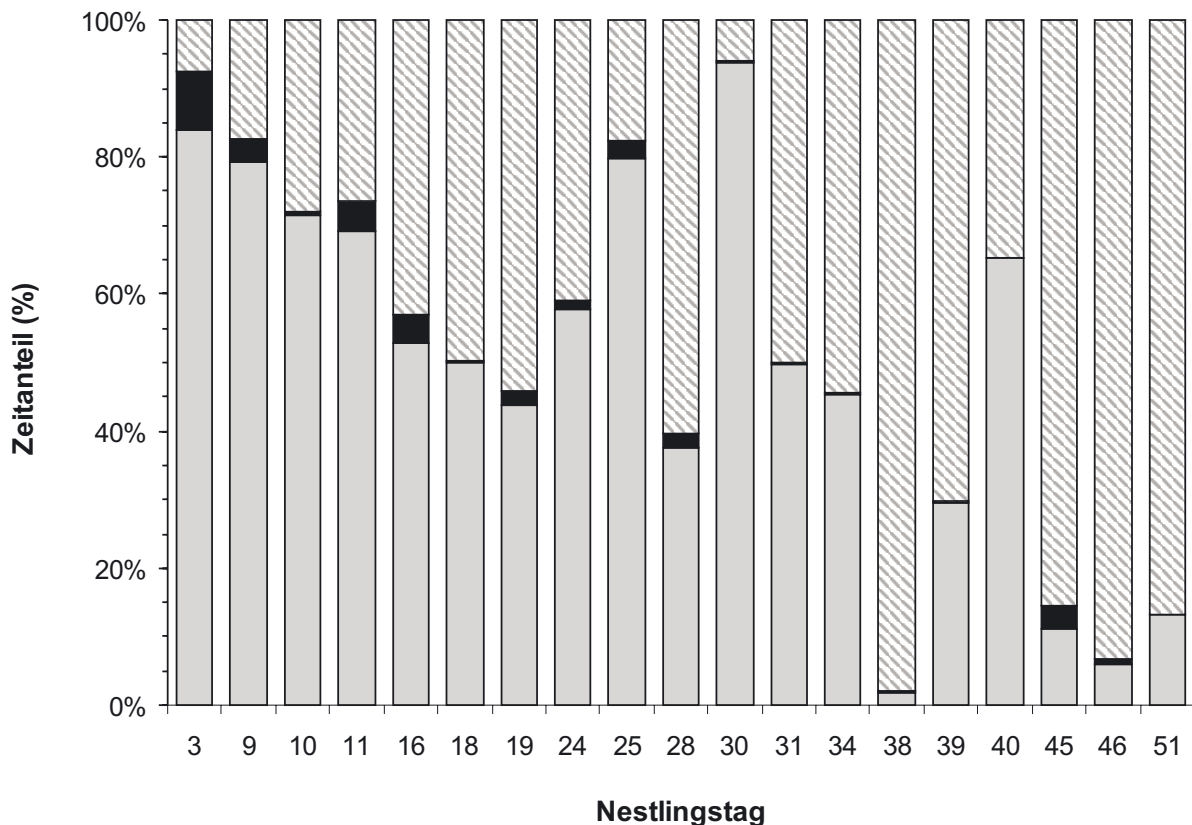


Abb. 4-3: Tägliche Anteile der Anwesenheit an der Gesamtzeit von Weibchen (grau) und Männchen (schwarz) am Nest und entsprechende Anteile der Abwesenheit der Altvögel, in denen sich die Jungen alleine auf dem Nest befanden (gestreift) in Abhängigkeit des Lebensalters der Jungen. Beachte lückenfreie Skalierung.

auch nur mit Nistmaterial ans Nest oder stehen nur wachend am Nest da. Zwischen Abflug eines Altvogelteils vom Nest und der Wiederkehr vergehen bis zu einem Lebensalter der Jungen von ca. drei Wochen im Durchschnitt 30 min (Spanne 1 min bis 80 min), im Alter von fünf bis sieben Wochen vergehen hier im Durchschnitt 62 min (Spanne 1 min bis 263 min; Abb. 4-4). Der Unterschied ist signifikant ($r_s = 0,683$; $p < 0,001$). Möglich wäre zudem, dass Abwesenheiten der Altvögel zu bestimmten Tageszeiten häufiger sind als zu anderen. Die statistische Prüfung ergab aber keinen Zusammenhang ($r_s = 0,406$; $p > 0,05$), d.h. die Altvögel sind in zufälliger Verteilung nicht am Nest. Mit zunehmendem Alter der Jungen befanden sie sich nur noch wachend am Nest, letztmalig am 30. Lebenstag (07. Juni, vgl. Abb. 4-1) konnte das Weibchen beim Hudern der inzwischen großen Jungen beobachtet werden. In den ersten zehn Lebenstagen nahm der Zeitanteil des Huderns ca. 2/3 des Tages ein, um zwischen 11. und 19. Lebenstag auf durchschnittlich 1/4 des Tages abzunehmen. Ab einem Alter der Jungen von ca. drei Wochen wurde nur noch sporadisch gehudert. In der Nestlingszeit beteiligte sich das Männchen an

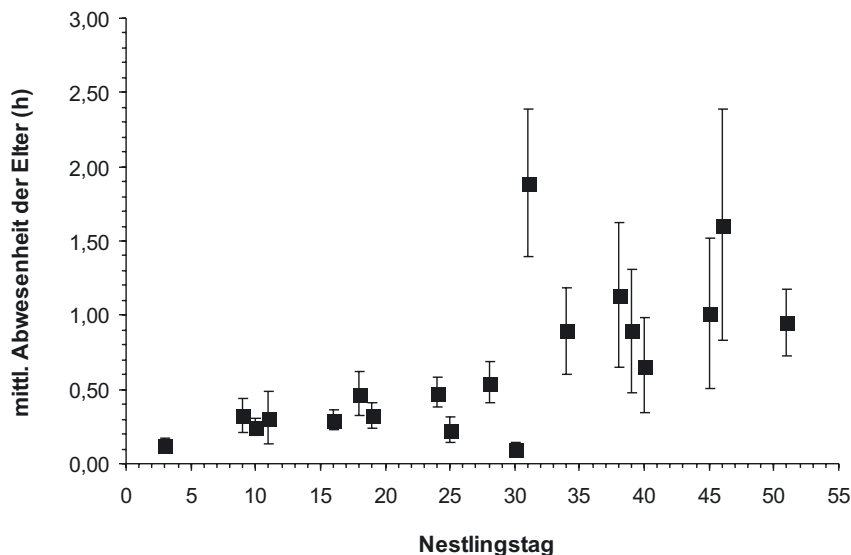
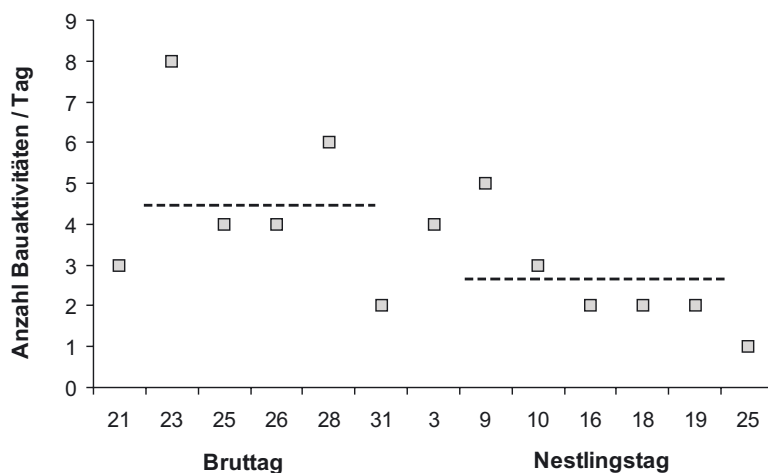


Abb. 4-4: Mittlere Zeiten der Abwesenheit (\pm Standardfehler) der Altvögel vom Nest in Abhängigkeit des Lebensalters der Jungen. Die Zeitachse ist numerisch skaliert ($0,5 = 1/2$ h).

der Bewachung und dem Hudern der Jungen in deutlich geringerem Umfang als bei der Bebrütung des Geleges. Angedeutet wurde bereits die auch bis in die Nestlingszeit hineinreichenden Nestbauaktivitäten bzw. - wahrscheinlich besser - das Herumrücken von Zweigen und Ästen, die in ihrer Intensität zwischen dem Zeitraum der Bebrütung des Geleges und der Jungenversorgung verschiedene Niveaus zeigt (Abb. 4-5). Letztmalig am 25. Lebenstag der Jungen (02. Juni, vgl. Abb. 4-1) baute das Weibchen am Nest. Das Männchen konnte dagegen in der gesamten Zeit nur einmal bei Nestbauaktivitäten beobachtet werden. Nistmaterial brachte in dieser Zeit nur das Weibchen von seinen Ausflügen mit zum Nest. Diese Handlung konnte insgesamt 17mal beobachtet



werden, wobei sieben Tagen mit einmaliger Beschaffung, drei Tage mit mehrfachen Anflügen mit Nistmaterial gegenüberstehen.

Abb. 4-5: Anzahl beobachteter Nestbauaktivitäten des Weibchens in Abhängigkeit vom Brutzeittag. Die gestrichelten Linien zeigen die Mittelwerte während Bebrütung und Nestlingstag. Beachte lückenfreie Skalierung.

4.2.3 Versorgung der Jungen mit Nahrung

Während der Nestlingszeit gelang zwischen dem 3. und 51. Lebenstag der Jungen/des Jungvogels die Registrierung von 114 Nestanflügen der Altvögel mit Beute (Abb. 4-6). Die Anzahl der täglichen Nahrungsanflüge nahm mit steigendem Alter der Jungvögel zu, wobei die Entwicklung durch den Verlust des zweiten Jungvogels (30. zum 31. Lebenstag) in ihrem Verlauf gestört ist. Während zwischen 9. und 30. Lebenstag im täglichen Mittel 7,2 Anflüge der Altvögel mit Beute an das Nest erfolgten, waren es nach dem Verlust noch 5,0 Anflüge je Tag. Der Unterschied ist nicht signifikant (Chi-Quadrat = 0,397; $p > 0,05$; ns).

Die 114 Nahrungsanflüge entfielen mit 61 Beuteübergaben (53,5 %) auf das Weibchen und 53 (46,5 %) auf das Männchen (Abb. 4-6). Die größere Anzahl der Beuteanflüge des Weibchens dürfte dabei nur scheinbar existieren, vielmehr sind alle Kurzabwesenheiten bis 5 min, wahrscheinlich auch ein Teil (oder alle?) der Abwesenheiten bis 10 min auf die Beuteübernahme vom Männchen, außerhalb der Kamerabereiches, zurückzuführen (Abb. 4-7). Der sicherste kürzeste Zeitraum zwischen zwei Beuteübergaben des Männchens betrug 8 min, gleichzeitig zeigt Abb. 4-8, dass die Anzahl der Beuteanflüge aus der Zeitgruppe 6 bis 10 min, gemessen an der Gesamtanzahl der Beuteübergaben, die absoluten Ausnahmen sind. Vielmehr brauchte das Männchen im Durchschnitt 99 min (1h:39 min), um von einem erfolgreichen Nahrungsflug mit Beute zum Nest zurückzukehren. Die größte Zeitdifferenz zwischen zwei Anwesenheiten des Männchens am Nest erreichte fast fünf Stunden (4h:52 min). Die entsprechenden Werte des Weibchens sind mit 41 min mittlerer Abwesenheit (Mittelwertbildung nur aus den Werten ab 11 min) zwischen zwei Beuteanflügen an das Nest vergleichsweise niedrig und erreichen noch nicht einmal die Hälfte des vergleichbaren Männchenwertes. Auch die längste Abwesenheit des Weibchens liegt mit 156 min (2h:35 min) deutlich unter dem Männchenwert. Die Ursachen des Unterschiedes sind unbekannt. Zwischen dem Alter der Jungvögel und der Zeitdauer der Abwesenheit der Altvögel in Abhängigkeit des Geschlechts besteht kein statistisch sicherbarer Zusammenhang,

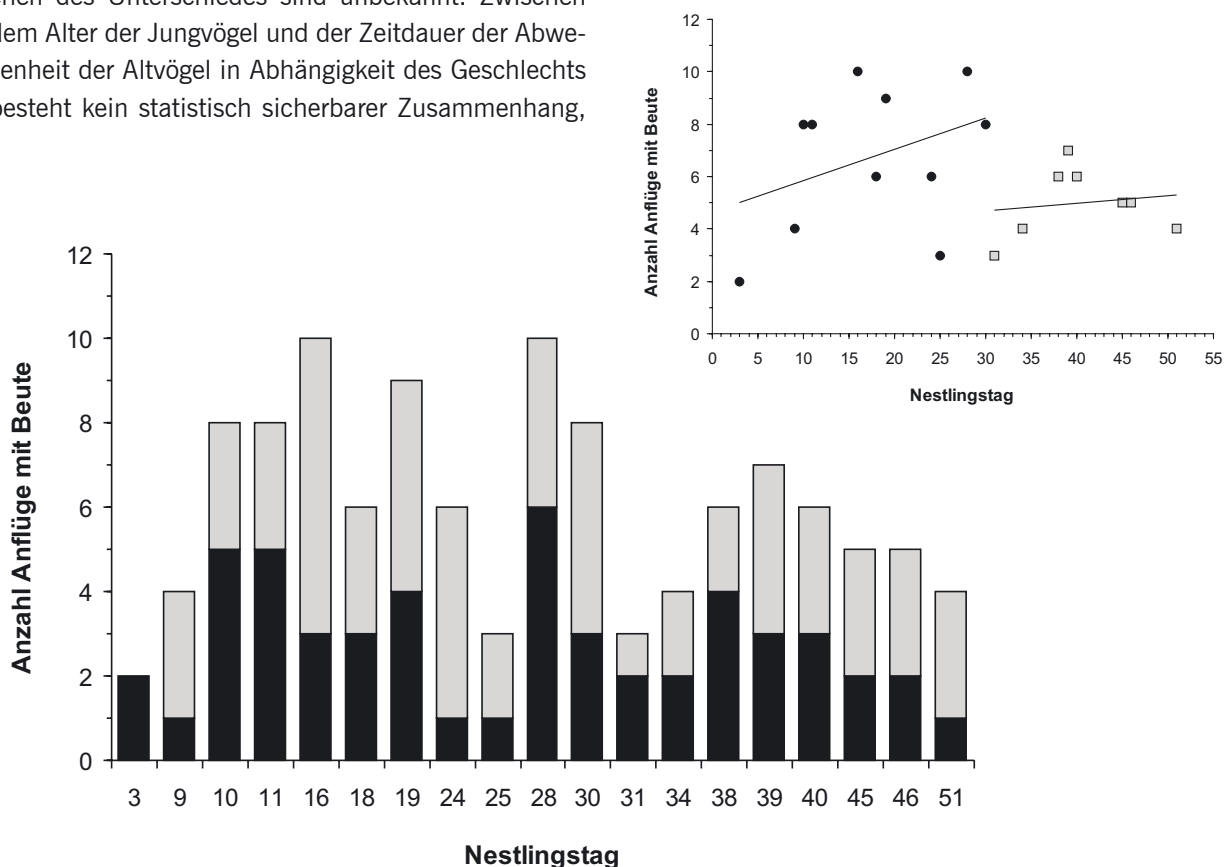


Abb. 4-6: Anzahl der täglichen Nahrungsanflüge der Altvögel an das Nest und Verteilung auf die Geschlechter (Männchen = schwarz; Weibchen = grau). Dargestellt ist der Zeitraum zwischen 3. und 51. Lebenstag der Jungvögel. Beachte lückenfreie Skalierung. Die Teilgrafik verdeutlicht die Verteilung der täglichen Nahrungsanflüge im Zeitraum 3.-30. Lebenstag (zwei Junge; schwarze Kreise) und 31.-51. Lebenstag (ein Jungvogel; graue Quadrate).

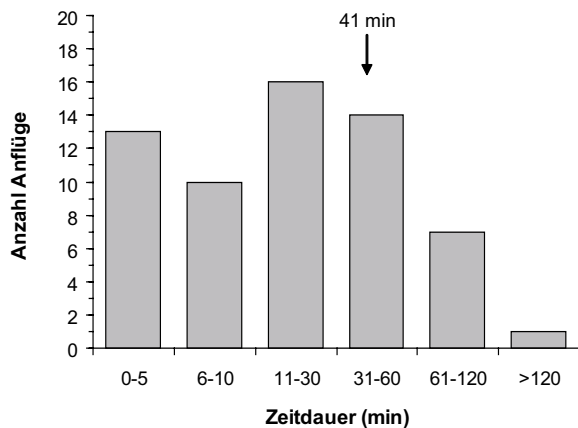


Abb. 4-7: Verteilung der Abwesenheitszeiten des Weibchens zur Nahrungsbeschaffung ($n = 61$). Zahl und Pfeil markieren die mittlere Zeitdauer bis zum nächsten Nestanflug mit Beute.

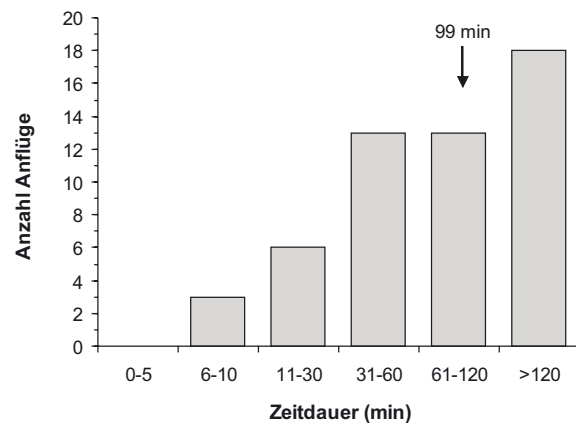


Abb. 4-8: Verteilung der Abwesenheitszeiten des Männchens zur Nahrungsbeschaffung ($n = 53$). Zahl und Pfeil markieren die mittlere Zeitdauer bis zum nächsten Nestanflug mit Beute.

allerdings müssen die Jungen im Alter bis vier Wochen im Mittel 48 min (± 5 min; min.: 1 min; max.: 178 min) auf den nächsten Anflug der Altvögel mit Beute warten, während es später im Mittel 66 min (± 11 min; min.: 1 min; max.: 292 min) sind (Abb. 4-9). Der 31. Lebenstag (07. Juni, vgl. Abb. 4-1) fällt mit einer großen Zeitspanne inklusive Standardfehler zwischen den Fütterungen auf, möglicherweise zeigten die Altvögel eine gewisse Scheu vor dem Nest, was u. U. doch auf eine Prädation des verlorenen Jungvogels hindeuten könnte.

Die Jungen werden während der gesamten Entwicklungszeit von den Altvögeln gefüttert, mit zunehmendem Alter wird die Beute in der Regel nur noch gereicht. An den Fütterungen beteiligten sich beide Partner, das Weibchen mit höheren Zeitanteilen. Im Altersbereich der Jungen bis vier Wochen betrug der tägliche Zeitanteil des Weibchens für Fütterungen der Jungen 11,6 % ($\pm 1,2$ %; min.: 5,6 %; max.: 18,4 %) an der Gesamtanwesenheitszeit am Nest, im Alter ab vier Wochen sank dieser tägliche Zeitanteil deutlich auf 3,7 % ($\pm 0,7$ %; min.: 1,5 %; max.: 7,8 %). Inwieweit sich hierin ausdrückt, dass Beute tatsächlich nur noch abgelegt bzw. gereicht wurde oder sich nur noch ein Jungvogel im Nest befand, ist unklar.

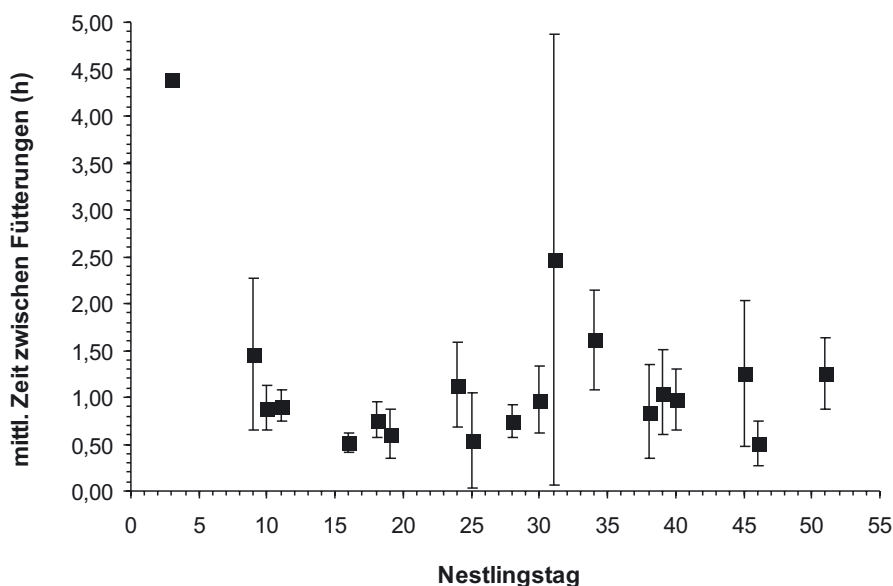


Abb. 4-9: Mittlere Zeiten zwischen zwei Beuteübergaben (\pm Standardfehler) der Altvögel an die Jungen in Abhängigkeit des Lebensalters der Jungen. Die Zeitachse ist numerisch skaliert (0,5 = 1/2 h).

4.2.4 Nahrungswahl und Nahrungsspektrum

Auf den in den Jahren 2000 bis 2005 in beiden UG kontrollierten 163 Nestern befanden sich auf 150 Nestern (92 %) insgesamt 546 einzeln identifizierbare Nahrungsteile. Je Nest mit Nahrungsresten waren zwischen einem und maximal zehn Teile nachweisbar, am häufigsten ließen sich drei und vier Nahrungsteile je Nest finden. Die Darstellung der Nahrungswahl wird für beide UG zusammen behandelt, da sich in Vortests keine Unterschiede zeigten.

Im vorliegenden Material bestimmen die Beutekategorien Vögel und Haustierreste das Nahrungsspektrum (Abb. 4-10). Fische, Wildsäuger und Amphibien/Reptilien waren noch auf jedem dritten bis achten Nest nachzuweisen, die bei der praktizierten Art und Weise der Nestkontrollen als zufällig gefunden zu wertenden Käfer und Regenwürmer wurden auf neun Nestern (6 %) nachgewiesen. In entsprechenden Nahrungslisten tauchen

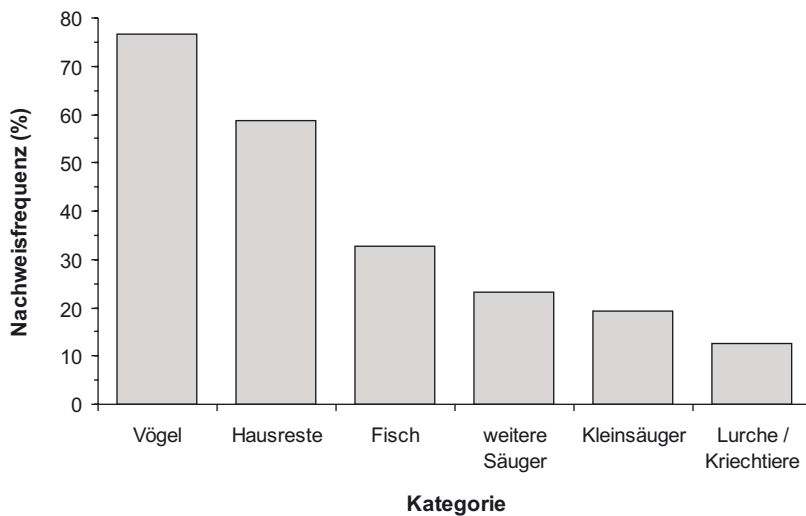


Abb. 4-10: Nachweishäufigkeit der wichtigsten Beutekategorien (Gliederiere nicht dargestellt) aus 150 Nestkontrollen während der Nestlingszeit im Zeitraum 2000 bis 2005.

immer auch Kuriositäten auf, die hier waren: ein mit Wurst belegtes Brötchen (1mal), eine Bratwurst (1mal) und eine Banane (1mal).

Die Beutetiere entstammen mindestens 61 Taxa (Tab. 4-2). Reste von Igel (*Erinaceus europaeus*), Feldhase (*Lepus europaeus*), Rotfuchs (*Vulpes vulpes*), Wildschwein (*Sus scrofa*) und Reh (*Capreolus capreolus*) dürften nahezu vollständig als Aas (Luder, Verkehrs- und Mahdopfer) aufgenommen worden sein. Von den mindestens drei Fisch-, zwei Amphibien-, zwei Reptilien-, mindestens 35 Wildvogel- und mindestens sechs Kleinsäugerarten sind

prinzipiell alle vom Rotmilan selbst erjagbar, ein unbekannter (vermutlich hoher) Anteil entstammt aber auch hier sicher der Herkunft als Verkehrsoffer.

Die mindestens 35 Wildvogelarten enthielten 254 bestimmbare Individuen. Bei einer Aufteilung auf Größenklassen entstammen die meisten Individuen den mittelgroßen Arten (Anteil von 43,3 %, Abb. 4-11), unter denen wiederum Star (*Sturnus vulgaris*) sowie Amsel (*Turdus merula*) und Singdrossel (*Turdus philomelos*) die größten Anteile haben. Insbesondere der Star erscheint dabei als ausgesprochen attraktive Beute, der neben seiner allgegenwärtigen Häufigkeit und mittels seiner Körpergröße und -masse ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweist. Vor allem ab Anfang Juni sind die ersten Starenschwärme in der Landschaft zu beobachten, die einen hohen Anteil unerfahrener Jungvögel aus der ersten Brut enthalten. Erstaunlich war der so nicht erwartete, hohe Anteil von großen Arten mit 30,7 % an allen bestimmbaren Vögeln.

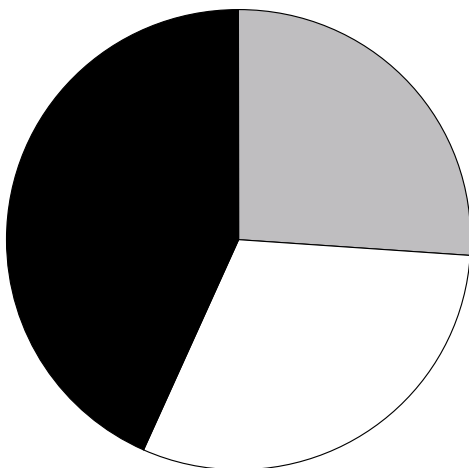


Abb. 4-11: Prozentuale Verteilung der während der Nestkontrollen gefundenen 254 identifizierbaren Vogelindividuen auf Größenklassen: kleine Vogelarten (grau), große Vogelarten (weiß) und mittelgroße Arten (schwarz).

Tab. 4-2: Nachweishäufigkeit (Frequenz und Anteil) von Beutekategorien und Beutetierarten bei Nestkontrollen ($n = 150$) in den beiden Untersuchungsgebieten Kamenz und Ortrand im Zeitraum 2000 bis 2005.

Kategorie/Taxa	Frequenz % ($n = 150$)	Anteil % ($n = 546$)	Kategorie/Taxa	Frequenz % ($n = 150$)	Anteil % ($n = 546$)
Regenwürmer <i>Annelida</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)	Star <i>Sturnus vulgaris</i>	28,7 ($n = 43$)	8,2 ($n = 45$)
Käfer <i>Coleoptera spec.</i>	5,3 ($n = 8$)	1,4 ($n = 8$)	Misteldrossel <i>T. viscivorus</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)
Fische <i>Pisces</i>	32,3 ($n = 49$)	10,4 ($n = 57$)	Amsel <i>Turdus merula</i>	11,3 ($n = 17$)	3,1 ($n = 17$)
(<i>Salmonidae spec.</i> <i>Cyprinidae spec.</i> Hecht - <i>Esox lucius</i>)			Wacholderdrossel <i>T. pilaris</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)
Lurche <i>Amphibia</i>	10,7 ($n = 16$)	3,1 ($n = 17$)	Singdrossel <i>Turdus philomelos</i>	9,3 ($n = 14$)	2,6 ($n = 14$)
Erdkröte <i>Bufo bufo</i>	8,7 ($n = 13$)	2,6 ($n = 14$)	Drossel spec. <i>Turdus spec.</i>	1,3 ($n = 2$)	0,4 ($n = 2$)
Grasfrosch <i>Rana temporaria</i>	2,0 ($n = 3$)	0,5 ($n = 3$)	Rotkehlchen <i>Erithacus rubecula</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)
Kriechtiere <i>Reptilia</i>	2,0 ($n = 3$)	0,5 ($n = 3$)	Heckenbraunelle <i>P. modularis</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)
Blindschleiche <i>Anguis fragilis</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)	Haus Sperling <i>P. domesticus</i>	1,3 ($n = 2$)	0,4 ($n = 2$)
Waldeidechse <i>Lacerta vivipara</i>	1,3 ($n = 2$)	0,4 ($n = 2$)	Buchfink <i>Fringilla coelebs</i>	2,7 ($n = 4$)	0,7 ($n = 4$)
Vögel <i>Aves</i>	76,7 ($n = 115$)	46,5 ($n = 254$)	Grünfink <i>Carduelis chloris</i>	1,3 ($n = 2$)	0,4 ($n = 2$)
Stockente <i>Anas platyrhynchos</i>	4,7 ($n = 7$)	1,3 ($n = 7$)	Stieglitz <i>Carduelis carduelis</i>	1,3 ($n = 2$)	0,4 ($n = 2$)
Wachtel <i>Coturnix coturnix</i>	3,3 ($n = 5$)	0,9 ($n = 5$)	Goldammer <i>Emb. citrinella</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)
Sperber <i>Accipiter nisus</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)	unbestimmte Kleinvögel	27,3 ($n = 41$)	8,0 ($n = 44$)
Mäusebussard <i>Buteo buteo</i>	1,3 ($n = 2$)	0,4 ($n = 2$)	unbestimmte mittelgr. A.	9,3 ($n = 14$)	2,7 ($n = 15$)
Blässhuhn <i>Fulica atra</i>	2,7 ($n = 4$)	0,7 ($n = 4$)	unbestimmte große Arten	2,0 ($n = 3$)	0,5 ($n = 3$)
Kiebitz <i>Vanellus vanellus</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)	Haustierreste	59,3 ($n = 89$)	26,1 ($n = 143$)
Lachmöwe <i>Larus ridibundus</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)	Hausgeflügel	46,7 ($n = 70$)	16,8 ($n = 92$)
Ringeltaube <i>Columba palumbus</i>	7,3 ($n = 11$)	2,0 ($n = 11$)	Haus säuger	25,3 ($n = 38$)	9,3 ($n = 51$)
Kuckuck <i>Cuculus canorus</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)	Säugetiere <i>Mammalia</i>	32,7 ($n = 49$)	13,2 ($n = 72$)
Waldohreule <i>Asio otus</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)	∑ Kleinsäuger	15,3 ($n = 23$)	5,9 ($n = 32$)
Waldkauz <i>Strix aluco</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)	∑ weitere Säuger	22,7 ($n = 34$)	7,3 ($n = 40$)
Grünspecht <i>Picus viridis</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)	Igel <i>Erinaceus europaeus</i>	2,7 ($n = 4$)	0,7 ($n = 4$)
Schwarzspecht <i>D. martius</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)	Maulwurf <i>Talpa europaea</i>	3,3 ($n = 5$)	0,9 ($n = 5$)
Buntspecht <i>Dendrocopos major</i>	6,0 ($n = 9$)	1,6 ($n = 9$)	<i>Apodemus/ Microtus spec.</i>	4,7 ($n = 7$)	1,3 ($n = 7$)
Pirol <i>Oriolus oriolus</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)	Hausmaus <i>Mus musculus</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)
Neuntöter <i>Lanius collurio</i>	2,0 ($n = 3$)	0,7 ($n = 4$)	Wanderratte <i>R. norvegicus</i>	1,3 ($n = 2$)	0,4 ($n = 2$)
Elster <i>Pica pica</i>	8,7 ($n = 13$)	2,4 ($n = 13$)	Scherm Maus <i>Arvicola terrestris</i>	4,7 ($n = 7$)	1,5 ($n = 8$)
Eichelhäher <i>G. glandarius</i>	11,3 ($n = 17$)	3,1 ($n = 17$)	Feldmaus <i>Microtus arvalis</i>	4,7 ($n = 7$)	1,6 ($n = 9$)
(Aas)krähe <i>Corvus c. c.</i>	8,7 ($n = 13$)	2,4 ($n = 13$)	Feldhase <i>Lepus europaeus</i>	10,0 ($n = 15$)	2,7 ($n = 15$)
Blaumeise <i>Parus caeruleus</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)	Rotfuchs <i>Vulpes vulpes</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)
Kohlmeise <i>Parus major</i>	1,3 ($n = 2$)	0,4 ($n = 2$)	Wildschwein <i>Sus scrofa</i>	2,7 ($n = 4$)	0,7 ($n = 4$)
Feldlerche <i>Alauda arvensis</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)	Reh <i>Capreolus capreolus</i>	10,7 ($n = 16$)	2,9 ($n = 16$)
Rauchschwalbe <i>H. rustica</i>	0,7 ($n = 1$)	0,2 ($n = 1$)			

4.3 Diskussion

4.3.1 Brutverhalten

Aus dem 20. Jahrhundert existieren eine Reihe von Beschreibungen des Brutverhaltens, die von Nestbeobachtungen stammen (z. B. SCHUSTER 1950, SCHNURRE 1956, MEYER 1958, FERGUSON-LEES 1975). Diese, unter hohem persönlichen Einsatz der Beobachter, oft stunden- und tagelangen Ansitze, ermöglichten seinerzeit erste Grundvorstellungen von bis dato unbekanntem Verhaltensabläufen, wie z. B. Anteile der Geschlechter bei der Bebrütung des Geleges, Futtersversorgung des brütenden Partners und der geschlüpften Jungen und Anteile der Geschlechter bei der Bewachung und Fütterung der Jungen. Noch heute sind diese Arbeiten wichtige Vergleichsgrundlagen. Mit der fortschreitenden technischen Entwicklung entsprechender Geräte, wurden zunehmend Überwachungskameras einschließlich Speichertechnik verfügbar, die, zeitlich praktisch unbegrenzt, Verhaltensabläufe an Nestern aufnehmen konnten. So sind am Rotmilan, einschließlich der hier präsentierten Daten, Aufzeichnungen an mindestens 11 Nestern bekannt: Ende der 1980er Jahre 5 Nester in Wales (LOVE-GROVE *et al.* 1990), Mitte der 1990er Jahre ein Nest in Wales (CROSS & DAVIS 2005), 1997 ein Nest in Hessen (SCHEVE 1998), Ende der 1990er Jahre ein Nest in Zentralengland (MEDINA 2000) und 1999 ein Nest in Nord-schottland (CARTER 2001). Denkbar ist, dass in Frankreich und Spanien weitere, hier nicht bekannte Untersuchungen existieren.

Zum Anteil der Gelegebebrütung durch das Männchen gibt es unterschiedliche Meinungen, die vor allem durch gegensätzliche Ergebnisse bei Nestbeobachtungen Mitte des 20. Jahrhunderts zustande kamen. Während verschiedene Autoren von alleiniger Bebrütung des Geleges durch das Weibchen ausgingen (WITT 1939, GLUTZ v. BLOTZHEIM *et al.* 1971), fanden SCHUSTER (1950) und MEYER (1958) an einzelnen von ihnen beobachteten Nestern sehr aktiv an der Bebrütung des Geleges beteiligte Männchen. Neben einer maximal beobachteten ununterbrochenen Bebrütungszeit von fast drei Stunden durch das Männchen (SCHUSTER 1950), wies MEYER (1958) gar ein Männchen mit gegenüber dem Weibchen überwiegendem Bebrütungsanteil an einzelnen Tagen nach. WALTERS DAVIES & DAVIS (1973) berichten vom überwiegenden Bebrütungsanteil durch das Weibchen, welches nur kurzzeitig, und meist weniger als 30 min, durch das Männchen abgelöst wurde. Gleichzeitig geben die aufgeführten Autoren keine Gesamtbeobachtungszeiten und auch keine Summen der Bebrütung durch das Männchen an, so dass der wirkliche Gesamtbebrütungsanteil des Männchens unklar bleibt. Auch im vorliegenden Material betrug die mittlere Bebrütungszeit des Männchens (entspricht hier der Abwesenheitszeit des Weibchens) während einer Bedeckung nur 29,5 min, mit einer minimalen Zeit von 10 min und einer maximal ununterbrochenen Zeit von 102 min. In Summation der täglich mehrmaligen Ausflüge des Weibchens ergibt sich allerdings ein Gesamtbebrütungsanteil des Männchens von 12,6 % an der Gesamtbebrütungszeit. SCHEVE (1998) ermittelte mit 14 % Gesamtbebrütungsanteil des Männchens einen überraschend ähnlichen Wert. Dieser lässt sich weiter durch Angaben aus CARTER (2001) untersetzen. Bei Nestkontrollen telemetrierter Vögel bebrütete in drei von 21 Fällen (= 14,3 %) das Männchen das Gelege, bei Nestkontrollen geschlechtlich bekannter flügelmarkierter Vögel war dies bei sechs von 38 Besuchen (= 15,8 %) der Fall. Verleiht man diesen zufälligen Besuchen zeitlich dauerhafte Repräsentanz, ergibt sich auch hier die bereits beschriebene Größenordnung von rund 15 % Gesamtbebrütungsanteil durch das Männchen. Dieser Anteil, wissentlich der immer möglichen individuellen Unterschiede, sollte die mittlere Bebrütungszeit des Geleges durch die männlichen Rotmilane gut beschreiben.

Auch beim verwandten Schwarzmilan gibt es von nahezu alleiniger Bebrütung des Geleges durch das Weibchen bis zu aktiver Brutbeteiligung durch das Männchen alle Übergänge. Während MEYBURG (1967) den Gesamtbebrütungsanteil des Männchens auf nur 2 % beziffert, ermittelte ADAMSKI (1992, zit. in ORTLIEB 1998) einen solchen von 10 % und SCHEVE (1998) von 14 %. Die ausgesprochen lang andauernden Bebrütungsphasen durch ein Männchen von 8,4 bzw. 12,0 h, wie dies SCHUSTER (1936) beschreibt, sind nur schwer nachzuvollziehen.

Alle neben der Bebrütung zu beobachtenden Verhaltensweisen, wie die gemeinsamen An- und Abwesenheitszeiten der Altvögel, Bedeckungszeiten der Eier sowie Anzahl und Dauer von Gefiederpflege, Bewegungen auf dem Nest oder das Wenden der Eier, entsprachen beim vorliegenden Material den bekannten Größenordnungen (ORTLIEB 1995).

4.3.2 Jungenaufzucht und Nahrungsversorgung

In der rund 49 Tage dauernden Nestlingszeit der jungen Rotmilane, verringert sich sukzessive die Anwesenheitszeit beider Altvögel, respektive des Weibchens. Ab einem Alter der Jungen von rund fünf Wochen blieben diese durchschnittlich 80 % der kontrollierten Tageszeit alleine auf dem Nest, zwischen sichtbaren Anwesenheiten eines Altvögelteils auf dem Nest verging in der Regel ca. eine Stunde. Entgegen der aktiven Beteiligung des Männchens bei der Bebrütung des Geleges, ist es - bezogen auf die Gesamtanwesenheitszeit eines oder beider Altvögel während der Nestlingszeit - nur noch 3,6 % dieser Zeit am Nest. Beim Hudern der Jungen konnte das Männchen nur an drei Tagen beobachtet werden und war dabei 8, 9 und 32 min aktiv. Vergleichsangaben zeigen auch hier individuelle und räumliche Schwankungsbreiten: Während SCHEVE (1998) vergleichbare Werte bei der Abnahme der täglichen Anwesenheitszeit des Weibchens, Zunahme der mittleren Dauer der Abwesenheiten und im Huderverhalten des Männchens beschreibt, kontrollierte MEDINA (2000, zit. in CARTER 2001) ein Nest mit einem Jungvogel in Zentralengland, bei welchem das Männchen nahezu ausschließlich Beute an das Nest brachte und das Weibchen dieses kaum verließ.

Die Zahl der in der protokollierten Tageszeit von den Altvögel zum Nest gebrachten Nahrungseinheiten nahm mit zunehmendem Alter der Jungen zu. Durch den Verlust (unbekannte Ursache) eines der beiden Jungvögel in der Nacht vom 30. zum 31. Nestlingstag, ist die Entwicklung bis zum Ende der Nestlingszeit allerdings unklar. Während beide Jungen bis zum Verlust im Mittel 7,2mal Nahrung in der protokollierten Tageszeit bekamen (= 0,9mal je h), wurde der einzelne Jungvogel noch mit mittleren 5,0 Nahrungseinheiten in der protokollierten Tageszeit versorgt (= 0,7mal je h). In der Regel - Fütterungen der Jungen durch das Männchen waren aber auch beobachtbar - lieferte das Männchen Nahrung nur am Nest ab und flog recht schnell wieder ab. Dagegen fütterte das Weibchen mitunter ausgesprochen ausdauernd die Jungen/den Jungvogel. Die dafür vom Weibchen aufgewendete Zeit nahm allerdings mit zunehmendem Alter der Jungen/des Jungvogels stark ab und die Jungen/das Junge bearbeitete(n) die zum Nest gebrachte Beute alleine. Die kurzen Verweilzeiten des Männchens bei Beuteübergaben am Nest sind aus Literaturangaben bekannt (z. B. FERGUSON-LEES 1975, ORTLIEB 1995), bei Beobachtungen der Nahrungsversorgung ermittelten diese beiden Autoren 0,5 bzw. 0,6 Beuteübergaben/h. SCHEVE (1998) gibt im Mittel 10,2 Nestanflüge mit Nahrung je Tag an, die Umrechnung auf Beuteübergaben je Stunde ist aufgrund der fehlenden Gesamtbeobachtungszeit nicht möglich. Bezogen auf den Tagesrhythmus der Beuteanflüge der Altvögel an das Nest, ermittelten WALTERS DAVIES & DAVIS (1973) einen Vormittags- und einen Nachmittagspeak, die Beuteanflüge der Altvögel bei SCHEVE (1998) fanden mit einem Mittagsmaximum mehr oder weniger gleichverteilt über den Tag statt. Im vorliegenden Material gab es, vorbehaltlich der täglich eingeschränkten Beobachtungszeit, aber in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von WALTERS DAVIES & DAVIS (1973), einen Vormittags- und einen Nachmittagspeak mit eingeschränkter Fütterungsaktivität in den Mittagsstunden.

Von den im vorliegenden Material dokumentierten 114 Nestanflügen mit Nahrung entfielen 61 auf das Weibchen und 53 auf das Männchen. Das Weibchen war im Mittel 41 min, das Männchen 99 min zwischen zwei Nahrungsanflügen vom Nest verschwunden. Betrachtet man die Verteilung der Abwesenheiten auf Zeitklassen, hat das Weibchen einen hohen Anteil an Kurzabwesenheiten. Diese werden auf Beuteübernahmen vom Männchen außerhalb des Kamerabereichs zurückgeführt. Für diese Interpretation lassen sich verschiedene, gleichlautende Literaturhinweise finden: SCHNURRE (1936) wies im Umkreis bis 100 m um den Nestbaum Kalkspritzer, Mauserfedern und Beutereste unter ausgewählten Bäumen nach und MEYER (1958) beobachtete, wie das Männchen, ohne selbst an das Nest zu kommen, Beutereste in einem solchen Baum ablegte. Wahrscheinlich ist, dass das Weibchen die Beute von diesen Ruhe- und Beutebäumen entweder abholt oder direkt vom Männchen übernimmt. SCHEVE (1998) ermittelte bei ihren Beobachtungen mit 72 % einen deutlich höheren Anteil des Weibchens an Nahrungsanflügen an das Nest und schreibt diesen hohen Anteil eindeutig den Beuteübergaben außerhalb des Nestes vom Männchen an das Weibchen zu. Im Gegensatz zu diesen Anteilen beim Rotmilan ermittelte gleiche Autorin beim Schwarzmilan einen völlig umgekehrten Anteil der Beuteanflüge an das Nest (28 % durch das Weibchen, 72 % durch das Männchen).

4.3.3 Nahrungswahl und Nahrungsspektrum

Für die Ermittlung der Nahrungszusammensetzung verschiedener Greifvogel- und Eulenarten stehen prinzipiell vier Methoden zur Auswahl: die Analyse von Gewöllen und deren Inhalten, die Sammlung und Identifizierung von Nahrungsresten während der Nestkontrollen, die Dauerbeobachtung und Auswertung mittels Ansitzen oder unter Nutzung moderner Videotechnik am Nest sowie Direktbeobachtungen bei der Nahrungssuche. Alle Methoden weisen dabei spezifische Vor- und Nachteile auf und ergeben erst in der wertenden Gesamtschau ein wahrscheinlich reales Abbild der tatsächlichen Verhältnisse. Greifvogelgewölle lassen sich u. U. nur schwer finden (z. B. RESEARITZ 2006) und enthalten aufgrund der aggressiven Magensäuren nur ein begrenztes Spektrum an Wirbeltierknochen, die zudem oft stark zerbrochen sind. In wievielen Gewöllen dabei Teile nur eines Nahrungsobjektes nachweisbar sind, ist unbekannt. Vogelfedern sind nur in begrenztem Umfang in Gewöllen enthalten und ergeben dabei keinesfalls das breite Spektrum, wie es bei Nestkontrollen zustande kommt. Bei diesen wiederum ist der Zeitpunkt der Kontrolle ein entscheidendes Kriterium für die Palette der Funde. Große, gegebenenfalls unhandliche Beute kann sich dabei lange auf den Nestern befinden, kleinere Beute lässt sich möglicherweise nur kurze Zeit nachweisen. Die Wetterbedingungen und das Jungenalter zur Nestkontrolle tragen zur Anwesenheitsdauer bestimmter Nahrungskomponenten auf den Nestern bei. Dauerbeobachtungen am Nest oder bei der Nahrungssuche stoßen dabei schnell an organisatorisch-zeitliche und physiologische Grenzen und eine vollständige Erkennung aller Beuteobjekte mittels der Videotechnik setzt hochwertige, oft teure und damit in der Regel wenig verfügbare Technikkomponenten voraus. Zudem wird sie meist nur an einzelnen Nestern eingesetzt. Die vorgenannten, somit weiten Möglichkeiten von Ergebnissen lassen sich beispielhaft an den Befunden von MEIER *et al.* (2000) nachvollziehen, die am Mäusebussard herkömmliche Nestkontrollen mit den Ergebnissen eines videodokumentierten Nestes verglichen. Beide Ergebnisse streuen nahezu extrem, wobei die Videobeobachtung vor allem die so bei den Nestkontrollen nicht gefundene Bedeutung der Kleinsäuger unterstreicht, während die Nestkontrollen, durch die vergleichsweise hohe Zahl der untersuchten Nester, die Vielfalt der genutzten Nahrungskomponenten deutlich hervorheben. So stehen z. B. 115 Passeriformes aus 20 Arten einem einzigen (!) nachgewiesenen Singvogel am videoüberwachten Nest gegenüber. Bei der Bewertung dieser Unterschiede offenbart sich zudem ein weiteres Problem der Videomethode: Nutzt das eine untersuchte Paar eine unvorhersehbare, möglicherweise einseitige Nahrungsquelle, sind die erzielten Ergebnisse in keiner Weise als repräsentatives Bild für die Lokalpopulation zu betrachten. Die Ergebnisse der Nesterkontrollen sollten daher, unter Beachtung und Wertung der aufgezeigten Grenzen, eine ausreichende Grundvorstellung von der Nahrungswahl der untersuchten Art liefern.

Am hier ausgewerteten Videonest ließen sich aufgrund fehlender Qualitäten im gespeicherten Bildmaterial die Beuteobjekte nur in begrenztem Umfang auf Artniveau bestimmen. So sind unter den 114 Beuteanflügen der Altvögel an das Nest z. B. mehrere Verkehrsoffer zu erkennen. Welcher Wirbeltierklasse diese angehören, lässt sich aber nicht wirklich eindeutig klären. Insgesamt zeigte sich im Videomaterial aber, dass ein nicht unwesentlicher Teil (40-50 %) der erkennbaren Beuteobjekte Kleinsäuger (Feldmaus, Schermaus) sind. Die vorgestellte Nahrungsliste des Gesamtmaterials (150 Nestkontrollen zwischen 2000 und 2005 mit 546 einzelnen Nahrungsobjekten) entspricht den Aufstellungen von WUTTKY (1968), STUBBE *et al.* (1991) bzw. WEBER & STUBBE (2000) und zeigt im genutzten Spektrum der einzelnen Arten keine Auffälligkeiten. Bei der Bewertung ist auf den ausgesprochen hohen Vogelanteil hinzuweisen, der bei den zum Vergleich verfügbaren Ernährungsstudien, nur von den walisischen Ergebnissen nach WALTERS DAVIES & DAVIS (1973) übertroffen wird (Abb. 4-12). Im Gegensatz dazu ist der Anteil der bei den Nestkontrollen gefundenen Kleinsäuger wiederum sehr niedrig, was unter zusätzlicher Beachtung der bei der Videobeobachtung ermittelten Anteile kein reales Bild widerspiegelt. Zu bedenken ist aber, dass die Ergebnisse der Vergleichsstudien (Abb. 4-12) und des hier ausgewerteten Materials nach einem einheitlichen Verfahren - der Nesterkontrolle - gewonnen wurden und somit alle die gleichen Fehler aufweisen. Die Unterschiede zeigen dabei einerseits die wechselnden räumlichen und zeitlichen Bedingungen und belegen andererseits eindrucksvoll die ausgesprochene Anpassungsfähigkeit der Art Rotmilan an herrschende Umwelt- und Nahrungssituationen.

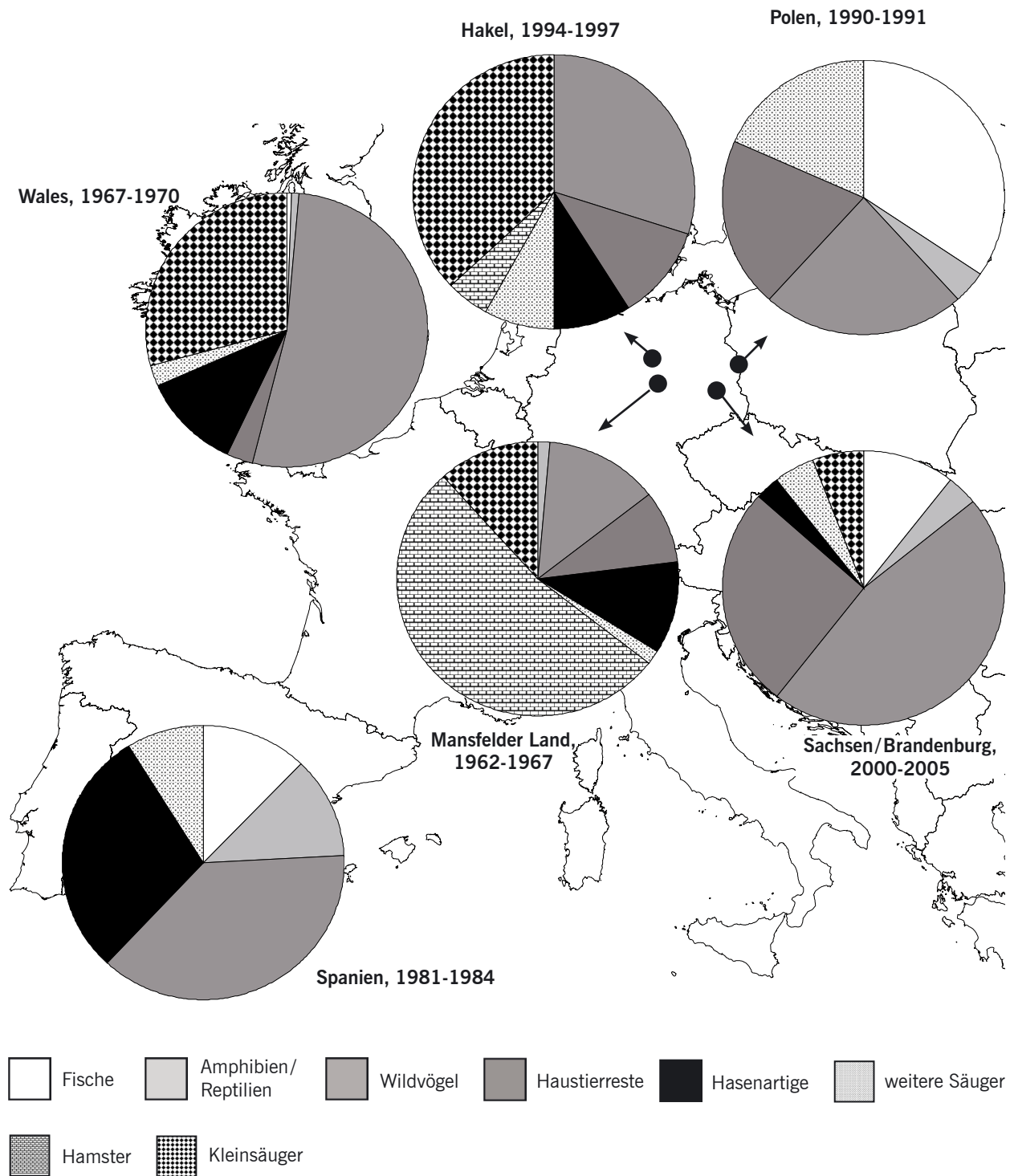


Abb. 4-12: Nahrungsspektrum des Rotmilans (nur Wirbeltiere) während der Brutzeit/Jungenaufzuchtzeit in verschiedenen Räumen Europas und Zeitebenen. Alle dargestellten Ergebnisse beruhen auf der gleichen Sammlungsmethodik. In den einzelnen Gebieten nicht vorhandene Legendenteile waren als Beuteobjekte in der jeweiligen Aufsammlung nicht enthalten. Spanien (n = 634, VEIGA & HIRALDO 1990); Wales (n = 516, WALTERS DAVIES & DAVIS 1973); Havel (n = 273, WEBER 2002); Mansfelder Land (n = 1235, TRAU 1970); Polen (ADAMSKI 1992, zit. in ORTLIEB 1998) und vorliegende Studie (n = 546).

Im Nordharzvorland ist der Anteil der Vogelbeute in den Jahren 2002–2006 im Vergleich zu WUTTKY (1968) und WEBER & STUBBE (2000) nicht weiter gestiegen (STUBBE *et al.* 2006). Inwieweit sich möglicherweise andersorts ein gesteigener Vogelanteil als Anpassung an veränderte Nahrungsbedingungen manifestiert hat, müssen zukünftige Studien zeigen. Auf den vielfach beschriebenen Niedergang der „Optimal“beute Feldhamster im ostdeutschen Verbreitungsgebiet (STUBBE *et al.* 1997), konnten bereits WEBER & STUBBE (2000) im räumlichen Vergleich im Nordharzvorland eine Veränderung der Nahrungszusammensetzung zu WUTTKY (1968) nachweisen. So sank der Hamsteranteil von 45 % des Nahrungsspektrums an Säugetieren und Vögeln in den Jahren 1957 bis 1967 auf nur noch 6 % im Zeitraum 1994 bis 1997. Als „optimal“ kann ein Nahrungsbestandteil dann gelten, wenn der Nettogewinn (Nutzen abzüglich Kosten) besonders günstig ist. Bei der Beutewahl sollte die Profitabilität eine wichtige Rolle spielen. Hierunter ist das Verhältnis aus der Energieaufnahme je Beuteobjekt und der benötigten Zeit für Suche und Handhabung anzusehen (BAIRLEIN 1996). Möglicherweise stellt der Star unter den derzeit herrschenden Bedingungen ein derart optimales Beuteobjekt dar. Er war mit Abstand die am häufigsten erbeutete Vogelart.

Geschlechterverhältnis nestjunger Rotmilane und Möglichkeiten der morphometrischen Identifikation



5.1 Material und Methoden

5.1.1 Morphometrische Angaben, Sammlung des Probenmaterials

Alle besetzten Brutplätze wurden ab Anfang Juni aufgesucht und die in den Nestern enthaltenen Jungvögel vermessen, beringt und mit individuellen Flügelmarken (STUBBE 1998) versehen. Die Beringungen erfolgten mit Ringen der Beringungszentrale Hiddensee (zugelassene Beringer: WERNER GLEICHNER [Kamenz] und SILVIO HEROLD [Ortrand]). Aufgenommen wurden neben der Masse die Körpermaße Flügellänge, Schwanzlänge, Schnabellänge und Fangweite (Meßmethoden s. PIECHOCKI 1986) mittels Lineal und Meßschieber auf eine Genauigkeit von 1 bzw. 0,05 mm. Die Beringungsarbeiten fanden in den Jahren 2000 bis 2004 in den beiden Untersuchungsgebieten Kamenz und Ortrand statt, zusätzlich wurden 2005 im Gebiet Ortrand sowie in einem erweiterten Raum in Brandenburg Jungvögel vermessen, beringt und mit Flügelmarken versehen. In den Gesamtdatensatz gingen alle in diesen Jahren erhobenen Meßwerte ein: Aufgrund von Zweitkontrollen von Nestern, in denen alle oder einzelne Junge bei der Erstkontrolle zu klein waren, können mehrere Messwerte pro Vogel vorliegen. Zudem können in diesen Fällen Angaben von Jungen existieren, die bei der Zweitkontrolle nicht mehr vorhanden (= tot) waren. Daraus ergeben sich im Vergleich mit den Reproduktionsergebnissen unterschiedliche Zahlenangaben (Tab. 5-1). Adulte Rotmilane zeigen einen ausgeprägten, meßbaren Geschlechtsdimorphismus in ihren Körpermaßen (SCHWARZ *et al.* 2006), wobei die Weibchen die größeren Individuen sind. Daraus entstand die Frage, ob auch nestjunge Rotmilane diesen Geschlechtsdimorphismus bereits meßbar zeigen. Dazu wurden in den Jahren 2002 und 2003 von 139 Jungen an 58 Nestern im Zuge der Beringungsaktion Federproben von allen Nestlingen genommen (Abb. 5-1). Von den Proben wurde nur der *Calamus* (Spule) gesammelt, in kleine Teile noch vor Ort aufgeschnitten und in 70 %igem vergälltem Alkohol gelagert. Dieses Verfahren diente der

Tab. 5-1: Anzahl ermittelter Jungvögel im Rahmen der Reproduktionsuntersuchungen in den Gebieten Kamenz und Ortrand (Reproduktion, vgl. Kap. 2) sowie Anzahlen flügelmarkierter Jungen und verfügbarer Meßwerte zur Beschreibung der Körpermaße nestjunger Rotmilane.

	Anzahl Junge Reproduktion	Anzahl Junge Flügelmarken	Anzahl Meßwerte
2000	67	64	81
2001	70	69	71
2002	66	67	73
2003	64	64	68
2004	68	25	27
2005		65	70
Σ	335	354	390



Abb. 5-1: Beringungsorte nestjunger Rotmilane, an denen in den Jahren 2002 und 2003 Federproben zur Geschlechtsdetermination gesammelt wurden.

kompletten Durchdringung und Umspülung der Kleinteile im konservierenden Alkohol, um einer ungewollten Denaturierung der DNA vorzubeugen. Von den ursprünglich gesammelten 139 Proben konnten vier bei der PCR-Reaktion geschlechtlich nicht identifiziert werden. Damit verbleibt eine Gesamtanzahl geschlechtlich bekannter Jungvögel mit kompletten morphometrischen Daten von 135. Nur wenn alle Jungen in einem Nest geschlechtlich identifiziert werden konnten, war für dieses Nest die Angabe eines Geschlechterverhältnisses möglich. Im Ergebnis dieser Reduktion der Gesamtanzahl vollständiger Geschlechterverhältnisse je Nest ($n = 4$) verblieben für die Prüfung auf mögliche Abhängigkeiten oder Einflüsse von Umgebungsvariablen insgesamt 54 Nester aus den beiden eigentlichen UG.

5.1.2 Aufarbeitung des Materials und PCR-Reaktion

Die gesammelten Proben wurden nach der gekühlten Lagerung im molekulargenetischen Labor der Vogelwarte Hiddensee (Leiter: Prof. Dr. A.-J. Helbig †) aufgearbeitet. Dazu war die weitere Zerkleinerung der Federspulen-teile notwendig, aus denen in mehreren Schritten (Tab. 5-2) die vorhandene DNA isoliert werden konnte (Abb. 5-2). Die Geschlechtsdetermination beruht auf der Amplifizierung und dem Nachweis der sex-spezifischen Introns CHD1W (Weibchen) und CHD1Z (Männchen). Dieses Verfahren wurde erstmals von FRIDOLFSSON & ELLEGREN (1999) beschrieben. Unter Hinzugabe von 18,1 μl sterilem Wasser, 2,5 μl Puffer A, 2,0 μl MgCl_2 , 0,5 μl dNTP, 0,2 μl Enzym-Taq und jeweils 0,1 μl der Primer 2550 F (5'-GTTACTGATTCGTCTACGAGA-3') und 2718 R (5'-ATTGAAATGATCCAGTGCTTG-3') wurde die isolierte DNA (1,5 μl) für die PCR-Reaktion aufbereitet. Diese Reaktion fand in einem Perkin-Elmer GeneAmp PCR-System 2400 nach folgendem Ablauf statt: Eingangsdenaturierung für 3 min bei 94 °C, gefolgt von einer 30fachen Wiederholung 10 s 94 °C, 30 s 54 °C und 80 s bei 72 °C, abschließend ein 2 minütiger Durchlauf bei 72 °C. Das PCR-Produkt lief dann für 80 min auf einem 1,5 %igen Agarosegel, anschließende Färbung mit Ethidiumbromid und Detektion unter ultraviolettem Licht. Alle Ergebnisse wurden auf einem UV-Tisch mit einer Polaroid-Kamera 667, ISO 3000/DIN 36 dokumentiert. Das heterogametische Geschlecht (bei Vögeln Weibchen) erzeugt dabei zwei Banden (WZ), Männchen zeigen im Ergebnis nur eine detektierbare Bande (ZZ; Abb. 5-2).

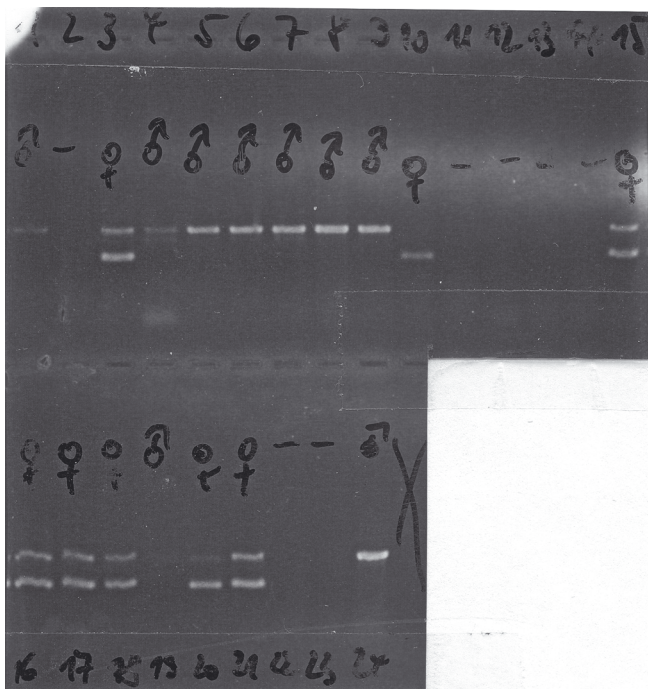


Abb. 5-2: PCR-Ergebnis nach vollständiger Bearbeitung. Doppelte Banden zeigen Weibchen, einzelne Männchen an.

Das heterogametische Geschlecht (bei Vögeln Weibchen) erzeugt dabei zwei Banden (WZ), Männchen zeigen im Ergebnis nur eine detektierbare Bande (ZZ; Abb. 5-2).

5.1.3 Statistische Verarbeitung und Prüfung

Die Verarbeitung der Daten erfolgte mit MS Access bzw. MS Excel, die Prüfung auf Nutzung morphometrischer Daten zur Geschlechtsbestimmung der Jungvögel mittels einer Diskriminanzanalyse. Auf der Basis der Relationen (!) zwischen den Eingangswerten (hier Flügellänge, Schnabellänge, Fangweite und Körpermasse; $n = 135$ Jungvögel) errechnet die Diskriminanzanalyse dabei zur vorgegebenen Gruppenzugehörigkeit (hier Geschlecht männlich oder weiblich) eine neue Gruppenzugehörigkeit. Der Vergleich zwischen wirklicher und errechneter Gruppenzugehörigkeit ergibt die Trennschärfe aus den Eingangswerten ($n = 135$ Jungvögel). In der vorliegenden Untersuchungen waren die Geschlechterverhältnisse aus 54 Nestern bekannt, deren Verhältnis zu mehreren Umweltvariablen mit Hilfe einer multiplen Regressionsanalyse getestet wurde.

Tab. 5-2: Bearbeitungsablauf der DNA-Isolierung aus den gesammelten Federproben.

Schritt	Bearbeitung	Chemikalien
Vorbereitung und Aufschluß	Federspulen möglichst klein zerteilen, insbesondere die Pulpaspitze(n) nutzen; mit Chemikalien versetzen, gut schütteln und bei 55 °C über Nacht im Trockenschrank aufbewahren	700 µl Puffer B, 100 µl SDS, 100 µl Proteinase K-Lösung
Ausfällung	versetzen mit NaCl und 20 min bei 11 °C und 12000 U/min zentrifugieren; Überstand (mit DNA) dekandieren, ggf. weiter zentrifugieren; mit 1 Vol Isopropanol DNA-Flocke ausfällen	350 µl NaCl-Lösung, Isopropanol
waschen	20 min bei 4 °C und 14000 U/min zentrifugieren; Pellet (mit DNA) in 70 %igem Alkohol waschen; 10 min bei 4 °C und 14000 U/min zentrifugieren; Pellet (mit DNA) ca. 10 min bei 55 °C in Trockenschrank	Alkohol
Fertigstellung	Pellet (mit DNA) in Abhängigkeit der DNA-Menge mit 150-400 µl TE-Puffer versetzen und DNA bei 60 °C 1-2 h im Trockenschrank lösen	TE-Puffer

5.2 Ergebnisse

5.2.1 Wachstum und Entwicklung der Jungen

Das Alter der Jungvögel wurde mit Hilfe der Flügelänge nach der Berechnungsformel aus MAMMEN & STUBBE (1995a) ermittelt. Daraus ergibt sich die in Abb. 5-3 sichtbare Entwicklung der Flügelänge in Abhängigkeit des Jungenalters.

Die Entwicklung der weiteren Körpermaße Schwanzlänge, Schnabellänge, Fangweite und Körpermasse nestjunger Rotmilane zeigt Abb. 5-4. Einerseits geht daraus hervor, dass neben der Flügelänge auch die Schwanzlänge ein gleichermaßen geeignetes Maß zur Altersbestimmung nestjunger Rotmilane wäre, andererseits zeigen die Wachstumskurven der weiteren Körpermaße den starken Einfluss (Streuung) der (wohl) geschlechtsspezifischen und individuellen Gegebenheiten. Während bei Schnabellänge, Fangweite und Körpermasse mindestens zum Ende der Nestlingszeit bereits Altvogelmaße erreicht werden, wachsen Schwanz und Flügel auch nach Verlassen des Nestes weiter und erreichen erst zu einem späteren Zeitpunkt Altvogelniveau.

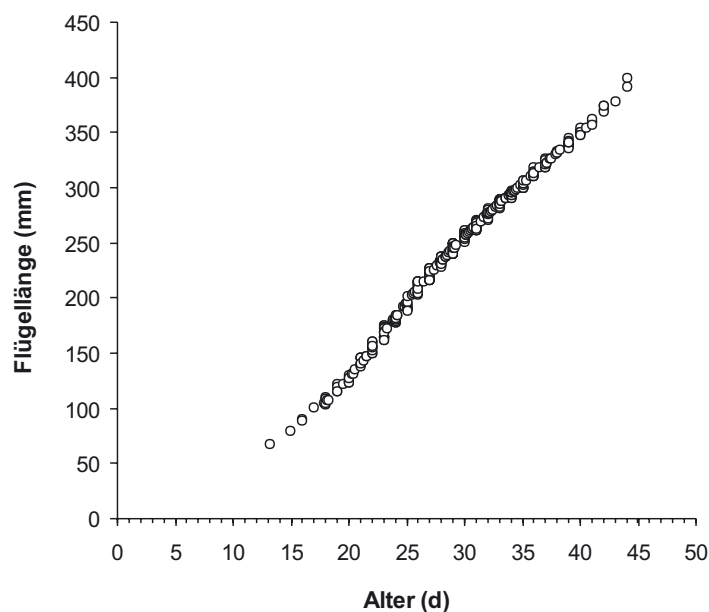


Abb. 5-3: Entwicklung der Flügelänge nestjunger Rotmilane zwischen ihrem 14. und 43. Lebenstag ($n = 390$ Meßwerte).

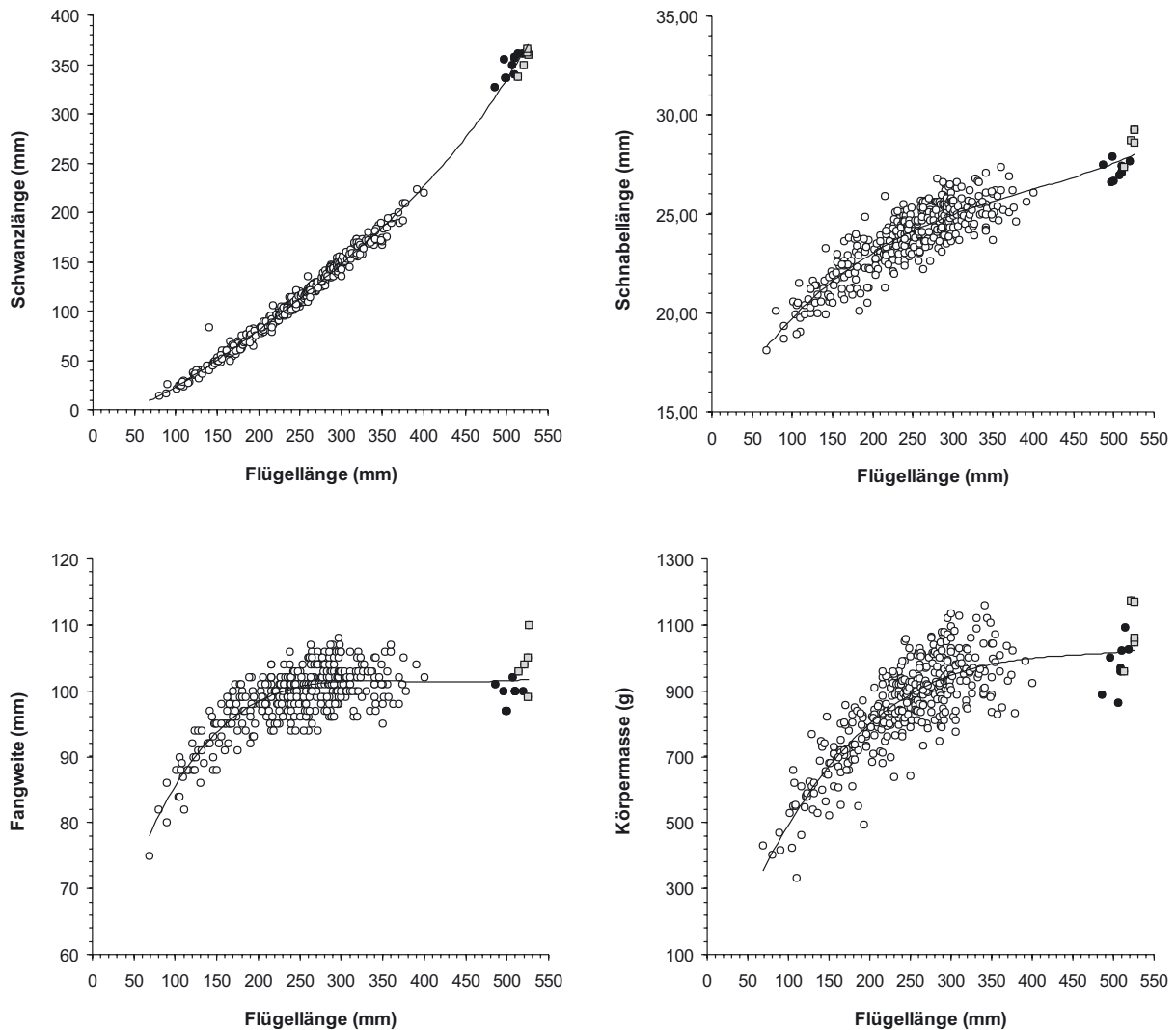


Abb. 5-4: Entwicklung von Schwanzlänge, Schnabellänge, Fangweite und Körpermasse nestjunger Rotmilane zwischen ihrem 14. und 43. Lebenstag in Relation zur Flügelänge ($n = 390$ Meßwerte). Zum Vergleich sind die vorhandenen Meßwerte der gefangenen adulten Rotmilane mit aufgetragen und nach ihrem Geschlecht getrennt (schwarze Kreise = Männchen, graue Quadrate = Weibchen). Die Wachstumskurven je Körpermaß sind eingezeichnet.

5.2.2 Geschlechterverhältnis nestjunger Rotmilane

Das Geschlechterverhältnis der 135 bestimmten nestjungen Rotmilane betrug $0,41 : 0,59$ (Männchen zu Weibchen) und wies damit einen deutlich höheren Weibchenanteil im Gesamtdatensatz auf. Auch bei Reduktion aller Daten auf die vollständig bekannten 54 Nester mit insgesamt 116 Jungvögeln, beträgt das Geschlechterverhältnis $0,43 : 0,57$. Gleichzeitig gibt es Differenzierungen des ermittelten Verhältnisses bei unterschiedlichen Betrachtungsebenen:

Der gravierendste Unterschied des Geschlechterverhältnisses tritt dabei bei der Anzahl Jungvögel im Nest auf, wo nahezu alle Jungen der Einerbruten Weibchen waren. Zudem offenbaren sich Unterschiede zwischen den beiden Gebieten sowie zwischen den Jahren 2002 und 2003. Im Gebiet Kamenz war der Männchenanteil der erstgeschlüpften Jungen größer als bei allen Jungen zum Beringungszeitpunkt, dies kann eine höhere Männchensterblichkeit während der Nestlingszeit andeuten. Dagegen zeigen die im Gebiet Ortrand untersuchten Jungvögel das genaue Gegenteil. Diese Gegensätze können ihre Ursachen auch in der geringen Stichprobengröße haben, so dass die hier vorgestellten Ergebnisse vor allem als Vergleichswerte für weitere Untersuchungen zur Verfügung stehen.

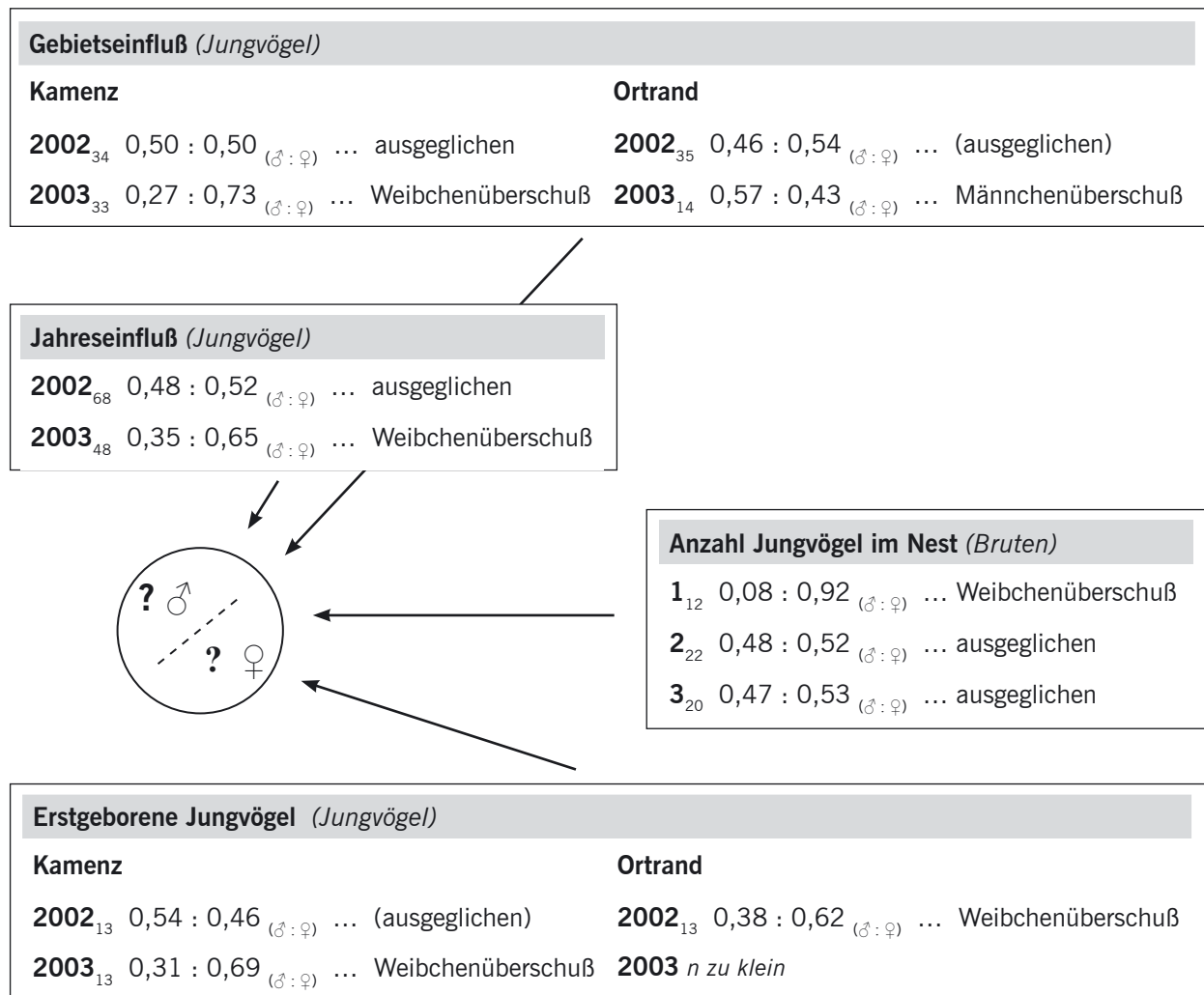


Abb. 5-5: Geschlechterverhältnis (Männchen : Weibchen) von 116 nestjungen Rotmilanen aus 54 Nestern aus den Untersuchungsgebieten Kamenz und Ortrand. In die Auswertung gingen nur Nester ein, in denen alle Jungvögel geschlechtlich identifiziert werden konnten. Die Abbildungsteile zeigen das jeweils zuordenbare Geschlechterverhältnis unter verschiedenen Fragestellungen. (ausgeglichen) = Geschlechterverhältnis tendiert bereits in eine Überschubrichtung.

Zur Prüfung auf Abhängigkeit des beobachteten Geschlechterverhältnisses von Umweltfaktoren wurden die Variablen (Revier)Bewertungszahl, Brutbeginn, Jungenanzahl, NND (Nearest-Neighbour-Distance), Fortpflanzungsziffer (Junge je begonnene Brut, als indirekter Ausdruck der prinzipiellen Jahressituation), Biomasse-Vögel und Biomasse-Kleinsäuger als unabhängige Variablen gegen das Geschlechterverhältnis als abhängige Variable mittels einer multiplen Regressionsanalyse getestet. Statistisch signifikant ist lediglich der Einfluss der Jungenanzahl ($t = 2,33$; $n = 37$; $p < 0,05$), einen Trend als beeinflussende Größe zeigt die Biomasse-Kleinsäuger ($t = 1,89$; $n = 37$; $p = 0,07$) im direkten Zusammenhang. Daraus ergibt sich, dass an Orten mit höheren Kleinsäugerdichten ein größerer Anteil der Nachkommen Männchen sind.

5.2.3 Möglichkeiten der Geschlechtsdetermination nestjunger Rotmilane anhand morphometrischer Angaben

Von allen 135 geschlechtsbekannten Jungvögeln standen die Körpermaße Flügelänge, Schwanzlänge, Schnabellänge, Fangweite und Körpermasse zur Prüfung auf eine rechnerische Geschlechtererkennung mittels einer Diskriminanzanalyse zur Verfügung. Die Diskriminanzfunktion

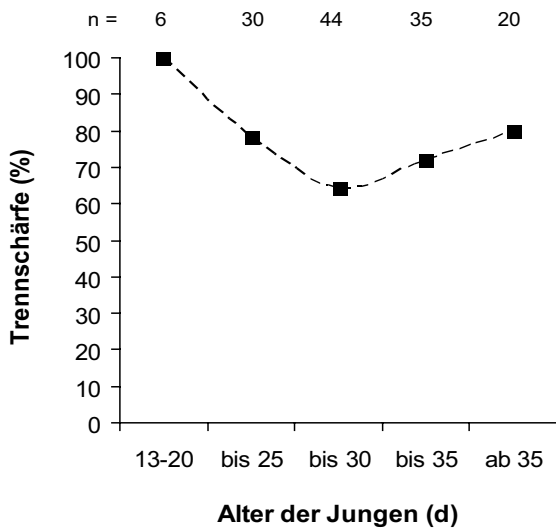
$$D_{Sex} = -0,025*(Flügel\länge) + 0,201*(Schnabell\änge) + 0,237*(Fang\weite) + 0,004*(Masse) - 25,347$$

mit $D_{Sex} < 0 = \text{♂}$ und $D_{Sex} > 0 = \text{♀}$ erreicht eine Erkennungsrate von 70,9 %. Dieser Anteil schwankt bei Unterteilung der Jungvögel auf verschiedene Altersstufen zwischen 64 und 100 % (Abb. 5-6). Unter Nutzung sehr junger Vögel (bis 20 Lebenstage) und älterer Vögel ab 35. Lebenstag erreicht die Diskriminanzfunktion

$$D_{Sex} = -0,036*(Flügel\länge) + 1,058*(Schnabell\änge) + 0,092*(Fang\weite) + 0,003*(Masse) - 27,084$$

mit $D_{Sex} < 0 = \text{♂}$ und $D_{Sex} > 0 = \text{♀}$ eine wesentlich höhere Erkennungsrate von 89,3 %.

Die Schwanzlänge wurde als Einflußgröße ausgeschlossen, da Vortests ergaben, dass diese keinen Einfluss auf die Erkennungsrate hat. In den Abb. 5-7 bis 5-9 sind die geschlechtsspezifischen Wachstumskurven von Schnabellänge, Fangweite und Körpermasse jeweils gegen die Flügellänge aufgetragen. Deutlich wird dabei der auch im Ergebnis der Diskriminanzanalyse sichtbare große individuelle Überschneidungsbereich ausgewählter Körpermaße im Bezug auf die Geschlechter. Auch bei den wenigen integrierten Altvögeln ist dies ablesbar. Insgesamt bleibt festzuhalten, dass aus dem vorliegenden Datenmaterial eine hinreichend genaue Geschlechtsbestimmung anhand spezifischer morphometrischer Daten nicht möglich ist. Die aus den Daten resultierende Erkennungsrate ist für eine Anwendung unter Feldbedingungen nicht geeignet.



bestimmung anhand spezifischer morphometrischer Daten nicht möglich ist. Die aus den Daten resultierende Erkennungsrate ist für eine Anwendung unter Feldbedingungen nicht geeignet.

Abb. 5-6: Trennschärfe (Erkennungsrate) der Diskriminanzanalyse bei der rechnerischen Ermittlung des Geschlechtes nestjunger Rotmilane anhand ihrer Körpermaße bei Unterteilung auf verschiedene Altersstufen während der Nestlingszeit (n = 135).

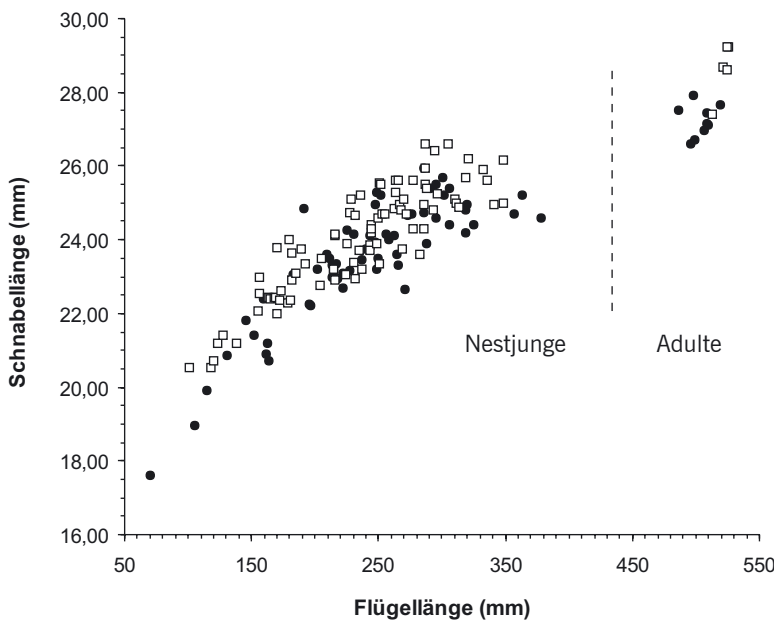


Abb. 5-7: Verhältnis zwischen Schnabellänge und Flügellänge nestjunger männlicher (schwarze Kreise) und weiblicher (Quadrate) Rotmilane. Zum Vergleich sind vorhandene Meßwerte adulter Rotmilane mit aufgetragen (Männchen- und Weibchensignatur wie Jungvögel).

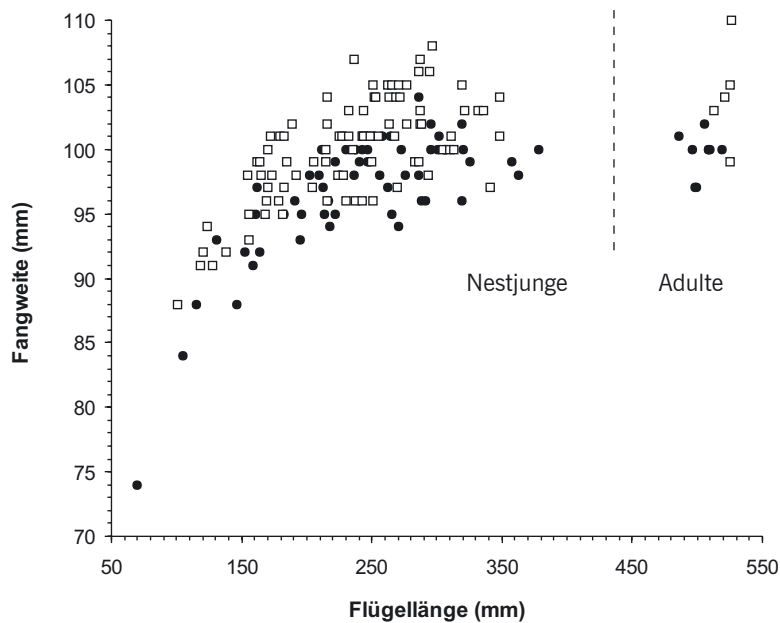


Abb. 5-8: Zusammenhang zwischen Fangweite und Flügelänge nestjunger männlicher (schwarze Kreise) und weiblicher (Quadrate) Rotmilane. Zum Vergleich sind vorhandene Meßwerte adulter Rotmilane mit aufgetragen (Männchen- und Weibchensignatur wie Jungvögel).

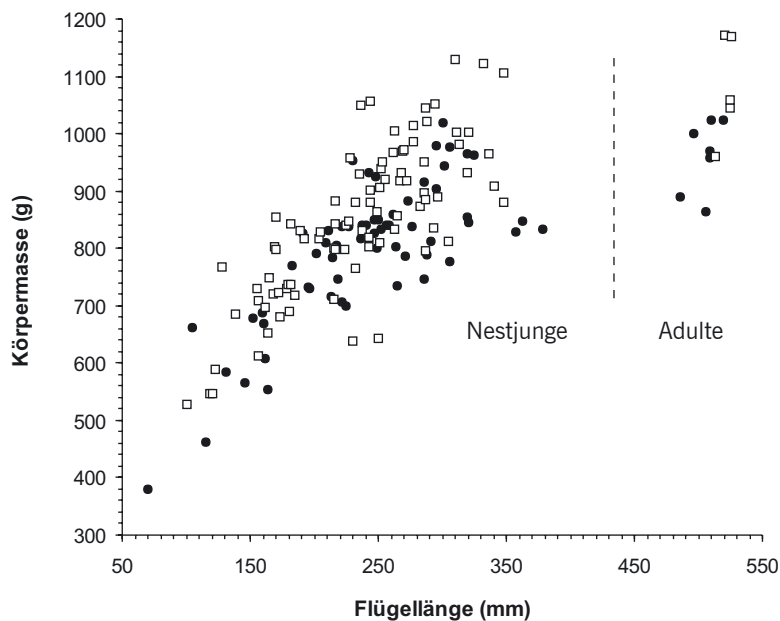


Abb. 5-9: Zusammenhang zwischen Körpermasse und Flügelänge nestjunger männlicher (schwarze Kreise) und weiblicher (Quadrate) Rotmilane. Zum Vergleich sind vorhandene Meßwerte adulter Rotmilane mit aufgetragen (Männchen- und Weibchensignatur wie Jungvögel).

5.3 Diskussion

Wirbeltierpopulationen setzen sich aus einem bestimmten - bekannten oder unbekanntem - Verhältnis männlicher und weiblicher Mitglieder zusammen und zeigen auf der Basis geschlechtsspezifischer Muster bestimmte Verhaltensweisen. Populationsökologische Aussagen betreffen daher immer auch die Frage nach den Geschlechtern, z. B. bei An- und Umsiedlung, altersabhängiger Reproduktion sowie Raum- und Zugbewegungen. Der Kenntnis des Geschlechtes von Jung- und Altvögeln kommt daher bei der Analyse populärer Prozesse eine wichtige Funktion zu. Das Geschlechterverhältnis von Nachkommen ist nach der Theorie FISHER's (1930) eine stabile evolutionäre Strategie im Verhältnis 1 : 1, in die von den Altvögeln ein relativ gleicher energetischer Aufwand sowohl in den männlichen als auch in den weiblichen Nachwuchs investiert wird. Diese Annahme gilt auf dem Niveau der Population und lässt gleichzeitig die Frage nach den eigentlichen proximalen Faktoren offen. Eine weitere Annahme geht davon aus, dass das Geschlechterverhältnis der Nachkommen die genetische Fit-

ness der Eltern unter den wechselnden Bedingungen der Umwelt und sozialer Einflüsse maximiert (PEN & WEISSING 2002). Verschiedenste Untersuchungen haben seitdem aber gezeigt, dass es zumindest im individuellen Kontext durchaus Abweichungen von dieser Regel gibt, die im Zusammenhang mit jährlichen und räumlichen Umwelt- und sozialen Einflüssen stehen können (WIEBE & BORTOLOTTI 1992, BENSCH *et al.* 1999). Diskutiert wird dabei über die Regulationsmöglichkeit des Weibchens/der Eltern zum Zeitpunkt der Befruchtung, respektive des physiologischen Zustandes des Weibchen aufgrund „gemessener“ Umweltzustände, z. B. der Nahrungssituation. Dieser „Altvögelqualität“ als Reaktion auf Umwelt- und soziale Bedingungen messen TRIVERS & WILLARD (1973) eine hohe Bedeutung bei. Bei Untersuchungen am Seychellenrohrsänger (*Acrocephalus sechellensis*) fanden KOMDEUR *et al.* (1997, 2002) Hinweise auf Regulationsfähigkeit auf dieser Ebene. Demgegenüber stehen Annahmen über geschlechtsspezifische pränatale Mortalitätsraten zu verschiedenen Zeitpunkten der Ontogenese, die somit ebenso einer Regulation des Geschlechterverhältnisses entsprechen. Hierbei gibt es Vorstellungen für Regulationen in Abhängigkeit des erstgeschlüpften Jungvogels, der Nahrungssituation und des Sterberisikos zum und nach dem Zeitpunkt der Selbstständigkeit.

Das Geschlecht mit dem höheren Körpergewicht, respektive der Körpermaße, sollte dabei einen höheren Energiebedarf aufweisen (RICHNER 1991), so dass - unter der Annahme des gleichen energetischen Investments der Altvögel - für die Versorgung des größeren Nachkommengeschlechts ein höherer Aufwand betrieben werden muss. Bei vielen Greifvogel- und Eulenarten sind das die Weibchen. In Zeiten/Jahren geringeren Nahrungsangebotes sollte die wenige Nahrung also dem weniger aufwendigen Geschlecht zukommen, was in verschiedenen Studien an geschlechtsdimorphen Vogelarten auch so nachgewiesen werden konnte (NAGER *et al.* 1999, KALMBACH *et al.* 2001, DESFOR *et al.* 2007). Damit einher gehen Untersuchungsergebnisse z. B. am Waldkauz, die in Revieren mit besten Nahrungsbedingungen einen deutlich erhöhten Weibchenanteil zeigten, gegenüber Revieren mit schlechteren Nahrungsbedingungen und erhöhtem Männchenanteil (APPLEBY *et al.* 1997). Da sich die Nahrungsbedingungen im Laufe der Nestlingszeit verändern können, gehen die Autoren davon aus, dass die Weibchen bereits einige Monate vor der Eiablage die Nahrungssituation bewerten und das Geschlechterverhältnis entsprechend beeinflussen. Regulation auf der Ebene der Nestlingsmortalität fanden SASVÁRI & NISHIUMI (2005) ebenfalls in einer Waldkauzstudie in Ungarn. Dort war in Jahren mit hohen und dauerhaften Schneelagen der Männchenanteil der erstgeschlüpften Jungvögel stark gegenüber den zweit- und drittgeschlüpften erhöht (79 %). Das spätere Gesamtgeschlechterverhältnis betrug aber nur 0,52 : 0,48. Unter der bekannten Altersstaffelung der Jungen mußten im beschriebenen Fall die erstgeschlüpften Jungen pessimalere Versorgungsbedingungen ertragen, die in einer erhöhten Sterblichkeit mündeten. Weitere Beispiele für differenzierte Nestlingssterblichkeit an verschiedenen Arten beschreiben z. B. NAGER *et al.* (1999), ARROYO (2002) und HIPKIS *et al.* (2002), wobei die Ergebnisse von SUNDE (2005) und COLES & PETTY (1997), wiederum an Waldkäuzen, auf deutlich verschiedene Sterblichkeitsraten der Jungvögel zwischen Ästlingszeit und Selbstständigkeit unter dem Einfluss der Nahrungssituation verweisen.

Anders als die bisher beschriebenen Fälle waren die Ergebnisse einer 15jährigen Untersuchung an nordamerikanischen Steinadlern (EDWARDS *et al.* 1988) sowie in einem zehnjährigen Untersuchungszeitraum an finnischen Habichten (BYHOLM *et al.* 2002). Beide wiesen einen Einfluss der Nahrungsdichte auf die Geschlechterrate der Nachkommen nach. Allerdings gab es in beiden Fällen das eher unerwartete Ergebnis, dass in Jahren hoher Nahrungsverfügbarkeit (bei Steinadlern von Eselhasen [*Lepus californicus*]; bei Habichten von Rauhfußhühnern [*Lagopus*, *Bonasia*, *Tetrao spec.*]) ein deutlicher Männchenüberschuß produziert wurde als in Jahren geringerer Nahrungsdichte. Zumindest im Falle des Habichts, wahrscheinlich aber auch bei Steinadlern und weiteren Greifvogelarten, ist eine deutlich höhere Sterberate in der ersten Lebenszeit, vor allem im ersten Winter, männlicher Tiere nachgewiesen (KENWARD *et al.* 1999). Die Ergebnisse von BYHOLM *et al.* (2002) zeigen trotz des zuerst unerwarteten Ergebnisses eine Anpassung an herrschende Umweltbedingungen: Bei guter Nahrungsverfügbarkeit wird, ungeachtet des männchendominierten Geschlechterverhältnisses, zuerst in eine hohe Jungenzahl investiert, wobei sich das Geschlechterverhältnis durch die höhere Sterblichkeit der jungen Männchen wieder ausgleicht. Gleichzeitig nutzen Männchen aufgrund der geringeren Körpergröße andere Beutetiergrößen (TORNBORG & COLPAERT 2001), wohingegen den größeren Weibchen in guten Jahren eine ausreichende Nahrungsbasis zur Minimierung des eigenen Sterberisikos zur Verfügung steht. Auffällig waren

zudem jährliche Wechsel des Geschlechterverhältnisses in gleichen Raumeinheiten (bei BYHOLM *et al.* 2002 Rastergrößen von 50x50 Kilometern), d.h. Raster mit einem männchendominierten Geschlechterverhältnis im Jahr n wiesen im Jahr $n+1$ ein weibchendominiertes Geschlechterverhältnis auf. In Zusammenfassung aller beobachteten Ergebnisse ist davon auszugehen, dass hier, in einem großen geographischen Raum und damit auf Populationsniveau, die Theorie FISHER's (1930) zutrifft.

Neben der eigentlichen Nahrungsmenge muss bei der Versorgung der Jungen auch der tägliche energetische Aufwand in Relation zur Körpergröße gesehen werden, ausgedrückt als Stoffwechselrate. So zeigten Untersuchungen am Sperber (*Accipiter nisus*), dass die Weibchen als das größere Geschlecht nicht zwingend mehr Nahrung bekamen (NEWTON 1978). Theoretisch denkbar ist allerdings auch, dass das kleinere Geschlecht mehr Energie in andere Handlungen als das Wachstum investieren muss, z. B. Konkurrenz um Nahrung, Thermoregulation, Verdauungseffizienz bzw. die allgemeine Reifung des Organismus (RICHTER 1983, NEWGRAIN *et al.* 1993). Bei Untersuchungen an Rohrweihen (*Circus aeruginosus*) konnten schließlich RIEDSTRA *et al.* (1998) zeigen, dass sich der tägliche Energieumsatz der Nachkommen proportional zur Körpermasse verhielt, Weibchen hatten eine 20 % höhere Körpermasse, erzeugten 19 % mehr täglichen Energieaufwand und hatten eine 20 % höhere Stoffwechselrate. In Verbindung mit dem männchendominierten Geschlechterverhältnis in Höhe von 1,22 : 1 und dem gleichzeitig geringeren Energieaufwand von 45 % in Männchen ergab sich eine exakte Übereinstimmung der Theorie nach FISHER (1930). Diese unterschiedlichen Entwicklungen der Körpermasse von Nestlingen in Abhängigkeit des Geschlechtes lassen sich bei vielen Greifvogelarten zeigen, z. B. bei Steinadler (*Aquila chrysaetos*; COLLOPY 1986), Fischadler (*Pandion haliaetus*; SCHAADT & BIRD 1993), Habicht (*Accipiter gentilis*; KENWARD 2006) oder Turmfalke (*Falco tinnunculus*; DIJKSTRA *et al.* 1990). Auch im hier untersuchten Material am Rotmilan war dies nachweisbar (Abb. 5-10). Die Massezunahme während der Nestlingszeit erreicht dabei kurz vor der Selbstständigkeit einen Höhepunkt, um danach das Ausflugs-gewicht zu erreichen. Das kleinere Geschlecht (hier Männchen) wächst relativ schneller und zeigt eine höhere Reiferate des Organismus, erreicht den möglichen Zeitpunkt der Selbstständigkeit eher. Das Wachstum wird insgesamt mit einer höheren absoluten Rate bewältigt (TEATHER & WEATHERHEAD 1994). Beim Rotmilan konnten VIÑUELA & BUSTAMANTE (1992) keinen direkten Unterschied im Alter der Selbstständigkeit zwischen den Geschlechtern nachweisen, betonten aber die schwierige Möglichkeit der Geschlechtsunterscheidung anhand von Körpermaßen. Im Ausflugsalter gab es zwischen Einzel- und Mehrlingsbruten eigentlich keinen Unterschied, lediglich die letztgeschlüpften Jungvögel aus Dreierbruten flogen später aus als ihre älteren Geschwister. Die Altvögel reduzierten dabei nach den Beobachtungen der Autoren die Versorgung mit dem Ausflug des ersten Jungvogels, konnten aber keinen Hinweis auf vorherige Reduktion der Jungenversorgung finden, um den Ausflug zu beschleunigen. Die Wachstumsrate, bei Rot- und Schwarzmilanen ein hochvariables Merkmal (VEIGA & HIRALDO 1990, HIRALDO *et al.* 1990), ist - wie bereits beschrieben wurde - bei der Bestimmung des Ausfliegealters von besonderer Bedeutung. In Zeiten geringerer Nahrungsverfügbarkeit zeigten nestjunge Rotmilane eine verringerte Wachstumsrate bei verringerter Stoffwechselrate, während eine reichliche Nahrungszufuhr mit einer deutlichen Massezunahme beantwortet wurde. Die nunmehr reichlich vorhandene Nahrung wurde dabei aber

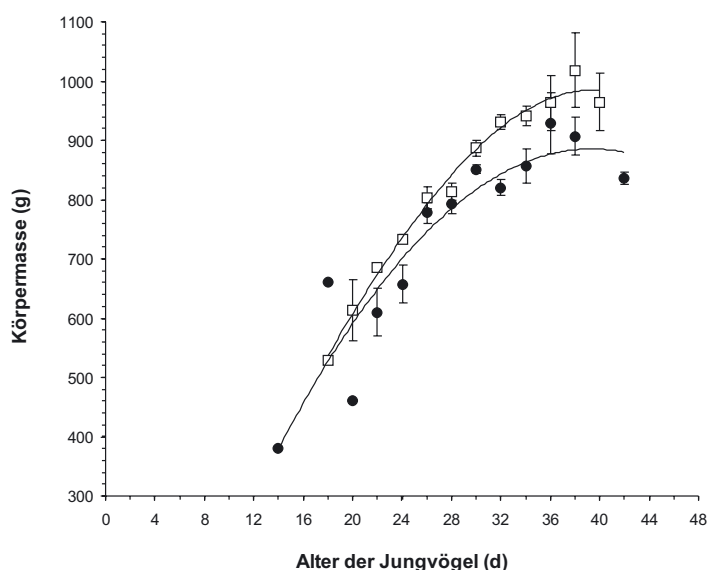


Abb. 5-10: Entwicklung der Körpermasse nestjunger Rotmilane ($n = 148$) zwischen ihrem 14. und 43. Lebenstag in Abhängigkeit des Geschlechtes (Männchen = schwarze Kreise; Weibchen = Quadrate). Dargestellt sind in 2-Tageseinheiten Mittelwert und 95 %-Konfidenzintervall.

gel aus Dreierbruten flogen später aus als ihre älteren Geschwister. Die Altvögel reduzierten dabei nach den Beobachtungen der Autoren die Versorgung mit dem Ausflug des ersten Jungvogels, konnten aber keinen Hinweis auf vorherige Reduktion der Jungenversorgung finden, um den Ausflug zu beschleunigen. Die Wachstumsrate, bei Rot- und Schwarzmilanen ein hochvariables Merkmal (VEIGA & HIRALDO 1990, HIRALDO *et al.* 1990), ist - wie bereits beschrieben wurde - bei der Bestimmung des Ausfliegealters von besonderer Bedeutung. In Zeiten geringerer Nahrungsverfügbarkeit zeigten nestjunge Rotmilane eine verringerte Wachstumsrate bei verringerter Stoffwechselrate, während eine reichliche Nahrungszufuhr mit einer deutlichen Massezunahme beantwortet wurde. Die nunmehr reichlich vorhandene Nahrung wurde dabei aber

zuerst in die Massezunahme investiert und nicht proportional in das Körperwachstum (VIÑUELA & FERRER 1997). Diese Reaktionsrichtung verweist auf die Fähigkeit, flexibel auf wechselnde Nahrungssituationen zu reagieren.

Die einzigen verfügbaren Angaben zum Geschlechterverhältnis junger Rotmilane stammen von CARTER (2001) und EVANS *et al.* (1999). Die im Rahmen des englisch/schottischen Wiederansiedlungsprojektes aus ganz Europa stammenden jungen Rotmilane wiesen ein völlig ausgeglichenes Verhältnis von 1 : 1 ($n = 450$ Vögel) auf (CARTER 2001). Demgegenüber zeigten die ersten flüggen Jungen aus englischen Brutten in den Jahren 1992-1994 einen deutlichen Weibchenüberschuß (0,38 : 0,62; EVANS *et al.* 1999). Die in den Jahren 2002 und 2003 in den Untersuchungsgebieten Kamenz und Ortrand gefundenen Geschlechterverhältnisse lassen Diskussionsspielraum an allen aufgezeigten Interpretationen zu, so dass eine klare Wertung dieser Ergebnisse hier nicht möglich ist. Für diese Wertung ist die Stichprobe (Anzahl Vögel, Anzahl Jahre) zu klein.

Der reverse Geschlechtsdimorphismus des Rotmilans ist weniger stark ausgeprägt als bei anderen Greifvogelarten. So war der Rotmilan bei MLÍKOVSKÝ & PIECHOCKI (1985) unter sechs untersuchten Greifvogelarten die Art mit den geringsten Unterschieden zwischen den kleineren Männchen und größeren Weibchen. Lediglich bei Körpermasse und Flügellänge fanden die Autoren damals signifikante Unterschiede. Dieser Zustand hat sich mittlerweile durch die Untersuchung eines größeren Datenmaterials zwar verändert (SCHWARZ 2004, SCHWARZ *et al.* 2006), trotz allem bleiben aber bei allen Körpermaßen mehr oder weniger große Überschneidungsbereiche zwischen den Geschlechtern. Aus diesem Grunde muss es daher nicht verwundern, dass auch die hier untersuchten Jungvögel eine weite individuelle Überschneidung der Körpermaße zeigten und sich, zumindest für das ursprüngliche Ziel einer einfach anwendbaren Geschlechtertrennungformel, kein nutzbares Ergebnis ableiten ließ. Die Diskussion um die Existenz des reversen Geschlechtsdimorphismus bei Greifvögeln wird dabei von drei Hauptsäulen getragen: der Theorie der Dominanz des Weibchen (= Paarverhalten, Revier- bzw. Nestverteidigung), der Theorie zur Verminderung der Nahrungskonkurrenz zwischen den Geschlechtern (= Ökologie) und der Theorie der energetischen Effizienz (= Physiologie und Anatomie; Zusammenfassungen in NEWTON 1979, SCHWARZ 2004). Der mehr oder weniger schwach ausgeprägte reverse Dimorphismus des Rotmilans dürfte im Vergleich mit anderen Greifvogelarten vor allem mit einer anderen Nahrungserwerbsstrategie in Zusammenhang stehen. Bei Untersuchungen an verschiedenen Greifvogelarten sind dabei Korrelationen zur Flügellänge bzw. bestimmten Nahrungsbestandteilen gefunden wurden (SELANDER 1966, EARHART & JOHNSON 1970, MUELLER & MEYER 1985). So sind die z. B. extrem dimorphen Arten Sperber, Habicht und Wanderfalke (*Falco peregrinus*) in besonderer Weise zur aktiven Hochgeschwindigkeitsjagd auf Vögel befähigt und spezialisiert.

Ästlingszeit und Selbstständigkeit, Dismigration und Ansiedlung des Rotmilans



6.1 Material und Methoden

6.1.1 Markierung von Jung- und Altvögeln, Verluste, Anwesenheit am Geburtsort

Während der jährlichen Nesterkontrollen in den Jahren 2000 bis 2005 wurden alle erreichbaren Jungvögel mit Ringen der Beringungszentrale Hiddensee versehen (zugelassene Beringer: WERNER GLEICHNER [Kamenz] und SILVIO HEROLD [Ortrand]) und mit Flügelmarken zur individuellen Erkennung markiert (STUBBE 1998). Adulte Rotmilane wurden mit Netz und Uhu vor ihren Nestern gefangen (vgl. 3.1.1), ebenfalls beringt und mit Flügelmarken versehen. Insgesamt konnten in den sechs Jahren 354 nestjunge und 15 adulte Rotmilane mit Flügelmarken in Sachsen und Brandenburg markiert werden (Tab. 6-1, Abb. 6-1). In den Jahren 2000, 2002 und 2003 wurden im Gebiet Kamenz zehn weitere Junge mit Flügelmarken zur individuellen Erkennung versehen, die aus Mischbruten zwischen Rot- und Schwarzmilan (*Milvus migrans*) hervorgegangen sind. Diese Jungen sind in Tab. 6-1 nicht enthalten. Die Beschreibung und Dokumentation der Mischbruten findet sich bei NACHTIGALL & GLEICHNER (2005).

An allen Brutplätzen (Jahre 2000 bis 2004) wurden in verschiedenen Zeiteinheiten nach der Beringung (meist ca. einen Monat) Nachkontrollen zur Dokumentation der Jungenverluste in der Ästlingszeit durchgeführt. Dabei wurden die Nestumgebungen im Umkreis bis zu 200 m gründlich und intensiv nach toten Jungen bzw. deren Überresten abgesucht, in mehreren Fällen waren die orangenen Flügelmarken der ausschlaggebende Grund für das Auffinden der Körperreste. Auch bei den Beringungskontrollen im Folgejahr ließen sich in Einzelfällen noch Flügelmarken als Nachweis toter Vögel finden. Von den in den Jahren 2000 bis 2004 markierten 289 nestjungen Vögeln konnten 30 (10,4 %) noch tot am Geburtsplatz aufgefunden werden. Bei einem Teil der Nachkontrollen (n = 36) war es durch die genaue Dokumentation möglich, die An- oder Abwesenheit

Tab. 6-1: Übersicht der im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2005 jährlich markierten Jung- und Altvögel in den Gebieten Kamenz und Ortrand.

	Kamenz		Ortrand	
	Jungvögel	Altvögel	Jungvögel	Altvögel
2000	43	1	21	
2001	40	1	29	
2002	31	6	36	1
2003	42	3	22	
2004			25	
2005		2	65	1
Σ	156	13	198	2



Abb. 6-1: Beringungsorte nestjunger Rotmilane, an denen in den Jahren 2000 bis 2005 Flügelmarken vergeben wurden.

mindestens eines Vogels oder des Familienverbandes zu bestimmen. In Verbindung mit dem bekannten Jungvogelalter (Flügelänge, Berechnung s. 2.1.2., S. 19) und dem Kontrolldatum ließ sich durch Rückrechnung der Zeitpunkt des Eintritts in die Ästlingsphase berechnen und damit die Anwesenheitszeit am Geburtsplatz ermitteln. Ebenfalls zur Bestimmung der Anwesenheitszeit der flüggen Jungvögel wurden 2002 zwei Junge im Alter von 36 und 39 Tagen mit Fußsendern der Fa. BIOTRACK, Dorset UK (TW-4LM) versehen.

6.1.2 Ablesungen, Meldungen, Ansiedler

Auf das Markierungsprojekt wurde auf Tagungen und Zusammenkünften mit Postern und Kurzbeiträgen hingewiesen, bei Fachgruppenabenden und persönlichen Treffen publik gemacht und auf der europäischen Homepage unter www.cr-birding.be veröffentlicht. Im Ergebnis dessen liegen von den 354 nestjung markierten Vögeln 422 Funde von 124 verschiedenen Individuen aus mehreren europäischen Ländern vor (Stand: Juli 2007), über 30 verschiedene Beobachter und Melder steuerten Informationen bei. Die Wiederfundrate liegt damit bei 35,0 %. In der Gesamtanzahl der Funde sind auch sechs Totfunde enthalten, von denen von drei Vögeln vor dem Todeszeitpunkt auch Lebendablesungen gelangen, von den drei verbleibenden Vögel waren deren Totfundmeldungen die erste Wiederfundinformation. Die 15 markierten Altvögel erzielten von einem Vogel drei Auslandsablesungen im Winterquartier, nach allen Brutvögeln wurde in den Folgejahren ab ihrem Fangdatum bzw. der Ansiedlung intensiv gesucht. Kontrollen der Brutpartner bzw. Revierinhaber auf Flügelmarken fanden dabei bei allen jährlichen Begehungen bzw. wiederkehrenden Besuchen der Brutplätze statt, so dass von den 354 nestjung markierten Rotmilanen insgesamt 19 Ansiedler (Ansiedlerrate 5,4 %) bekannt wurden. Von den 15 gefangenen Altvögeln waren drei Vögel bereits beringt, die alle drei als nestjunge Vögel beringt wurden. Zuzüglich dieser drei Milane ergeben sich 22 bekannte Ansiedler im Rahmen der vorliegenden Arbeit.

Alle Ergebnisse mit altersabhängigen Einflüssen, z. B. Überlebensraten, Alterszusammensetzung des Brutbestandes etc., stellen bei der hier praktizierten Nutzung von überwiegenden Lebendbeobachtungen Mindestzahlen dar. Es ist unbekannt, in welchem Umfang bzw. Größenordnung nicht wiederbeobachtete Vögel tot sind oder sich nur außerhalb von Kontrollgebieten befinden und sich dadurch einer Erkennung entziehen. Das Problem ist prinzipiell nicht lösbar, gleichzeitig zeigen die hohen Fundraten markierter Vögel die außerordentlich hohe Informationsdichte, die mit Hilfe fernoptischer Markierungen erzielt werden können und bei der Vogelart Rotmilan deutlich über den Zahlen aus der herkömmlichen Beringung liegen. Beeinträchtigend kommt hinzu, dass die verwendete Markierungsmethode (STUBBE 1998) keine dauerhaft stabile Befestigung darstellt. Je älter ein Vogel mit seiner Markierung wird, umso größer wird die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Flügelmarke(n) lösen. So ist mindestens ein Vogel bekannt, der im 5. Jahr der Befestigung keine Flügelmarke mehr trug, mehrere Vögel hatten ab dem 4. Jahr der Befestigung nur noch eine Flügelmarke. Bei keinem wiederbeobachteten Vogel waren allerdings einzelne Marken bereits im ersten oder zweiten Jahr der Befestigung verloren.

Die Beobachtungsdaten wurden mit MS Excel und MS Access verwaltet und ausgewertet, räumliche Analysen mit der Software Arc View GIS 3.2 ausgeführt.

6.2 Ergebnisse

6.2.1 Anwesenheit am Geburtsplatz, Verluste

Im Ergebnis der nachträglichen Begehungen der Brutplätze zeigte sich, dass sich die flüggen Rotmilanjuven in der Regel ca. drei (bis vier) Wochen nach Erreichen der Flugfähigkeit noch am Geburtsplatz aufhalten und diesen danach verlassen (Abb. 6-2). Aus der Zeitspanne, in der alle Brutplätze nach Erreichen der Flugfähigkeit der Jungen wieder aufgesucht wurden, ergab sich, dass sich im Mittel nach 18 Tagen mindestens noch ein Jungvogel aufhielt. Bereits eine knappe Woche später (Mittelwert 24 Tage) waren oft aber keine Jungen mehr an ihren Geburtsplätzen anwesend. Diesen Befund stützen auch die beiden besenderten Jungen, die sich noch 17-19 Tage am Geburtsplatz aufhielten. Mit Erreichen der Ästlingsphase ab 15.07. konnten Signale der Jungen bis mindestens 02.08. in einem Umkreis von bis zu 500 m um das Nest empfangen werden. Diese beiden kontrollierten Jungvögel hielten sich nach Erreichen der Flugfähigkeit somit noch knapp drei Wochen an ihrem Geburtsort auf. Bei der nachträglichen Kontrolle der Brutplätze war zudem auffällig, dass sich an den Plätzen

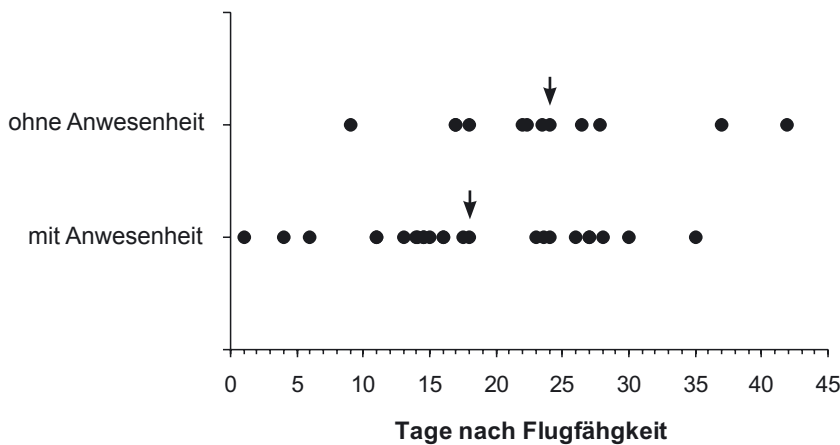


Abb. 6-2: Ergebnisse der Begehungen von Brutplätzen nach Erreichen der Flugfähigkeit der Jungen (n = 36). Eingetragen sind die Tageswerte an denen noch Jungvögel angetroffen wurden oder nicht. Die Pfeile kennzeichnen die Mittelwerte der jeweiligen Kategorie.

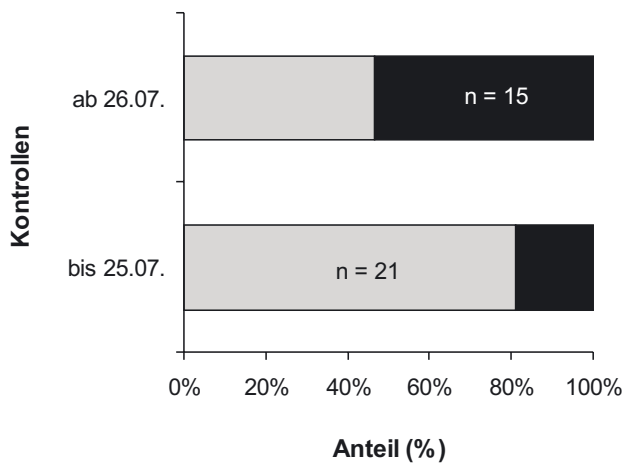


Abb. 6-3: Ergebnisse der Begehungen von Brutplätzen nach Erreichen der Flugfähigkeit der Jungen (n = 36, vgl. Abb. 6-2) in Abhängigkeit des Kontrolldatums. Die grauen Säulenanteile zeigen Kontrollen mit anwesenden Jungvögeln, die schwarzen Anteile stehen für Kontrollen ohne Anwesenheit von Jungen.

die erst in der Monatswende Juli/August kontrolliert wurden, in mehr Fällen keine Jungen mehr in der Umgebung aufhielten, als an Brutplätzen die vorher abgesucht wurden (Abb. 6-3). Dies kann einerseits mit Erreichen des Abzugsalters zusammenhängen, andererseits aber auch durch eine genetisch determinierte Zugunruhe stimuliert sein. Früher geschlüpfte – und damit eher flugfähige – Junge könnten unter dieser Sichtweise länger am Geburtsplatz verweilen, um dennoch „pünktlich“ abzuziehen, später geschlüpfte hätten bis zur eintretenden Zugunruhe eine kürzere Verweilzeit. Die vorliegenden Daten reichen für einen derartigen Test nicht aus.

Bei den nachträglichen Begehungen der Brutplätze einschließlich der Funde in Folgejahren konnten in Summe 30 der ursprünglich 289 markierten Jungvögel tot noch an ihren Geburtsorten gefunden werden. Dies entspricht einem prozentualen Anteil an der Grundgesamtheit von 10,4 % bzw. 0,17 Jungvögeln je begonnene Brut.

Tab. 6-2: Übersicht der in den Jahren 2000 bis 2004 jährlich markierten und später noch am Geburtsort tot aufgefundenen Jungvögel in den Gebieten Kamenz und Ortrand.

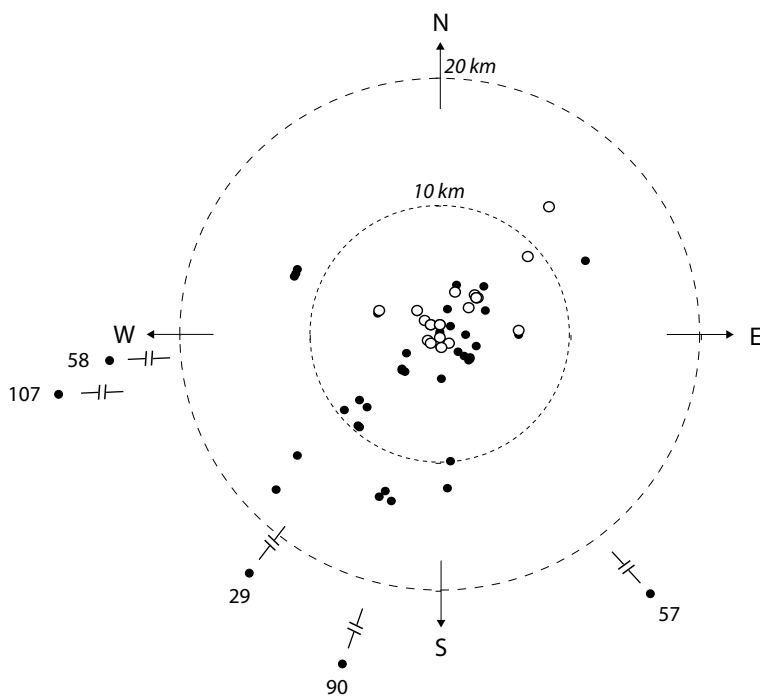
	Kamenz		Ortrand	
	beringt	tot gefunden	beringt	tot gefunden
2000	43	3/ 7,0 %	21	2/ 9,5 %
2001	40	5/12,5 %	29	1/ 3,4 %
2002	31	1/ 3,2 %	36	6/16,7 %
2003	42	3/ 7,1 %	22	5/22,7 %
2004			25	4/16,0 %
Σ	156	12/7,7 %	133	18/13,5 %

Zwischen den beiden Untersuchungsgebieten Kamenz und Ortrand gab es auch hier gravierende Unterschiede (Tab. 6-2). Der prozentuale Anteil noch am Geburtsort gestorbener Jungvögel ist im Gebiet Ortrand trotz gleicher Kontrollintensität fast doppelt so hoch als in Kamenz. Auch zwischen den Jahren gibt es Unterschiede. Im Mittel der Reproduktionskennwerte (vgl. 2.2.4) der vorliegenden Untersuchung bedeutet dies:

$$\text{Eier } 2,32 \rightarrow \text{Junge } 1,61 \rightarrow \text{flügge Junge } 1,44$$

6.2.2 Abzug von den Geburtsplätzen und Dispersal

Mit dem vollständigen Erreichen der Selbstständigkeit halten sich die Jungvögel in den kommenden Wochen in der mehr oder weniger weiteren Umgebung der Geburtsheimat auf. Dabei besuchen sie andere Brutplätze, durchsuchen die Landschaft nach Nahrung und gehen der gemeinschaftlichen Nahrungssuche bei Ernte- und Bearbeitungsereignissen nach, besuchen erste Schlafgemeinschaften und lernen somit im Allgemeinen die Bedingungen im Geburtsgebiet kennen. Die mittleren Entfernungen von ihren Geburtsplätzen lagen im Juli bei 3,3 km ($\pm 0,7$ km; n = 21), im August bei 14,2 km ($\pm 3,2$ km; n = 48) und im September bei 33,3 km ($\pm 18,1$ km; n = 19). Während sich die zeitigsten Vögel bereits am 11. August (100. Lebenstag, 50. Tag nach Eintritt in die Ästlingszeit) 58 km W bzw. am 14. August (95. Lebenstag, 45. Tag nach Eintritt in die Ästlingszeit) 107 km W bzw. am 14. August (95. Lebenstag, 45. Tag nach Eintritt in die Ästlingszeit) 107 km W bzw. am 14. August (95. Lebenstag, 45. Tag nach Eintritt in die Ästlingszeit) 58 km W bzw. am 14. August (95. Lebenstag, 45. Tag nach Eintritt in die Ästlingszeit) 107 km W aufhielten, verweilten einzelne noch am 22. September (132. Lebenstag, 82. Tag nach Eintritt in die Ästlingszeit) in nur 3 km Entfernung vom Geburtsort oder waren noch am 08. Oktober (142. Lebenstag, 82. Tag nach Eintritt in die Ästlingszeit) nur 40 km WSW vom Geburtsnest entfernt. Alle Ablesungen ab August zeigen



107 km W (Abb. 6-4) aufhielten, verweilten einzelne noch am 22. September (132. Lebenstag, 82. Tag nach Eintritt in die Ästlingszeit) in nur 3 km Entfernung vom Geburtsort oder waren noch am 08. Oktober (142. Lebenstag, 82. Tag nach Eintritt in die Ästlingszeit) nur 40 km WSW vom Geburtsnest entfernt. Alle Ablesungen ab August zeigen

Abb. 6-4: Dispersal flügger junger Rotmilane im ersten (Juli; offene Kreise) und zweiten Monat (August; schwarze Punkte) nach dem Erlangen der Flugfähigkeit. Die Zahlen außerhalb des 20-km-Radius bezeichnen die Entfernung zum Geburtsplatz.

bereits in die Hauptabzugsrichtung in westliche und südliche Richtungen. Unter den geschlechtlich bekannten Individuen wiesen die Männchen (n = 15 Individuen mit 27 Ablesungen) in den Monaten Juli bis September größere mittlere Entfernungen zu ihren Geburtsnestern als die Weibchen (n = 13 Individuen mit 27 Ablesungen) auf, ein schnellerer und intensiverer Abzug der Männchen scheint möglich.

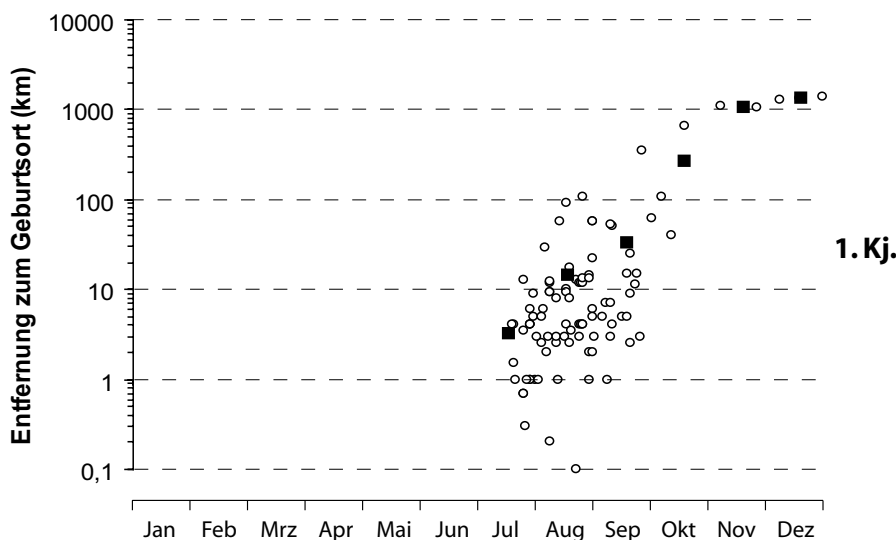


Abb. 6-5: Dispersal flügger junger Rotmilane im ersten Kalenderjahr (n = 96). Die offenen Kreise zeigen die konkreten Funde, die schwarzen Quadrate stellen die monatlich mittleren Entfernungen zum Geburtsnest dar. Beachte logarithmische Skalierung.

6.2.3 Zug und Winteraufenthalt

Das Überwinterungsgebiet der Rotmilane aus dieser Studie spannt in einem weiten geographischen Bereich von Deutschland bis Portugal, mit Aufhalten der überwiegenden Mehrzahl der Vögel in Frankreich und Spanien. Die Haupträume befinden sich derzeit insbesondere im Umfeld eines 800 km langen Zuges zwischen dem französischen Zentralmassiv (Region Auvergne) und dem Kastilischen Scheidegebirge in der spanischen Provinz Castilla y Leon. Zur Hauptwinterzeit (Monate Dezember und Januar) befinden sich die Rotmilane im ersten Winter 1247 km (\pm 75 km; $n = 12$) von ihren Geburtsplätzen entfernt, ältere Rotmilane 1307 km (\pm 124 km; $n = 21$). Zwischen den Altersgruppen sollte es keine differenzierten Vorzugsräume zur Überwinterung geben (Abb. 6-6, 6-7), vielmehr dürfte der jährlich konkrete Aufenthaltsort eines Vogels von inneren (körperlicher Zustand) und äußeren (Zugbedingungen, Wetter, Nahrungsverfügbarkeit, Größe der Schlafgemeinschaft und soziales Umfeld) Faktoren abhängig sein. Von insgesamt neun Vögeln gibt es Mehrfachbeobachtungen aus verschiedenen Wintern, die einerseits Winterortstreue belegen, z. T. über mehrere Winter ($n = 6$; Abb. 6-8), andererseits aber auch Winterortswechsel, deren Aufenthaltsorte zwischen den Wintern 200, 221 und 560 km auseinander lagen ($n = 3$; Abb. 6-9). Dass ältere Vögel auch jahreszeitlich länger im Geburts-/Brutgebiet verweilen, zeigt das Beispiel des Vogels 529 (EA 131708, Beringer: SILVIO HEROLD): Noch bis zum 04. November (2005) gelangen Ablesungen im Geburtsgebiet und am 11. Januar (2006) konnte der Rotmilan dann bei Ejea de los Caballeros im spanischen Winterquartier in 1530 km Entfernung wieder abgelesen werden.

6.2.4 Aufenthalt ab dem zweiten Kalenderjahr

Bereits im zweiten Kalenderjahr kehrten 55,2 % aller Jungvögel (48 von 87 nach dem ersten Kalenderjahr wiederbeobachteten Vögel) in eine Umgebung von weniger als 200 km um ihren Geburtsort zurück, erstmals hielten sich in dieser Entfernung im dritten Kalenderjahr 24,1 % (21 von 87) der Jungvögel auf, 4,6 % im vierten (4 von 87), 3,4 % im fünften (3 von 87) und ein Vogel (1,1 %) konnte erstmals in seinem sechsten Kalenderjahr in der Umgebung der Geburtsheimat beobachtet werden. Zehn der insgesamt 87 nach dem ersten Kalenderjahr wiederbeobachteten Jungvögel (11,5 %) wurden niemals wieder in der näheren Umgebung der Geburtsheimat beobachtet. Im zweiten Kalenderjahr streut der Aufenthalt der Jungvögel erheblich weiter als in allen weiteren Lebensjahren, die mittleren Entfernungen des Aufenthaltes vor allem in den Brutmonaten April bis Juni liegen über denen des dritten Kalenderjahres (Abb. 6-10). Einzelne Jungvögel bleiben möglicherweise während des gesamten Jahres im Überwinterungsgebiet, andere fliegen größere Strecken innerhalb Europas umher, ohne aber die nähere Geburtsheimat zu besuchen. Auffällig war zudem, dass 72,9 % der vorjährigen Rotmilane ($n = 48$) erst zwischen Juli und September in der Umgebung der Geburtsheimat beobachtet werden konnten. In Einzelfällen gelangen mehrere Beobachtungen je Vogel im zweiten Kalenderjahr, die belegen, dass die vorjährigen Vögel ihren zweiten Sommer in einem größeren geographischen Raum verbringen und erst während der Sammel- und Zugzeit in der näheren Geburtsheimat auftauchen. In den wenigen Fällen in denen das Geschlecht der Vögel bekannt war (Männchen $n = 13$ Ablesungen; Weibchen $n = 11$ Ablesungen), hielten sich die Weibchen in den Monaten Juni bis September durchschnittlich weiter von ihren Geburtsorten entfernt auf (Tab. 6-3). Erstmals im dritten Kalenderjahr besuchten weitere 21 Rotmilane die Geburtsheimat, so dass sich

Tab. 6-3: Mittlere Entfernungen männlicher und weiblicher Rotmilane von ihren Geburtsorten in den Monaten Juni bis September ihres zweiten Kalenderjahres.

	Männchen	Weibchen
Juni	16,0 km ($n = 1$)	363 km ($n = 1$)
Juli	7,4 km ($n = 4$)	48 km ($n = 4$)
August	4,5 km ($n = 4$)	4,8 km ($n = 2$)
September	6,2 km ($n = 4$)	42 km ($n = 4$)

zusammen mit den bereits erstmals im zweiten Kalenderjahr anwesenden Vögeln eine Wiederkehrtrate von 79,3 % bis zum dritten Kalenderjahr ergibt. Dies gilt für den Teil der Vögel, die mindestens das erste Kalenderjahr überlebten. Neben den Erstansiedlern besuchte auch im dritten Kalenderjahr ein großer Teil der jungen Rotmilane auffälligerweise erst zum Ende der Brutzeit die Geburtsgebiete. Ab dem dritten Winter (3./4. Kalenderjahr) bleiben die Rotmilane länger im Geburts-/Brutgebiet (Oktober/November) und sind zeitiger im Jahr wieder anwesend (März). Dies gilt für die vorliegenden Ablesungen aus dieser Studie.

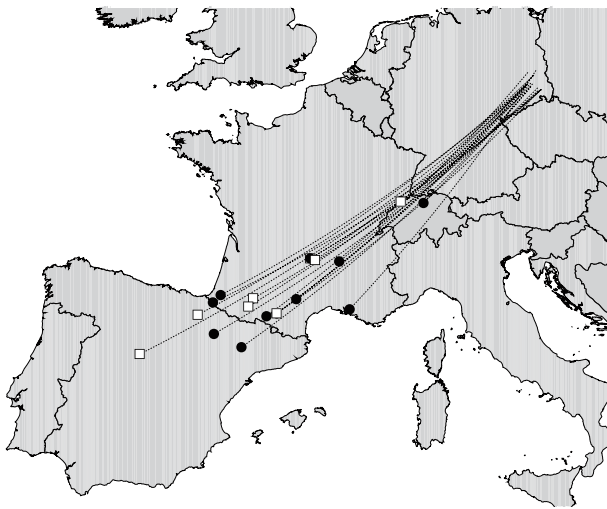


Abb. 6-6: Aufenthaltsorte von Rotmilanen in ihrem ersten Winter ($n = 12$) und während des Zuges ($n = 8$). Die schwarzen Kreise stellen Ablesungen im Dezember und Januar dar, die weißen Quadrate Ablesungen aus den Zugmonaten Oktober-November und Februar.

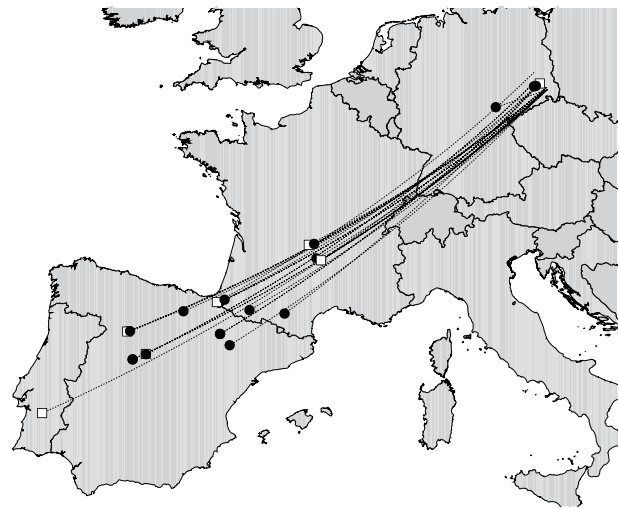
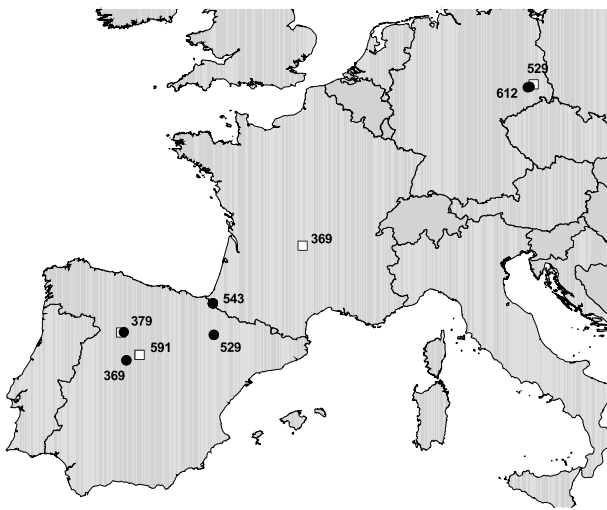
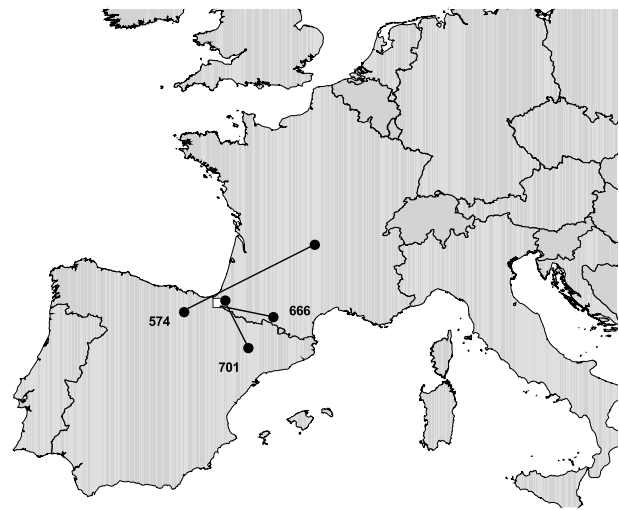


Abb. 6-7: Aufenthaltsorte von Rotmilanen in Wintern ($n = 21$) und während des Zuges ($n = 7$) nach ihrem ersten Lebensjahr. Die schwarzen Kreise stellen Ablesungen im Dezember und Januar dar, die weißen Quadrate Ablesungen aus den Zugmonaten Oktober-November und Februar.



Nr.	Ablesungen
369	12/2001, 12/2002, Zugbeob. 02/2004
379	12/2002 und 11/2003
529	01/2004, 01/2006, Zugbeob. 11/2005
543	01/2004, 12/2004, 01/2006, 01/2007
591	02/2004 und 12/2004
612	12/2005 und 12/2006

Abb. 6-8: Aufenthaltsorte und Ablesungen von Rotmilanen ($n = 6$), für die Winterortstreue nachgewiesen werden konnte. Die schwarzen Kreise stellen Ablesungen im Dezember und Januar dar, die weißen Quadrate Ablesungen aus den Zugmonaten (Oktober, November, Februar).



Nr.	Ablesungen
574	01/2006 (Spanien), 12/2006 (Frankreich)
666	01/2006 (Frankreich), 11/2006 (Spanien)
701	12/2005 (Spanien), 12/2006 (Frankreich)

Abb. 6-9: Aufenthaltsorte und Ablesungen von Rotmilanen ($n = 3$), für die Winterwechsel nachgewiesen werden konnten. Die schwarzen Kreise stellen Ablesungen im Dezember und Januar dar, die weißen Quadrate Ablesungen aus den Zugmonaten (Oktober, November, Februar).

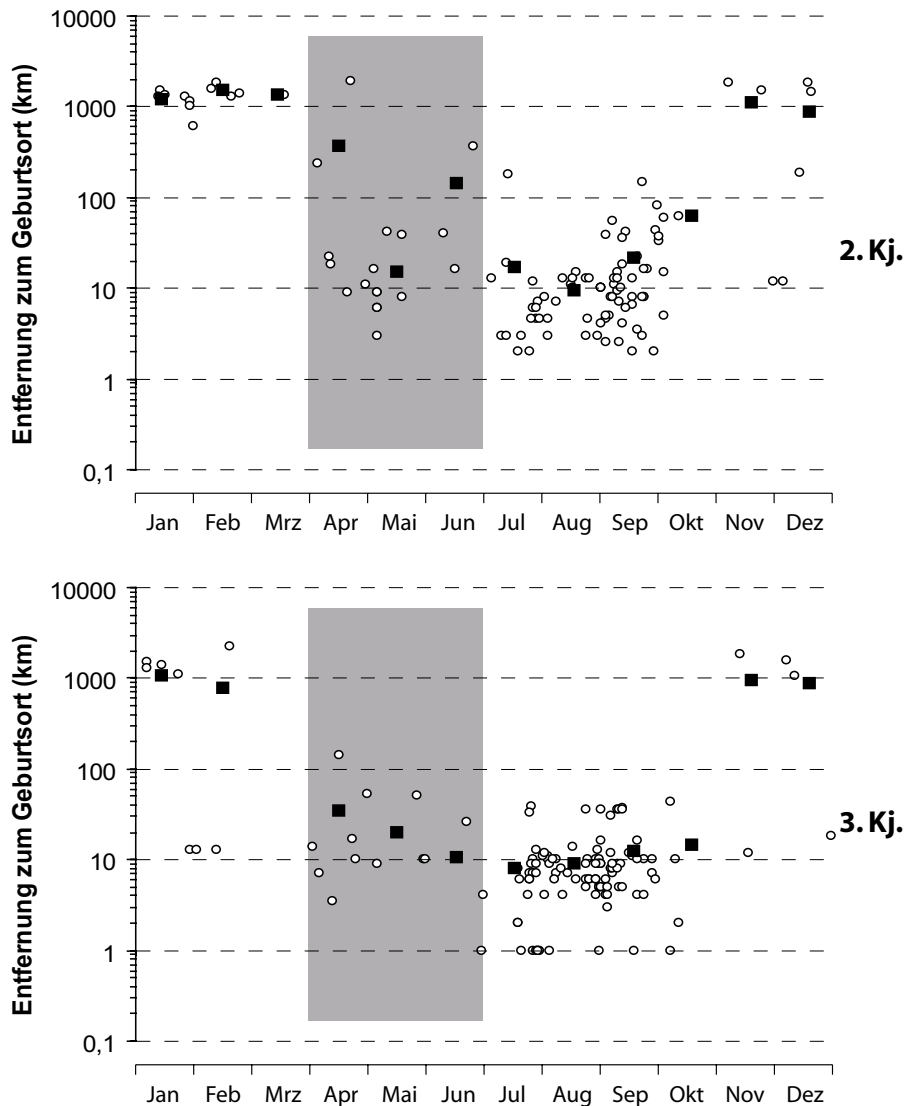


Abb. 6-10: Aufenthalt junger Rotmilane im zweiten ($n=114$) und dritten Kalenderjahr ($n=126$) in Entfernung von ihren Geburtsorten. Grau hervorgehoben ist die Brutzeit. Die offenen Kreise zeigen die konkreten Funde, die schwarzen Quadrate stellen die monatlich mittleren Entfernungen zum Geburtsnest dar. Beachte logarithmische Skalierung.

6.2.5 Ansiedler

Neunzehn der 22 Ansiedler siedelten sich im 3. bis 5. Kalenderjahr erstmals an einem Brutplatz an: 21,1 % im dritten, 42,1 % im vierten und 36,8 % im fünften Kalenderjahr. Das mittlere bekannte Erstansiedlungsalter der Männchen betrug 4,0 Kalenderjahre (Spanne 3.–5. Kalenderjahr; $n = 5$), das der Weibchen 4,4 Kalenderjahre (Spanne 3.–5. Kalenderjahr; $n = 8$). Die verbleibenden drei Ansiedler waren gefangene Altvögel, von denen das Lebensalter zum Zeitpunkt der Ansiedlung unbekannt ist. Bei Betrachtung aller Ansiedler ($n = 22$) lässt sich keine Vorzugsrichtung der Ansiedlung in Bezug zu ihren Geburtsorten erkennen, vielmehr streuen die Erstansiedlungsorte in alle Himmelsrichtungen (Abb. 6-11). Die mittlere Ansiedlungsentfernung aller Vögel beträgt 20,5 km ($\pm 9,8$ km; Spanne 1–224 km), unter den geschlechtsbekannten Vögeln siedelten sich Männchen im Mittel 8,7 km ($\pm 2,8$ km; Spanne 1–20 km; $n = 6$) und Weibchen 34,9 km ($\pm 21,2$ km; Spanne 5–224 km; $n = 10$) von ihren Geburtsorten an. Mit 224 km Ansiedlungsentfernung im vierten Kalenderjahr südlich ihres Geburtsortes (Geburtsjahr 2003), hält das Weibchen 546 (EA 133578; Beringer: WERNER GLEICHNER) den absoluten „Rekord“ unter den hier betrachteten Ansiedlern. Im krassen Gegensatz dazu siedelte sich das Männchen 490 (EA 131718; Beringer: SILVIO HEROLD) im dritten Kalenderjahr (Geburtsjahr 2002) nur einen km nördlich seines Geburtsortes an. Verleiht man den zusätzlich zur Brutzeit anwesenden Altvögeln ab einem Mindestalter von 3 Jahren (4. Kalenderjahr), aber ohne bekanntes Nest, repräsentativen Charakter ($n = 11$), ergibt sich eine mittlere Ansiedlungsentfernung aller Vögel von 22,0 km ($\pm 6,8$ km; $n = 33$).

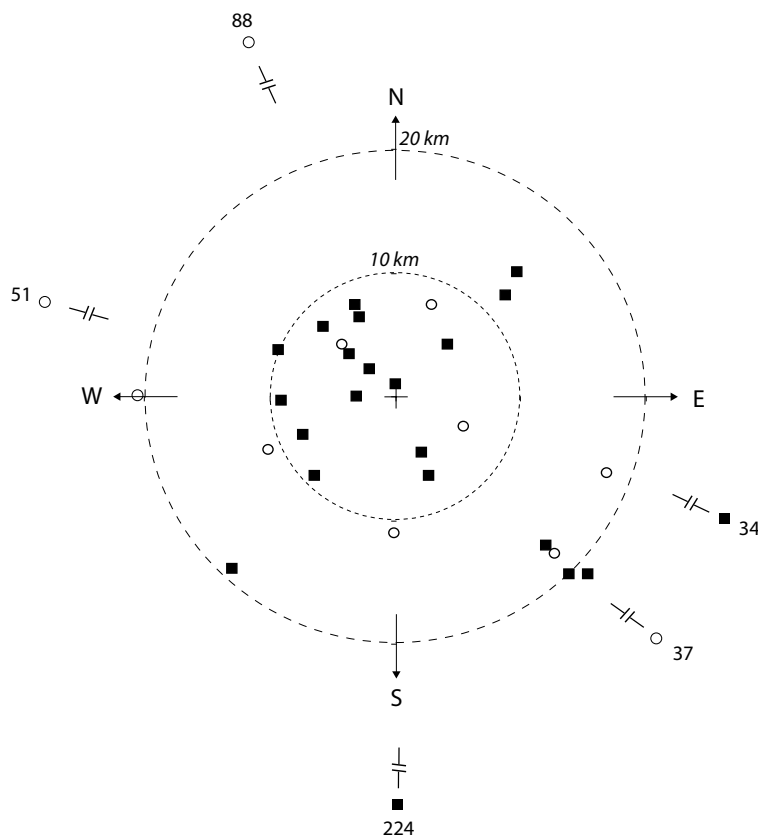


Abb. 6-11: Ansiedlung nestjung beringter Rotmilane nach Himmelsrichtung und Entfernung in Bezug zu ihren Geburtsorten. Die schwarzen Quadrate zeigen die sicheren Ablesungen/Fänge, die offenen Kreise Anwesenheiten von Vögeln während der Brutzeit ab ihrem vierten Kalenderjahr. Die Zahlen außerhalb des 20-km-Radius bezeichnen die Entfernung zum Geburtsplatz.

Die Geburtsgebietstreue-Rate in der Definition nach ULBRICHT (1985) beträgt 5,7 %. Dabei wurden von den ursprünglich beringten Jungvögeln ($n = 354$) die aus dieser Untersuchung bekannte Größenordnung der noch am Geburtsplatz gestorbenen Jungvögel von 10,4 % abgezogen. In 37 Fällen gelang die Bestimmung der Brutfolgeansiedlung, d.h. die Ermittlung des Brutortes im jeweils folgenden Jahr nach dem ersten Jahr mit bekanntem Brutort. In diese Betrachtung gingen neben den bekannten Erstansiedlern auch die in einem unbekanntem Lebensjahr gefangenen Altvögel mit ein, die mit den vergebenen Flügelmarken individuell verfolgbar wurden. 23mal bezogen die innerhalb eines Paarbundes beteiligten Individuen das gleiche Nest im Folgejahr (null m Umsiedlung), neunmal innerhalb einer Entfernung bis zu 500 m und fünfmal über 500 m im Vergleich zum Vorjahr. Die weiteste bekannte Umsiedlung fand über eine Entfernung von 5,5 km statt.

Die Reproduktionszahlen der Erstansiedler aus dieser Studie erreichten im dritten Kalenderjahr 1,25 Junge je begonnene Brut ($n = 4$), im vierten Kalenderjahr 1,86 Junge ($n = 7$) und im fünften Kalenderjahr 1,44 Junge je begonnene Brut ($n = 9$).

6.2.6 Überlebensraten, Sterblichkeit

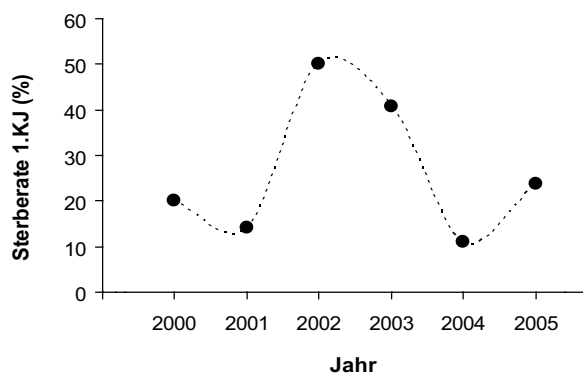
Für eine mögliche Vorstellung der altersabhängigen Sterberate wurden die Letztbeobachtungen aller nach der Nestberingung wiederbeobachteten Individuen zusammengestellt (Tab. 6-4). Dies geschah beschränkend für die Kalenderjahre 1 bis 5, da einerseits das mögliche Höchstalter im Rahmen dieser Studie nur unwesentlich höher liegt und andererseits ab einer Tragedauer von fünf Jahren nicht mehr sichergestellt werden kann, dass sich die benutzte Markierung nicht vom Vogel gelöst hat. Auffällig ist der geringe Anteil wiederbeobachteter im Gegensatz zu ursprünglich markierten Vögeln, der bei den hier vorgestellten Daten mit ca. 39 % wiederbeobachteter Vögel aber vergleichsweise hoch liegt. Von den wiederbeobachteten 124 Vögeln wurden 37 letztmalig in ihrem ersten Kalenderjahr beobachtet, was einer Sterblichkeitsrate von 29,8 % entspricht. Im fünften Kalenderjahr konnten noch 13,8 % der aus den entsprechenden Jahrgängen wiederbeobachteten Vögel lebend bestätigt werden. Unter Nutzung der bei den Brutvogelkontrollen (Erstansiedler, gefangene Altvögel) ermittelten

Tab. 6-4: Übersicht der in den Jahren 2000 bis 2005 jährlich markierten, noch am Geburtsort tot aufgefundenen und anteilig in späteren Kalenderjahren (KJ) wiederbeobachteten Jungvögel. Die Differenz zwischen einem höheren und niedrigeren KJ entspricht den im niedrigeren KJ letztmals beobachteten Vögeln.

	beringt	tot am Geburtsplatz	insgesamt wiederbeobachtet	zum Beginn des KJ noch lebend				
				1. KJ	2. KJ	3. KJ	4. KJ	5. KJ
2000	64	5	20 - 33,9 %	20	16	11	5	3
2001	69	6	21 - 33,3 %	21	18	14	9	4
2002	67	7	26 - 43,3 %	26	13	5	3	2
2003	64	8	27 - 48,2 %	27	16	12	8	4
2004	25	4	9 - 42,9 %	9	8	7	1	-
2005	65	?	21 - >30 %	21	16	3	-	-
\sum_{2000}^{2003}	264	26	94	94	63	42	25	13
\sum_{2000}^{2005}	354	30+	124	124	87	52	-	-

An- und Abwesenheiten an den Brutplätzen im jeweiligen Folgejahr, konnte die Sterblichkeit älterer Vögel kalkuliert werden. Nicht mehr anwesende bzw. auch in möglichen Folgejahren dort oder an anderen Plätzen nicht wiederbeobachtete Individuen wurden als gestorben eingestuft. Unter vorsichtiger Wertung ergibt sich für die Gruppe der Erstansiedler (3.–5. Kalenderjahr) eine jährliche Sterberate von rund 26 %, für die Gruppe der altersunbekannten Altvögel eine jährliche Sterblichkeit von 19 %. In der Zwischenzeit ist mindestens ein Altvogel bekannt, der im dritten Jahr nach seiner vermeintlichen Letztbeobachtung wiederum lebend abgelesen werden konnte. Zuzüglich der Unkenntnis über weitere Vögel, die sicherlich leben und nicht wiederbeobachtet werden konnten, erscheint eine Sterberate der Altvögel von jährlich 15–20 % wahrscheinlich.

Neben diesen mittleren Sterblichkeitsschätzungen kann selbstverständlich auch jeder konkrete Geburtsjahrgang differenzierte Sterbewahrscheinlichkeiten über proximate, exogene Faktoren aufweisen. Besonders im ersten Kalenderjahr sollten solche Schwankungen nachweisbar sein. Die Letztbeobachtungen markierter Vögel



im ersten Kalenderjahr als Anteil an allen aus diesem Jahrgang wiederbeobachteten Vögeln ergibt den in Abb. 6-12 sichtbaren Verlauf. Die Jahre 2002 und 2003 fallen mit hohen Sterberaten auf.

Abb. 6-12: Entwicklung der jährliche differenzierten Sterberate junger Rotmilane in ihrem ersten Kalenderjahr im Zeitraum 2000 bis 2005. Die berechnete Sterberate basiert auf Letztbeobachtungen flügelmarkierter Milane.

6.3 Diskussion

6.3.1 Markierung

Seit mehr als dreißig Jahren werden fernoptisch ablesbare Zusatzmarkierungen wie z. B. Flügelmarken sehr erfolgreich an einer Vielzahl von Vogelarten eingesetzt, u. a. an Greifvögeln. KOCHERT *et al.* (1983) beschrieben diese Markierungsform von ihrer zwischen 1966 und 1982 laufenden Untersuchung an drei Greifvogelarten und Raben Nordamerikas und zwischen 1975-1979 und 1983-1993 wurden in Wales bereits 555 Rotmilane mit Flügelmarken markiert (DAVIS *et al.* 2001). Erste Versuche in Deutschland startete STUBBE (1985) ab 1983

im Bereich des Hakels (Nordharzvorland), stellte das Programm aber aufgrund von fehlenden Ablesungen nach wenigen Jahren wieder ein. Im Jahr 1998 begann der nächste Durchgang, neben dem Rotmilan auch an Schwarzmilan und Mäusebussard, mit den inzwischen international üblichen größeren Flügelmarken aus reißfestem PVC-Gewebe (STUBBE 1998, STUBBE *et al.* 2000). Diese Methode hat sich seitdem sehr bewährt. Die beschriebenen Flügelmarken kamen auch in der vorliegenden Studie zwischen 2000 und 2005 zum Einsatz. Mit der mittlerweile auf Höchstniveau ausgereiften Optik, lassen sich die fernoptisch ablesbaren Zusatzmarkierungen im Falle der eingesetzten Flügelmarken bis zu 500 m Entfernung ablesen. Die Vorteile der Flügelmarken liegen dabei auf der Hand: (a) Die einzelne Ablesung stellt nur einen Teil von Informationen dar. Es kann mehrere Ablesungen geben und diese enden nicht zwangsläufig mit dem Tod des Individuums. (b) Informationen zum Aufenthalt des Individuums können aus verschiedenen Lebensphasen vorliegen. Jede Information aus einer einzelnen Lebensphase verstärkt die verfügbare Datenbasis bei Auswertungen zu Teilaspekten der Ökologie der untersuchten Art. (c) Ablesungen können von einer Vielzahl von Interessierten erbracht werden. Das Beobachternetz wird auch innerhalb größerer geographischer Einheiten unvergleichlich größer und dichter. (d) Die Zahl der Ablesungen und damit die für verschiedene Lebensphasen zur Verfügung stehenden Informationen ist um Größenordnungen höher als die Zahl der herkömmlichen Ringfunde, in der Regel Totfunde. Dies lässt sich an Zahlen zum Rotmilan in Ostdeutschland beispielhaft aufzeigen: Bei seiner Analyse zum Dismigrationsverhalten verschiedener Greifvogel- und Eulenarten, konnte FRIEDRICH (1996) von den im Zeitraum 1964–1996 beringten 15.373 Rotmilanen auf 846 Wiederfunde (= 5,5 %) zurückgreifen, von denen allerdings für die konkrete Fragestellung nur 106 Wiederfunde nutzbar waren (= 0,7 %) und von diesen wiederum nur ganze neun Funde (= 0,06 %) sichere Brutnachweise waren. Im hier verarbeiteten Material lagen von 324 flügenden Vögeln (354 beringte minus 30 noch am Geburstplatz gestorbene Individuen) 422 Meldungen von 124 Vögeln (= 38,3 % Wiederfundrate, Stichtag: Juli 2007) vor, von denen 19 sicher als Brutansiedler gefunden wurden (= 5,9 % Ansiedlerrate).

An dieser Stelle sei wiederholt darauf hingewiesen, dass alle Ergebnisse mit altersabhängigen Einflüssen (z. B. Überlebensraten, Alterszusammensetzung des Brutbestandes, Fundraten, Umsiedlungsraten *etc.*) bei der hier praktizierten Nutzung von überwiegenden Lebendbeobachtungen Mindestzahlen darstellen. Es ist unbekannt, in welchem Umfang bzw. Größenordnung nicht wiederbeobachtete Vögel tot sind oder sich nur außerhalb von Kontrollgebieten befinden und sich dadurch einer Erkennung entziehen. Beeinträchtigend kommt hinzu, dass die verwendete Markierungsmethode mittels der benutzten Plastestifte keine dauerhaft stabile Befestigung darstellt. Je älter ein Vogel mit seiner Markierung wird, umso größer wird die Wahrscheinlichkeit, dass sich eine oder beide Flügelmarken lösen. Mehrere solche Fälle sind nachgewiesen.

6.3.2 Ästlingszeit und Bettelflugperiode

Mit dem Eintritt in die Ästlingszeit verbleiben die jungen Rotmilane nach den ersten Ausflügen in die direkte Nestumgebung im Mittel noch rund drei (zwei bis vier) Wochen in der Brutplatzumgebung und bewegen sich dabei bis zu 500 m Entfernung. In dieser Zeit werden sie von den Altvögeln noch gefüttert und lernen fliegen. In welcher Intensität möglicherweise erste eigene Erfahrungen mit dem Beuteerwerb gemacht werden, ist unbekannt. Gleichzeitig treten in dieser Zeitphase die ersten Verluste auf, die im jährlichen Mittel rund 10 % der beringten Jungvögel betrafen. Das entsprach im vorliegenden Material einer weiteren Verringerung der Nachwuchsrate auf 1,44 Junge je begonnene Brut. Als Verlustursachen, sind Prädation durch andere Greifvogelarten, hier insbesondere durch den Habicht (*Accipiter gentilis*) und Prädation durch Säugetiere, Fuchs (*Vulpes vulpes*) und Wildschwein (*Sus scrofa*) zu nennen, wobei letztere die aus verschiedenen Ursachen am Boden sitzenden Jungmilane erbeuten. Für die zwischen den Jahren und Gebieten (Kamenz und Ortrand) z. T. erheblichen Unterschiede in der Verlustrate gibt es keine plausible Erklärung. In beiden Gebieten wurde in allen Jahren mit gleicher zeitlicher Intensität gesucht.

Eine vergleichbare Größenordnung der Jungensterblichkeit während Ästlingszeit und Bettelflugperiode ermittelte BUSTAMANTE (1993) im Südwesten Spaniens: Dort starben fünf der 37 untersuchten Jungen, was einem Prozentsatz von 13,5 entspricht. Die Bettelflugperiode dauerte im Mittel 25,6 Tage (Spanne 11–40 Tage), an

denen die Jungen mit abnehmender Intensität von den Altvögeln mit Nahrung versorgt wurden. In den ersten drei Wochen bewegten sie sich in der Umgebung bis zu 500 m um ihr Geburtsnest und verwendeten nicht mehr als 18 % der Beobachtungszeit (511 h) zum Fliegen. In dieser Zeit konnten nur drei Junge bei einmaligen Beuteerwerbshandlungen beobachtet werden. Die Verweilzeiten der flüggen Jungen am Brutplatz ähneln bei mehreren anderen Greifvogelarten denen des Rotmilans. BUSTAMANTE & HIRALDO (1989) ermittelten an spanischen Schwarzmilanen einen mittleren Aufenthalt von 27,8 Tagen ($\pm 5,5$; Spanne 24,2 Tage von Jungen aus Einerbruten bis 29,7 Tage bei älteren Jungen aus Mehrlingsbruten), an denen sie sich bis maximal 900 m vom Geburtsnest aufhielten. In dieser Zeit konnte nur ein Jungvogel sicher, vielleicht ein zweiter bei einer Jagdhandlung beobachtet werden. Die Autoren zeigten zudem, dass die Jungen mit dem Beginn des Abzugs von ihren Geburtsplätzen von einem Tag auf den anderen plötzlich mehr und intensiver flogen als in der Zeit vorher. Junge Habichte hielten sich bis vier Wochen nach dem Verlassen des Nestes in einem 500 m Korridor um ihr Geburtsnest auf (KENWARD *et al.* 1993), während sich junge Mäusebussarde in dieser Zeiteinheit bereits bis zu 2 km vom Geburtsnest entfernt aufhielten (TYACK *et al.* 1998).

6.3.3 Dismigration/Dispersal

Nach Erreichen der vollen Flugfähigkeit und dem Aufenthalt in der direkten Brutplatzumgebung beginnt nach einer gewissen Zeit der Abzug von den Geburtsplätzen. Diese sich anschließende Phase ist die Zeit der Dismigration. Heute versteht man darunter sowohl die Zerstreungswanderung der Jungen von ihrem Geburtsort zum ersten Brutort („natal dispersal“, Ansiedlung) als auch den Brutortswechsel adulter Vögel („breeding dispersal“, Umsiedlung). Als Ursachen für diese ausgeprägten Wanderungen werden verschiedene Theorien diskutiert, die von einem Mechanismus zur Inzuchtvermeidung, respektive Erschließung neuer Lebensräume und Dichteregulation über den alleinigen Wettbewerb um Ressourcen und/oder Geschlechtspartner bis zur Anpassung an dynamische und/oder mosaikartig verteilte Habitatfragmente („patches“) reichen. Unabhängig von den jeweilig konkreten Ursachen ermöglicht das Dispersal die räumliche Vernetzung der Individuen zwischen besiedelbaren Habitaten und ist damit als entscheidende Größe für die Überlebensfähigkeit einer Art anzusehen. Die Dispersalleistung einer Art ist dabei keine starre evolutive Festlegung, sondern kann in Abhängigkeit von zunehmender Habitatfragmentierung, veränderter Populationsdichte oder der räumlichen Verteilung von Ansiedlungsmöglichkeiten zeitlich variieren (Zusammenfassung in FRIEDRICH 2006). Weibchen siedeln sich bei vielen Greifvogelarten weiter entfernt von ihren Geburtsorten an als Männchen, die Ursachen und Hintergründe für dieses Verhalten sind spekulativ (NEWTON 1979).

Nach dem vollständigen Abzug von den Geburtsplätzen durchstreifen die jungen Rotmilane in einem mehr oder weniger großen Umfeld die Geburtsheimat und erkunden dabei die Landschaft einschließlich ihrer Bedingungen. Die Aufenthalte spannen dabei in einem großen Bereich: während ein Vogel bereits an seinem 95. Lebenstag 107 km in westliche Richtung geflogen ist, befindet sich ein anderer noch an seinem 132. Lebenstag in nur 3 km Entfernung zum Geburtsnest. Im Oktober geht diese erste Phase des Dispersals dann nahtlos in den ersten Abzug ins Winterquartier über, die mittlere Entfernung der Jungvögel zu diesem Zeitpunkt beträgt 243 km. Im Frühjahr und Sommer des zweiten Kalenderjahres befinden sich die Jungvögel im Gegensatz zum Sommer des dritten Kalenderjahres in einem weiten Bereich innerhalb Europas. Wahrscheinlich verbleiben einige längere Zeit im Überwinterungsgebiet und andere tauchen hier und da auf. Auffällig ist, dass zum Ende des Sommers im zweiten Kalenderjahr ein großer Teil der Jungvögel plötzlich im näheren Umfeld der Geburtsheimat gesehen wird. Nach den nutzbaren Ablesungen betrifft dies ca. die Hälfte der im Vorjahr geborenen Vögel. Im Sommer des dritten Kalenderjahres befanden sich alle überlebenden Vögel in der näheren Geburtsheimat.

Das beschriebene Verhalten der jungen Rotmilane lässt sich aus Literaturangaben gut ablesen. Die im Rahmen des englisch/schottischen Wiederansiedlungsprojektes freigelassenen Vögel (Übersichten in EVANS *et al.* 1999, O`TOOLE *et al.* 2000, WOTTON *et al.* 2002, CARTER *et al.* 2003) dismigrierten noch im Sommer von ihren Freilassungsorten: 37,1 % der Vögel in England ($n = 73$) und 60,9 % der Vögel in Schottland ($n = 92$). Dabei legten Männchen Entfernungen zwischen 6 und 189 km (England) bzw. 7 und 480 km (Schottland) zurück und Weibchen entfernten sich zwischen 3 und 379 km (England) bzw. 5 und 830 km (Schottland). Die auffälligen Unterschiede zwischen den beiden Freilassungsgebieten beruhen dabei wahrscheinlich auf einer

einfachen Lösung: Während die in England ausgewilderten Vögel vor allem aus der nichtziehenden Population Spaniens stammten, wurden in Schottland Jungvögel aus der ziehenden Population Schwedens ausgewildert (EVANS *et al.* 1999). In Wales erbrütete Rotmilane entfernten sich nach dem Ausflug im Juli und August bis zu 8 km von ihren Geburtsorten und besuchten dabei u. a. die Brutplätze benachbarter Familien. Die Dispersal-neigung ist deutlich geringer als im Vergleich zu Mitteleuropa: 84 % der Jungvögel entfernten sich in den folgenden Herbst- und Wintermonaten bis zu 40 km, 2 % verließen ihre Geburtsumgebung überhaupt nicht und nur 6 % wurden in Gegenden mehr als 70 km von den Geburtsplätzen entfernt beobachtet. Im Sommer des zweiten Kalenderjahres betrug die mittlere Entfernung zum Geburtsnest 10,7 km (max. 185 km), im Sommer des dritten Kalenderjahres 12,1 km (max. 170 km). MOUGEOT & BRETAGNOLLE (2006) berichten bei immaturren Vögeln (ohne genaue Altersangabe) auf Korsika von zwei Beobachtungsspeaks im März (Zeit der Eiablage) und Juni/Juli (Ästlingszeit) in der näheren Umgebung der Geburtsheimat. Entsprechend neuerer Auffassungen über die Weitergabe verfügbarer Informationen (SERGIO & PENTERIANI 2005), scheint es möglich, dass sich die noch nicht geschlechtsreifen Vögel über die Bedingungen an möglichen späteren Ansiedlungsorten informieren. Auch SCHÖNFELD (1984) fand bei der Analyse der ostdeutschen Ringfunde aus den Jahren 1964 bis 1979 im Sommer des zweiten Kalenderjahres ein kontinuierliches Heranrücken der Jungen an ihre Geburtsorte. Dies deckt sich mit den bisher beschriebenen Befunden und möglichen Ursachen. Welche gewaltigen Flugleistungen von Jungvögeln in ihrer Dispersalzeit absolviert werden, zeigen zudem neueste Ergebnisse von satellitentelemetrierten Rotmilanen, z. B. aus der Schweiz. So zog ein vorjähriger Jungvogel nach seiner Rückkehr aus dem Überwinterungsgebiet (Pyrenäen) in der Schweiz im April wieder nach Spanien, um nach weiteren zwei Wochen wieder in seine Geburtsheimat zurückzufliegen. Im Herbst flog er dann regulär wieder in den Überwinterungsraum. Insgesamt absolvierte dieser Vogel die rund 700 km lange Strecke viermal in einem Jahr (AEBISCHER 2006).

6.3.4 Winteraufenthalt

Der größte Teil des mitteleuropäischen Brutbestandes zieht im Winter in Überwinterungsgebiete. Diese befinden sich in der Mehrzahl in Spanien, wo sich nach Zählungen Mitte der 1990er Jahre zwischen 54000 und 62000 Rotmilane aufgehalten haben (VIÑUELA *et al.* 1999). Diese Größenordnung gehört zehn Jahre später der Vergangenheit an: Die Wiederholungszählung im Jahr 2004 ergab nur noch einen Überwinterungsbestand von rund 30000 Rotmilanen und hat sich damit nahezu halbiert (CARDIEL 2006). Eine der Hauptursachen dieser Situation ist das massiv fortschreitende Verbot der traditionellen Art der Tierkörperbeseitigung, welches auf der Grundlage europäischer Hygienevorschriften nunmehr von Seiten der spanischen Regierung auch in der Fläche zunehmend umgesetzt wird. Der damit verbundene weitgehende Wegfall bisheriger Nahrungsstellen, hat neben zahlenmäßigen Rückgängen auch zu räumlichen Verlagerungen von Schlafplätzen geführt (AGUILERA mdl. und unpubl. Daten). Stellvertretend sei auf die Ergebnisse von LARRAZ (1999) verwiesen, der den Biomasseanteil von Aas auf 45,7 % der Winternahrung bei seinen Untersuchungen in den Provinzen Zarragoza und Huesca beziffern konnte. GARCIA *et al.* (1998) wiesen einen erhöhten Anteil von Aas in der Winternahrung der Rotmilane vor allem in Nordspanien nach. Neben den spanischen Überwinterungsplätzen gibt es in Frankreich, Mitteleuropa und Schweden weitere mehrere tausend Überwinterer, z. B. mindestens 1000 in der Schweiz (SCHMID & VOLET 2004) und nach neuesten Zählungen fast 6000 in Frankreich (RIOLS 2007), womit die von Ende der 1990er Jahre stammende Zahl von mindestens 4000 Überwinterern aus GRANGE *et al.* (2002) korrigiert werden muss. In Deutschland dürften derzeit etwas über 1000 Vögel überwintern (HELLMANN 2002). Zuzüglich der aktuell unbekanntenen Situationen in Schweden und Portugal lässt sich der derzeitige europäische Überwinterungsbestand auf knapp/rund 40000 Vögel schätzen.

Zu den Winteraufenthalten ostdeutscher Rotmilane liegen Auswertungen von SCHÖNFELD (1984; Material von 1964 bis 1979) und RESESTARITZ (2006; Material von 1964 bis 2002) vor. Neben drei Meldungen (Dezember und Januar) aus Italien und einem Fund aus Holland, befinden sich nahezu alle weiteren Funde in den bereits genannten Ländern Spanien, Frankreich und Portugal. Immaturre Milane befanden sich nach den Befunden der Autoren im Mittel weiter von den Geburtsplätzen entfernt als Altvögel. Dies bestätigen die im hier ausgewerteten Material vorliegenden Funde nicht, was aber seinen Grund in der geringen Stichprobengröße haben kann. Überwinterungen in der Nähe der Geburtsheimat zeigten aber z. B. nur zwei ältere Vögel, alle weiteren Befunde

entsprechen dem bekannten Wissen. In Wales verringerte sich mit zunehmendem Alter der Anteil ziehender Vögel im Winter. Von 2 % im Geburtsgebiet verbleibender Vögel im ersten Winter, stieg dieser Anteil auf 25 % bei den Brutvögeln, während sich der bei 6 % liegende Anteil von einjährigen Vögeln, die sich in ihrem ersten Winter mehr als 70 km entfernten, auf 0 % bei den Altvögeln verringerte (DAVIS *et al.* 2001).

6.3.5 Ansiedler

Mit dem Ablauf der Jugenddismigration und dem Erreichen der Geschlechtsreife treten die immaturren Vögel in den potentiellen Brutbestand ein. Die Geschlechtsreife kann beim Rotmilan mit Ablauf des ersten Lebensjahres (also im 2. Kalenderjahr) eintreten, es wurden aber auch Vögel nachgewiesen, die erst in ihrem 8. Kalenderjahr erstmals brüteten (NEWTON *et al.* 1989, DAVIS *et al.* 2001). EVANS *et al.* (1998) beschreiben aus England fünf Fälle von Bruten (= erfolgte Eiablage) einjähriger Vögel, von denen zwei ohne Erfolg und drei erfolgreich verliefen. Bei vier von diesen Nachweisen waren sogar beide beteiligte Vögel einjährig. Weitere Bruten einjähriger Vögel sind von BRUNE (2000) aus Deutschland und MOUGEOT & BRETAGNOLLE (2006) von Korsika beschrieben. Eine der Ursachen der vergleichsweise hohen Anzahl von Bruten einjähriger Vögel kann in der sich aufbauenden Populations Großbritanniens liegen, in der die intraspezifische Konkurrenz ausgesprochen gering sein dürfte. Das mittlere Ansiedlungsalter zwischen 1975 bis 1979 in Wales beringter Vögel ($n = 70$), von denen 29 in den Brutbestand eingingen, lag bei 3,6 Jahren (Männchen) bzw. 3,7 Jahren (Weibchen) (NEWTON *et al.* 1989). Im erweiterten Betrachtungszeitraum von DAVIS *et al.* (2001) hat sich dieser Wert auf mittlere 2,9 Jahre ($n = 180$ altersbekannte Brutansiedler!) verringert und ein großer Teil der Vögel brütet erstmals bereits im dritten Kalenderjahr (Abb. 6-13). Im Vergleich dazu ergibt sich aus dem Material der vorliegenden Studie ein

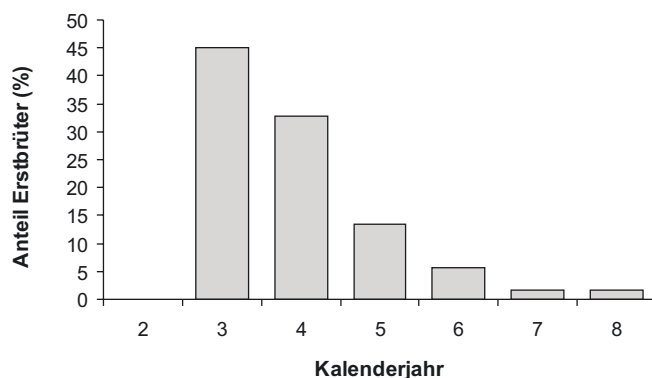


Abb. 6-13: Verteilung des Ansiedlungsalters von Rotmilanen in Wales ($n = 180$). Daten aus DAVIS *et al.* (2001).

mittleres Ansiedlungsalter von 4,0 Kalenderjahren (Männchen) bzw. 4,4 Kalenderjahren (Weibchen). Der größere Teil der Vögel brütet erstmals im 4. bzw. 5. Kalenderjahr.

Als mittlere Ansiedlungsentfernungen wiesen MOUGEOT & BRETAGNOLLE (2006) auf Korsika 4,5 km und EVANS *et al.* (1999) bei Vögeln in England 4,2 (Männchen, Spanne 0,6-8,1 km) bzw. 4,1 km (Weibchen, Spanne 0,8-8,3 km) sowie bei Vögeln in Schottland 5,6 (Männchen, Spanne 0,6-27,9 km) bzw. 9,4 km (Weibchen, Spanne 1,1-18,5 km) nach. Von 144 (!) Ansiedlern in Wales ergaben sich mittlere Entfernungen zwischen Geburts- und erstem Brutort von 11,7 km bei Männchen (Spanne 0,5-58 km) und 13,7 km bei Weib-

chen (Spannen 0,5-53 km). Die 22 Ansiedler aus dieser Studie siedelten sich im Mittel 20,5 km von ihren Geburtsorten an, Männchen 8,7 km (Spanne 1-20 km) und Weibchen 34,9 km (Spanne 5-224 km). Einen vergleichbaren Wert errechnete FRIEDRICH (2006) mit 28 km aus Beringungsmaterial (sichere Brutvögel und Anwesenheiten zur Brutzeit von geschlechtsreifen Vögeln) und stellt die Art neben Mäusebussard und Schleiereule in die Gruppe der „guten Disperser“.

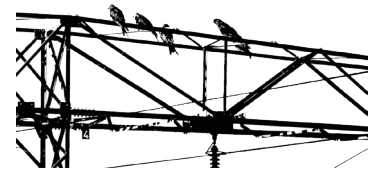
Bis zum erstmaligen Brüten überlebt nur ein bestimmter Prozentsatz der ehemals flüggen Jungvögel, die Überlebenswahrscheinlichkeit unterscheidet sich zwischen einjährigen und älteren Vögeln (Tab. 6-4). SCHÖNFELD (1984) schätzte anhand seiner Auswertungen, dass zum Eintritt in die Geschlechtsreife (Vögel ab dem 4. Kalenderjahr) noch 37 % der ehemals flüggen Jungvögel überlebt haben und DAVIS *et al.* (2001) wiesen in Wales noch 187 der ursprünglich 555 markierten Jungvögel als Ansiedler nach. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von 33,7 %. Von den in England und Schottland im Rahmen des Wiederansiedlungsprojektes freigelassenen Vögeln siedelten sich 27,3 % (England) bzw. 16,7 % (Schottland) der Vögel als Brutvögel an

Tab. 6-5: Überlebensraten (%) einjähriger und älterer Rotmilane in verschiedenen Regionen Europas.

Region	1. Jahr	ältere	Quelle
Nordschottland	52 (n = 93)	76 (n = 88)	EVANS <i>et al.</i> (1999)
Zentralschottland	57 (n = 37)		O`TOOLE <i>et al.</i> (2000)
Wales	66 (n = 70)	81 (n = 19)	DAVIS <i>et al.</i> (2001)
English Midlands	52 (n = 46)	74 (n = 19)	CARTER & GRICE (2000)
Südengland	80 (n = 153)	95 (n = 134)	EVANS <i>et al.</i> 1999
Harzvorland	53 (n = 749)	75 (n = 19)	STUBBE (1982)
Ostdeutschland	55 (n = 114)	84 (n = 112)	SCHÖNFELD (1984)

(EVANS *et al.* 1999). Wahrscheinlich noch niedriger ist die Zahl der ab dem vierten Kalenderjahr in dieser Studie noch lebenden Vögel. Neben den nachgewiesenen Ansiedlern (n = 19) lebten noch mindestens 11 weitere Vögel, die von den 259 (289 beringte 2000-2004 minus 30 noch am Geburtsplatz gestorbene Vögel) flüggen Jungvögeln einen Anteil von 11,6 % ergeben. Als Ursachen für diese geringe Zahl muss neben einer höheren Sterbewahrscheinlichkeit im kontinentalen Europa (jährliche Zugfahrten, höhere anthropogene Gefahren) auch ein Teil von Vögeln angenommen werden, dessen Verbleib unbekannt ist (vgl. SCHAUB & SALEWSKI 2006).

Jahreszeitliches Auftreten und Durchzug des Rotmilans in Sachsen und Südbrandenburg



7.1 Material und Methoden

7.1.1 Erst- und Letztbeobachtungen, Ermittlung des Durchzuges

Die in den Jahren 2000 bis 2004 dokumentierten Erstbeobachtungen im Untersuchungsgebiet Kamenz stammen von verschiedenen Beobachtern (Datenspeicher der Sächsischen Vogelschutzwarte Neschwitz), die Erstbeobachtungen aus dem Untersuchungsgebiet Ortrand wurden von T. SCHNEIDER und S. HEROLD zur Verfügung gestellt. Beginnend mit den eigenen Erstbeobachtungen im Untersuchungsgebiet Kamenz wurden in zeitlich loser Abfolge eine Vielzahl der bekannten Brutplätze, auch über die eigentlichen Grenzen des Untersuchungsgebietes hinaus, wiederkehrend angefahren und auf Anwesenheiten von Rotmilanen kontrolliert. Zusammen mit den ebenfalls im Datenspeicher der Sächsischen Vogelschutzwarte Neschwitz verfügbaren weiteren Beobachtungen im Frühjahr, ergeben sich jährliche Zeiträume, ab denen in der Landschaft Rotmilane regelmäßig und „überall“ zu sehen waren. Auch wenn an den Brutplätzen Rotmilane angetroffen werden konnten, wurden diese in unregelmäßigen Zeitabständen wiederholt kontrolliert, um beispielsweise individuell bekannte Brutvögel aus dem Vorjahr sicher zu bestimmen. In Analogie zum Vorgehen im Frühjahr wurde mit den Letztbeobachtungen im Herbst verfahren, Hinweise und Beobachtungen aus dem Winterzeitraum (Dezember und Januar) stammen aus dem Schrifttum bzw. waren selber bekannt. Die beiden Monate Dezember und Januar wurden nach der Definition GEORGE`s (1995b) als Winterzeitraum angesehen. Nur in dieser Zeit ist sicher von Überwinterung im Brutgebiet auszugehen.

Der in der vorliegenden Arbeit beschriebene Durchzugsverlauf des Rotmilans entstammt der Kontrolle eines 23 km langen Freileitungsabschnittes (110-KV) einschließlich Umgebungsflächen zwischen Kaschwitz, Miltitz, Crostwitz, Pannewitz und Neschwitz im Untersuchungsgebiet Kamenz und wird als sichtbarer Rast- und Sammelbestand definiert. Dieser setzt sich aus den Brutvögeln der Umgebung und deren Jungen sowie aus Durchzüglern zusammen. Brut- und Jungvögel der Umgebung halten sich unterschiedlich oft in den gemeinschaftlichen Ansammlungen auf und lassen sich aufgrund der unbekanntenen Herkunft (unmarkierte Individuen) von ausschließlichen Durchzüglern nicht unterscheiden. Da diese An- und Abwesenheiten gleich häufig oder gleich selten vorkommen sollten, sollte die jährliche und zeitliche Verteilung der Zählsummen auch den Durch- und Abzug der Rotmilane zeigen. In den Jahren 2000 bis 2006 fanden die alljährlich pentadenweisen Zählungen des sichtbaren Rast- und Sammelbestandes zwischen Mitte Juli (40. Pentade, Ermittlung nach BERTHOLD 1973) und Mitte Oktober (57. Pentade) statt, dies entspricht 108 Zählterminen. Von 16 dieser 108 Zähltermine (14,8 %) liegen aus verschiedenen Gründen keine Angaben vor, diese Zählücken wurden für die Ermittlung des Jahresindex mit dem Computerprogramm TRIM (**TR**ends and **I**ndices for **M**onitoring Data, PANNEKOEK & VAN STRIEN 2001) in der Programmversion 3.53 verrechnet. Zählungen fanden einmal pro Pentade in den Morgenstunden durch Kontrolle des gesamten Bereiches statt. Die Leitungstrassen befinden sich in einem Landschaftsausschnitt, der eine auffällige Offenheit und Weite zeigt, zwischen 170 und 260 m ü. NN liegt und von großflächiger agrarischer Nutzung und Grünlandbelegung geprägt ist. Bedeutendstes Strukturelement im gesamten Sammelgebiet sind dabei die eigentlichen Freileitungen, deren Masten von den Milanen als Vorsammel- und Tagesruheplätze genutzt werden. Die eigentlichen Schlafgehölze/Schlafstrukturen liegen in unmittelbarer Nachbarschaft und sind mehrfach kleine Feldgehölze, einmal ein Waldrand sowie ebenfalls in einem Fall eine bachbegleitende Pappelreihe.

Die für den untersuchten Bereich beschriebene landschaftliche Gestalt und Zusammensetzung findet sich aufgrund differenzierter naturräumlicher Ausstattung nicht überall, was gleichzeitig eine räumlich unterschiedlich intensive oder fehlende Nutzung bestimmter Landschaftsausschnitte als Sammel- und Rastplätze des

Rotmilans nach sich ziehen sollte. Unter dieser Maßgabe wurden in einem Aufruf 2002 alle ornithologischen Fachgruppen des Freistaates Sachsen einschließlich regionaler Gewährsleute angefragt, ob sich in den von den jeweiligen Personenkreisen kontrollierten Gegenden räumlich und jährlich konstant genutzte Sammel- und Rastplätze befinden. Den nachfolgend genannten Personen gilt dabei für Ihre Äußerungen und Zuarbeiten herzlicher Dank: Rolf BURMEISTER (im Namen der Fachgruppe Oschatz, Oschatz), Rohland EHRING (Leipzig), Stephan ERNST (Klingenthal), Horst FRITSCHKE (Glauchau), Thomas HALLFARTH (im Namen der Fachgruppe Stollberg, Neuwürschnitz), Klaus HOFMANN (im Namen der Fachgruppe Zittau, Hirschfelde), Franz MENZEL (im Namen der Fachgruppe Niesky, Niesky), Sven MÖHRING (Thallwitz), Steffen MÜLLER (Colditz), Dieter SELTER (im Namen der Fachgruppe Torgau, Torgau), Peter REUSSE (Treugeböhla), Hendrik TRAPP (Riemsdorf), Willy WEISE († ehem. Claußnitz) und Ronny WOLF (Nischwitz).

Alle Berechnungen erfolgten mit MS Access bzw. MS Excel, die Analyse und Darstellung von Raumdaten mit der Software Arc View GIS 3.2.

7.2 Ergebnisse

7.2.1 Erstbeobachtungen des Rotmilans in den Untersuchungsgebieten

Die jährliche Ankunft der Rotmilane aus dem Winterquartier lässt sich in den Jahren 2000 bis 2004 für das hier besprochene Gebiet relativ konstant auf Anfang Februar ermitteln (Abb. 7-1). Während dies uneingeschränkt für das Gebiet Kamenz gilt, schwankten die Erstbeobachtungen im Gebiet Ortrand stark zwischen Ende Januar (2002) und Anfang März (2003). Dieser Unterschied sollte zufällig sein. Nach der Erstbeobachtung vergeht in der Regel ein gewisser Zeitraum, in dem Rotmilane nur hin und wieder oder nur an wenigen Plätzen beobachtet werden können. Immer wieder war auch festzustellen, dass nach der Erstbeobachtung an einem bestimmten Brutplatz, dieser nach wenigen Tagen wieder geräumt war und erst nach weiterer vergangener Zeit (bis zu zwei oder drei Wochen) die eigentlichen, später dauerhaft zu beobachtenden Brutplatzinhaber angekommen waren. Gleichzeitig konnte der erste Durchzug dabei zum persönlichen Eindruck führen, dass Rotmilane oft zu beobachten waren, nach nur wenigen Tagen begann aber eine Zwischenphase ohne Beobachtungen, an deren Ende dann die tatsächliche und weiträumige Brutplatzbesetzungen erfolgten. Dies war

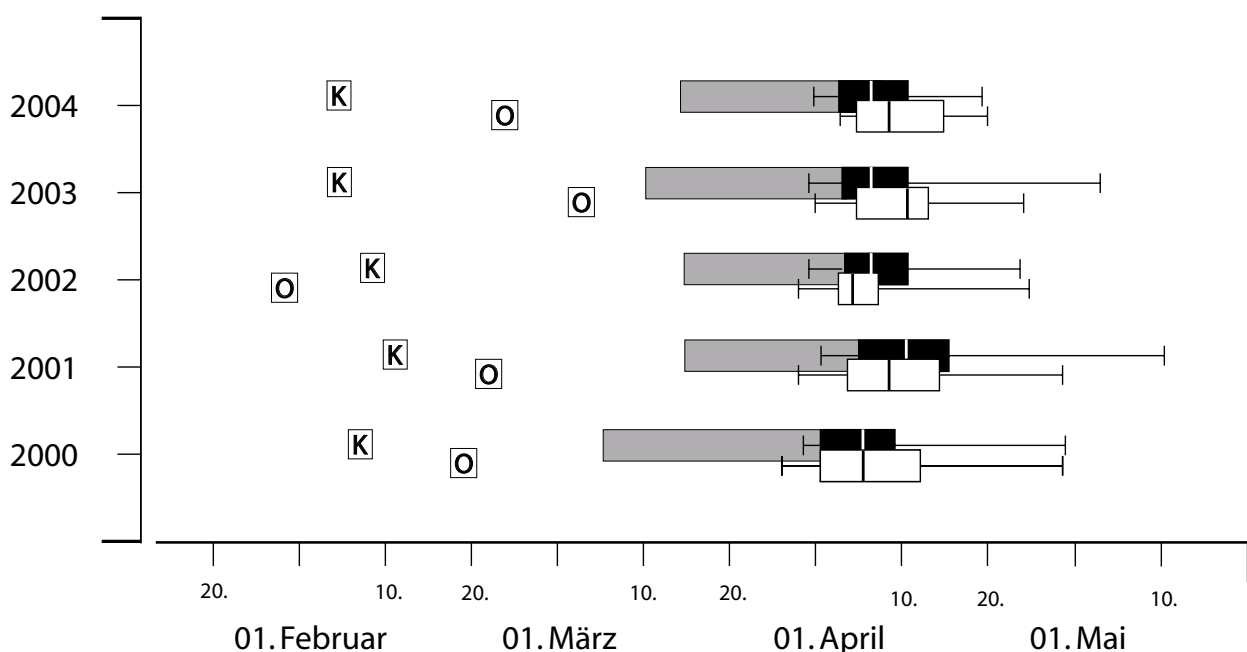


Abb. 7-1: Erstbeobachtung (K = Kamenz, O = Ortrand), Beginn des Zeitraums regelmäßiger Beobachtungen im Gebiet (grau, nur Gebiet Kamenz) und Brutbeginne in den beiden Untersuchungsgebieten Kamenz (schwarz) und Ortrand (weiß) im Zeitraum 2000 bis 2004. Die Brutbeginne zeigen die jährlichen 25- und 75%-Quantile einschließlich Median sowie die Extreme.

im Gebiet Kamenz in den Jahren 2000 bis 2004 ein unterschiedliches Zeitfenster ab Anfang (bis Mitte) März (Abb. 7-1). Davon nicht betroffen war der Brutbeginn in beiden Untersuchungsgebieten (vgl. 2.2.2, Abb. 7-1), der seinen Höhepunkt „pünktlich“ um den 10. April aufwies. Scheinbar ist der jährliche Brutbeginn auch relativ unbeeinträchtigt von der tatsächlichen Ankunft der Brutpartner. Sind Vögel zeitig am Brutplatz, steht ihnen eine lange Balz-, Bau- und Ruhephase zur Verfügung, spät angekommene Vögel erledigen alle Brutvorbereitungen schneller, um ebenfalls im gleichen Zeitbereich mit der Brut zu beginnen. Die vorgenannten Aussagen ließen sich an wenigen Brutplätzen nur indirekt überprüfen und können nicht mit eindeutigen Zahlen belegt werden.

7.2.2 Sommerliches Sammel- und Rastgeschehen sowie Letzt- und Winterbeobachtungen des Rotmilans

Die Hauptaktivität im hier beobachteten Sammel- und Rastgebiet, war zwischen Mitte August und Mitte September zu beobachten, das jährliche Maximum des Durchzuges lag um Anfang September (Abb. 7-2). Der Durchzug der Jungvögel, ausgedrückt als Anteil an der je Pentade beobachteten Gesamtsumme aller Vögel, erreicht die höchsten Werte im August, wenngleich Jungvögel im gesamten Zeitbereich und auch noch bis Oktober beobachtet werden können (Abb. 7-4). Diese Aussage lässt sich sehr gut mit den im Rahmen dieser Studie individuell bekannten Jungvögeln belegen, die die gesamte Spannweite des beschriebenen Verhaltens zeigten (vgl. 6.2.2). Das jährliche Durchzugsniveau war dabei in den Jahren 2000 bis 2006 ausgesprochen verschieden (Abb. 7-3). Im Jahr 2002, waren die höchsten einzelnen Pentadensummen zu verzeichnen, das Jahr 2005 wies die geringsten Werte auf.

Aus verschiedenen Quellen (Zählungen des sichtbaren Sammel- und Rastbestandes, Telemetrieergebnisse, Zusatzbeobachtungen) lässt sich der endgültige Abzug aus den untersuchten Gebieten auf den Zeitbereich um Mitte Oktober festlegen. Entsprechend der jährlich konkreten Bedingungen mit Nahrungs- und Wettersituationen kann dies in einem Jahr etwas früher, in einem anderen Jahr etwas später sein. Diese Einschätzung gilt für den Hauptteil des Brutbestandes einschließlich der Jungvögel sowie für die Durchzügler und akzeptiert eindeutig, dass es einerseits sowohl Überwinterer als andererseits auch im Winter umherstreifende Vögel geben kann, die dann selbstverständlich auch weiterhin beobachtet werden können.

Für Sachsen werden von KIRMSE u. a. in STEFFENS *et al.* (1998a) ca. 20 Nachweise von Einzelvögeln in den beiden Wintermonaten Dezember und Januar genannt, wobei sich der nicht angeführte Zeitraum wohl auf das 20. Jahrhundert insgesamt bezieht. Weitere Winternachweise sind dokumentiert: 12.12.1987 1 bei Reinersdorf/Lkr. Riesa-Großenhain (R. Dietze in NACHTIGALL & RAU 1995), 22.01.1990 1 in Dresden (S. Rau in NACHTIGALL & RAU 1998), 04.01.1992 1 bei Wartha/Lkr. Kamenz (R. Schip-

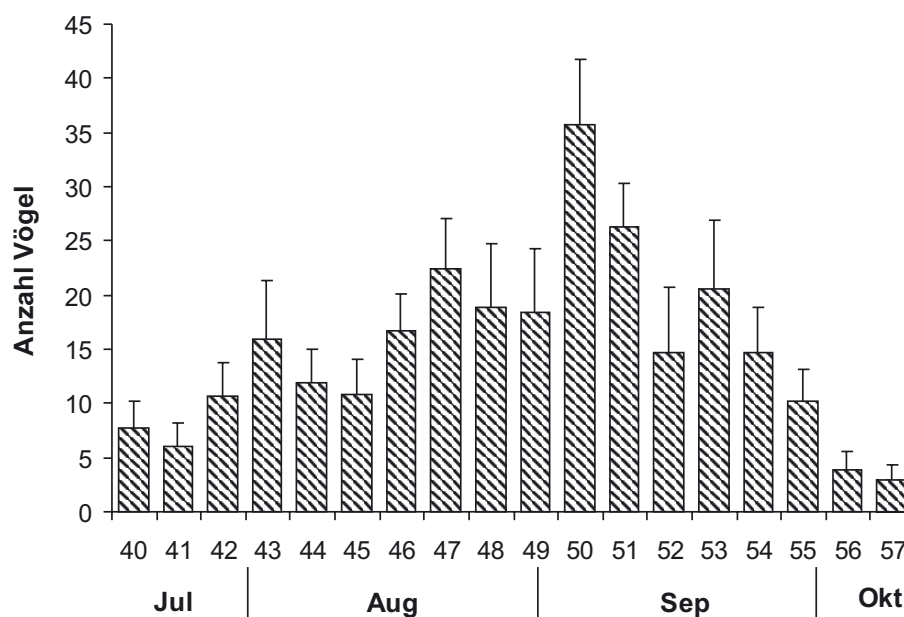


Abb. 7-2: Zeitlicher Verlauf des Rotmilan-durchzuges zwischen Mitte Juli (40. Pentade) und Mitte Oktober (57. Pentade) im UG Kamenz. Die Zahlen zeigen den Pentadenmittelwert aus den Jahren 2000 bis 2006 inklusive Standardfehler.

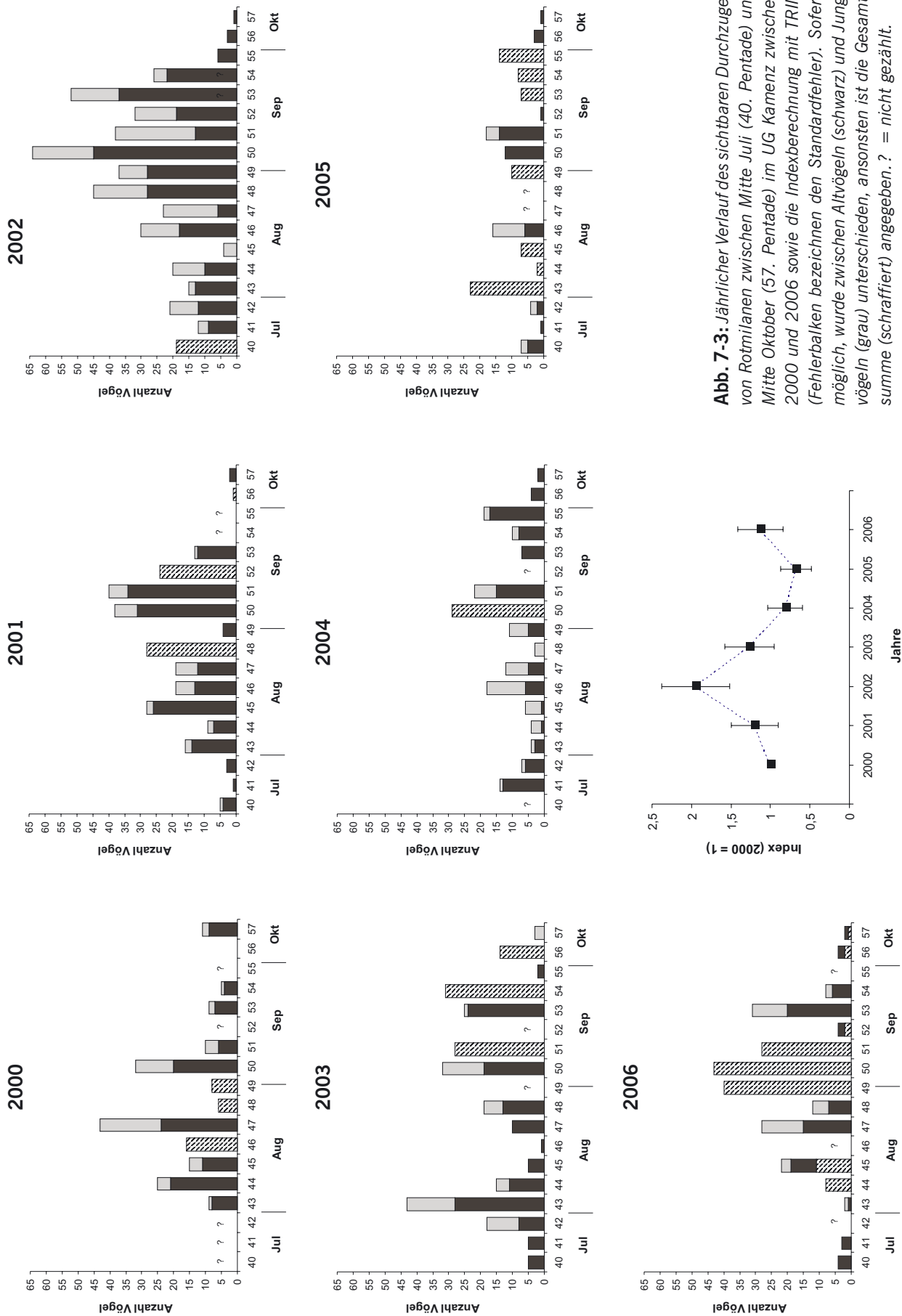


Abb. 7-3: Jährlicher Verlauf des sichtbaren Durchzuges von Rotmilanen zwischen Mitte Juli (40. Pentade) und Mitte Oktober (57. Pentade) im UG Kamenz zwischen 2000 und 2006 sowie die Indexberechnung mit TRIM (fehlerbalken bezeichnen den Standardfehler). Sofern möglich, wurde zwischen Altvögeln (schwarz) und Jungvögeln (grau) unterschieden, ansonsten ist die Gesamtsumme (schraffiert) angegeben. ? = nicht gezählt.

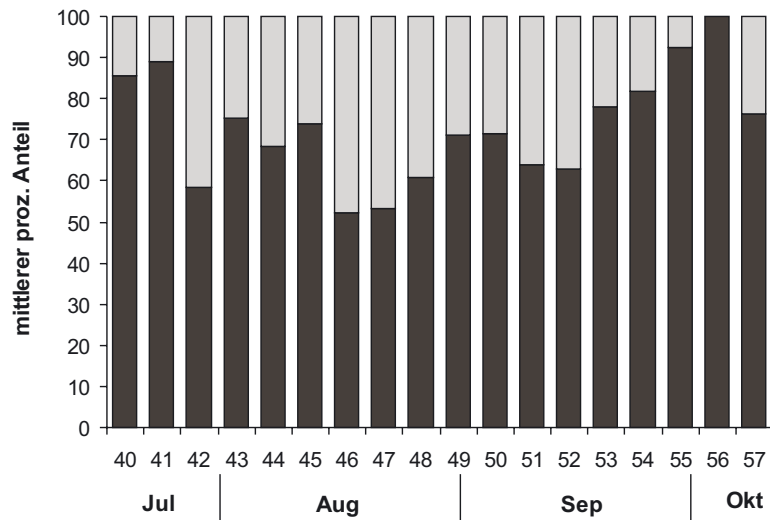


Abb. 7-4: Mittlerer prozentualer Anteil von Altvögeln (schwarz) und Jungvögeln (grau) je Pentadenwert in den Jahren 2000 bis 2006 im UG Kamenz.

ke pers. Mitt.), drei Januarnachweise 1993 in NW-Sachsen (RÖBGER & HOYER 1997), 01.01.1993 1 bei Wartha/Lkr. Kamenz (R. Schipke pers. Mitt.), 02.01.1994 Papitzer Lehmlachen/Lkr. Leipziger Land (F. Rößger in RÖBGER & HOYER 1998), 06.01.1999 1 Deutschbaselitz/Lkr. Kamenz (J. Tamke in ULBRICHT & NACHTIGALL 2001), 11.12.1999 1 Stiebitz/Lkr. Bautzen (F. Urban in ULBRICHT & NACHTIGALL 2001). Sicherlich ist diese Aufzählung lückenhaft, da aus den 1990er Jahren nur wenige überregionale Datenzusammenstellungen aus Sachsen existieren. Gleichzeitig muss der Rotmilan seit Anfang der 2000er Jahre als jährlicher Überwinterer für Sachsen angesehen werden. So geben HALLFARTH *et al.* (2004-2007) für alle Winter ab 2001/2002 regelmäßige Beobachtungen an und Mitte der 2000er Jahre ist von einem Überwinterungsbestand zwischen 10 und 20 Vögeln auszugehen. Diese halten sich bisher vor allem in Nordwestsachsen auf. Für die Winter 2003/2004 und 2004/2005 zeigt Abb. 7-5 beispielhaft die räumliche Verteilung und Anzahl der Überwinterer in Sachsen.

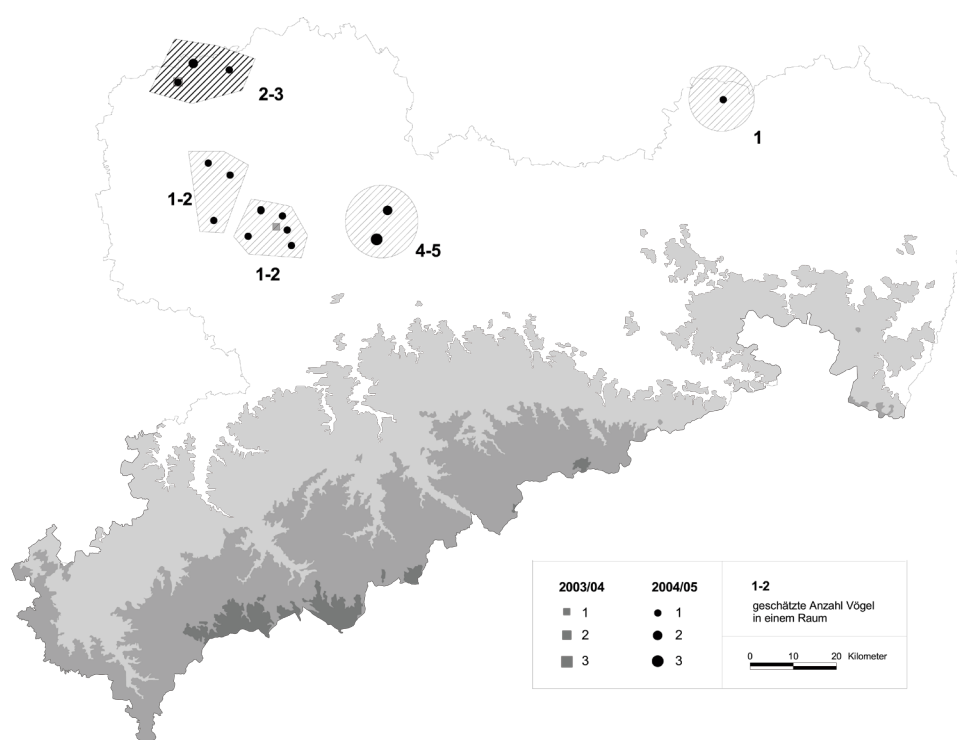


Abb. 7-5: Verteilung der Winterbeobachtungen (Dezember und Januar) 2003/04 und 2004/05 des Rotmilans in Sachsen sowie geschätzte Anzahl der jeweils anwesenden Vögel.

Für Brandenburg und Berlin führen ALTENKAMP & LOHMANN in ABBO (2001) jährliche Winternachweise in den 1990er Jahren an. Auch für diese Bundesländer ist von einem Überwinterungsbestand auszugehen, dessen Höhe derzeit aber ebenfalls nur geschätzt werden kann. Nach den Angaben aus HAUPT *et al.* (2000-2006), die in ihren Jahresberichten die jährlich zur Verfügung stehenden Beobachtungen dokumentieren, scheint der brandenburgische Überwinterungsbestand in der sächsischen Größenordnung oder nur wenig darüber zu liegen. Vorzugsräume lassen sich aus den Angaben nicht ableiten.

7.2.3 Sammel- und Rastgebiete des Rotmilans in Sachsen

Jährlich konstant genutzte Sammel- und Rastgebiete des Rotmilans während des Abzuges lokaler Brutvögel einschließlich deren Jungen und während des Herbstdurchzuges fremder Milane sind nicht flächendeckend in Sachsen verteilt. Vielmehr zeigen sich im Ergebnis der Befragung verschiedenster regionaler Beobachter und Gewährsleute Vorzugsräume, die einerseits offene, ackerdominierte Landschaftsteile vor allem im Flach- und Hügelland des sächsischen Lößfildegürtels darstellen und andererseits eine Vielzahl an Strukturelementen wie Gehölze, Baumgruppen und Baumreihen aufweisen (Abb. 7-6). Alle Räume werden zudem von Energiefreileitungen unterschiedlicher Bauweise (110-KV, 380-KV) durchzogen und bieten den Milanen gute Bedingungen als Vorsammel- und auch Tagesruheplätze. In den aufgezeigten Gebieten scheint somit eine optimale Verbindung von Nahrungsverfügbarkeit und Aufenthaltsmöglichkeiten (Tagesaufenthalte und Schlafmöglichkeiten in entsprechenden Gehölzen und Reihen) zu existieren. Insbesondere dürften hier beste Bedingungen zum Informationsaustausch im Sinne der Übersicht bei SERGIO & PENTERIANI (2005) bestehen.

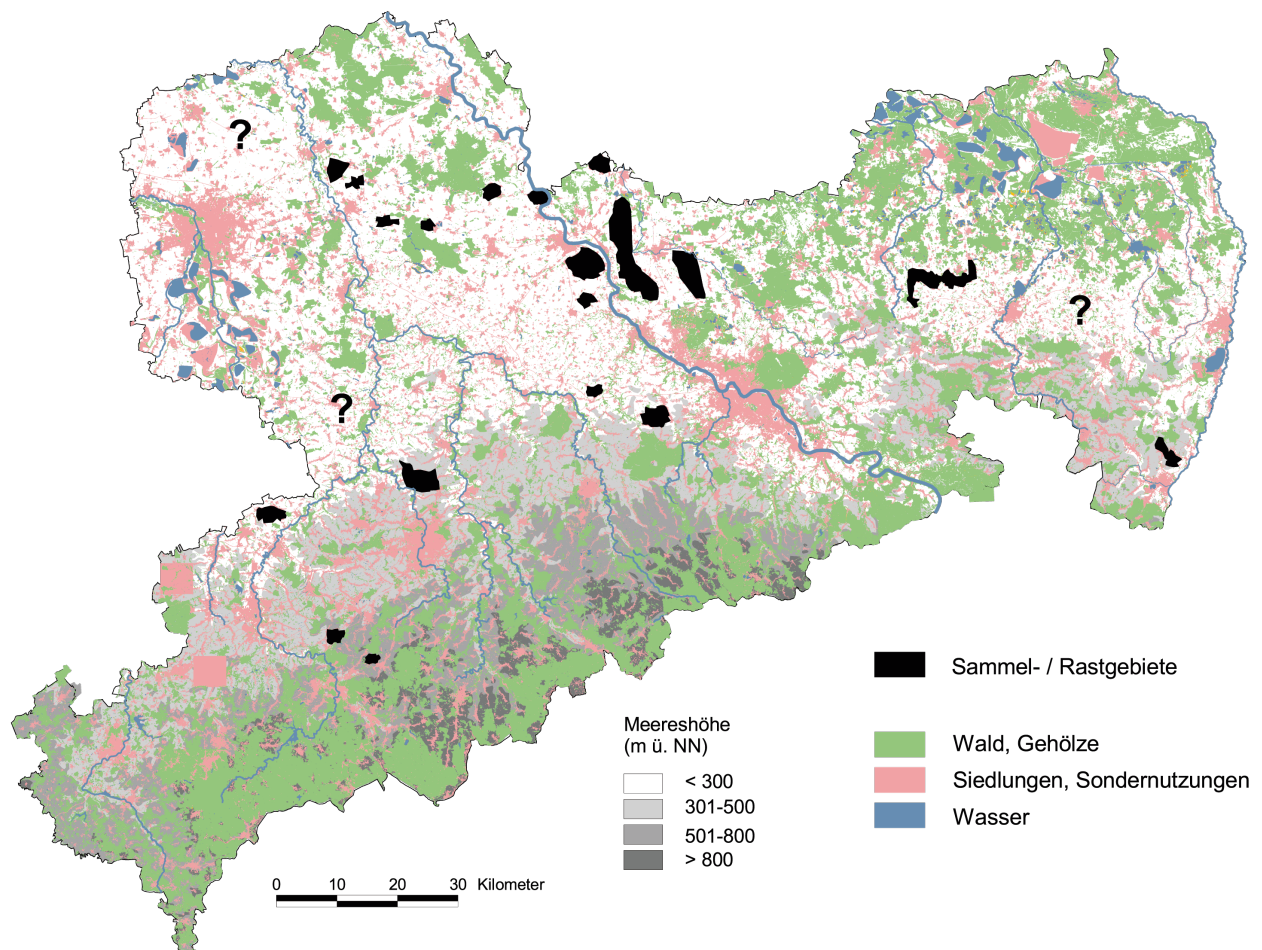


Abb. 7-6: Sammel- und Rastgebiete des Rotmilans in Sachsen, die jährlich wiederkehrend vor allem während der Herbststrat bzw. dem Herstdurchzug von einer Vielzahl von Individuen genutzt werden. Die Karte zeigt den Kenntnisstand nach Angaben regionaler Gewährsleute Mitte der 2000er Jahre, weitere Vorzugsräume sind wahrscheinlich.

Bei der Darstellung der landesweiten Verteilung von Sammel- und Rastgebieten in Abb. 7-6 sind verschiedene räumliche Lücken auffällig. Dies hat mehrere Ursachen: Bestimmte Räume sind wohl prinzipiell als Sammel- und Rastgebiete ungeeignet. Die Wahrscheinlichkeit steigt mit zunehmendem Wald- und Siedlungsanteil und mit zunehmender Meereshöhe. Aus dieser Sicht sind die Lücken in der Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft und Muskauer Heide (Nordosten), in der Düben-Dahlener Heide (Nordwesten) und im Erzgebirge erklärbar. Aus einigen Gebieten, die sich im Lößfildegürtel Sachsens und damit im Vorzugsraum befinden, lagen keine Untersuchungen und damit keine Erkenntnisse über mögliche Nutzungen vor. Und schließlich können geeignet erscheinende Räume tatsächlich nicht, zumindest im Sinne der Definition als abgrenzbarer und jährlich wiederkehrend genutzter Raum, von den Milanen als Sammel- und Rastgebiet genutzt werden.

7.3 Diskussion

7.3.1 Jährliche Anwesenheit im Brutgebiet – Ankunft, Abzug und Überwinterung

In Deutschland ist der Rotmilan Zug- und Jahresvogel. Nachweise einzelner Überwinterer sind dabei sogar aus vergangenen Jahrhunderten bekannt. So berichtet der in Quedlinburg wirkende Pfarrer GOEZE (1794, zit. in ORTLIEB 1995, GEORGE 1996a) aus den Jahren 1789 und 1790: „In gelinden Wintern bleiben einige hier auf dem Harze, die ich in beyden gelinden Wintern 89 und 90 oft gesehen habe.. .. sie lassen sich öfters bey hohem Schnee bey Städten und Dörfern sehen.“ Diese einzeln oder in wenigen Exemplaren überwinternden Milane waren wohl über viele Jahrzehnte das normale Bild, bis sich - zumindest so dokumentiert - mit dem Ende der 1950er und Anfang der 1960er Jahre an mehreren Orten und Gegenden Deutschlands ein alljährlicher Überwinterungsbestand des Rotmilans zu etablieren begann (Zusammenfassung in ORTLIEB 1995). Das bedeutendste deutsche Überwinterungsgebiet im Nordharzvorland wurde und wird dabei z. B. bis heute untersucht (CLAUSING & GLEICHNER 1978, GEORGE 1989, 1994, 1995c, 1996, GEORGE & HELLMANN 2000, HELLMANN 1996, 2002). Aus den zahlreich vorliegenden deutschen Lokal-, Regional- und Landesavifaunen ist zudem ersichtlich, dass heute aus nahezu allen Gegenden Deutschlands mindestens einzelne Überwinterungsnachweise in den jeweiligen Betrachtungszeiträumen bekannt sind. Dieses Verhalten des Rotmilans ist es auch, welches es nahezu unmöglich macht, Isepiptesen der jährlichen Ankunft der Art für Deutschland zu zeichnen. Hinzu kommt die Schwierigkeit, dass allein schon unterschiedliche Berechnungsmethoden des mittleren Datums der Erstbeobachtungen nicht vergleichbare Angaben ergeben. So ist es für eine solche Berechnung von großer Bedeutung, ob beispielsweise Winterbeobachtungen einbezogen werden oder nicht. Fasst man die Ankunftszeiträume etwas gröber in Dekaden, ergibt sich für die 1980er Jahre das interpolierte Bild: In einem Keil durch Hessen bis ins südliche Niedersachsen wurden Rotmilane erstmals zwischen Mitte und Ende Februar beobachtet (NORGALL 2000, ZANG *et al.* 1989), während das übrige Land relativ gleichmäßig vom südlichen Bayern (STRAUBINGER 1990) über Ostsachsen (W. KIRMSE u. a. in STEFFENS *et al.* 1998a), Uckermark (DITTBERNER 1996), Rügen (DITTBERNER & HOYER 1993), Westmecklenburg (SCHMIDT & HÜPPOP 2007), Schleswig-Holstein (LOOFT & BUSCHE 1990), Niederbergischem Land (SKIBA 1993) und Rheinland (MILDENBERGER 1982) zwischen Anfang und Mitte März wiederbesetzt wurde. Die vorgenannten Orte stellen lediglich eine Auswahl dar, die jährlichen Erstbeobachtungen erfolgten an weiteren Orten auch zu anderen Zeitpunkten. Für das Bundesland Sachsen war aufgrund der bekannten Beobachtungen in den letzten Jahrzehnten lediglich der Status Zugvogel zutreffend. Zwar liegen aus einem langen Zeitraum Winternachweise vor, in der Gesamtbetrachtung waren dies aber die auch sonst bekannten Nachweise einzelner Individuen in einzelnen Jahren. Im Zusammenhang mit immer mildereren Wintern (HÜPPOP & HÜPPOP 2005), damit verbundener längerer Nahrungsverfügbarkeit und möglicherweise räumlichen Verlagerungen von Winterbeständen aus bisherigen Traditionsgebieten gibt es seit den 1990er Jahren zunehmende Winterbeobachtungen, die bis Mitte der 2000er Jahre zu einem anzunehmenden und jährlichen Winterbestand von über 10 Vögeln in Sachsen geführt haben. Denkbar erscheint ein Austausch mit den benachbarten, traditionellen Überwinterungsplätzen in Sachsen-Anhalt. Auffällig auch in Sachsen, ist die Lage der Winterplätze im ackerbaugeprägten Lößfildegürtel Nordwestsachsens, wie dies HELLMANN (2002) für die Schlafplätze in Sachsen-Anhalt in der dortigen Bodengroßlandschaft der Lößbörden beschreibt. Er führt die stabile Existenz der Schlafplätze auf die nahrungsökologische Grundlage durch Kleinsäugervorkommen und Regenwurmverfügbarkeit in den Ackerbaugebieten zurück. Künstliche Nahrungsquellen wie Mülldeponien,

Kompostieranlagen und Siedlungsbereiche können die Entstehung und Lage von Winterschlafplätzen zwar stark beeinflussen und befördern, für die Beständigkeit eines Schlafplatzes weist der Autor aber insbesondere der Erreichbarkeit der Ackerflächen zur Nahrungssuche eine maßgebliche Bedeutung zu.

Neben den Winterbeobachtungen unbestritten ist in verschiedenen Avifaunen der Fakt, dass sich die Erstbeobachtungen der Rotmilane in den deutschen Brutgebieten verfrüht haben. So beschreiben diesen Zustand z. B. GLEICHNER (1998) und SCHWARZE & KOLBE (2006) eher verbal, während DAUBNER & KINTZEL (2006) anhand eines Vergleiches zwischen den zwei Zeiträumen 1961-1975 (KINTZEL & MEWES 1976) und 1996-2004 eine Vorverlegung der jährlichen Erstbeobachtungen um drei Wochen (14.03. auf 24.02.) errechnen konnten. Innerhalb eines über 40jährigen Zeitraumes aus den 1960er bis in die 2000er Jahre belegen erstmals SCHMIDT & HÜPPOP (2007) an konkreten Daten eine Verlagerung der jährlichen Frühjahrsbeobachtungen von Ende März auf Mitte Februar. Gleichzeitig ermittelten diese Autoren einen statistisch sicherbaren Zusammenhang zwischen Erstbeobachtung und Winterhärte: Nach milderem Wintern waren Rotmilane in der Regel eher zu beobachten als nach weniger milden oder strengeren Wintern. Eine jährweise zeitigere Ankunft ließ sich ebenso in Jahren mit höheren mittleren Monatstemperaturen des Februar nachweisen und statistisch sichern. Für das in der hier vorliegenden Arbeit behandelte Gebiet können die beschriebenen Aussagen anhand hier erstmals vorgestellter Tagebuchaufzeichnungen von R. SCHIPKE aus der Umgebung des Dorfes Wartha bei Groß Särchen im Landkreis Kamenz ebenfalls belegt werden (Abb. 7-7). So verfrühten sich die jährlichen Erstbeobachtungen des Rotmilans zwischen 1970 und 1980 vom 16.03. (Median) auf den 24.02. (Median) im Zeitraum 1997 bis 2007 und liegen damit nahezu exakt im Bereich der von DAUBNER & KINTZEL (2006) gemachten Angaben. In der großräumigeren Umgebung dieses Ortes erfolgten die Erstbeobachtungen im Untersuchungsgebiet und -zeitraum 2000 bis 2004 relativ konstant um Anfang Februar, im Teilgebiet Ortrand in einem größer streuenden Zeitraum

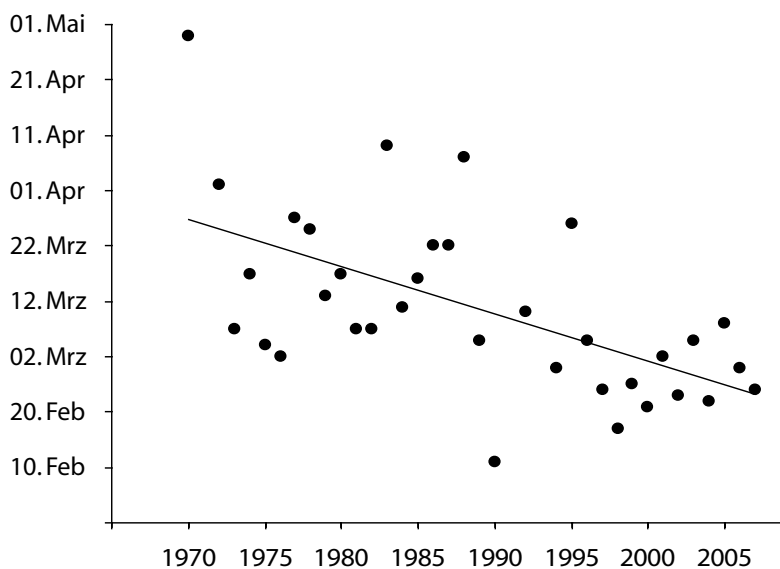


Abb. 7-7: Jährliche Erstbeobachtungen von Rotmilanen in der Umgebung von Wartha bei Groß Särchen im Landkreis Kamenz zwischen 1970 und 2007 (Daten Reinhard SCHIPKE). Zwei Januarbeobachtungen in den Jahren 1992 und 1993 sind bewußt unberücksichtigt geblieben, da sie Winterbeobachtungen und damit keine Erstbeobachtungen darstellen.

zwischen Ende Januar und Anfang März. Beide Gebiete liegen in räumlicher Nachbarschaft, weshalb der zeitliche Unterschied der Erstbeobachtungen neben möglichen Unterschieden in der Beobachterzahl und Beobachtungsintensität eher zufällig sein sollte. Ein biologischer Hintergrund ist aufgrund verschiedener Parameter (räumliche Lage, Landschaftsausstattung, Wetter), die in beiden Gebieten ähnlich sind bzw. gleich wirken sollten, nicht sichtbar und erscheint zudem auch unwahrscheinlich.

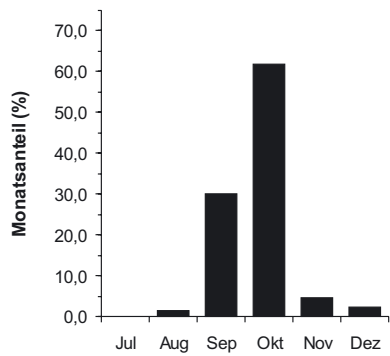
Wie beschrieben werden konnte, lassen sich im Frühjahr die drei Zeitpunkte Erstbeobachtungen einzelner Rotmilane, der erste spürbare Durchzug fremder Milane und die später stattfindende großräumige Ankunft des lokalen

Brutbestandes unterscheiden. Jahrweise unterschiedlich kann zwischen der Erstbeobachtung und der späteren großräumigen Ankunft ein Zeitraum von einer bis zu vier Wochen vergehen. Einen vergleichbaren Hinweis auf dieses Verhalten geben SCHNEIDER *et al.* (1987), die aus ihrem Untersuchungsgebiet im hessischen Schwalm-Eder-Kreis die Revierbesetzung mit zwei bis drei Wochen nach der Erstankunft angeben.

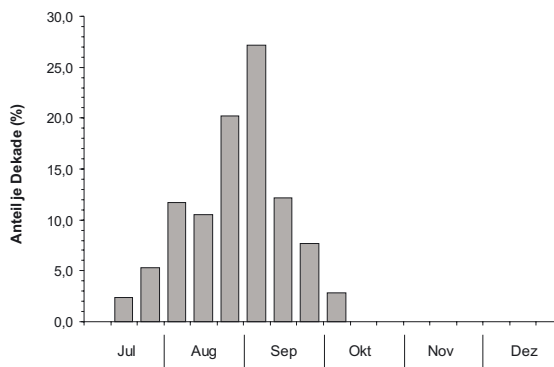
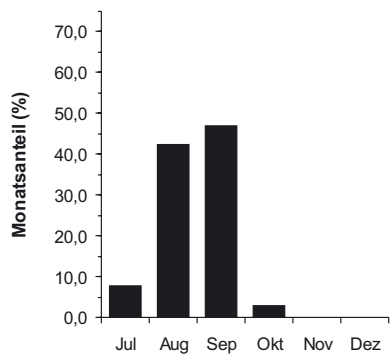
7.3.2 Sammel- und Rastgebiete, Durchzug

Mit dem Abschluß der Ästlingsphase, die gleichzeitig das Ende der jährlichen Brutzeit markiert, beginnen zuerst die Jungvögel mit dem Abzug von ihren Geburtsplätzen. Je nach Brutbeginn der Altvögel ist das ab Mitte bis Ende Juli der Fall. In den kommenden Wochen hält sich ein Teil der Jungvögel in der mehr oder weniger weiteren Umgebung des Geburtsplatzes auf, andere Jungvögel ziehen relativ schnell in Richtung Winterquartier ab (vgl. 6.2.2). Die noch in der Geburtsheimat verbleibenden Jungvögel besuchen in dieser Zeitphase andere Brutplätze, gehen der gemeinschaftlichen Nahrungssuche nach und besuchen Schlafgemeinschaften.

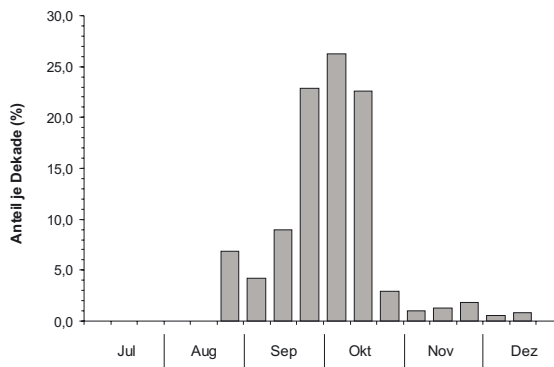
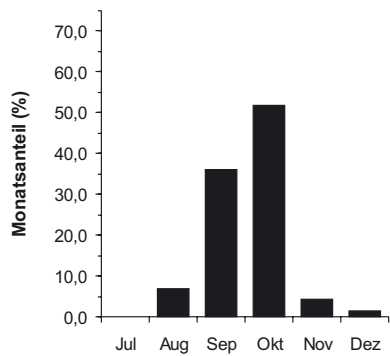
Der hier verwendete Begriff des Sammel- und Rastgebietes lässt sich als Schlafgebiet in der Definition nach HELLMANN (1996) zuzüglich der umgebenden Tagesaktionsräume verstehen. Insbesondere eine über mehrere Jahre konstante und wiederholte Nutzung verleiht dem abgrenzbaren Raum den Status als Sammel- und Rastgebiet. HELLMANN (1996) beschrieb die im Nordharzvorland untersuchten Schlafgebiete als Flächen mit mehreren, verschiedenen Schlafplätzen, die untereinander als Ausweichplätze dienen. Das Sammelgebiet ist das Schlafgebiet und dessen nähere Umgebung, in dem die Sammelpunkte liegen, von denen dann der eigentliche Schlafplatzanflug erfolgt. Sammelpunkte sind dabei alle höheren Landschaftselemente, wie z. B. trockene Bäume, Weidezaunpfähle, Telegraf- oder Gittermasten. Ebenso wie die Sammelpunkte vor dem abendlichen Anflug an den Schlafplatz genutzt werden, fliegt mindestens ein Teil der vom Schlafplatz abfliegenden Milane auch am Morgen diese Punkte an. Aus den Beschreibungen ist ersichtlich, dass Landschaftsteile in denen sich mehrere Funktionen mit Sammel-, Rast- und Schlafmöglichkeiten vereinen, besondere Ausstattungsmerkmale aufweisen. Insofern erscheint es plausibel, dass die sachsenweite Befragung nach der Existenz und Lage derartiger Räume kein flächenhaftes Ergebnis lieferte, auch wenn die in Abb. 7-6 dargestellte Verteilung bei weiterem Kenntniszuwachs sicher ergänzungsbedürftig ist. Die Verteilung der bisher bekannten Sammel- und Rastgebiete vor allem im sächsischen Lößgefildegürtel, lässt wie bei den winterlichen Schlafplätzen an einen Zusammenhang im Sinne der nahrungsökologischen Bedeutung intensiver ackerbaulicher Nutzung denken. Dies wäre, bei zunehmender Kenntnis von Sammel- und Rastgebieten des Rotmilans in Sachsen zu überprüfen. Prinzipiell erstaunt gerade bei Greifvögeln die Bildung von Sammel- und Schlafgemeinschaften, da diese in der Brutzeit z. T. heftige Aggressionen auf intra- und interspezifischem Niveau zeigen. So sind von europäischen Greifvögeln z. B. von Gänsegeiern (GLUTZ v. BLOTZHEIM *et al.* 1971), Rot- und Schwarzmilan (CARTER 2001, ORTLIEB 1998) und Rötelfalken (OLEA *et al.* 2004) derartige Gemeinschaften bekannt, die ausgesprochen hohe Individuenzahlen erreichen können und damit zu eindrucksvollen Erscheinungen in der Vogelwelt zählen. Höchstzahlen sind vom Rotmilan noch Mitte der 1990er Jahre mit 1000 Vögeln an einzelnen spanischen Winterplätzen beschrieben (VIÑUELA *et al.* 1999), diese Zahlen werden derzeit aber nicht mehr erreicht (CARDIEL 2006). Als Gründe für die Bildung dieser Gemeinschaften werden das gemeinschaftlich effektivere Aufspüren von Nahrung, die Herabsetzung des Prädationsrisikos für das einzelne Individuum und das Sozialverhalten im allgemeinen diskutiert (BEAUCHAMP 1999, BLANCO & TELLA 1999, HIRALDO *et al.* 1993). Unter der Sichtweise existierender theoretischer Modelle ist zudem denkbar, dass sich an Sammel- und Rastplätzen einfindende Individuen, insbesondere auch Jungvögel und noch nicht geschlechtsreife Vögel, über verschiedene Zustände und Bedingungen im jeweiligen Gelände informieren. Die sich in den Gemeinschaften aufhaltenden Milane sind einerseits Brutvögel der Umgebung einschließlich deren Jungen und andererseits fremde, durchziehende Individuen. Brut- und Jungvögel der Umgebung halten sich dabei bis zum eigentlichen Abzug unterschiedlich oft in den Ansammlungen auf und lassen sich aufgrund der unbekanntenen Herkunft (unmarkierte Individuen) von ausschließlichen Durchzüglern nicht unterscheiden. Da diese An- und Abwesenheiten in den einzelnen Jahren gleich häufig oder gleich selten vorkommen sollten und zudem in ihrer jahrweisen Intensität unbekannt sind, sollte die jährliche und zeitliche Verteilung der Zählsummen den Abzug der heimischen sowie den Durchzug fremder Rotmilane zeigen. Unter Wertung der im Untersuchungsgebiet Kamenz in den Jahren 2000 bis 2006 ermittelten Pentadenmittelwerte fand der Hauptdurchzug der Rotmilane zwischen Mitte August und Mitte (Ende) September statt und wies einen Hauptpeak Anfang September auf. Der Jungvogelanteil in den Rastbeständen war vor allem im August hoch. Im Vergleich mit Zählergebnissen aus Zugplanbeobachtungen, z. B. HELLMANN (1990) vom Nordharz, GATTER (1972) am Randecker Maar, LISSAK (2003) aus dem Landkreis Göppingen und Daten vom Pyrenäenpass Organbidexka (www.organbidexka.org), zeigt sich, dass die aus dem



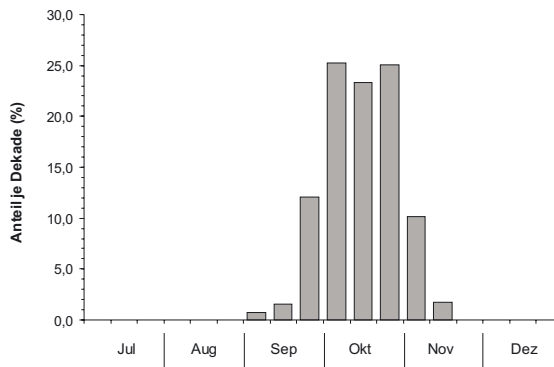
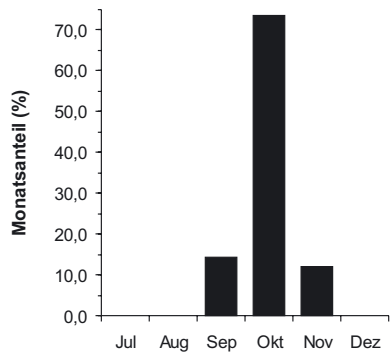
Nordharz (1)
1976-1983
(n = 2249 Ex.)



Kamenz (2)
2000-2006
(n = 1672 Ex.)



Göppingen (3)
1980-2000
(n = 379 Ex.)



Organbidexka (4)
1981-2002
(n = >110000 Ex.)

Abb. 7-8: Verlauf des Herbstdurchzuges des Rotmilans an verschiedenen Orten innerhalb Europas. Die einzelnen Dekaden- und Monatssummen sind als prozentualer Anteil an der Gesamtindividuumsumme zwischen Juli und Dezember angegeben. Die linken Teilgrafiken zeigen dabei die Monatsanteile am Herbstdurchzug, in den rechten Teilgrafiken ist der Durchzug nach Dekaden dargestellt. Die Angaben stammen aus: Nordharzvorland - HELLMANN (1990); Kamenz - vorliegende Studie; Göppingen - LISSAK (2003) und Organbidexka - <http://www.organbidexka.org/navigati.htm>.

hier behandelten Gebiet vorliegenden Zählungen des sichtbaren Sammel- und Rastbestandes vollständig das Durchzugsgeschehen des Rotmilans abbilden (Abb. 7-8). Dies war von vornherein nicht zwingend zu erwarten, da die hier angewandte Methode der pentadenweisen Zählung eines Rastbestandes unter Umständen mit den Ergebnissen „echter“ Tageszählungen aus der Beobachtung des sichtbaren Zuges nicht in Einklang zu bringen wäre. Der Vergleich mit den Schlafplatzzählungen von HELLMANN (1996) ergab dort z. B. ein anderes Bild: Zwar zeigen die Bestandszahlen in diesem traditionellen Sammel-, Rast- und Überwinterungsgebiet zwischen Anfang September und Anfang Oktober eine Erhöhung, Durchzug ist also nachweisbar, der sich gemessen an der Gesamtindividuumsumme zwischen Juli und Dezember aber nicht so ausgeprägt hervorhebt. Das Gebiet bezieht seine Attraktivität also vor allem aus der Funktion als großflächiger und langfristiger Aufenthaltsraum, in welchem Nahrung vorhanden ist und der damit längere Anwesenheiten, auch zur Überwinterung, zuläßt. Insofern vermischen sich hier die Zahlen länger anwesender Rastvögel und nur kurzzeitig anwesender Durchzügler und vermitteln nicht die andernorts zu beobachtenden, zeitlich stärker eingegengten Spitzen.

Zwischen den einzelnen Jahren 2000 bis 2006 zeigten sich in den jährlichen Größenordnungen des sichtbaren Sammel- und Rastbestandes erhebliche Unterschiede (Abb. 7-4). So fällt einerseits das Jahr 2002 mit ausgeprägt hohen Zahlen und andererseits das Jahr 2005 mit besonders niedrigen Zahlen auf. Diese jährlichen Unterschiede und Schwankungen sind dabei von mehreren europäischen Beobachtungsstationen des sichtbaren Tageszuges bekannt: In Falsterbo/Südschweden nahm dabei die Zahl der jährlich durchziehenden Rotmilane zwischen 1942 und 1997 kontinuierlich zu (KJELLÉN 1998, KJELLÉN & ROOS 2000), was ebenso für die Beobachtungsstation Randecker Maar in Süddeutschland gilt (1970-2000; GATTER 2000). Insgesamt rückläufige Zahlen weisen dagegen die Zählungen an der Station Organbidexka Col libre in den französisch-spanischen Pyrenäen auf (1981-2002; THIOLLAY & BRETAGNOLLE 2004). Gerade am Beispiel der Pyrenäen offenbart sich dabei ein grundlegendes Problem der Zählungen des sichtbaren Tageszuges an festen Orten: So weisen ZALLES & BILDSTEIN (2000) mit Eyne, Organbidexka, Lindux und Lizarrieta mindestens vier bekannte und bedeutsame Talzüge zum Überfliegen des Gebirgszuges aus. Und schließlich ergaben die derzeit laufenden Untersuchungen des jährlichen Rotmilanzuges mit Hilfe der Satellitentelemetrie in der Schweiz (AEBISCHER 2007 und <http://www.fr.ch/mhn/de/default.asp?web=mhn&loc=de>) und in Thüringen (PFEIFFER 2007) sowohl jahresweise wechselnde Überflugstellen als auch Wechsel zwischen Herbst- und Frühjahrszug. Die Vögel über- oder umfliegen das Gebirge also an nicht vorhersehbaren und veränderlichen Stellen. Ob diese jahreszeitlichen und jahresweisen Wechsel einem bestimmten Muster und Einflüssen folgen, bleibt den zukünftigen Auswertungen der genannten Projekte vorbehalten. Im Jahr 2007 startete in Hessen eine weitere Untersuchung mit Hilfe der Satellitentelemetrie (<http://www.hgon.de/milan/aktuelles.htm>). Möglicherweise verweisen die rückläufigen Zahlen in den Pyrenäen aber auch auf einen derzeit stattfindenden Prozess der Verlagerung der Überwinterungsgebiete nach Süd- und Mittelfrankreich.

8. Gesamtdiskussion

Die Entwicklung einer Population ist das Ergebnis von Prozessen des Wachstums (Geburt und/oder Zuwanderung) und Prozessen der Abnahme (Tod und/oder Abwanderung). Überwiegen die Prozesse des Wachstums gegenüber denen der Abnahme, so kann eine Population wachsen (BEGON *et al.* 1997). Eine Gesamtheit biotischer und abiotischer Faktoren bildet hierbei ein multikausales Funktionsnetz, das uns einerseits ein sichtbares Verteilungs-, Reproduktions- und Entwicklungsbild der untersuchten Population aufzeigt, andererseits die Bewertung und das Verständnis für einzelne Faktoren ausgesprochen schwer macht. Ein räumlich und zeitlich veränderliches Ressourcenangebot sollte sich in Dispersion und Abundanz von Organismen als Reaktion auf diese Bedingungen niederschlagen. Für das Verständnis von Populationen sind wir daher auf Studien aus verschiedenen Räumen und zu verschiedenen Zeiten angewiesen, die als einzelne Bausteine ein komplexeres Gesamtbild ergeben. Zum Rotmilan liegen aus dem europäischen Verbreitungsgebiet eine Reihe kleinerer und größerer Untersuchungsergebnisse und Beschreibungen einzelner Beobachtungen vor. Diese haben einerseits eher anekdotenhaften Charakter (z. B. SCHNEIDER 1958, ODRICH 1993) oder sind das Ergebnis gezielter Forschungsarbeit (z. B. DEFOURNY *et al.* 2007, HELLMANN 2002, HILLE 1995, SCHWARZ *et al.* 2006, SEOANE *et al.* 2003, SERGIO *et al.* 2005, TRAUÉ 1970). Besonders langjährige Untersuchungen sind z. B. aus Wales (WALTERS DAVIES & DAVIES 1973, DAVIS *et al.* 2001 u. a.) und aus dem Nordharzvorland (STUBBE 1961, STUBBE 1991, STUBBE & ZÖRNER 1993, NICOLAI & BÖHM 1999, NICOLAI 2006 u. a.) bekannt. Die vorliegende Arbeit ist als ein weiterer Beitrag zum Gesamtbild zu sehen, die verschiedene Aspekte der Aut- und Demökologie des Rotmilans aus einem definierten Gebiet (Ostsachsen und Südbrandenburg) in einem definierten Zeitraum (2000–2007) beschreibt.

Mit einem Brutbestand von 800–1100 Paaren des Rotmilans Mitte der 1990er Jahre in Sachsen, wurde ein bis zu diesem Zeitpunkt unbekannt hoher Brutbestand in diesem Bundesland erreicht. In den 1980er Jahren, insbesondere zum Ende des Dezenniums, stiegen die Bestände des Rotmilans im Osten Deutschlands insgesamt stark an (NICOLAI 1995). Im Vergleich mit anderen Bundesländern (z. B. Sachsen-Anhalt, Thüringen), erreichte der Zuwachs in Sachsen den höchsten prozentualen Anstieg. Dies war durch das Zusammenspiel verschiedener günstiger Bedingungen möglich. In einem großen besiedlungsfähigen Raum waren Brutplätze und Nahrung in großem Umfang und weiten Teilen ausreichend verfügbar und intraspezifische Konkurrenz um diese Ressourcen praktisch kaum vorhanden. Daneben lagen die Reproduktionswerte in Ostdeutschland (SCHÖNFELD 1984) und Sachsen auf hohem Niveau, um einen zur Bestandserhöhung ausreichenden Jahresnettoproduktionswert zu erreichen. Hohe Dichten von zehn und mehr Brutpaaren/100 km² sind in Sachsen seit den 1990er Jahren insbesondere für die großflächigen Agrarräume nachweisbar, mit zunehmender Meereshöhe und steigendem Grünland- und Waldanteil sinken die Abundanzen des Rotmilans erheblich. Die Flächennutzung der Brutplatzumgebungen in ganz Sachsen ist dabei von den Lebensräumen Acker, Grünland und Wald geprägt. Unterschiede existieren hier in der Form, dass hohe Abundanzen vor allem in Gebieten mit höheren Ackeranteilen in den Brutplatzumgebungen nachzuweisen sind. Bereits WEBER (2002) konnte hohe Brutpaardichten des Rotmilans mit steigender Bodenfruchtbarkeit als indirektem Maß für ausreichende Kleinsäugerdichten in eher strukturarmen Ackerbaugebieten nachweisen.

Auch die unterschiedlichen Dichten in den beiden untersuchten UG Kamenz und Ortrand, lassen sich statistisch durch Unterschiede in der Flächennutzung beweisen. In diesem Zusammenhang gelang auch im Rahmen der vorliegenden Arbeit keine Klärung, welche tatsächlich ortskonkreten Bedingungen an und um einen Brutplatz eine Ansiedlung ermöglichen oder nicht. Dies erscheint unter der Sichtweise interessant, das sich Brutplätze bzw. Reviere immer an ausgewählten Stellen in der Landschaft befinden. Für die Stabilität des regionalen Brutbestandes sind ausreichend störungsarme und entsprechend ausgestattete Brutplätze entscheidend. Dies zeigt sich in besonderem Maße an der Tatsache, dass nur in einem Teil aller besetzten Reviere ein überdurchschnittlicher Anteil des jährlichen Reproduktionsbeitrages der Gesamtpopulation erzielt wird. Gleichzeitig weisen die erzielten Ergebnisse darauf hin, dass die reinen Anteile der Flächennutzungen in den Brutplatzumgebungen nicht das ausschließlich entscheidende Kriterium darstellen können. Ein solches nicht abschließend

bewertbares Ergebnis ergab die Betrachtung der Anteile der Flächennutzung in den Brutplatzumgebungen von hervorragenden und pessimalen Revieren. Hier müssen weitere Einflussfaktoren existieren, die mit den angewandten Methoden nicht ausreichend erarbeitet werden konnten.

Vielmehr dürfte auch die Verteilung und Verfügbarkeit der Ressource Nahrung einen erheblichen Effekt ausüben. Da die jährlich konkrete Nahrungssituation die Reproduktion entscheidend mit beeinflusst, übt die Nahrung über die „Brutplatzbewertung“ im Ergebnis einer erfolgreichen oder erfolglosen Brut und damit der Frage über eine Wiederbesetzung im Folgejahr ebenso einen Einfluss aus. So ließen sich positive Trends zwischen der Anzahl von Jungvögeln bei erfolgreichen Bruten und den Flächenanteilen von Getreide, Rüben und Sonnenblumen nachweisen. Die annualen Ackerfrüchte, z. B. Rüben und Sonnenblumen, weisen durch die jahreszeitlich späte Einsaat eine gewisse Nahrungszugänglichkeit in der ersten Phase der Nestlingszeit auf, bevor sie im weiteren Verlauf der Vegetationsperiode diese Zugänglichkeit vollständig verlieren. Für eine höhere Flächendiversität in der Nestumgebung, also einer stärker strukturierten Nestumgebung, ließ sich zur Anzahl von Jungvögeln bei erfolgreichen Bruten ebenfalls ein positiver Trend nachweisen. Die herrschende Nahrungssituation ist für die Anzahl ausfliegender Jungvögel somit die entscheidende Einflussgröße. Unterschiede bei der jeweils bedeutendsten Beutetierkategorie ließen sich erwartungsgemäß bei den Nahrungsuntersuchungen in beiden UG sowie der Videodokumentation an einem Nest nachweisen. Während bei den Nesterkontrollen vor allem ein hoher Vogelanteil auffiel, unterstreichen die Ergebnisse der Videoüberwachung klar die Bedeutung der Kleinsäuger. Dieser Unterschied ist jedoch eindeutig mit den verwendeten Methoden begründbar, wie dies bereits andere Autoren nachweisen konnten (SCHIMMELPFENNIG 1995, MEIER *et al.* 2000). Auffällig bleibt als Gesamtergebnis aber der hohe Vogelanteil, wie er – mit der gleichen Nachweismethode ermittelt – so bisher nur selten dokumentiert wurde (z. B. WALTERS DAVIES & DAVIS 1973, VEIGA & HIRALDO 1990). Inwiefern sich hier ein spezifisches Ergebnis des untersuchten geographischen Raumes oder aber nunmehr ein zeitlich wirksamer Wandel der Nahrungszusammensetzung aufzeigen lässt, muss offen bleiben und ist zukünftigen, weiteren Studien vorbehalten.

Neben Kleinsäufern und Vögeln wiesen Haustierreste mit 26,1 % aller gefundenen Nahrungsobjekte und einer Nachweisfrequenz von 59,3 % einen bedeutsamen Anteil als Nahrungsbestandteil auf. Diese Haustierreste werden auf den regelmäßigen Nahrungsflügen im dörflichen Siedlungsgebiet gesammelt, wie dies bei den telemetrischen Untersuchungen mehrerer adulter Rotmilane belegt werden konnte. Im Ergebnis der Ermittlung von Größe und Habitatnutzung in den Aktionsräumen ergaben sich Unterschiede zwischen den Geschlechtern, dem Brutzustand und der Jahreszeit. Bei der Wertung von Untersuchungsergebnissen aus weiteren Studien (z. B. KIRCHNER 1999, NACHTIGALL 1999, WALZ 2005) ist zudem ableitbar, dass die ermittelbare Aktionsraumgröße ein Abbild der konkreten jährlichen und räumlichen Nahrungsbedingungen darstellt. In diesem Kontext ist der Einfluss der Flächendiversität auf die Aktionsraumgröße zu sehen. Je strukturierter, also diverser, die Flächennutzung in der Nestumgebung war, umso kleiner waren die genutzten Räume.

Bei der Ermittlung des Bruterfolges konnte der Anteil der nicht erfolgreichen Bruten an allen begonnenen Bruten in den beiden untersuchten UG mit einem Mittelwert von 27 % bestimmt werden. Die konkreten Ursachen der Erfolglosigkeit waren oft unbekannt, neben natürlichen Ursachen wie Alt- und Jungvogelprädation sind hier auch zu einem nicht geringen Teil Störungen aller Art anzunehmen. So ließ sich ein direkter Zusammenhang zwischen der Jahresreproduktion und der Entfernung zum nächsten Nachbarn der gleichen Art nachweisen. Das heißt, je kleiner die Entfernungen zum nächsten Nachbarn waren, umso größer war die Wahrscheinlichkeit, dass eine Brut nicht erfolgreich abgeschlossen werden konnte. Unklarheit besteht hierbei aber darin, welche tatsächlichen Ursachen im Rahmen der innerartlichen Konflikte zur Erfolglosigkeit führen. Der Einfluss und die Wirkung möglicher interspezifischer Wechselwirkungen mit anderen Greifvogelarten konnte in der vorliegenden Arbeit nicht untersucht werden. Zum Schwarzmilan liegen neben Beschreibungen der friedlichen Koexistenz in unmittelbarer Nähe – selbst Mischbruten beider Arten sind nachgewiesen (z. B. WOBUS & CREUTZ 1970, NACHTIGALL & GLEICHNER 2005) – ebenso Beobachtungen über heftige Aggressionen vor (z. B. MEYER 1958, MEYBURG 1969). Beziehungen zwischen Habicht und Rotmilan beschreibt z. B. DOBLER (1990).

Neben vollständig erfolglosen Bruten findet während der gesamten Brutzeit ebenso eine Reduktion der Fortpflanzungsziffer durch Verluste an Eiern und Jungvögeln statt. Dieser Prozess hält auch in der Ästlingszeit an, in der die Jungvögel fliegen lernen und sich mit den Bedingungen in ihrer unmittelbaren Umgebung vertraut machen müssen. Untersuchungen zur Größenordnung der Verluste in dieser Zeitphase sind vom Rotmilan nicht bekannt. In der vorliegenden Arbeit konnten 10,4 % der ursprünglich beringten Jungvögel noch tot in den Geburtsrevieren aufgefunden werden, was einer Reduktion der Fortpflanzungsziffer um 0,17 Junge je begonnene Brut entsprach. Der Abzug aus den Geburtsrevieren erreicht seinen Höhepunkt wohl um Ende Juli. In der folgenden Zeit durchstreifen die Jungvögel die nähere und weitere Nestumgebung, wo sie sich auch den Sammel- und Rastgemeinschaften anschließen. Im Ergebnis der durchgeführten Pentadenzählungen erreichte der Durchzug zwischen Mitte August und Mitte September, mit einem Maximum um Anfang September, seinen Höhepunkt. Nach den Hinweisen im Rahmen der telemetrischen Untersuchungen hält sich die Mehrzahl der Altvögel in dieser Zeit noch in den Brutrevieren auf, bis sie, in Abhängigkeit der konkreten jährlichen Wetterbedingungen, ab Anfang Oktober den Zug in die Überwinterungsgebiete antreten. Im zweiten und dritten Kalenderjahr kehren Jungvögel offensichtlich zu einem deutlich größeren Prozentsatz als bisher angenommen in die Geburtsumgebung zurück (vgl. SCHÖNFELD 1984). Nach der Auffassung von MOUGEOT & BRETAGNOLLE (2006) „informieren“ sich die nicht geschlechtsreifen Individuen durch den Besuch von Brutplätzen und Sammelgemeinschaften über die Bedingungen in der möglichen späteren Brutumgebung. Gleichzeitig verwundert ein u. U. mehrfacher Zug zwischen Geburts- und Überwinterungsgebieten keineswegs, wie neueste Ergebnisse der Satellitentelemetrie an Rotmilanen zeigen (AEBISCHER 2007, PFEIFFER *mdl. Mitt.*). Von den überhaupt wiederbeobachteten Vögeln, die im Zuge der Beringungsarbeiten in dieser Studie markiert wurden, erreichten 26,6 % mit dem vierten Kalenderjahr das mittlere nachgewiesene Alter des erstmaligen Brütens. Diese Zahl kann aber lediglich eine Größenordnung der Überlebenswahrscheinlichkeit verdeutlichen. Eine Vielzahl der ursprünglich markierten Jungvögel wird nie wiedergesehen, wobei unklar ist, ob diese Vögel wirklich tot sind oder nur nicht mehr gesehen und / oder gemeldet wurden. Ähnlich verhält es sich mit der Schätzung der jährlichen Sterberate bei den Altvögeln. Nach den Beobachtungen an den Brutplätzen von Jahr zu Jahr erscheint eine Sterberate von 15–20 % möglich.

Abschließend sei noch einmal auf die Bedeutung des Offenlandes hingewiesen. Der Rotmilan ist keine Art des „klassischen“ Vogelschutzes, dem mit dem Bau von Nistmöglichkeiten oder durch Fütterungen geholfen werden kann. Vielmehr steht er als ein Vertreter verschiedener Großvogelarten unserer heimischen Vogelwelt für die Notwendigkeit komplexer Lebensraummaßnahmen in der genutzten Agrarlandschaft. Diese steht dabei im Vergleich mit anderen Lebensräumen als Hauptverursacher für den Rückgang von Vogelpopulationen fest (z. B. BEZZEL & RANFTL 1996, STEFFENS 2000). Auf dieses Problem wird öffentlich seit langem hingewiesen (aktuell z. B. NABU 2004), doch sind bisher von Seiten der Politik keine wirksamen Bemühungen zur Lösung des Konfliktes ersichtlich. Keinesfalls können die wirtschaftenden Landwirte und/oder Betriebe als alleinige Sündenböcke der dokumentierten Entwicklungen angeprangert werden. Die Entwicklung von Bestand und Verteilung des Rotmilans in seinem europäischen Verbreitungsgebiet wird zukünftig entscheidend davon abhängen, inwiefern es gesamteuropäisch gelingt, Bedingungen und Zustände in diesem wichtigen Lebensraum zu entwickeln.

9. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden verschiedene Fragen der Aut- und Demökologie des Rotmilans in Beziehung zur Ressourcenverteilung in der intensiv genutzten Kulturlandschaft behandelt. Die Untersuchungen fanden vergleichend in zwei jeweils rund 300 km² großen Gebieten in räumlicher Nachbarschaft in den Bundesländern Sachsen und Brandenburg statt. Zusätzlich wurden Daten zum Vorkommen des Rotmilans im Bundesland Sachsen ausgewertet.

Die Bestandsentwicklung des Rotmilans in Sachsen wird für das 20. Jahrhundert im ersten Kapitel beschrieben. Nach nur langsamer Stabilisierung bis in die 1970er Jahre, lebten um 1980 zwischen 180 und 260 Brutpaare in Sachsen. Mit dem Bestandsergebnis der sächsischen Brutvogelkartierung 1993–1996 wurde mit 800–1100 Brutpaaren ein bis dato für das Bundesland unbekannt hoher Brutbestand ermittelt, der eine gesamt-sächsische Dichte von 5,2 Brutpaaren/100 km² ergab. Mittels einer Faktorenanalyse wurden die Flächenanteile der Landnutzungsarten in Beziehung zur Dichte auf Rastereinheiten (32 km²) untersucht und die Präferenz für die agrarisch geprägten Räume Sachsens nachgewiesen. Im Mittel fast 90 % der flächenhaften Landnutzung in den Umgebungen, der, aus der landesweiten Erfassung des Rotmilans im Jahr 2000, ausgewählt untersuchten Brutplätze (n=242), setzten sich aus den Lebensräumen Acker, Grünland und Wald zusammen. Es konnte gezeigt werden, dass die Brutpaardichte mit zunehmendem Ackeranteil zunimmt. Der Brutbestand des Rotmilans war in Sachsen nach den Ergebnissen der Erfassung im Jahr 2000 stabil.

In den Jahren 2000 bis 2004 schwankte der Revierbestand im Untersuchungsgebiet Kamenz zwischen 22 und 28 Paaren (7,6–9,6 Paare/100 km²) und im Untersuchungsgebiet Ortrand zwischen 13 und 23 Paaren (4,3–7,6 Paare/100 km²). Vorhandene Unterschiede in der Landnutzung erklären statistisch die differenzierten Abundanzen. Der jährliche Brutbeginn lag im Mittel in beiden Gebieten am 07. April, mit einem Schwankungsbereich von 45 Tagen (zeitigster Brutbeginn 26. März und spätestester Brutbeginn 10. Mai). Es ließen sich keine Einflüsse des Wetters nachweisen. Aus den 203 kontrollierten Bruten flogen 335 Junge aus (1,65 Junge je begonnene Brut), die mittlere Bruterfolgsrate lag mit starken jährlichen Unterschieden bei 72,9 %.

Die Entfernung zum nächsten Nachbarn und der Brutbeginn ergaben statistisch sicherbare Zusammenhänge zur Fortpflanzungsziffer und Bruterfolgsrate. Eine Plotanalyse verschiedener Umgebungsparameter der flächenhaften Landnutzung und der Flächenbelegung mit Ackerfrüchten sowie von Wetterdaten im Vergleich mit den Reproduktionswerten ergaben nur trendhafte Zusammenhänge mit einzelnen Parametern. Die Mehrzahl der zur Brut genutzten Nester (n = 120) befanden sich in Feldgehölzen und wurden im Mittel 1,7 Jahre benutzt. Nesterwechsel fanden dabei in 61,4 % der Fälle trotz Bruterfolges im Vorjahr statt, die weitesten Wechsel ließen sich bis in Entfernungen von 1280 m nachweisen. Die flächenhafte Landnutzung in den Nestumgebungen war in beiden Teilgebieten von Ackerflächen, Wald, Grünland und Siedlungen geprägt, deren Flächenanteile im Mittel deutlich über 90 % der Belegung ausmachten. Gleichzeitig nutzten die beteiligten Altvögel in beiden Teilgebieten für die Nestanlagen statistisch sicherbare Stellen in der Landschaft, deren Umgebungsausstattung größere mittlere Anteile von Acker und Grünland und kleinere mittlere Anteile von Wald aufwies, als das nach dem Angebot zu erwarten gewesen wäre. Eine Revierbewertung mit verschiedenen Parametern der Besetzung und des Bruterfolgs, konnte zeigen, dass in nur 28,1 % aller Reviere (n = 64) aber 53,0 % aller Jungvögel aufgezogen werden. Diese hervorragenden Reviere sind die reproduktionsökologisch bedeutsamsten Stellen für die Rotmilanpopulation.

Der dritte Teil befaßt sich mit den Ergebnissen der telemetrischen Untersuchung von insgesamt neun adulten Rotmilanen, sechs Männchen und drei Weibchen. Während der jährlichen Anwesenheit im Brutgebiet beflogen die Altvögel Gesamtgebiete von mittleren 9,4 km² Größe, Männchen (10,5 km²) größere Gebiete als Weibchen (3,2 km²). Der Hauptteil der Aktivitäten fand mit 81,1 % aller Kontakte (n = 2156) in Entfernungen bis 2 km vom Nest statt, weiteste Nahrungsflüge wurden in der Brutzeit bis 4,5 km ermittelt. Die Flächenbelegung in den gewählten Aktionsräumen wies signifikant höhere Anteile der bevorzugten Habitate Ackerland und Grünland und geringere Anteile der gemiedenen Habitate Wald und Wasser auf. Es gelang der Nachweis, dass mit

steigender Flächendiversität, also einer stärker strukturierten Landnutzung in der Nestumgebung, die Aktionsräume kleiner wurden.

Mit einem mittleren Anteil von 12,6 % an der Gesamtzeit bebrütete das Rotmilanmännchen das Gelege und mußte bis zur Wiederkehr des Weibchens dann im Mittel 29,5 min warten. Dieses und weitere Ergebnisse der Videodokumentation eines Nestes werden neben den Ergebnissen der Nahrungskontrollen von 163 Nestern aus den Jahren 2000 bis 2005 im vierten Kapitel beschrieben. Bis zu einem Alter der Jungen von ca. drei Wochen müssen diese auf die Wiederkehr eines abwesenden Altvogels im Mittel 30 min warten, im Alter von fünf bis sieben Wochen vergehen im Mittel 62 min. Der tägliche Zeitanteil der Abwesenheit der Altvögel nimmt von 7,5 % im Alter von 3 Tagen auf 93,4 % im Alter von 46 Tagen der Jungen zu. Die insgesamt aufgezeichneten Nahrungsanflüge ($n = 114$) entfielen mit 53,5 % auf das Weibchen und mit 46,5 % auf das Männchen, welches mit 99 min mehr als doppelt so lange wie das Weibchen bis zum nächsten Nestanflug mit Beute benötigte. Auf 13 der 163 kontrollierten Nester (Anteil von 8 %) fanden sich keinerlei Nahrungsreste, Vögel stellten mit mindestens 35 bestimmten Arten und einer Auftretensfrequenz von 76,7 % sowie 46,5 % aller identifizierten Nahrungsreste (254 von 546 bestimmten Nahrungsteilen) den Hauptteil der auf den Nestern nachgewiesenen Beute. Im Gegensatz zu den Nesterkontrollen mit einem Kleinsäugeranteil von 13,2 % (72 der 546 bestimmten Nahrungsteile) konnte bei der Videodokumentation ein Anteil derselben zwischen 40 und 50 % festgestellt werden. Grenzen und Möglichkeiten beider Methoden werden diskutiert.

Die Entwicklung der Körpermaße Flügelänge, Schwanzlänge, Schnabellänge, Fangweite und Masse in Abhängigkeit des Lebensalters nestjunger Rotmilane werden im fünften Teil der vorliegenden Arbeit aus 390 ermittelten Meßwerten dargestellt. Mittels der molekulargenetischen Aufarbeitung von Federproben konnte das Geschlechterverhältnis von 135 nestjungen Rotmilanen auf 0,41 : 0,59 (Weibchenüberschuß) bestimmt werden. Mögliche Ursachen und Hintergründe werden diskutiert. Eine Diskriminanzanalyse zur Geschlechtsdetermination nestjunger Rotmilane anhand ausgewählter Körpermaße erbrachte eine zu niedrige Erkennungsrate. Die Überschneidungen zwischen den Geschlechtern waren für eine korrekte Erkennung zu hoch.

Im vorletzten Kapitel sind die Ergebnisse der individuellen Markierung mit Flügelmarken von 369 Rotmilanen (354 nestjunge Vögel, 15 Altvögel) aufbereitet. So ergaben intensive Nachsuchen an den Geburtsplätzen, dass während der Ästlingszeit noch 10,4 % der beringten Jungvögel sterben, was einer Reduktion der Fortpflanzungsziffer um 0,17 Junge je Brut entsprach. Von den verbleibenden 324 Jungvögeln wurden 124 (38,3 %) zu einem späteren Zeitpunkt wiederbeobachtet, der Aufenthalt und das Verhalten der Vögel in nachfolgenden Kalenderjahren wird beschrieben und diskutiert. So konnten bereits 55,2 % der wesentlich noch lebenden Jungvögel im zweiten Kalenderjahr in der Nähe der Geburtsheimat (Umkreis von 200 km) wiederbeobachtet werden, die diese erstaunlicherweise oft erst im Juli und August besuchten. Im Rahmen der Studie gelang der Nachweis von 22 sicheren Ansiedlern (19 zwischen 2000 und 2005 nestjung markierte Rotmilane und drei Fänglinge), die sich im Mittel 20,5 km von ihren Geburtsplätzen entfernt ansiedelten. Unter den geschlechtsbekannten Vögeln siedelten sich Männchen 8,7 km (1–20 km, $n = 6$) und Weibchen 34,9 km (5–224 km, $n = 10$) von ihren Geburtsplätzen entfernt an. Die weiteste bekannte Umsiedlung fand über eine Entfernung von 5,5 km statt. Unter Kalkulation der Beobachtungen von Jahr zu Jahr scheint für die Altvögel eine jährliche Sterberate von 15–20 % plausibel zu sein.

Die jährlichen Pentadenzählungen des sichtbaren Sammel- und Rastbestandes in den Jahren 2000–2006 werden neben jahresphänologischen Angaben im abschließenden siebenten Teil abgehandelt. Diese Pentadenzählungen fanden zwischen Mitte Juli und Mitte Oktober in einem 23 km langen Landschaftsausschnitt im Gebiet Kamenz statt. Das Jahr 2002 fällt dabei mit den größten Ansammlungen auf, im Jahr 2005 war im betrachteten Gesamtzeitraum der Durchzug am geringsten ausgeprägt. Jahreszeitlich ließen sich zwischen Mitte August und Mitte September, mit einem Höhepunkt um Anfang September, die meisten Rotmilane beobachten. Ab Anfang Oktober brach der Durchzug ab und auch die letzten Brutvögel der Umgebung verließen mit dem Abzug in die Überwinterungsregionen dann in der Regel die Brutgebiete. Mindestens seit Anfang der 2000er Jahre überwintern auch in Sachsen regelmäßig Rotmilane (Beobachtungen im Dezember und Januar), deren Zahl zum Ende des Dezenniums 20 Individuen erreicht haben dürfte.

10. Literaturverzeichnis

- ADASMKI, A. (1992): Einige Aspekte der Brutökologie des Schwarzmilans *Milvus migrans* im Odertal (SW-Polen). *Diplomarb. Univ. Wrocław*.
- ADASMKI, A. (1995): Status, Distribution and Number of the Red Kite (*Milvus milvus*) in Poland. *Vogel und Umwelt* **8**, Sonderheft: 21–28.
- AEBISCHER, A. (2006): www.fr.ch/mhn/de/milan/default.htm
- AEBISCHER, A. (2007): Wanderer zwischen den Welten: Ergebnisse der Satellitentelemetrie beim Rotmilan *Milvus milvus*. Vortrag Artenschutzsymposium Rotmilan, 10.-11. Oktober 2007, Schneverdingen.
- AEBISCHER, N., ROBERTSON, P.A. & R.E. KENWARD (1993): Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecology* **74**: 1313–1325.
- ALLERT, J. (1996): Zur Bestandssituation und zur Gefährdung des Rotmilan (*Milvus milvus*) im Landkreis Gotha. *Abh. Ber. Nat. Gotha* **19**: 139–147.
- ALLERT, J. (2000): Aktuelle Bestandsentwicklung und Schutzmaßnahmen für den „Vogel des Jahres 2000“, den Rotmilan (*Milvus milvus*), im Landkreis Gotha. *Abh. Ber. Nat. Gotha* **21**: 125–130.
- ALTENKAMP, R. (2004): Die Bestandssituation des Rotmilans (*Milvus milvus*) in Brandenburg und Berlin im Jahr 2000 und die Bestandsentwicklung seit 1986. *Otis* **12**: 107–112.
- ALTENKAMP, R. & G. LOHMANN (2001): Rotmilan - *Milvus milvus*. In: ARBEITSGEMEINSCHAFT BERLIN-BRANDENBURGISCHER ORNITHOLOGEN (Hrsg.): Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. *Natur & Text, Rangsdorf*.
- APPLEBY, B.M., PETTY, S.J., BLAKEY, J.K., RAINEY, P. & D.W. MACDONALD (1997): Does variation of sex ratio enhance reproductive success of offspring in Tawny Owls (*Strix aluco*)? *Proc. R. Soc. Lond. B* **264**: 1111–1116.
- ARCA, G. (1989): Il nibbio reale *Milvus milvus* nei Monti della Tolfa (Lazio settentrionale). *Avocetta* **13**: 1–7.
- ARROYO, B. (2002): Sex-biased nestling mortality in the Montagu`s Harrier *Circus pygargus*. *J. Avian Biol.* **33**: 455–460.
- BAIRLEIN, F. (1996): Ökologie der Vögel. *Gustav Fischer Verlag, Stuttgart*.
- BAKER, A.J. (1993): Identification guide to European Non-Passerines. *Thetford: BTO-Guide 24*.
- BEAUCHAMP, G. (1999): The evolution of communal roosting in birds: origins and secondary losses. *Behav. Ecol.* **10**: 675–687.
- BEGON, M., MORTIMER, M. & D.J. THOMPSON (1997): Populationsökologie. *Spektrum Akadem. Verlag, Heidelberg Berlin Oxford*.
- BENSCH, S., WESTERDAHL, H., HANSSON, B. & D. HASSELQUIST (1999): Do females adjust the sex of their offspring in relation to the sex ratio? *J. Evol. Biol.* **12**: 1104–1109.
- BERNHARDT, H., HAASE, G., MANNSFELD, K., RICHTER, H. & R. SCHMIDT (1986): Naturräume der sächsischen Bezirke. *Sächsische Heimatblätter* **32**: 145–228.
- BERTHOLD, P. (1973): Proposals for the standardization of the presentation of data of annual events, especially of migration data. *Auspicium* **5**, Suppl.: 49–57.
- BERTHOLD, P. (1976): Methoden der Bestandserfassung in der Ornithologie: Übersicht und kritische Betrachtung. *J. Ornithol.* **117**: 1–69.
- BERTHOLD, P. (2000): Vogelzug – Eine aktuelle Gesamtübersicht. *4., stark überarb. und erw. Aufl., Wissenschaftl. Buchges., Darmstadt*.
- BEZZEL, E. (1985): Kompendium der Vögel Mitteleuropas: Nonpasseriformes - Nichtsingvögel. *Aula Verlag, Wiesbaden*.
- BEZZEL, E. (1993): Kompendium der Vögel Mitteleuropas: Passeres - Singvögel. *Aula Verlag, Wiesbaden*.
- BEZZEL, E. & R. PRINZINGER (1990): Ornithologie. *Ulmer Verlag, Stuttgart*.
- BEZZEL, E. & H. RANFTL (1996): Abhängigkeit der Artenvielfalt von Land- und Forstwirtschaft: eine Statusübersicht am Beispiel der Vögel Bayerns. *Orn. Anz.* **35**: 49–74.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004) Birds in the European Union: a status assessment. *BirdLife International, Wageningen*.
- BLANCO, G. & J.L. TELLA (1999): Temporal, spatial and social segregation of Red-Billed Choughs between two types of communal roost: a role for mating and territory acquisition. *Anim. Behav.* **57**: 1219–1227.
- BOMHOLT, P. (1997): Bestanden of Rød Glente *Milvus milvus* i et censusområde i det sydøstlige Jylland, 1980-1995. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* **91**: 53–58.
- BROWN, D. (1975): A test of randomness of nest spacing. *Wildfowl* **26**: 102–103.
- BROWN, D. & P. ROTHERBY (1978): Randomness and local regularity of points in a plane. *Biometrika* **65**: 115–122.

- BRUNE, J. (2000): Gegenüberstellung von Jugendkleid und Alterskleid beim Rotmilan (*Milvus milvus*) und dadurch erbrachter Brutnachweis eines einjährigen Vogels. In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Population-ökol. Greifvogel- und Eulenarten **4**: 255–261.
- BUB, H. (1995): Vogelfang und Vogelberingung 3. 5., unveränd. Aufl., Neue Brehm-Bücherei 389. Westarp-Wissenschaften, Magdeburg.
- BUHAY, J.E. & G. RITCHISON (2002): Hunting behavior of and space use by Eastern Screech-Owls during the breeding season. J. Raptor Res. **36**: 194–199.
- BURT, H.W. (1943): Territoriality and home range concept as applied to mammals. J. Mammology **24**: 346–352.
- BUSCHE, G. & A. KOSTRZEWA (2007): Zunehmende Brutbestände des Mäusebussards *Buteo buteo* im westlichen Schleswig-Holstein im Zeitraum 1966–2006: Bestandswachstum durch sequentielle Habitatbesetzung. Vogelwarte **45**: 209–217.
- BUSTAMANTE, J. (1993): Post-fledging dependence period and development of flight and hunting behaviour in the Red Kite *Milvus milvus*. Bird Study **40**: 181–188.
- BUSTAMANTE, J. & F. HIRALDO (1989): Post-fledging dependence period and maturation of flight skills in the Black Kite *Milvus migrans*. Bird Study **36**: 199–204.
- BYHOLM, P., RANTA, E., KAITALA, V., LINDÉN, H., SAUROLA, P. & M. WIKMAN (2002): Resource availability and goshawk offspring sex ratio variation: a large-scale ecological phenomenon. J. Anim. Ecol. **71**: 994–1001.
- CARDIEL, I.E. (2006): El milano real en España. II Censo Nacional (2004). SEO/BirdLife. Madrid.
- CARTER, I. (2001): The Red Kite. Arlequin Press, Chelmsford.
- CARTER, I., CROSS, A.V., DOUSE, A., DUFFY, K., ETHERIDGE, B., GRICE, P.V., NEWBERY, P., ORR-ÉWING, D.C., O'TOOLE, L., SIMPSON, D. & N. SNELL (2003): Re-Introduction and conservation of the Red Kite (*Milvus milvus*) in Britain: Current threats and prospects for future range expansion. In: THOMPSON, D.B.S. et al. (2003): Birds of Prey in a Changing Environment: 407–416. Scottish Natural Heritage, Edinburgh.
- CARTER, I. & P. GRICE (2000): Studies of re-established Red Kites in England. Brit. Birds **93**: 304–322.
- CARTER, I. & P. NEWBERY (2004): Reintroduction as a tool for population recovery of farmland birds. Ibis **146**: 221–229.
- CLARK, P.J. & F.C. EVANS (1954): Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. Ecology **35**: 445–453.
- CLAUSING, P. & W. GLEICHNER (1978): Überwinternde Rotmilane (*Milvus milvus*) bei Bernburg, Mühlhausen und im Nordharzvorland. Orn. Jber. Mus. Heineanum **3**: 23–30.
- COLES, C.F. & S.J. PETTY (1997): Dispersal behaviour and survival of juvenile Tawny Owls (*Strix aluco*) during the low point in a vole cycle. In: DUNCAN, J.R., JOHNSON, D.H. & T.H. NICHOLLS (eds): Biology and Conservation of Owls of the Northern Hemisphere: 111–118. General Technical Report NC-190. USDA Forest Service.
- COLLOPY, M.W. (1986): Food consumption and growth energetics of nestling Golden Eagles. Wils. Bull. **98**: 445–458.
- CRESSWELL, W.J. & G.C. SMITH (1992): The effects of temporally autocorrelated data on methods of home range analysis. In: PRIEDE, I.G. & S.M. SWIFT (eds.): Wildlife telemetry - Remote Monitoring and Tracking of Animals: 272–284. Ellis Horwood, Chichester, UK.
- CROSS, T. & P. DAVIS (2005): The Red Kite of Wales. The Welsh Kite Trust, Shrewsbury, UK.
- DAUBNER, L. & W. KINZEL (2006): Die Vogelwelt des Landkreises Parchim. Schwerin.
- DAVIS, P., CROSS, T. & J. DAVIS (2001): Movement, settlement, breeding and survival of Red Kites *Milvus milvus* marked in Wales. Welsh Birds **3**: 18–43.
- DECHANT, G. (2000): Langzeiterfassung der Brutergebnisse beim Rotmilan, *Milvus milvus* (L.), im nordöstlichen Saale-Holzland-Kreis. Thür. Orn. Mitt. **49/50**: 17–18.
- DEFOURNY, H., TEERLYNCK, H. & D. VANGELUWE (2007): Le milan royal *Milvus milvus* en Belgique: statut historique et étude des paramètres démographiques de la nidification. Alauda **75**: 159–170.
- DENZ, O. (2003): Rangliste der Brutvogelarten für die Verantwortlichkeit Deutschlands im Artenschutz. Vogelwelt **124**: 1–16.
- DESFOR, K.B., BOOMSMA, J.J. & P. SUNDE (2007): Tawny Owls *Strix aluco* with reliable food supply produce male-biased broods. Ibis **149**: 98–105.
- DE SOLLÀ, S.R., BONDURIANSKY, R. & R.J. BROOKS (1999): Eliminating autocorrelation reduces biological relevance of home range estimates. J. Animal Ecol. **68**: 221–234.
- DIJKSTRA, C., BULT, A., BIJLSMA, S., DAAN, S., MEYER, T. & M. ZIJLSTRA (1990): Brood size manipulations in the Kestrel (*Falco tinnunculus*): Effects of offspring and parent survival. J. Anim. Ecol. **59**: 269–286.
- DITTBERNER, H. & E. HOYER (1993): Die Vogelwelt der Insel Rügen und Hiddensee, Teil 1. Pro Natura MV, Galenbeck.

- DITTBERNER, W. (1996): Die Vogelwelt der Uckermark mit Schorfheide und unterem Odertal. *Verlag Erich Hoyer, Galenbeck*.
- DIXON, K.R. & J.A. CHAPMAN (1980): Harmonic mean measure of animal activity areas. *Ecology* **61**: 1040–1044.
- DOBLER, G. (1990): Brutbiotop und Territorialität bei Habicht (*Accipiter gentilis*) und Rotmilan (*Milvus milvus*). *J. Ornithol.* **131**: 85–93.
- DÜRR, T. & T. LANGGEMACH (2006): Greifvögel als Opfer von Windkraftanlagen. In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **5**: 483–490.
- EARHART, C.M. & N.K. JOHNSON (1970): Size dimorphism and habits of North American Owls. *Condor* **72**: 251–264.
- EDWARDS, T.C., COLLOPY, M.W., STEENHOF, K. & M.N. KOCHERT (1988): Sex ratios of fledgling Golden Eagles. *Auk* **105**: 793–796.
- EICHSTÄDT, W., SCHELLER, W., SELLIN, D., STEGEMANN, K.D. & W. STARKE (2006): Atlas der Brutvögel in Mecklenburg-Vorpommern. *Steffen-Verlag, Friedland*.
- EVANS, I.M., CORDERO, P.J. & D.T. PARKIN (1998): Successful breeding at one year of age by Red Kites *Milvus milvus* in southern England. *Ibis* **140**: 53–57.
- EVANS, I.M. & M.W. PIENKOWSKI (1991): World status of the Red Kite. A background to the experimental reintroduction to England and Scotland. *Brit. Birds* **84**: 171–187.
- EVANS, I.M., SUMMERS, R.W., O`TOOLE, L., ORR-EWING, D.C., EVANS, R., SNELL, N. & J. SMITH (1999): Evaluating the success of translocating Red Kites *Milvus milvus* to the UK. *Bird Study* **46**: 129–144.
- FEILER, M. (1983): Rotmilan *Milvus milvus*. In: RUTSCHKE, E. (Hrsg.): Die Vogelwelt Brandenburgs. *Gustav Fischer Verlag, Jena*.
- FERGUSON-LEES, I.J. (1957): Photographic Studies of some less familiar birds. LXXX. Kite. *Brit. Birds* **50**: 155–160.
- FERGUSON-LEES, J. & D.A. CHRISTIE (2001): Raptors of the world. *Christopher Helm, London*.
- FISHER, R.A. (1930): The genetical theory of natural selection. *Clarendon Press, Oxford*.
- FLADE, M. (1998): Neue Prioritäten im deutschen Vogelschutz: Kleiber oder Wiedehopf? *Der Falke* **45**: 348–355.
- FRANK, J. (1989): Zum Vorkommen des Rotmilan, *Milvus milvus*, im Kreis Geithain. *Actitis* **26**: 31–34.
- FRANKE, E. & T. FRANKE (2006): Untersuchungen zu Veränderungen des Brutbestandes des Mäusebussards *Buteo buteo* im Zeitraum 1986 bis 2002 auf einer landwirtschaftlich intensiv genutzten Kontrollfläche in Mecklenburg-Vorpommern. In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **5**: 337–356.
- FRANZ, D. & M. HORMANN (2003): Rotmilan 2000. *Falke* **50**: 290–291.
- FRIDOLFSSON, A.-K. & H. ELLEGREN (1999): A simple and universal method for molecular sexing of non-ratite birds. *Jour. Avian Biol.* **30**: 116–121.
- FRIEDRICH, P. (1996): Zur Bedeutung der Dismigration in einer zunehmend fragmentierten Landschaft: Bericht über ein laufendes Forschungsprojekt. *Ber. Vogelw. Hiddensee* **13**: 51–59.
- FRIEDRICH, P. (2006): Dispersalpotenzial: Wie kommen Vogelarten mit der Verinselung von Habitaten und Arealteilen zurecht? In: BAIER, H. *et al.* (Hrsg.): Freiraum und Naturschutz. Die Wirkungen von Störungen und Zerschneidungen in der Landschaft. *Springer-Verlag, Berlin Heidelberg*: 248–253.
- GAMAUF, A. (1999): Der Wespenbussard (*Pernis apivorus*) ein Nahrungsspezialist? Der Einfluss sozialer Hymenopteren auf Habitatnutzung und Home Range-Größe. *Egretta* **42**: 57–85.
- GAMAUF, A. & M. PRELEUTHNER (1996): Die Rohrweihe (*Circus aeruginosus*) im Nationalpark „Neusiedler See-Seewinkel“: Eine Rote Liste Art im Konflikt mit Landwirtschaft und Fremdenverkehr? *Biol. Forsch. Burgenland Bericht* **84**: 1–42.
- GARCIA, J.T., VIÑUELA, J. & C. SUNYER (1998): Geographic variation of the winter diet of the Red Kite *Milvus milvus* in the Iberian Peninsula. *Ibis* **140**: 302–309.
- GATTER, W. (1972): Herbstliche Zugplanbeobachtungen an Greifvögeln (Falconiformes) am Randecker Maar, Schwäbische Alb. *Anz. Orn. Ges. Bayern* **11**: 194–209.
- GEDEON, K. (1994): Monitoring Greifvögel und Eulen - Grundlagen und Möglichkeiten einer langfristigen Überwachung von Bestandsgrößen und Reproduktionsdaten Europas. *Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen Eur.*, 1. Ergebnisband: 1–118.
- GEDEON, K. & M. STUBBE (1992): Jahresbericht 1991 zum Monitoring Greifvögel und Eulen Europas. *Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen Eur.* **4**: 1–53.
- GEDEON, K. & M. STUBBE (1993): Jahresbericht 1992 zum Monitoring Greifvögel und Eulen Europas. *Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen Eur.* **5**: 1–68.

- GEDEON, K. & M. STUBBE (1994): Jahresbericht 1993 zum Monitoring Greifvögel und Eulen Europas. Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen Eur. **6**: 1-72.
- GEORGE, K. (1989): Zur Überwinterung des Rotmilans (*Milvus milvus*) im nördlichen Harzvorland. Acta ornithocol. **2**: 65-77.
- GEORGE, K. (1994): Zur Überwinterung des Rotmilans *Milvus milvus* im nördlichen Harzvorland (Sachsen-Anhalt). Vogelwelt **115**: 127-132.
- GEORGE, K. (1995a): Neue Bedingungen für die Vogelwelt der Agrarlandschaft in Ostdeutschland nach der Wiedervereinigung. Orn. Jber. Mus. Heineanum **13**: 1-25.
- GEORGE, K. (1995b): Herkunft und Alter überwinternder Rotmilane nördlich der traditionellen Winterquartiere. Vogelwelt **116**: 311-315.
- GEORGE, K. (1995c): Überwinterung von Rotmilanen (*Milvus milvus*) im nördlichen Harzvorland/Sachsen-Anhalt. Vogel und Umwelt **8**, Sonderheft: 59-66.
- GEORGE, K. (1996a): Entwicklung der Anzahl überwinternder Rotmilane *Milvus milvus* L. zwischen Harz und Havel bis 1994. In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **3**: 199-205.
- GEORGE, K. (1996b): Deutsche Landwirtschaft im Spiegel der Vogelwelt. Vogelwelt **117**: 187-197.
- GEORGE, K. (2004): Veränderungen der ostdeutschen Agrarlandschaft und ihrer Vogelwelt. Apus **12**: 7-138.
- GEORGE, K. & M. HELLMANN (2000): Bestandsentwicklung in benachbarten Überwinterungsgebieten des Rotmilans *Milvus milvus* - Ergebnisse mehrjähriger Synchronzählungen. In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **4**: 243-254.
- GLEICHNER, F. (2002): Untersuchungen zur Ökologie und zum Vorkommen des Rotmilans *Milvus milvus* (Linné, 1758) im Landkreis Kamenz. Diplomarb. TU Dresden.
- GLEICHNER, W. (1998): Rotmilan *Milvus milvus* (L., 1758). In: KRÜGER, S. et al. (1998): Die Vogelwelt des Landkreises Kamenz und der kreisfreien Stadt Hoyerswerda, Teil 1 - Nonpasseres. Veröff. Mus. Westlausitz Kamenz, Sonderheft: 111-113.
- GLEICHNER, W. & G. ENGLER (1982): Zur Besiedlung des Kreises Kamenz durch den Rotmilan (*Milvus milvus* L.). Veröff. Mus. Westlausitz Kamenz **6**: 45-56.
- GLUTZ V. BLOTZHEIM, U., BAUER, K.M. & E. BEZZEL (1971): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 4, Falconiformes. Akad. Verlagsgesell., Frankfurt am Main.
- GOEZE, J.A.E. (1794): Europäische Fauna oder Naturgeschichte der europäischen Thiere. Band 4. Leipzig.
- GRANGÉ, J.L., HÉTIER, A. & A. NERRIÈRE (2002): L'hivernage du Milan royal *Milvus milvus* dans les Pyrénées occidentales françaises. Nos Oiseaux **49**: 1-14.
- GRIMM, H. (1985): Zum Brutbestand der Greifvögel (Falconiformes) im Kyffhäusergebirge. Hercynia N.F. **22**: 242-243.
- GRÖBLER, K. (1980): Zur Bestandserfassung einiger ausgewählter Vogelarten im Bezirk Leipzig. Actitis **18**: 3-15.
- GRÖBLER, K. & K. TUCHSCHERER (1968): Beobachtungsbericht 1965. Avifaun. Mitt. Bez. Leipzig **2**: 6-79.
- GRÖBLER, K. & K. TUCHSCHERER (1969): Beobachtungsbericht 1966. Avifaun. Mitt. Bez. Leipzig **3**: 1-94.
- GRÖBLER, K., TUCHSCHERER, K., SAEMANN, D. & W. WEISE (1970): Beobachtungsbericht 1967 Teil 1 (Seetaucher bis Greifvögel). Actitis **4**: 1-59.
- GRÖBLER, K., TUCHSCHERER, K., SAEMANN, D. & W. WEISE (1972): Beobachtungsbericht 1968. Actitis **6**: 1-128.
- GUTHMANN, E. (1997): Die Bestandsentwicklung und der Bruterfolg des Rotmilans (*Milvus milvus*) in Nordrhein-Westfalen von 1972-1995. Charadrius **33**: 1-15.
- GUTHMANN, E. (2002): Frühe Besetzung eines Brutreviers und Brut des Rotmilan (*Milvus milvus*). Berichtsh. Arb. gem. Bergisch Ornithol. **40**: 12-14.
- HAGGE, N. & M. STUBBE (2001): Populationsökologie des Rotmilans, Jahreszwischenbericht 2001. Projektber. Kultusministerium Sa.-Anhalt (unveröff.).
- HAGGE, N. & M. STUBBE (2006): Aktionsraum und Habitatnutzung des Schwarzmilans (*Milvus migrans*) im nordöstlichen Harzvorland In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **5**: 325-335.
- HALLFARTH, T., FLÖTER, E., HERING, J., NACHTIGALL, W., SPÄNIG, S. & J. ULBRICHT (2006): Ornithologische Beobachtungen 2004 in Sachsen. Rundsch. Ver. Sächs. Ornithol. **27**: 6-55.
- HALLFARTH, T., FLÖTER, E., HERING, J., ULBRICHT, J. & M. ZISCHEWSKI (2008): Ornithologische Beobachtungen 2005 in Sachsen. Rundsch. Ver. Sächs. Ornithol. **30**: 6-56.
- HALLFARTH, T., HERING, J., MEYER, H., NACHTIGALL, W., SPÄNIG, S., STEUDTNER, J. & J. ULBRICHT (2004): Ornithologische Beobachtungen 2002 in Sachsen. Rundsch. Ver. Sächs. Ornithol. **22**: 5-45.

- HALLFARTH, T., HERING, J., NACHTIGALL, W., SPÄNIG, S. & J. ULBRICHT (2005): Ornithologische Beobachtungen 2003 in Sachsen. Rundschr. Ver. Sächs. Ornithol. **25**: 4–50.
- HANSPACH, D. (2001): Der Schraden: Eine landeskundliche Bestandsaufnahme im Raum Elsterwerda, Lauchhammer und Ortrand. *Landschaften in Deutschland, Werte der deutschen Heimat* 63. Böhlau Verlag, Köln.
- HARRIS, S., CRESSWELL, W.J., FORDE, P.G., TREWHELLA, W.J., WOOLLARD, T. & S. WRAY (1990): Home-range analysis using radio-tracking-data, a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. *Mammals Rev.* **20**: 97–123.
- HARTERT, E. (1914): *Milvus milvus fasciicauda* subsp. n. *Bull. Br. Ornithol. Club* **33**: 89–91.
- HAUPT, H., MÄDLow, W. & U. TAMMLER (2000): Avifaunistischer Jahresbericht für Brandenburg und Berlin 1998. *Otis* **8**: 7–70.
- HAUPT, H., MÄDLow, W. & U. TAMMLER (2001): Avifaunistischer Jahresbericht für Brandenburg und Berlin 1999. *Otis* **9**: 1–66.
- HAUPT, H., MÄDLow, W. & U. TAMMLER (2002): Avifaunistischer Jahresbericht für Brandenburg und Berlin 2000. *Otis* **10**: 1–65.
- HAUPT, H., MÄDLow, W. & U. TAMMLER (2003): Avifaunistischer Jahresbericht für Brandenburg und Berlin 2001. *Otis* **11**: 1–46.
- HAUPT, H., MÄDLow, W. & U. TAMMLER (2004): Avifaunistischer Jahresbericht für Brandenburg und Berlin 2002. *Otis* **12**: 1–46.
- HAUPT, H., MÄDLow, W. & U. TAMMLER (2005): Avifaunistischer Jahresbericht für Brandenburg und Berlin 2003. *Otis* **13**: 1–43.
- HAUPT, H., MÄDLow, W. & U. TAMMLER (2006): Avifaunistischer Jahresbericht für Brandenburg und Berlin 2004. *Otis* **14**: 1–48.
- HAZEVOET, C.J. (1995): The birds of the Cape Verde Islands. *BOU check-list* **13**. *Tring, UK: British Ornithologists Union*.
- HEGEMANN, A. & H. KNÜWER (2005): Illegale Greifvogelverfolgung – Ausmaße und Gegenmaßnahmen am Beispiel Nordrhein-Westfalens. *Ber. Vogelschutz* **42**: 87–93.
- HELLMANN, M. (1990): Der herbstliche Greifvogelzug am nördlichen Harzrand. *Abh. Ber. Mus. Heineanum* **1** (2): 1–11.
- HELLMANN, M. (1996): Untersuchungen an Schlafplätzen von Rotmilan und Schwarzmilan (*Milvus milvus*, *M. migrans*) im nördlichen Harzvorland. *Orn. Jber. Mus. Heineanum* **14**: 111–132.
- HELLMANN, M. (1999): Die Entwicklung des Rotmilans *Milvus milvus* vom Nahrungsgast zum Brutvogel in der Stadt Halberstadt. *Orn. Jber. Mus. Heineanum* **17**: 93–107.
- HELLMANN, M. (2002): Der Winterbestand des Rotmilans *Milvus milvus* 2000/01 und 2001/02 im Land Sachsen-Anhalt. *Orn. Jber. Mus. Heineanum* **20**: 57–80.
- HEMPEL, W., KLAUSNITZER, B. & H.-W. OTTO (2005): Die Natur des Landkreises Bautzen. *Bautzen*.
- HENTSCHEL, E. & G. WAGNER (1993): Zoologisches Wörterbuch. *UTB 367. Gustav Fischer Verlag, Jena*.
- HEREDIA, B., ALONSO, J.C. & F. HIRALDO (1991): Space and habitat use by Red Kites *Milvus milvus* during winter in the Guadalquivir marshes: a comparison between resident and wintering populations. *Ibis* **133**: 374–381.
- HESSE, E. (1919): Zur Ornis des Leipziger Gebietes. *J. Ornithol.* **67**: 392–430.
- HEYDER, R. (1916): Ornis Saxonica. Ein Beitrag zur Kenntnis der Vogelwelt des Königreichs Sachsen. *J. Ornithol.* **64**: 277–324.
- HEYDER, R. (1952): Die Vögel des Landes Sachsen. *Akad. Verlagsges. Geest & Portig, Leipzig*.
- HEYDER, R. (1962): Nachträge zur sächsischen Vogelfauna. *Beitr. Vogelkunde* **8**: 1–106.
- HILLE, S. (1995): Nahrungswahl und Jagdstrategien des Rotmilans (*Milvus milvus*) im Biosphärenreservat Rhön/Hessen. *Vogel und Umwelt* **8**, Sonderheft: 99–126.
- HILLE, S. (1998): Zur Situation der Milane *Milvus milvus fasciicauda* (Hartert, 1914) und *Milvus m. migrans* (Boddaert, 1783) auf den Kapverdischen Inseln. *J. Ornithol.* **139**: 73–75.
- HILLE, S. & J.M. THIOLLAY (2000): The imminent extinction of the kites *Milvus milvus fasciicauda* and *Milvus m. migrans* on the Cape Verde Islands. *Bird Conserv. Int.* **10**: 361–369.
- HIPKISS, T., HÖRNFELDT, B., EKLUND, U. & S. BERLIN (2002): Year-dependent sex-biased mortality in supplementary-fed Tengmalm's owl nestlings. *J. Anim. Ecol.* **71**: 693–699.
- HIRALDO, F., BUSTAMANTE, J. & J. VIÑUELA (1995): Überwinterung des Rotmilans (*Milvus milvus*) in Spanien. *Vogel und Umwelt* **8**, Sonderheft: 53–58.
- HIRALDO, F., HEREDIA, B. & J.C. ALONSO (1993): Communal roosting of wintering Red Kites *Milvus milvus* (Aves, Accipitridae): Social feeding strategies for the Exploitation of food resources. *Ethology* **93**: 117–124.

- HIRALDO, F., VEIGA, J.P. & M. MAÑEZ (1990): Growth of nestling Black Kites *Milvus migrans*: Effects of hatching order, weather and time season. *J. Zool. (Lond.)* **222**: 197–214.
- HOFMANN, T. & S. JENTZSCH. (1988): Greifvogelbestand in der Goldenen Aue südlich von Sangerhausen. *Apus* **7**: 8-17.
- HOHMANN, U. (1995): Untersuchungen zur Raumnutzung und zur Brutbiologie des Mäusebussards (*Buteo buteo*) im Westen Schleswig-Holsteins. *Corax* **16**: 94-104.
- HOOGE, P.N., EICHENLAUB, B. & E. SALOMON (2000): Animal movement extension to ArcView: version 2.04 beta. USGS, Alaska Biological Science Center.
- HÜPPOP, K. & O. HÜPPOP (2005): Atlas zur Vogelberingung auf Helgoland, Teil 3: Veränderungen von Heim- und Wegzugzeiten von 1960 bis 2001. *Vogelwarte* **43**: 217–248.
- JÄGER, J. & P. PECHACEK (2002): Minimale Stichprobengröße für Berechnungen von Kernel-basierten Aktionsräumen beim Dreizehenspecht (*Picooides tridactylus*). *J. Ornithol.* **143**: 416–423.
- JOHNSON, J.A., WATSON, R.T. & D.P. MINDELL (2005): Prioritizing species conservation: does the Cape Verde kite exist? *Proc. R. Soc. B* **272**: 1365–1371.
- KALMBACH, E., NAGER, R.G., GRIFFITHS, R. & R.W. FURNESS (2001): Increased reproductive effort results in male-biased offspring sex ratio: an experimental study in a species with reversed sexual size dimorphism. *Proc. R. Soc. Lond. B* **268**: 2175–2179.
- KENNEDY, P.L., WARD, J.M., RINKER, G.A. & J.A. GESSAMAN (1994): Post-fledging areas in Northern Goshawk home ranges. *Studies Avian Biol.* **16**: 75-82.
- KENWARD, R. (2001): A Manual for Wildlife Radio Tagging. *Academic Press, San Diego*.
- KENWARD, R. (2006): The Goshawk. *T. & A.D. Poyser, London*.
- KENWARD, R.E., MARCSTRÖM, V. & M. KARLBOM (1993): Post-nestling behaviour in goshawks, *Accipiter gentilis*: II. Sex differences in sociality and nest switching. *Anim. Behaviour* **46**: 371-378.
- KENWARD, R.E., MARCSTRÖM, V. & M. KARLBOM (1999): Demographic estimates from radio-tagging: models of age-specific survival and breeding in the goshawk. *J. Anim. Ecol.* **68**: 1020-1033.
- KIEFER, J. (1998): Brutbiologische Notizen zum Rotmilan *Milvus milvus* und Schwarzmilan *Milvus migrans* in Ost-Luxemburg. *Regulus* **17**: 32-37.
- KILLMANN, H. (1955): Eigenartige Horstplätze des Roten Milans. *Falke* **2**: 139.
- KINTZEL, W. & W. MEWES (1976): Die Vogelwelt des Kreises Lübz. *Nat. Nat.schutz Mecklenbg.* **14**: 1-120.
- KIRCHNER, T. (1999): Revierdichte und Habitatnutzung des Rotmilans (*Milvus milvus*) in Abhängigkeit von Landschaftsstruktur und Landnutzung. *Diplomarb. Univ. Marburg*.
- KJELLÉN, N. (1996): Riksinventering av brun kärnhök 1995. *Vår Fågelvärld* **55**: 6-15.
- KJELLÉN, N. (1998): Annual variation in numbers, age and sex ratios among migrating raptors at Falsterbo, Sweden from 1986-1995. *J. Ornithol.* **139**: 157-171.
- KJELLÉN, N. & G. ROOS (2000): Population trends in Swedish raptors demonstrated by migration counts at Falsterbo, Sweden 1942-97. *Bird Study* **47**: 195-211.
- KLENKE, R. & J. ULBRICHT (2000): Beeinflussen Zerschneidungen die Verteilung von Greifvögeln im Raum? In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **4**: 69-99.
- KNOBLOCH, H. (1979): Zur Bestandssituation der Greifvögel und Eulen im Bezirk Dresden. *Actitis* **17**: 26-37.
- KOCHERT, M.N., STEENHOF, K. & M.Q. MORITSCH (1983): An evaluation of a long term raptor and raven wing marking program. *Wildl. Soc. Bull.* **11**: 271-281.
- KÖHLER, W., SCHACHTEL, G. & P. VOLESKE (2007): Biostatistik. 4., aktual. und erw. Aufl., *Springer-Verlag, Berlin Heidelberg*.
- KOMDEUR, J., DAAN, S., TINBERGEN, J. & C. MATEMAN (1997): Extreme adaptive modification in sex ratios of the Seychelles Warbler's eggs. *Nature* **385**: 522-525.
- KOMDEUR, J., MAGRATH, M.J.L. & S. KRACKOW (2002): Pre-ovulation control of hatchling sex ratio in the Seychelles Warbler. *Proc. R. Soc. Lond. B* **269**: 1067-1072.
- KOSTRZEWA, A. (1991): Interspecific interference competition in three European raptor species. *Ethology Ecology Evolution* **3**: 127-143.
- KOSTRZEWA, A. & G. SPEER (2001): Greifvögel in Deutschland: Bestand, Situation und Schutz. 2., neu bearb. und erw. Aufl., *Aula-Verlag, Wiebelsheim*.
- KRÜGER, H. & M. KRÜGER (2000): Spätbruten von Mäusebussard, *Buteo buteo* (L.), und Rotmilan, *Milvus milvus* (L.), im Rautal bei Jena. *Thür. Orn. Mitt.* **49/50**: 4-6.
- LAIR, H. (1978): Estimating the location of the focal center in red squirred home ranges. *Ecology* **68**: 1092-1101.
- LARRAZ, D.S. (1999): Dumps for dead livestock and the conservation of wintering Red Kites (*Milvus milvus*). *J. Raptor Res.* **33**: 338-340.

- LEBAN, F. (2002): Resource Selection for Windows: version 1.00 beta 9. <http://myweb.tiscali.co.uk/fleban>.
- LfUG (2000): Color-Infrarot-(CIR)-Biotypen- und Landnutzungskartierung. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege, Dresden. CD-ROM.
- LIPPERT, J., LANGGEMACH, T. & P. SÖMMER (2000): Illegale Verfolgung von Greifvögeln und Eulen in Brandenburg und Berlin – Situationsbericht. In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **4**: 435–466.
- LISSAK, W. (2003): Die Vögel des Landkreises Göppingen. Orn. Jh. Bad.-Württemb. **19**: 1-1.
- LOHMANN, G. (1989): Verbreitung und Bestandsentwicklung von Rotmilan (*Milvus milvus*) und Schwarzmilan (*Milvus migrans*) im Potsdamer Havelland. Veröff. Mus. Potsdam **30** - Beitr. Tierwelt Mark XI: 58-67.
- LOOFT, V. & G. BUSCHE (1990): Vogelwelt Schleswig-Holsteins, Bd. 2. Wachholtz-Verlag, Neumünster.
- LOVEGROVE, R., ELLIOT, G. & K. SMITH (1990): The Red Kite in Britain. *RSPB Conservation Review No. 4*. RSPB, Sandy.
- LOZÁN, J.L. & H. KAUSCH (2004): Angewandte Statistik für Naturwissenschaftler. 3., überarb. Aufl., Parey-Verlag, Berlin.
- LPO (2005): Population nicheuse. Densité et succès de reproduction. In: LPO Mission Rapaces (Hrsg.): Milan info n° 4/5: 9.
- MAMMEN, U. (1993): Greifvogelzönosen isolierter Waldgebiete im nördlichen Harzvorland. *Diplomarb. Univ. Halle-Wittenberg*.
- MAMMEN, U. (2000): Bestandsabnahme beim Rotmilan *Milvus milvus* von 1984 bis 1997 in Deutschland. Orn. Mitt. **52**: 4–13.
- MAMMEN, U., GEDEON, K., LÄMMEL, D. & M. STUBBE (1997): Bibliographie deutschsprachiger Literatur über Greifvögel und Eulen von 1945 bis 1995. Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen Eur., 2. Ergebnisband: 1–189.
- MAMMEN, U. & M. STUBBE (1995a): Alterseinschätzung und Brutbeginn des Rotmilans (*Milvus milvus*). Vogel und Umwelt **8**, Sonderheft: 91–98.
- MAMMEN, U. & M. STUBBE (1995b): Jahresbericht 1994 zum Monitoring Greifvögel und Eulen Europas. Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen Eur. **7**: 1–78.
- MAMMEN, U. & M. STUBBE (1996a): Der Greifvogelhorst in seiner populationsökologischen Bedeutung. In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **3**: 87–111.
- MAMMEN, U. & M. STUBBE (1996b): Jahresbericht 1995 zum Monitoring Greifvögel und Eulen Europas. Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen Eur. **8**: 1–92.
- MAMMEN, U. & M. STUBBE (1997): Jahresbericht 1996 zum Monitoring Greifvögel und Eulen Europas. Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen Eur. **9**: 1–106.
- MAMMEN, U. & M. STUBBE (1998): Jahresbericht 1997 zum Monitoring Greifvögel und Eulen Europas. Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen Eur. **10**: 1–94.
- MAMMEN, U. & M. STUBBE (1999): Jahresbericht 1998 zum Monitoring Greifvögel und Eulen Europas. Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen Eur. **11**: 1–107.
- MAMMEN, U. & M. STUBBE (2000): Jahresbericht 1999 zum Monitoring Greifvögel und Eulen Europas. Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen Eur. **12**: 1–110.
- MAMMEN, U. & M. STUBBE (2001): Jahresbericht 2000 zum Monitoring Greifvögel und Eulen Europas. Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen Eur. **13**: 1–99.
- MAMMEN, U. & M. STUBBE (2002): Jahresbericht 2001 zum Monitoring Greifvögel und Eulen Europas. Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen Eur. **14**: 1–111.
- MAMMEN, U. & M. STUBBE (2003): Jahresbericht 2002 zum Monitoring Greifvögel und Eulen Europas. Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen Eur. **15**: 1–101.
- MAMMEN, U. & M. STUBBE (2006): Die Bestandsentwicklung der Greifvögel und Eulen Deutschlands von 1988 bis 2002. In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **5**: 21–40.
- MANNSFELD, K. & H. RICHTER (1995): Naturräume in Sachsen. Forschungen zur deutschen Landeskunde 238. Eigenverlag, Trier.
- MARTENS, J. & N. BAHR (2007): Dokumentation neuer Vogel-Taxa – Bericht für 2005. Vogelwarte **45**: 119–134.
- MATEO, R., CADENAS, R., MÁÑEZ, M. & R. GUITART (2001): Lead shot ingestion in two raptor species from Doñana, Spain. *Ecotoxicol. Environm. Safety* **48**: 6–10.
- MATEO, R., TAGGART, M. & A.A. MEHARG (2003): Lead and arsenic in bones of birds of prey from Spain. *Environm. Pollut.* **126**: 107–114.
- MAY, C.A., WETTON, J.H., DAVIS, P.E., BROOKFIELD, J.F.Y. & D. T. PARKIN (1993): Single-locus profiling reveals loss of variation in inbred populations of the red kite (*Milvus milvus*). *Proc. R. Soc. London B* **251**: 165–170.

- MCCLEAN, S.A., RUMBLE, M.A., KING, R.M. & W.L. BAKER (1998): Evaluation of resource selection methods with different definitions of availability. *J. Wildl. Management* **62**: 793–801.
- MEBS, T. & D. SCHMIDT (2006): Die Greifvögel Europas, Nordafrikas und Vorderasiens. *Franck-Kosmos Verlag, Stuttgart*.
- MEDINA, M. (2000): Studies of a breeding pair of Red Kites in central England. *MSc-Thesis, Anglia Polytechnic Univ. Cambridge*.
- MEIER, B., STUBBE, M. & U. FEHLBERG (2000): Untersuchungen zur Nahrungsökologie des Mäusebussards (*Buteo buteo*) im Geestbereich Schleswig-Holsteins. In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **4**: 223–232.
- MEYBURG, B.-U. (1967): Beobachtungen zur Brutbiologie des Schwarzen Milans. *Vogelwelt* **88**: 70–85.
- MEYBURG, B.-U. (1969): Die Besiedlung des Naturschutzgebietes Kühkopf-Knoblochsaue mit Greifvögeln im Jahre 1967. *Orn. Mitt.* **21**: 223–230.
- MEYER, F. (1958): Der Rotmilan (*Milvus milvus milvus*) in der Elster-Luppen-Aue westlich von Leipzig. *Beitr. Vogelkd.* **6**: 202–234.
- MILDENBERGER, H. (1982): Die Vögel des Rheinlandes, Bd. I. *Beitr. Avifauna Rheinlandes* 16-18, Düsseldorf.
- MLÍKOVSKÝ, J. & R. PIECHOCKI (1985): Biometrische Untersuchungen zum Geschlechtsdimorphismus einiger mitteleuropäischer Greifvögel (*Falconiformes*). *Beitr. Vogelkd.* **31**: 173–185.
- MLUR (1994): Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung des Landes Brandenburg auf Basis der Color-Infrarot-Luftbilddauswertung 1991-1993 (CIR). *CD-ROM, Potsdam*.
- MOUGEOT, F. & V. BRETAGNOLLE (2006): Breeding biology of the Red Kite *Milvus milvus* in Corsica. *Ibis* **148**: 436–448.
- MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie. 2., neu bearb. Aufl., *UTB 595, Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg*.
- MÜLLER, W. (1995): Brut- und Winterbestand des Rotmilans (*Milvus milvus*) in der Schweiz. *Vogel und Umwelt* **8**, Sonderheft: 39–45.
- MUELLER, H.C. & K. MEYER (1985): The evolution of reversed sexual dimorphism in size: a comparative analysis of the Falconiformes of the Western Palearctic. *Current Ornithol.* **2**: 65–101.
- NABU (2004): Vögel der Agrarlandschaft – Bestand, Gefährdung und Schutz. 1. Aufl., *Bonn*.
- NACHTIGALL, W. (1999): Aktionsraum und Habitatnutzung des Rotmilans (*Milvus milvus* Linné, 1758) im nordöstlichen Harzvorland. *Diplomarb. Univ. Halle-Wittenberg*.
- NACHTIGALL, W. & W. GLEICHNER (2005): Mischbruten zwischen Rot- *Milvus milvus* und Schwarzmilan *M. migrans* – ein weiterer Fall aus Sachsen. *Limicola* **19**: 180–194.
- NACHTIGALL, W. & S. RAU (1995): Avifaunistischer Bericht aus dem Bezirk Dresden für die Jahre 1987 bis 1989. *Actitis* **31**: 3-105.
- NACHTIGALL, W. & S. RAU (1998): Avifaunistischer Jahresbericht 1990 für den Bezirk Dresden. *Actitis* **33**: 41–85.
- NACHTIGALL, W., STUBBE, M. & S. HERRMANN (2003): Aktionsraum und Habitatnutzung des Rotmilans (*Milvus milvus*) im Winter - eine telemetrische Studie im Nordharzvorland. *J. Ornithol.* **144**: 284–294.
- NACHTIGALL, W. & J. ULBRICHT (2001): Ergebnisse der Bestandserfassung des Rotmilans (*Milvus milvus*) in Sachsen im Jahre 2000. *Mitt. Ver. Sächs. Ornithol.* **8**: 611–617.
- NAGER, R.G., MONAGHAN, P., GRIFFITHS, R., HOUSTON, D.C. & R. DAWSON (1999): Experimental demonstration that offspring sex ratio varies with maternal condition. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **96**: 522–525.
- NEU, C.W., BYERS, C.R. & J.M. PEEK (1974): A technique for analysis of utilization-availability data. *J. Wildl. Manag.* **38**: 541–545.
- NEWGRAIN, K., OLSEN, P., GREEN, B., MOONEY, N., BROTHERS, N. & R. BARTOS (1993): Food consumption rates of free-living raptor nestlings. In: OLSEN, P. (ed): Australian raptor studies: 274-284. *Australian Raptor Association, RAOU, Melbourne*.
- NEWTON, I. (1978): Feeding and development of Sparrowhawk *Accipiter nisus* nestlings. *J. Zoology* **184**: 465–487.
- NEWTON, I. (1979): Population ecology of raptors. *T. & A. D. Poyser, London*.
- NEWTON, I. (1998): Population Limitation in Birds. *Academic Press, London, New York*.
- NEWTON, I., DAVIS, P.E. & J.E. DAVIS (1989): Age of first breeding, dispersal and survival of Red Kites *Milvus milvus* in Wales. *Ibis* **131**: 16-21.
- NEWTON, I., DAVIS, P.E. & D. MOSS (1994): Philopatry and population growth of red kites, *Milvus milvus*, in Wales. *Proc. R. Soc. Lond. B* **257**: 317-323.
- NEWTON, I., DAVIS, P.E. & D. MOSS (1996): Distribution and breeding of red kites *Milvus milvus* in relation to afforestation and other land-use in Wales. *J. Appl. Ecol.* **33**: 210-234.

- NICOLAI, B. (1993a): Siedlungsdichte der Greifvögel (*Accipitridae*) im nördlichen Harzvorland unter besonderer Berücksichtigung des Rotmilans (*Milvus milvus*). Orn. Jber. Mus. Heineanum **11**: 11-25.
- NICOLAI, B. (1993b): Atlas der Vögel Ostdeutschlands. *Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart*.
- NICOLAI, B. (1995): Bestand und Bestandsentwicklung des Rotmilans (*Milvus milvus*) in Ostdeutschland. Vogel und Umwelt **8**, Sonderheft: 11-19.
- NICOLAI, B. (1997): Red Kite. In: HAGEMEIJER, E.J.M. & M.J. BLAIR (eds.): The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance. T. & A. D. Poyser, London.
- NICOLAI, B. (2006): Rotmilan *Milvus milvus* und andere Greifvögel (*Accipitridae*) im nordöstlichen Harzvorland – Situation 2006. Orn. Jber. Mus. Heineanum **24**: 1-34.
- NICOLAI, B. & W. BÖHM (1997): Zur aktuellen Situation der Greifvögel (*Accipitridae*) insbesondere des Rotmilans *Milvus milvus* im nordöstlichen Harzvorland. Orn. Jber. Mus. Heineanum **15**: 73-87.
- NICOLAI, B. & W. BÖHM (1999): Zur Bestandsentwicklung des Rotmilans *Milvus milvus* im nördlichen Harzvorland. Orn. Jber. Mus. Heineanum **17**: 109-112.
- NICOLAI, B. & H. KÖNIG (1990): Der Bestand des Rotmilans (*Milvus milvus*) in der DDR - Ergebnisse der Brutvogelkartierung. Abh. Ber. Mus. Heineanum **1/1**: 1-12.
- NICOLAI, B. & F. WEIHE (2001): Bestand der Greifvögel (*Accipitridae*) im nordöstlichen Harzvorland - Situation 2001. Orn. Jber. Mus. Heineanum **19**: 33-47.
- NORGALL, A. (2000): Rotmilan - *Milvus milvus*. In: HESSISCHE GESELLSCHAFT FÜR ORNITHOLOGIE UND NAHTURSCHUTZ (Hrsg.) (1993-2000): Avifauna von Hessen.
- ODRICH, H. (1993): Rotmilan schlägt Hühner. Falke **40**: 58.
- OLEA, P.P., VERA, R., DE FRUTOS, A. & H. ROBLES (2004): Premigratory communal roosts of the Lesser Kestrel in the boreal summer. J. Raptor Res. **38**: 278-282.
- ORR-EWING, D. (2007): The Return of the Red Kite to Scotland and England. Vortrag Artenschutzsymposium Rotmilan, 10.-11. Oktober 2007, Schneverdingen.
- ORTLIEB, R. (1995): Der Rotmilan. Neue Brehm-Bücherei 532. 4. Aufl., Westarp Wissenschaften, Magdeburg und Spektrum-Verlag, Heidelberg.
- ORTLIEB, R. (1998): Der Schwarzmilan. Neue Brehm-Bücherei 100. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben.
- O`TOOLE, L., ORR-EWING, D.C., STUBBE, M., SCHÖNBRODT, R. & I.B. BRAINBRIDGE (2000): Interim report on the translocation of Red Kites *Milvus milvus* from Germany to Central Scotland. In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **4**: 233-242.
- PANNEKOEK, J. & A. VAN STRIEN (2001): TRIM 3 Manual Trends & Indices for Monitoring data. Research Paper no. 0102. CBS Statistics Netherlands, Voorburg.
- PATZAK, U. (2003): Die Bedeutung der Elbaue bei Wörlitz für Greifvögel. Apus **11**: 385-394.
- PEITZMEIER, J. (1979): Avifauna von Westfalen. Abh. Landesmus. Naturkunde Münster Westfalen **41**, Hefte 3/4: 1-576.
- PEN, I. & F.J. WEISSING (2002): Optimal sex allocation: steps towards a mechanistic theory. In: HARDY, I.C.W. (ed.): Sex ratios: Concepts and Research Methods: 26-45. *Cambridge Univ. Press, New York*.
- PFEIFFER, T. (1995): 12-jährige Untersuchungen zur Populationsdynamik des Rotmilans (*Milvus milvus*) im Kreis Weimar/Thüringen. Vogel und Umwelt **8**, Sonderheft: 79-86.
- PFEIFFER, T. (2000): Über den Ernährungszustand juveniler Rotmilane (*Milvus milvus*) in der Umgebung von Weimar und daraus abzuleitende Schutzvorschläge. Landschaftspflege Natursch. Thür. **37**: 1-10.
- PFEIFFER, T. (2001): Ergebnisse der Bestandserfassung des Rotmilans *Milvus milvus* im Jahr 2000 in Thüringen. Anz. Ver. Thür. Ornithol. **4**: 129-137.
- PFEIFFER, T. (2007): Satellitentelemetrische Untersuchungen zum Zug- und Überwinterungsverhalten thüringischer Rotmilane *Milvus milvus*. Vortrag Artenschutzsymposium Rotmilan, 10.-11. Oktober 2007, Schneverdingen.
- PIECHOCKI, R. (1986): Makroskopische Präparationstechnik. Teil I Wirbeltiere. 4., überarb. Aufl., *Gustav Fischer Verlag, Stuttgart*.
- PORSTENDÖRFER, D. (1994): Aktionsraum und Habitatnutzung beim Rotmilan *Milvus milvus* in Süd-Niedersachsen. Vogelwelt **115**: 293-298.
- PORSTENDÖRFER, D. (1998): Untersuchungen zum Aktionsraum des Rotmilans (*Milvus milvus*) während der Jungenaufzucht. Vogelkd. Ber. Niedersachsen **30**: 15-17.
- RESEARITZ, A. (2006): Ökologie überwinterner Rotmilane *Milvus milvus* (Linné, 1758) im Nordharzvorland. Jber. Monitoring Greifvogel- und Eulenarten, 4. Sonderband: 1-123.

- RESEARITZ, A., STUBBE, M., HAGGE, N. & S. HERRMANN (2006): Aktionsräume im Brutgebiet überwinternder Rotmilane (*Milvus milvus* L.). In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **5**: 281-300.
- RICHARZ, K. & B.-U. MEYBURG (1995): „Rückenwind für einen Europäer“ – Vorwort zum Sonderheft Rotmilan. Vogel und Umwelt **8**, Sonderheft: 4–5.
- RICHNER, H. (1991): The growth and dynamics of sexually dimorphic birds and Fisher's sex ratio theory: Does sex-specific growth contribute to balanced sex ratios? Functional Ecol. **5**: 19-28.
- RICHTER, W. (1983): Balanced sex ratios in dimorphic altricial birds: The contribution of sex-specific growth dynamics. American Naturalist **121**: 158-171.
- RIEDSTRA, B., DIJKSTRA, C. & S. DAAN (1998): Daily energy expenditure of male and female Marsh Harrier nestlings. Auk **115**: 635-6412.
- RIOLS, R. (2007): Bilan de l'hivernage 2006-2007. In: LPO (2007): Milan info no. 11/12, <http://milan-royal.lpo.fr>: 2-4.
- ROCKENBAUCH, D. (1967): Vom Rotmilan (*Milvus milvus*) auf der Schwäbischen Alb. Jh. Ver. vaterl. Naturkd. Württemberg **122**: 154-167.
- RÖßGER, F. & F. HOYER (1997): Beobachtungsbericht des Ornithologischen Vereins zu Leipzig für das Jahr 1993. Actitis **32**: 4-30.
- RÖßGER, F. & F. HOYER (1998): Beobachtungsbericht des Ornithologischen Vereins zu Leipzig (OVL) für das Jahr 1994. Actitis **33**: 17-36.
- RUTZ, C. (2001): Raum-zeitliche Habitatnutzung des Habichts - *Accipiter gentilis* - in einem urbanen Lebensraum. Diplomarb. Univ. Hamburg.
- SALAMOLARD, M. (1997): Utilisation de l'espace par le Busard cendré *Circus pygarcus*: Superficie et distribution des zones de chasse. Alauda **65**: 307-320.
- SASVÁRI, L. & I. NISHIUMI (2005): Environmental conditions affect offspring sex-ratio variation and adult survival in Tawny Owl. Condor **107**: 321-326.
- SCHAADT, C.P. & D.M. BIRD (1993): Sex-specific growth in Ospreys: the role of sexual size dimorphism. Auk **110**: 900-910.
- SCHAUB, M. & V. SALEWSKI (2006): Fang-Wiederfang-Statistik zur Schätzung von Überlebensraten und anderer Parameter - Theorie und Beispiele. Ber. Vogelwarte Hiddensee **17**: 23-31.
- SCHEVE, A. (1998): Vergleichende Untersuchung zur Brutbiologie von Rotmilan (*Milvus milvus* L. 1758) und Schwarzmilan (*Milvus migrans* Bodd. 1783). Diplomarb. Univ. Gießen.
- SCHIMMELPFENNIG, R. (1995): Untersuchungen zur Habitatstruktur und -nutzung beim Mäusebussard (*Buteo buteo*). Diplomarb. Univ. Berlin.
- SCHLEGEL, R. (1925): Die Vogelwelt des nordwestlichen Sachsenlandes. Leipzig.
- SCHMID, H. & B. VOLET (2004): Der Bestand des Rotmilans *Milvus milvus* im Winter 2002/03 in der Schweiz. Orn. Beob. **101**: 193-200.
- SCHMIDT, E. & K. HÜPPOP (2007): Erstbeobachtung und Sangesbeginn von 97 Vogelarten in den Jahren 1963 bis 2006 in einer Gemeinde im Landkreis Parchim (Mecklenburg-Vorpommern). Vogelwarte **45**: 27-58.
- SCHNEIDER, L. (1958): Rotmilan (*Milvus milvus*) schlägt Hauskatze. Orn. Mitt. **10**: 138.
- SCHNEIDER, H.-G., GÖTTMANN, A. & M. WILKE (1987): Der Rotmilan (*Milvus milvus*) in Nordhessen - Ergebnisse zehnjähriger Untersuchungen zur Bestandsentwicklung, Siedlungsdichte, Siedlungsweise, Brutbiologie und Zugverlauf auf drei Probeflächen. Vogelkdl. Hefte Edertal **13**: 19-37.
- SCHNURRE, O. (1936): Ernährungsbiologische Studien an Raubvögeln der Schorfheide II. Märk. Tierwelt **2**: 119-122.
- SCHNURRE, O. (1956): Über einige strittige Fragen aus dem Leben der beiden Milanarten. Vogelwelt **77**: 70-74.
- SCHÖNBRODT, R. & H. TAUCHNITZ (1987): Ergebnisse 10-jähriger Planberingung von jungen Greifvögeln in den Kreisen Halle, Halle-Neustadt und Saalkreis. In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **1**: 67-84.
- SCHÖNBRODT, R. & H. TAUCHNITZ (1991): Greifvogelhorstkontrollen der Jahre 1986 bis 1990 bei Halle. In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **2**: 61-74.
- SCHÖNBRODT, R. & H. TAUCHNITZ (2000): Greifvogelhorstkontrollen von 1991 bis 1998 im Stadtkreis Halle und im Saalkreis. In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **4**: 153-166.
- SCHÖNFELD, M. (1984): Migration, Sterblichkeit, Lebenserwartung und Geschlechtsreife mitteleuropäischer Rotmilane, *Milvus milvus* (L.), im Vergleich zum Schwarzmilan, *Milvus migrans* (Boddaert). Hercynia N.F. **21**, 3: 241-257.
- SCHUSTER, L. (1936): Zur Brutbiologie des Schwarzen Milans. Beitr. Fortpfl.biol. Vögel **12**: 69-73.

- SCHUSTER, L. (1950): Beiträge zur Fortpflanzungsbiologie des Roten Milans. *Syllegomena Biologica*: 406-412.
- SCHWARZ, U. (1992): Erfolgreiche Rotmilanbrut auf Hochspannungsmast. *Apus* **8**: 59-61.
- SCHWARZ, U. (2004): Der reverse Sexualdimorphismus beim Rotmilan *Milvus milvus milvus* (Linné, 1758) - eine biometrische Analyse. *Diplomarb. Univ. Halle*.
- SCHWARZ, U., STUBBE, M. & D. HEIDECHE (2006): Der reverse Sexualdimorphismus beim Rotmilan *Milvus milvus* (L., 1758). In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **5**: 309-323.
- SCHWARZE, E. & H. KOLBE (2006): Die Vogelwelt der zentralen Mittelbe-Region. *Ampyx-Verlag, Halle/S.*
- SEAMAN, D.E., MILLSPAUGH, J.J., KERNOHAN, B.J., BRUNDIGE, G.C., RAEDECKE, K.J. & R.A. GITZEN (1999): Effects of sample size on kernel home range estimates. *J. Wildl. Manag.* **63**: 739-747.
- SELANDER, R.K. (1966): Sexual dimorphism and differential niche utilization in birds. *Condor* **68**: 113-151.
- SELLIN, D. (1967): Mäusebussard (*Buteo buteo*), Rotmilan (*Milvus milvus*) und Schwarzmilan (*Milvus migrans*) als Freibrüter. *Beitr. Vogelkd.* **12**: 429-436.
- SEOANE, J., VIÑUELA, J., DIAZ-DELGADO, R. & J. BUSTAMANTE (2003): The effects of land use and climate on red kite distribution in the Iberian peninsula. *Biol. Conservation* **111**: 401-414.
- SERGIO, F., BLAS, J., FORERO, M., FERNÁNDEZ, N., DONÁZAR, J.A. & F. HIRALDO (2005): Preservation and wide-ranging top predators by site-protection: Black and red kites in Doñana National Park. *Biol. Conservation* **125**: 11-21.
- SERGIO, F. & V. PENTERIANI (2005): Public information and territory establishment in a loosely colonial raptor. *Ecology* **86**: 340-346.
- SKIBA, R. (1993): Die Vogelwelt des Niederbergischen Landes. *Jber. Naturwiss. Ver. Wuppertal, Beiheft 2*.
- SOC (2005): The Scottish Raptor Monitoring Report 2003. *Scottish Ornithologists`Club, Aberlady*: 1-28.
- SOC (2006): The Scottish Raptor Monitoring Group Report 2004. *Scottish Ornithologists`Club, Aberlady*: 1-32.
- STEFFENS, R. (2000): Brutvogelkartierung als Beitrag zur Umweltüberwachung und zur Ableitung von Schwerpunkten für Naturschutz und Landschaftspflege. *Naturschutzarb. Sachsen* **42**: 43-54.
- STEFFENS, R., SAEMANN, D. & K. GRÖBLER (1998a): Die Vogelwelt Sachsens. *Gustav Fischer Verlag, Jena*.
- STEFFENS, R., KRETZSCHMAR, R. & S. RAU (1998b): Atlas der Brutvögel Sachsens. In: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) - Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege, Dresden.
- STRAUBINGER, J. (1990): Die Vogelwelt im östlichen Chiemgau. *Traunstein*.
- STUBBE, C. (1961): Die Besiedlungsdichte eines abgeschlossenen Waldgebietes (Hakel) mit Greifvögeln im Jahre 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). *Arch. Nat. schutz Landsch.forsch.* **22**: 205-214.
- STUBBE, M. (1985): Sichtmarkierte Rotmilane, Schwarzmilane und Mäusebussarde. *Apus* **6**: 47.
- STUBBE, M. (1991): Der Hakel als bedeutendes Vogelschutzgebiet in Europa. *Ber. Dtsch. Sekt. Int. Rat Vogelschutz* **30**: 93-105.
- STUBBE, M. (1998): Bitte um Mitarbeit: Farbmarkierte Rotmilane (*Milvus milvus*), Schwarzmilane (*Milvus migrans*) und Mäusebussarde (*Buteo buteo*). *Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen Europas* **10**: 95-96.
- STUBBE, M. & K. GEDEON (1989): Jahresbericht 1988 zum Monitoring Greifvögel und Eulen der DDR. *Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen DDR* **1**: 1-35.
- STUBBE, M. & K. GEDEON (1990): Jahresbericht 1989 zum Monitoring Greifvögel und Eulen der DDR. *Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen DDR* **2**: 1-33.
- STUBBE, M. & K. GEDEON (1991): Jahresbericht 1990 zum Monitoring Greifvögel und Eulen Europas. *Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen Eur.* **3**: 1-43.
- STUBBE, M., MAMMEN, U. & K. GEDEON (1996): Das Monitoring-Programm Greifvögel und Eulen Europas. *Vogelwelt* **117**: 261-267.
- STUBBE, M., SELUGA, K. & A. WEIDLING (1997): Bestandssituation und Ökologie des Feldhamsters *Cricetus cricetus* (L., 1758). In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Tiere im Konflikt **5**, Martin-Luther-Univers. Halle-Wittenberg: 1-60.
- STUBBE, M., STUBBE, A., WEBER, M. & U. MAMMEN (2000): Farbmarkierte Rotmilane (*Milvus milvus*), Schwarzmilane (*Milvus migrans*) und Mäusebussarde (*Buteo buteo*). In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **4**: 324.
- STUBBE, M., STUBBE, A., WEBER, M. & L. KRATZSCH (2006): Naturwissenschaftliche Untersuchungen im Hakel - Abschlußbericht. Teilprojekt im Forschungsverbund „Lebensraum Börde“ der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU), unveröff. Ber., Halle/S., 66 S.

- STUBBE, M. & H. ZÖRNER (1993): 25 Jahre Greifvogelforschung im Wildforschungsgebiet Hakei, Sachsen-Anhalt. Beitr. Jagd- und Wildforsch. **18**: 147–160.
- STUBBE, M., ZÖRNER, H., MATTHES, H. & W. BÖHM (1991): Reproduktionsrate und gegenwärtiges Nahrungsspektrum einiger Greifvogelarten im nördlichen Harzvorland. In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **2**: 39–60.
- SUNDE, P. (2005): Predators control post-fledging mortality in tawny owls, *Strix aluco*. Oikos **101**: 265–278.
- SWIHART, R.K. & N.A. SLADE (1985): Testing for independence of observations in animal movements. Ecology **66**: 1176–1184.
- SWIHART, R.K. & N.A. SLADE (1997): On testing for independence of animal movements. J. Agricult., Biol. Environm. Statistics **2**: 1–16.
- SYKORA, W. (1978): Methodische Hinweise zur Kleinsäugerforschung. Abh. Ber. Naturkd. Mus. Mauritianum Altenburg **10**: 1–33.
- TAUCHNITZ, H. (2005): Greifvögel in der Saale-Elster-Aue südlich Halle (Saale). Brutbestand, Bruterfolg und Brutgröße von Rotmilan, Schwarzmilan und Mäusebussard zwischen 1976 und 2003. Apus **12**: 303–313.
- TEATHER, K.L. & P.J. WEATHERHEAD (1994): Allometry, adaption, and the growth and development of sexually dimorphic birds. Oikos **71**: 515–525.
- THIOLLAY, J.-M. & V. BRETAGNOLLE (2004): Rapaces nicheurs de France - Distribution, effectifs et conservation. *Delachaux et Niestlé, Paris*.
- TORNBERG, R. & A. COLPAERT (2001): Survival, ranging, habitat choice and diet of the Northern Goshawk *Accipiter gentilis* during winter in Northern Finland. Ibis **143**: 41–50.
- TRAUE, H. (1970): Zur Ernährung des Rotmilan (*Milvus milvus*) während der Brut- und Fütterungsperiode im Verlauf der Jahre 1962 bis 1967. Naturschutz naturkd. Heimatforsch. Bez. Halle Magdeburg **7**: 38–57.
- TRAUE, H. (1978): Zur Brutperiode einer Greifvogelpopulation im Mansfeld-Harzgeroder Bergland im Verlauf der Jahre von 1962 bis 1967. Der Falke **25**: 6–11, 50–54.
- TRIVERS, R.L. & D.E. WILLARD (1973): Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. Science **179**: 90–92.
- TUCKER, G.M. & M.F. HEATH (1994): Birds in Europe: Their Conservation Status. *BirdLife International, Cambridge*.
- TYACK, A.J., WALLS, S.S. & R.E. KENWARD (1998): Behaviour in the post-nestling dependence period of radio-tagged Common Buzzards *Buteo buteo*. Ibis **140**: 58–63.
- ULBRICHT, J. (1985): Zur Gebietstreuerate und Ansiedlerstruktur lokaler Populationen von Sperlingsvögeln. Ber. Vogelw. Hiddensee **6**: 5–26.
- ULBRICHT, J. & W. NACHTIGALL (2001): Ornithologischer Jahresbericht 1999 für die Oberlausitz. Actitis **36**: 1–68.
- VEIGA, J.P. & F. HIRALDO (1990): Food habits and the survival and growth of nestlings in two sympatric kites (*Milvus milvus* and *Milvus migrans*). Hol. Ecol. **13**: 62–71.
- VIÑUELA, J. & J. BUSTAMANTE (1992): Effect of growth and hatching asynchrony on the fledging age of Black and Red Kites. Auk **109**: 748–757.
- VIÑUELA, J. & M. FERRER (1997): Regulation of growth in Red Kites and Imperial Eagles. Wils. Bull. **109**: 92–101.
- VIÑUELA, J., MARTÍ, R. & A. RUIZ (1999): El Milano real en Espana. *Monografia no. 6. SEO/BirdLife, Madrid*.
- VIÑUELA, J., VILLAFUERTE, R. & C. DELECOURT (1994): Nesting dispersion of a Black Kite population in relation to location of Rabbit warrens. Can. J. Zool. **72**: 1680–1683.
- WAHL, J. & C. SUDFELDT (2005): Phänologie und Rastbestandsentwicklung der Gründelentenarten (*Anas spec.*) im Winterhalbjahr in Deutschland. Vogelwelt **126**: 75–91.
- WALLASCHEK, M., OEHME, G. & M. HIRSCHMANN (2000): Die Greifvögel der Dölauer Heide bei Halle (Saale) - Untersuchungen zur Siedlungsdichte und Reproduktion aus dem Zeitraum von 1964 bis 1992. Apus **10**: 260–285.
- WALTERS DAVIES, P. & P.E. DAVIS (1973): The ecology and conservation of the Red Kite in Wales. Brit. Birds **66**: 184–224, 241–270.
- WALZ, J. (2002): Siedlungsdichte und Aktionsraumnutzung benachbarter Mäusebussardpaare - ein Vergleich zwischen Mäusebussard (*Buteo buteo*), Rot- und Schwarzmilan (*Milvus milvus* und *Milvus migrans*). Ökol. Vögel **24**: 365–402.
- WALZ, J. (2005): Rot- und Schwarzmilan. Flexible Jäger mit Hang zur Geselligkeit. *Sammlung Vogelkunde, Aula-Verlag, Wiebelsheim*.
- WEBER, M. (2002): Untersuchungen zu Greifvogelbestand, Habitatstruktur und Habitatveränderung in ausgewählten Gebieten von Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern. Jahresber. Monit. Greifvögel Eulen Eur., 3. Ergebnisband: 1–114.

- WEBER, M. & M. STUBBE (1995): Biometrische Untersuchungen zu Eischalenveränderungen bei Rotmilan (*Milvus milvus*), Schwarzmilan (*Milvus migrans*) und Mäusebussard (*Buteo buteo*) nach 1950. Vogel und Umwelt **8**, Sonderheft: 133-139.
- WEBER, M. & M. STUBBE (2000): Nahrungsangebot und Nahrungswahl von Rotmilan (*Milvus milvus*) und Mäusebussard (*Buteo buteo*) im nordöstlichen Harzvorland nach 1990. In: STUBBE, M. & A. STUBBE (Hrsg.): Populationsökol. Greifvogel- und Eulenarten **4**: 203-222.
- WEIR, D.N. (1973): Winter range of a Red Kite in East Inverness-shire. Scott. Birds **7**: 257-258.
- WHITE, G.C. & R.A. GARROT (1990): Analysis of Wildlife Radio-Tracking Data. Academic Press, London.
- WIEBE, K.L. & G.R. BORTOLOTTI (1992): Facultative sex ratio manipulation in American kestrels. Behv. Ecol. Sociol. **30**: 379-386.
- WITT, K., BAUER, H.-G., BERTHOLD, P., BOYE, P., HÜPPOP, O. & W. KNIEF (1996): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 2. Fassung, 1.6.1990. Ber. Vogelschutz **34**: 11-35.
- WITT, M. (1939): Beobachtungen an Horsten des Schwarzen und des Roten Milans, *Milvus milvus migrans* (Bodd.) und *Milvus milvus milvus* (L.), in der Elster-Luppen-Aue bei Leipzig. Mitt. Ver. Sächs. Orn. **6**: 85-87.
- WOBUS, U. & G. CREUTZ (1970): Eine erfolgreiche Mischbrut von Rot- und Schwarzmilan (*Milvus milvus x Milvus migrans*). Zool. Abh. Mus. Tierkd. Dresden **31**, 18: 305-313.
- WORTON, B.J. (1989): Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. Ecology **70**: 164-168.
- WOTTON, S.R., CARTER, I., CROSS, A.V., ETHERIDGE, B., SNELL, D., DUFFY, K., THORPE, R. & R.D. GREGORY (2002): Breeding status of the Red Kite *Milvus milvus* in Britain in 2000. Bird Study **49**: 278-286.
- WUTTKY, K. (1963): Beutetier-Funde in Greifvogelhorsten des Havel. Beitr. Vogelkd. **9**: 140-171.
- WUTTKY, K. (1968): Ergebnisse 10jähriger Beobachtungen an der Greifvogelpopulation des Wildforschungsgebietes Havel (Kr. Aschersleben). Beitr. Jagd- u. Wildforsch. **6**: 159-173.
- ZALLES, J.I. & K.L. BILDSTEIN (2000): Raptor Watch: A global directory of raptor migration sites. *BirdLife Conservation Series no. 9*, Cambridge, Kempton PA.
- ZANG, H., HECKENROTH, H. & F. KNOLLE (1989): Die Vögel Niedersachsens und des Landes Bremen. Nat.schutz Landsch.pfl. Niedersachs. B, H. 2.3.
- ZERNING, M. (2004): Untersuchungen zur Bestandsentwicklung von Greifvögeln von 1985 bis 2004 im Wandel der politischen und ökologischen Verhältnisse. Otis **12**: 89-100.
- ZIESEMER, F. (1983): Untersuchungen zum Einfluss des Habichts (*Accipiter gentilis*) auf Populationen seiner Beutetiere. Beitr. Wildbiol. **2**: 1-127.
- ZIESEMER, F. (1997): Raumnutzung und Verhalten von Wespenbussarden (*Pernis apivorus*) während der Jungenaufzucht und zu Beginn des Wegzuges - eine telemetrische Untersuchung. Corax **17**: 19-34.

Anhang

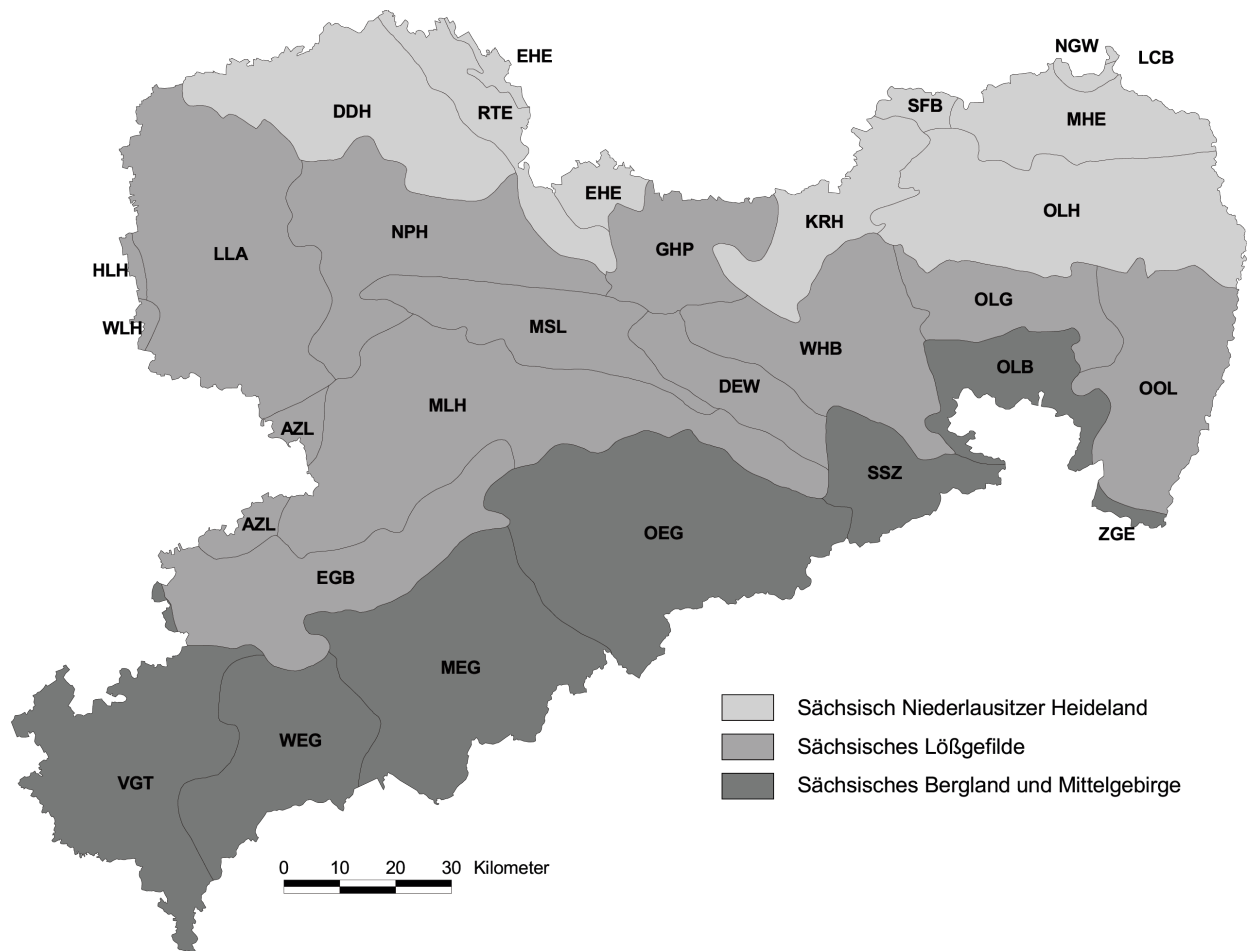


Abb. A-1: Naturräume Sachsens nach Bernhardt et al. (1986).

Sächsisch Niederlausitzer Heideland

DDH: Düben-Dahlener Heide, RTE: Riesa-Torgauer Elbtal, EHE: Elsterwerda-Herzberger Elsterniederung, KRH: Königsbrück-Ruhlander Heiden, LCB: Luckau-Calauer Becken, SFB: Senftenberg-Finsterwalder Becken und Platten, MHE: Muskauer Heide, NGW: Niederlausitzer Grenzwall, OLH: Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet

Sächsisches Lößgefülle

LLA: Leipziger Land, AZL: Altenburg-Zeitzer Lößhügelland, EGB: Erzgebirgsbecken, MLH: Mulde-Lößhügelland, NPH: Nordsächsisches Platten- und Hügelland, GHP: Großenhainer Pflege, MSL: Mittelsächsische Lößhügelland, DEW: Dresdner Elbtalweitung, WHB: Westlausitzer Hügel- und Bergland, OLG: Oberlausitzer Gefilde, OOL: Östliche Oberlausitz, HLH: Hallesches Lößhügelland, WLH: Weißenfelser Lößhügelland

Sächsisches Bergland und Mittelgebirge

VGT: Vogtland, WEG: Westerzgebirge, MEG: Mittelerzgebirge, OEG: Osterzgebirge, SSZ: Sächsische Schweiz, OLB: Oberlausitzer Bergland, ZGE: Zittauer Gebirge

Tab. A-1: Übersicht der in Sachsen bearbeiteten Kontrollflächen im Rahmen des Monitorings Greifvögel und Eulen mit Angaben zum Rotmilan. Die Angaben entstammen den Jahresberichten zum Monitoring (STUBBE & GEDEON 1989–1991, GEDEON & STUBBE 1992–1994, MAMMEN & STUBBE 1995–2003). Die dokumentierten Werte bildeten die Berechnungsgrundlage für die Bestandsentwicklung des Rotmilans in Sachsen mit Hilfe von TRIM (vgl. 1.1.5).

Nr.	Gebietsname	Größe (km ²)	Zeitraum	Bearbeiter
005	Kr. Riesa	369,0	1988-	DIETER SCHNEIDER
006	Wölkisch	45,4	1976-	BERND HARTUNG
007	Biehla/Weißig	42,0	1988-2000	MANFRED MELDE
033	Crimmitschau	90,0	1974-	ERWIN TYLL
035	Claußnitz	28,0	1988-1993	KARL JUST
036	Neukirchen	25,0	1985-1996	FRIEDRICH WERNER
044	Kr. Auerbach/Vogtland	210,0	1988-1997	MICHAEL THOSS
048	Kämmereiforst	2,4	1988-	PROF. DR. WOLFGANG KIRMSE
050	Oschatz	400,0	1979-	HORST ODRICH
052	Kr. Grimma B	457,0	1984-2000	STEFFEN MÜLLER
053	Kr. Döbeln	422,0	1985-	STEFFEN MÜLLER, INGOLF PÖNITZ
054	ehem. Kreis Geithain	263,0	1987-	JENS FRANK
116	Sohra 2	37,0	1990-	MIRKO REIMANN
165	Wilthen 2	140,0	1991-1998	MICHAEL HÖRENZ
172	Linz	90,0	1991-	LUTZ RUNGE
178	Westteil Kr. Großenhain	228,0	1991-2001	EYK TERPE
197	Elster-Luppe-Aue	4,6	1975-	K. WEISBACH, K. MÜLLER, J. SCHMIDT
284	Hohenstein-Ernstthal	130,0	1994-	DIETER KRONBACH, JOACHIM FRÖHLICH
312	Kamenz A	128,0	1993-1999	LUTZ GLIEMANN
313	Gauernitz	7,4	1995-1999	WINFRIED NACHTIGALL
zusätzliche Literaturangaben				
GH	Kreis Geithain	263,0	1969-1986	FRANK (1989)
V	Vogtland	> 400	1988-1992	ERNST (1993)

Angaben zur Person und zum Bildungsgang

Persönliche Angaben

Winfried Nachtigall
Wettinplatz 4
01896 Pulsnitz
geb. am 09.10.1972 in Meißen
verheiratet, zwei Kinder

Schulbildung

Sept. 1979 – Juni 1989
Grundschule Coswig
Sept. 1989 – Juni 1991
Erweiterte Oberschule (Gymnasium) Meißen
Abschluß im Juni 1991 mit der Allgemeinen Hochschulreife

Zivildienst

Okt. 1991 – Dez. 1992
Naturschutzdienst des Landratsamtes Dresden-Land

Hochschulausbildung

Okt. 1993 – Juli 1999
Biologiestudium an der Martin-Luther-Universität Halle/Wittenberg
Hauptfach: Zoologie (Tierökologie, Systematik, Morphologie und Physiologie)
Nebenfächer: Botanik, Bodenkunde und Naturschutz
Diplomarbeit: Aktionsraum und Habitatnutzung des Rotmilans (*Milvus milvus* Linné, 1758) im nord-östlichen Harzvorland

Tätigkeiten und beruflicher Werdegang

März 1993 – Sept. 1993
Präparationsassistent am Museum der Westlausitz Kamenz
1994 – 1999
Ferienarbeiten (studentische Hilfskraft) und freiberufliche Mitarbeit am Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie bei der Aufbereitung, Bewertung und Zusammenstellung von ornithologischen Daten
1995 – 1998
freiberufliche Tätigkeiten für verschiedene Planungsbüros und dem Museum der Westlausitz Kamenz bei coleopterologischen, ornithologischen und mammalogischen Erfassungen
März 1998
Aufarbeitung, Dokumentation und Katalogerstellung der Vogelsammlung der Staatlichen Porzellanmanufaktur Meißen
seit Juni 1999
Mitarbeiter an der Sächsischen Vogelschutzwarte Neschwitz

Pulsnitz, 01.07.2008

Erklärung

Hiermit erkläre ich:

Die vorliegende Dissertation mit dem Titel „Der Rotmilan (*Milvus milvus*, L. 1758) in Sachsen und Südbrandenburg - Untersuchungen zu Verbreitung und Ökologie“ habe ich selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst. Andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel habe ich zur Erarbeitung nicht benutzt sowie die den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche gekennzeichnet.

Die vorliegende Arbeit habe ich noch nie im Inland oder Ausland, weder in gleicher noch in ähnlicher Form zum Zwecke einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt oder veröffentlicht.

Gleichzeitig habe ich mich bislang an keiner Stelle im Inland oder Ausland zur Erlangung eines Doktorgrades beworben.

Pulsnitz, 01.07.2008