



GPS-Satelliten-Telemetrie bei einem adulten Schwarzmilan (*Milvus migrans*): Aufenthaltsraum während der Brutzeit, Zug und Überwinterung

GPS satellite tracking of an adult Black Kite (*Milvus migrans*): home range during the breeding season, migration and wintering

Bernd-Ulrich Meyburg, Christiane Meyburg

1. Einleitung

Mitteleuropäische Schwarzmilane sind Fernzieher, die weniger als die Hälfte des Jahres in Deutschland verbringen. Bei bisherigen Untersuchungen zum Verhalten im Brutgebiet (MEYBURG 1966, 1967, ORTLIEB 1998, WALZ 2005) wurden die Tiere, sofern überhaupt, mit Flügelmarken oder Bodentelemetriesendern (VHF-Telemetrie) (HAGGE & STUBBE 2006) markiert. Die Ergebnisse zum Zug basierten bisher ausschließlich auf direkten Beobachtungen an Beobachtungsplätzen, an denen sich die Vögel konzentrieren (Übersicht bei ZALLES & BILDSTEIN 2000), wie z. B. an der Meerenge von Gibraltar, und auf Beringungsergebnissen (SCHIFFERLI 1967).

Anlässlich der Wahl zum Vogel des Jahres 2000 wurde im März 2000 eine Internationale Rotmilan-Fachtagung in Hessen veranstaltet, auf der B.-U. Meyburg einen Vortrag zum Thema „Erforschung von Zugwegen und Überwinterungsgebieten von Greifvögeln mit Hilfe der Satellitentelemetrie - Perspektiven einer Rotmilan-Satellitentelemetrie“ hielt. Damals war die Durchführung noch ein Traum, weil die verfügbaren Satelliten-Sender (PTTs, Platform Transmitter Terminals) viel zu groß und schwer waren, es war aber absehbar, dass diese bald klein und leicht genug sein würden.

2002 war es dann soweit: Die ersten vier Rotmilane konnten ihm Rahmen eines Projektes in Thüringen in Zusammenarbeit mit Thomas Pfeiffer mit 18 g schweren Sendern markiert werden. Weitere Individuen folgten in den darauffolgenden Jahren. Gleichzeitig begannen wir im Rahmen der Weltarbeitsgruppe Greifvögel e.V. ein Satelliten-Telemetrie-Programm beim Schwarzmilan. Wir besenderten 2002 und 2003 sechs adulte Individuen in Brandenburg und Thüringen mit Sendern mit Argos-Doppler-Ortung (MEYBURG & MEYBURG 2007), deren Ergebnisse bisher noch nicht publiziert wurden.

Bei diesen Untersuchungen konnten 2002 - 2006 lediglich Sender eingesetzt werden, die vom Argos-System (ARGOS 1996) mit Hilfe des Doppler-Phänomens durch scheinbare Änderung der Sendefrequenz des Senders beim Vorbeifliegen der Satelliten

lokalisiert wurden (Doppler- oder Argos-Ortung). Diese Ortungen haben den Nachteil, dass sie nur in wenigen Fällen (ca. 1–5 %) auf wenige hundert Meter genau sind, diese Genauigkeit aber auch nicht von Argos garantiert werden kann. Diese Doppler-Ortungen reichten aus, um die Zugwege und Überwinterungsgebiete erstmalig recht präzise erforschen zu können, kleinräumige Ortsveränderungen im Brutgebiet waren dadurch jedoch nicht feststellbar. Dies ermöglicht erst die GPS-Telemetrie (MEYBURG & FULLER 2007, MEYBURG & MEYBURG 2007, 2009).

2007 wurden erstmals PTTs mit Solarbetrieb und GPS-Ortung verfügbar, die klein und leicht genug sind (22 g), um damit beide Milan-Arten markieren zu können. Die GPS-Ortungen (GPS = Global Positioning System, ein seit dem 26. Juni 1993 funktionierendes System des US-Verteidigungsministeriums bestehend aus 24 Satelliten) sind auf wenige Meter genau, so dass damit nicht nur eine exakte Analyse der Größe der brutzeitlichen Aufenthaltsräume, sondern auch der Raum- und Habitatnutzung im Brutgebiet möglich wurde. Die Datenübertragung erfolgt weiterhin über das Argos-System, so dass bei dieser Art von Telemetrie zwei verschiedene Satelliten-Systeme beteiligt sind.

Im Gegensatz zu den etwas größeren GPS-PTTs, die wir z.B. bei Schrei- und Fischadler einsetzen, lieferten die 2007 hergestellten 22 g-GPS-Sender leider noch keine Daten zu Flughöhe, -geschwindigkeit und -richtung (3D-Daten), so dass Aufschlüsse über das Verhalten, wie bei den Adlern, bei einzelnen Ortungen nicht möglich waren. 2008 wurden erstmals auch derartige 22 g PTTs erhältlich, die derartige 3D-Daten zur Verfügung stellen, die jedoch einen deutlich höheren Energieverbrauch haben.

2007 wurden je ein adultes Rot- und Schwarzmilan-Männchen mit einem GPS-PTT besendert. Bei dem Schwarzmilan handelt es sich um einen Brutvogel im nördlichen Brandenburg, der bereits 2002 mit einem PTT mit Doppler-Ortung markiert worden war und der an seinem Brutplatz wiedergefangen wurde.

2. Methode

Am 26. Juni 2002 war ein adultes Schwarzmilan-Männchen im nördlichen Brandenburg, 70 km in WNW-Richtung vom Zentrum Berlins, mit einem Sender mit Argos-Doppler-Ortung (PTT 36232) von uns markiert worden. Dieser Vogel brütete in allen darauf folgenden Jahren, meist mit Erfolg, am alten Brutplatz. Dabei musste er sich in einzelnen Jahren auch mit männlichen Rivalen auseinandersetzen.

Am 8. Juni 2007 wurde der Vogel erneut am Brutplatz gefangen. Da das Tier bei der genauen Untersuchung keinerlei Beeinträchtigungen, z.B. Schürfspuren, fehlende Federn oder Ähnliches, durch den Sender aufwies, wurde dieser entfernt und der Vogel mit einem neuen, 22 g schweren GPS-Satelliten-Sender (ID 74988) mit Solarbetrieb markiert. Dieser Sender war so programmiert, dass er während der Brut- und Zugzeit versuchte tagsüber bis zu 13 GPS-Ortungen pro Tag jeweils zur vollen Stunde (5-17 Uhr) aufzunehmen, diese speicherte und die Daten dann jeweils „gebündelt“ nach drei Tagen über die Argos-Satelliten weiterleitete. Zu Beginn und zum Ende der Überwinterung wurden täglich bis zu 14 Ortungen von 6 bis 19 Uhr aufgenommen.

Während eines Teils der Überwinterungszeit sah die Programmierung nur vier Ortungen täglich, um 7, 11, 15 und 19 Uhr vor. Durch diese Übersendung der Daten wurden zusätzlich auch Doppler-Ortungen ermittelt, die in Einzelfällen bei der Auswertung hilfreich sein können. Der Sender lieferte bis zum Abschluss des Manuskripts (Juni 2009) und danach weiterhin Daten. Es handelte sich um einen 2D-Sender, d. h. er lieferte GPS-Positionen, aber keine Angaben zu Flughöhe, -geschwindigkeit und -richtung. Seit 2008 sind 22 g schwere PTTs auch als 3D-Version erhältlich, die derartige Daten verfügbar machen. Neueste Übersichten zur Satellitentelemetrie bei Greifvögeln finden sich in den Publikationen von MEYBURG & FULLER (2007), MEYBURG & MEYBURG (2000, 2006, 2007) und MEYBURG et al. (1996).

Die GPS-Daten wurden mit Hilfe von GIS ArcView 3.2a ausgewertet. Ferner wurde das Satelliten-Foto-Programm von GoogleEarth mit diversen Zusätzen zur Analyse herangezogen. Die home ranges wurden mit Hilfe der Kernel-Methode (WORTON 1989) und der „minimum convex polygon“-Methode (KENWARD 2001) ermittelt. Die Auswertung der GPS-Ortungen erfolgte mit Hilfe der home range extension for ArcView[®] von RODGERS & CARR (1998) sowie der home range tools for ArcGis[®] von RODGERS et al. (2007). Dieses Computerprogramm ermöglicht u.a. die Berechnung des Minimum-Convex-Polygons (MCP). Bei der Berechnung der MCPs 95 % und 80 % wurde die „Floating Amean“-Methode („Proximity to recalculated mean of selected fixes“) benutzt. Dabei wird das arithmetische Mittel alle Ortungen berechnet, dann der entfernteste Punkt ermittelt und gelöscht und erneut das arithmetische Mittel alle Ortungen bestimmt. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis nur noch 95 % bzw. 80 % der Lokalisationen übrig bleiben.

Der Vogel wurde beide Male mit Hilfe der Dho-ghaza-Methode („Lockvogel vor Stellnetz“) gefangen, wobei am 7. Juni 2007 ein lebender adulter Seeadler als Lockvogel diente, der sogleich heftig attackiert wurde. Der Milan verfiel sich nach wenigen Angriffen im Netz.

3. Ergebnisse

Im Zeitraum vom 7. Juni 2007 (Tag der Umbesenderung) bis Ende Juni 2009 (Abschluss der Auswertung) wurden über 4.000 gesicherte GPS-Ortungen übermittelt. Die Zahl der Ortungen am Brutplatz betrug 2007 297 und 2008 821.

3.1. Der Jahreszyklus

Die Abb. 1 und 2 zeigen die vollständigen Jahresrouten und die jeweiligen Überwinterungen im Zeitraum Sommer 2007 bis Sommer 2009. Im Jahre 2008, in dem der Milan erfolgreich brütete, verbrachte er ca. 4 ½ Monate (36,4 % des Jahres) im Brutgebiet. Ca. 5 ½ Monate (46,2 %) hielt er sich im Überwinterungsgebiet auf. 17,4 % der Zeit war er auf dem Zug. Im Jahr 2007, in dem die Brut kurz vor dem 26. Juni verloren ging, verließ der Vogel das Brutgebiet 2 ½ Wochen früher als im Jahre 2008 mit erfolgreicher Brut (Tab. 1 und 2, Abb. 1). Die Abzugstermine aus dem Überwinterungsgebiet wichen in beiden Jahren nur einen Tag voneinander ab.



Abb. 1: Der Jahreszyklus des Schwarzmilan-Männchens vom Sommer 2007 bis zum Frühjahr 2008. Der Herbstzug 2007 (26. Juli bis 12. September) ist in blauer, die Überwinterung (12. September 2007 bis 2. März 2008) in grüner und der Frühjahrszug 2008 (2. März bis 2. April) in roter Farbe dargestellt. *The annual cycle of activity of the male Black Kite from summer 2007 to spring 2008. Autumn migration (26 July to 12 September) is shown in blue, wintering (12 September 2007 to 2 March 2008) in green and spring migration (2 March to 2 April) in red.*



Abb. 2: Der Jahreszyklus des Schwarzmilan-Männchens vom Sommer 2008 bis zum Frühjahr 2009. Der Herbstzug 2008 (14.08 - 15.09.2008) ist in blauer, die Überwinterung (15.09.2008 - 03.03.2009) in grüner und der Frühjahrszug 2009 (03.03.-04.04.2009) in roter Farbe dargestellt. *The annual cycle of activity of the male Black Kite from summer 2008 to spring 2009. Autumn migration (14 July to 15 September) is shown in blue, wintering (15 September 2008 to 3 March 2009) in green and spring migration (3 March to 4 April) in red.*

3.2. Der Frühjahrszug in beiden Jahren

Die beiden Zugrouten wichen teilweise weit voneinander ab. 2008 zog der Milan auf dem Gebiet der West-Sahara an der Küste entlang, 2009 rund 400 km weiter östlich im Inland. In Marokko verhielt es sich umgekehrt. In Spanien und Frankreich bis Dijon verfolgte das Tier 2009 eine Route im Inland rund 300 weiter westlich als 2008, wo es nahe der Mittelmeerküste zog. Dadurch bedingt war die Zugroute 2009 576 km kürzer als im Vorjahr. In beiden Jahren wichen die Termine des Abzugs und der Ankunft am Brutplatz nur minimal voneinander ab, und die Zugdauer war somit fast gleich (32 Tage 2008, davon aber drei Rasttage, 33 Tage 2009). 2009 legte der Milan im Gegensatz zum Vorjahr keine Rasttage ein.

Tab. 1: Die wichtigsten Phasen im Jahreszyklus des Schwarzmilans. *The most important phases in the Black Kite's annual cycle.*

Phase im Jahreszyklus	Genaue Daten	Zeitraum	In % des Jahres seit Jahresbeginn bzw. bis Jahresende	Tägliche Zugstrecken bzw. zwischen allen Schlafplätzen zurückgelegte Strecken im Überwinterungsgebiet	Durchschnittlich zurückgelegte km/Tag (1)
Herbstzug 2007	26.07.-12.09.2007	ca. 1,5 Monate		4682 (1)	234
Überwinterung 2007/2008	12.09.2007-02.03.2008	ca. 5,5 Monate	46,2	7758	
Frühjahrszug 2008	02.03.-02.04.2008	ca. 1 Monat	8,5	6891	215 (238)*
Aufenthalt im Brutgebiet 2008	02.04.-14.08.2008	ca. 4,5 Monate	36,4		
Herbstzug 2008	14.08.-15.09.2008	ca. 1 Monat	8,9	4613 (1)	256
Überwinterung 2008/2009	15.09.2008-03.03.2009	ca. 5,5 Monate		6801	
Frühjahrszug 2009	03.03.-04.04.2009	ca. 1 Monat		6315	191

* = ohne Rasttage. 2009 gab es keine Rasttage auf dem Frühjahrszug.
(1) = Ab Thüringen gerechnet

Tab. 2: Weitere Details zum Jahreszyklus, zur Aufenthaltsdauer im Brut- und Überwinterungsgebiet und zum Termin des Durchzugs in zwei wichtigen Beobachtungsgebieten auf der Zugroute. *Further details on the annual cycle, duration of stay in the breeding territory and wintering area and date of passage at two important observation areas along the migration route.*

	Herbst 2007	Frühjahr 2008	Herbst 2008
Frühjahrsankunft am Brutplatz		02.04.2008 (mittags)	
Aufenthalt ausschließlich im engeren Umkreis um den Horst bis zum	17.07.2007		Übernachtet nahe Horst vom 13. zum 14.08.2008
Aufenthalt im weiten Umkreis um den Horst bis zum	26.07.2007 (9 Uhr)		Abzug am Morgen des 14.08.2008
Beginn des zügigen Zuges im Herbst ab Mitteldeutschland	24.08.2007 (morgens)		29.08.2008 (12 Uhr)
Überqueren der deutsch-französischen Grenze	26.08.2007 (14:30 Uhr)	30.03.2008 (15:30 Uhr)	30.08.2008 (13 Uhr)
Überqueren der Pyrenäen (französisch-spanische Grenze)	31.08.2007 (13:20 Uhr)	29.03.2008 (9 Uhr)	04.09.2008 (9:30 Uhr)
Überfliegen der Meerenge von Gibraltar	04.09.2007 (8:30-9.10 Uhr)	25.03.2008 (mittags)	07.09.2008 (ca. 15 - 17 Uhr)
Ankunft im Überwinterungsgebiet	12.09.2007 (19 Uhr)		15.09.2008 (18 Uhr)
Verlassen des Überwinterungsgebietes		02.03.2008 (10 Uhr)	

Die durchschnittlichen Tagesstrecken waren 2009 (191 km/Tag) etwas geringer als im Vorjahr (215 bzw. 238 km/Tag, mit und ohne Rasttage gerechnet), und es wurden auch nur niedrigere Spitzenwerte erreicht. In beiden Jahren wurde durchschnittlich etwa acht Stunden lang pro Tag gezogen. Zugbeginn und Zugende waren 2009 im Durchschnitt jeweils eine Stunde früher (08:20 bzw. 16:20 Uhr GMT) als 2008, wofür sich keine Erklärung finden ließ. 2009 zog der Milan im Gegensatz zu 2008 beim Überfliegen der Sahara (8. - 11. März) deutlich am schnellsten (rund 350 - 400 km/Tag) und bis zu durchschnittlich 65 km/h (Tab. 3 und 4).

3.2.1. Der Frühjahrszug 2008

Der Abzug aus dem Überwinterungsgebiet erfolgte am 2. März 2008 um 10 Uhr in Guinea in nordwestlicher Richtung (Abb. 1 und 18, Tab. 1, 2, 3, 4 und 10). Der Milan überflog die Grenze von Guinea und Mali am 4. März um ca. 10:50 Uhr, die Grenze von Mali und Mauretanien am 5. März um ca. 11:25 Uhr und die Grenze von Mauretanien und West Sahara am 10. März um ca. 12:30 Uhr. Von dort aus zog er stark nach Westen bis fast zur Atlantikküste, der er sich bis auf 25 km am 11. März gegen 16 Uhr näherte. Er überflog die Grenze West Sahara/Marokko am 17. März gegen 12 Uhr. Die Meerenge von Gibraltar wurde am 25. März mittags passiert, die Pyrenäen am 29. März gegen 9 Uhr ca. 25 km von der Mittelmeerküste entfernt. Hier hat das Gebirge nur noch eine Höhe von 120 m. Die französisch-deutsche Grenze erreichte das Tier östlich von Saarbrücken (Tab. 2 und 3).

Die Frühjahrszugroute 2008 hatte eine Länge von 6.891 km. Im Durchschnitt wurden 215 km pro Tag zwischen Abzug und Ankunft zurückgelegt. Rechnet man nur die Zugtage, so liegt der Durchschnitt bei 242 km pro Tag. Die 627 km lange Zugroute in Deutschland wurde in 2 ½ Tagen bewältigt.

Wie aus Tab. 3 zu ersehen ist, waren die an den einzelnen Tagen zurückgelegten Strecken sehr unterschiedlich lang. Die größten Tagesstrecken betragen 554 und 663 km. An drei Tagen, vom 20.03. abends bis 24.03.2008 vormittags rastete der Milan in Marokko bei Sefrou und an drei weiteren Tagen legte er jeweils weniger als 100 km zurück, möglicherweise um überwiegend der Nahrungssuche nachzugehen. Auch die Strecken, die der Milan innerhalb genau einer Stunde maximal pro Tag überwand, schwankten stark. Die höchste Durchschnittsgeschwindigkeit erreichte er am 17. März mit 89 km/h zwischen 15 und 16 Uhr in Marokko. Am 30. März überwand der Vogel in Frankreich sechs Stunden hintereinander, zwischen 8 und 14 Uhr, jeweils 85 bzw. 86 km pro Stunde (Abb. 3). Bezogen auf die gesamte Zugzeit von 11 Stunden erreichte das Tier an diesem Tage eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 60 km pro Stunde.

Der Milan übernachtete vom 29. auf den 30.03.2008 in der Nähe von Avignon, wo er das Rhonetal erreichte. Er zog im Rhonetal hoch, ca. um 9:30 Uhr an Lyon vorbei, und weiter im Saonetal östlich vorbei an Dijon, bis nach Deutschland. Das Rhonetal gilt als eine der beiden prinzipiellen Frühjahrszugrouten durch Frankreich (DUBOIS & ROUSSEAU 2005). Während des Durchzugs in Spanien war die Datenlage nicht ausreichend für einige Berechnungen.

Tab. 3: Zugbeginn und -ende, Tagesstrecken und längste zurückgelegte Strecken innerhalb einer Stunde an jeweils einem Tage während des Frühjahrszuges 2008, sowie Angaben zu den Ländern bzw. Regionen, in denen gezogen wurde. *Beginning and end of migration, daily flight distances and longest stretches flown within one hour on single days during spring migration 2008, as well as details on countries and regions of migration passage.*

Tag	Ungefähre Uhrzeit * des Beginns des Ziehens	Ungefähre Uhrzeit des Zugendes	Tagesstrecken	Längste zurückgelegte Strecke innerhalb einer Stunde	Angaben zum Land bzw. zur Region, in der gezogen wurde
02.03.	10:00	18:00	177	32	Guinea
03.03.	09:00	18:00	273	42	Guinea
04.03.	09:00	18:00	349	49	Nördl. Guinea und SW-Mali
05.03.	09:30	18:00	279	39	SW-Mali und SW-Mauretanien
06.03.	09:30	18:30	261	34	Westl. Mauretanien
07.03.	10:30	19:00	263	36	Westl. Mauretanien
08.03.	10:30	18:00	221	46	Westl. Mauretanien
09.03.	11:30	18:30	123	22	Westl. Mauretanien
10.03.	11:00	18:00	179	25	Westl. Mauretanien und West-Sahara
11.03.	12:30	18:00	168	39	West-Sahara
12.03.	09:00	18:00	77	12	West-Sahara nahe der Atlantikküste. Zieht sehr langsam , möglicherweise viel auf Nahrungssuche
13.03.	10:00	17:00	104	21	West-Sahara nahe der Atlantikküste
14.03.	08:00	17:00	132	19	West-Sahara nahe der Atlantikküste
15.03.	09:30	16:00	68	9	West-Sahara nahe der Atlantikküste
16.03.	08:00	18:00	240	47	West-Sahara nahe der Atlantikküste
17.03.	08:00	18:00	343	89	Nördl. West-Sahara und SW-Marokko
18.03.	09:00	18:00	544	81	Marokko
19.03.	09:00	16:30	168	39	Marokko
20.03.	10:30	13:30	82	34	Marokko
21.03.					Rastet bei Fes, Marokko
22.03.					Rastet bei Fes, Marokko
23.03.					Rastet bei Fes, Marokko
24.03.	11:00	17:00	172	27	Nördl. Marokko
25.03.	07:00	16:00	222	23	Nördl. Marokko und Süd-Spanien, überfliegt die Meerenge von Gibraltar
26.03.			375		Spanien
27.03.			282		Spanien
28.03.			276		Spanien
29.03.			264		Spanien und südwestliches Frankreich
30.03.	05:00	16:00	663	86	Durchquert fast ganz Frankreich von Nimes im Süden bis nach Deutschland nahe Saarbrücken
31.03.	08:00	16:00	216	39	Deutschland
01.04.	08:00	16:30	283	46	Deutschland
02.04.			87		Deutschland, nur maximal ein halber Zugtag

* = Alle Uhrzeiten in GMT

Tab. 4: Zugbeginn und -ende, Tagesstrecken und längste zurückgelegte Strecken innerhalb einer Stunde an jeweils einem Tage während des Frühjahrszuges 2009 sowie Angaben zu den Ländern bzw. Regionen, in denen gezogen wurde. *Beginning and end of migration, daily flight distances and longest stretches flown within one hour on single days during spring migration 2008, as well as details on countries and regions of migration passage.*

Tag	Ungefähre Uhrzeit des Beginns des Ziehens	Ungefähre Uhrzeit des Zugendes	Tagesstrecken	Längste zurückgelegte Strecke innerhalb einer Stunde	Angaben zum Land bzw. zur Region, in der gezogen wurde
03.03.	9:00	17:00	231	39	Guinea
04.03.	8:30	15:00	173	29	Nördl. Guinea
05.03.	8:30	18:30	301	35	Nördl. Guinea und SW-Mali
06.03.	8:45	12:30	107	29	Mali
07.03.	8:45	16:15	166	25	Mali und Mauretania
08.03.	6:45	19:00	362	46	Mauretania, zweitlängste Tagesstrecke
09.03.	10:00	18:15	403	61	Mauretania, längste Tagesstrecke
10.03.	10:00	18:30	346	55	Mauretania, viertlängste Tagesstrecke
11.03.	10:00	17:00	348	65	Mauretania und West-Sahara, drittlängste Tagesstrecke
12.03.	07:30	18:00	68	21	Marokko. Zieht sehr langsam, möglicherweise viel auf Nahrungssuche
13.03.	07:30	17:30	140	31	Marokko, ab 14 Uhr folgt er der Atlantikküste.
14.03.	07:30	18:00	219	49	Marokko, folgt der Küste bis gegen 15 Uhr
15.03.	08:30	17:30	321	47	Marokko
16.03.	09:30	17:00	182	29	Marokko
17.03.	06:30	13:00	44	25	Marokko, ab 9 Uhr fliegt er direkt an der Küste entlang
18.03.	06:45	14:45	101	17	Marokko
19.03.	07:00	14:00	223	48	Fliegt von Marokko nach Spanien ca. 155 km weit über den Atlantik
20.03.	09:30	14:00	95	24	Spanien, übernachtet an einer Mülldeponie nördl. von Sevilla
21.03.	09:30	17:00	193	30	Südwest- und West-Spanien
22.03.	08:00		102		West-Spanien
23.03.	10:30	17:00	152	31	Zentral-Spanien
24.03.	09:45	16:00	193	39	Zentral-Spanien
25.03.	07:00	18:00	230	27	Spanien und Südwest-Frankreich
26.03.	08:30	18:00	255	34	Frankreich
27.03.	07:30	15:00	72	23	Frankreich
28.03.		15:00	23		Frankreich
29.03.	06:00	15:00	76		Frankreich
30.03.	07:30	15:30	136		Frankreich
31.03.		16:30	192		Frankreich
01.04.		16:00	145		Frankreich
02.04.		17:00	150		Deutschland
03.04.			280		Deutschland
04.04.			286		Ankunft am Horst am späten Nachmittag

3.2.1.1. Der Frühjahrszug 2008 durch Deutschland und die Ankunft am Brutplatz

Nach dem Überfliegen der französisch-deutschen Grenze am 30. März gegen 15:30 Uhr zog der Milan praktisch geradlinig auf dem nahezu kürzesten Weg bis zu seinem Brutplatz im nördlichen Brandenburg. Der Zug führte vorbei an Mainz, Frankfurt/M. (31.03. gegen 13 Uhr), Fulda (31.03., 16 Uhr), Eisenach (01.04., 10 Uhr), Nordhausen, Halberstadt (01.04., 13 Uhr), Magdeburg (01.04., 14 Uhr), Stendal (01.04., 17 Uhr), Neuruppin und Rathenow (02.04., 8 Uhr). Den östlichen Harz überflog der Vogel am 01. 04. zwischen 12 und 13 Uhr. Er übernachtete drei mal in Deutschland auf dem Frühjahrszug 2008, vom 30. auf den 31. März 28 km östlich von Saarbrücken, vom 31. März auf den 1. April 5 km nordwestlich von Fulda und vom 1. auf den 2. April 16 km westlich von Rathenow. Die Ankunft am Brutplatz erfolgte am 2. April. Um 8:00 Uhr wurde der Milan noch auf dem Zug 87 km südwestlich des Nests geortet, um 13 Uhr bereits auf einem der Wachbäume nahe des bis 2007 besetzten Horstes.

3.2.1.2. Tagesrhythmus auf dem Frühjahrszug 2008

Der Zugbeginn während des Frühjahrszugs 2008 lag zwischen 5 und 12:30 Uhr GMT, im Durchschnitt um 9:20 Uhr, das Zugende zwischen 13:30 und 19 Uhr, im Durchschnitt um 17:20 Uhr. Aus Abb. 3 sind die durchschnittlichen Zugeschwindigkeiten jeweils innerhalb einer vollen Stunde zu ersehen, wobei nicht von allen Zugtagen ausreichend Daten vorliegen.

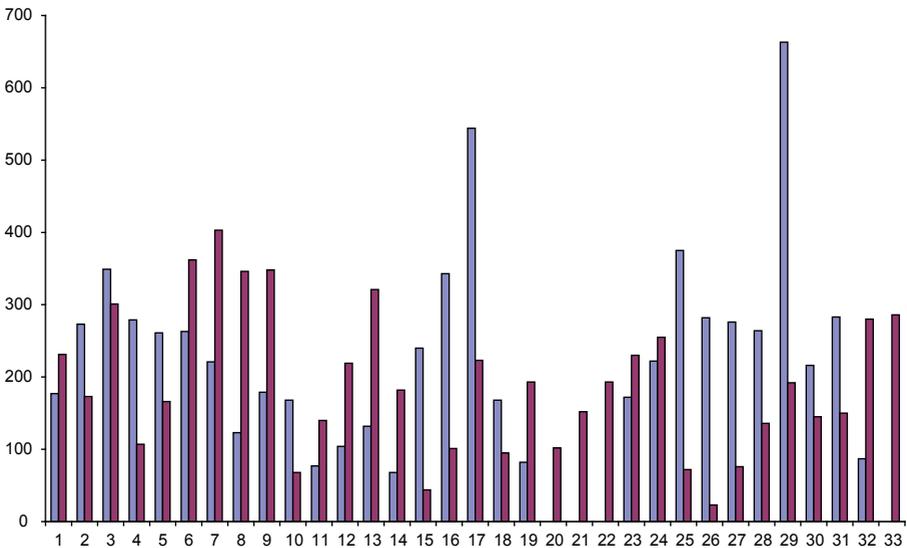


Abb. 3: Die an den einzelnen Zugtagen zurückgelegten Strecken in km auf dem Frühjahrszug 2008 (blau) und 2009 (rotbraun). 2009 dauerte der Heimzug einen Tag länger als 2008. *Flight distances in km covered on the individual spring migration days in 2008 (blue) and 2009 (reddish brown). In 2009 the return migration was one day longer than in 2008.*

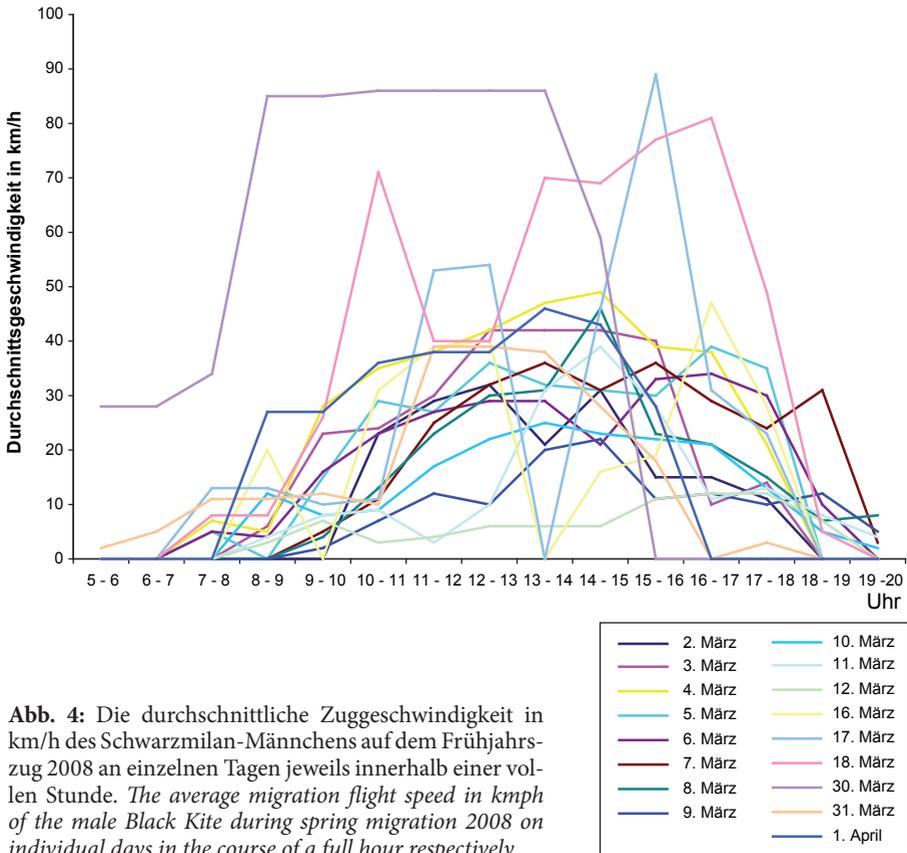


Abb. 4: Die durchschnittliche Zuggeschwindigkeit in km/h des Schwarzmilan-Männchens auf dem Frühjahrszug 2008 an einzelnen Tagen jeweils innerhalb einer vollen Stunde. *The average migration flight speed in kmph of the male Black Kite during spring migration 2008 on individual days in the course of a full hour respectively.*

Danach begann morgens der Zug oft zwischen 6 und 9 Uhr (GMT). Nur an zwei Tagen wurde bereits zwischen 5 und 7 Uhr gezogen. Zwischen 8 und 9 Uhr befand sich der Vogel an 12 von 17 Tagen auf dem Zug. Zwischen 9 und 10 Uhr wurde nur an zwei Tagen noch nicht gezogen. Zwischen 10 und 16 Uhr war das Tier bis auf drei Ausnahmen an allen Tagen unterwegs. An neun von 17 Tagen zog der Milan zwischen 18 und 19 Uhr nicht mehr. Ab 20 Uhr legte er, wenn überhaupt, nur noch geringe Strecken zurück. Die durchschnittliche Zuggeschwindigkeit nahm an den meisten Tagen bis gegen 13 - 15 Uhr kontinuierlich zu, um dann relativ schnell abzunehmen.

Der 18. März war der Tag mit der zweitgrößten Tagesstrecke. Aber erst nach 9 Uhr, ca. 2 ½ Stunden nach Sonnenaufgang, begann der Milan nennenswerte Entfernungen zurückzulegen, die sich bis auf 81 km zwischen 16 und 17 Uhr steigerten. Bereits ab 18 Uhr wurde praktisch nicht mehr gezogen.

Am 30. März bewältigte das Männchen mit 663 km die größte überhaupt festgestellte Tagesstrecke. Es begann bereits vor Sonnenaufgang zu ziehen. Um 6 Uhr hatte es bereits 28 km zurückgelegt. Zwischen 8 und 14 Uhr betrug die Durchschnittsgeschwindigkeit jeweils 85 oder 86 km/h. Doch bereits nach 15 Uhr zog der Vogel an

diesem Tage nicht mehr. Der Vogel profitierte von starkem Rückenwind mit einer Geschwindigkeit von bis zu 48 km/h.

3.2.2. Der Frühjahrszug 2009

Am 3. März verließ der Milan morgens sein Überwinterungsgebiet in Guinea in nordwestlicher Richtung. Am 05.03. gegen 11 Uhr überflog er die Grenze nach Mali. Dort folgte er am 06.03. streckenweise dem Senegal-Fluss. Am 07.03. gegen 11:45 Uhr erreichte der Vogel die Grenze Mauretaniens, der er 78 km nach Nordosten folgte. Er übernachtete erneut in Mali. Am nächsten Morgen verließ er Mali kurz nach 9 Uhr endgültig. Am 11. März gegen 13:45 Uhr überflog der Milan die Grenze des Gebietes West-Sahara und übernachtete kurz vor der Grenze nach Marokko, die er am drauf-folgenden Tag gegen 8 Uhr überflog.

Vom 18. auf den 19. März übernachtete der Milan in Marokko nahe der Atlantikküste ca. 36 km SSW von Tanger. Am Vormittag überquerte er nicht die Strasse von Gibraltar, sondern zog ca. 155 km weit über den Atlantik bis an die Mündung des Guadalquivir in Spanien, wo er gegen 11 Uhr ankam. Die Durchschnittsgeschwindigkeit zwischen 9 und 10 Uhr über dem Atlantik betrug 48 km/h. Ob der Wind aus östlicher Richtung mit einer Stärke von 4 (26 - 29 km/h) ein Verdriften bewirkt hat, ist unklar. Einmal auf dem spanischen Festland angekommen, war das Tier offenbar nicht erschöpft, sondern zog noch 68 km bis südlich von Sevilla zu einer Mülldeponie weiter. Ca. 4 ½ Stunden vor Sonnenuntergang hörte der Milan auf zu ziehen.

Am 26. März kurz nach 16 Uhr überflog der Milan die französische Grenze und übernachtete bei Oloron-Saint-Marie. Am 2. April erreichte das Tier gegen 13 Uhr die deutsche Grenze westlich von Saarbrücken. Von dort aus benötigte der Milan etwas mehr als zwei Tage bis zu seinem Horst.

3.2.2.1. Tagesrhythmus auf dem Frühjahrszug 2009

Als Zeitpunkt des Zugbeginns während des Frühjahrszugs 2009 wurde 06:00 bis 10:30 Uhr GMT ermittelt, im Durchschnitt 8:20 Uhr, für das Zugende 13:00 bis 19:00 Uhr, im Durchschnitt um 16:20 Uhr.

Während der ersten Zugtage in Westafrika begann der Milan ca. 1 ½ Stunden nach Sonnenaufgang zu ziehen. An einem Tag (05.03.) flog er bis etwa zum Sonnenuntergang. An den anderen Tagen hörte er mehrere Stunden früher auf zu ziehen.

Beim Zug durch die Sahara, wo der Vogel im Verlauf von vier Tagen die größten Tagesstrecken bewältigte, zog er am 8. März von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang. Am 9. und 10. März startete er erst etwa drei Stunden nach Sonnenaufgang und hörte ca. 30 bis 45 Minuten davor auf zu ziehen. Am 11. März war der Zugbeginn ca. 3 Stunden nach Sonnenaufgang und das Ende des Ziehens ca. 2 Stunden vor Sonnenuntergang. Bis gegen 13:30 Uhr nahmen die Durchschnittsgeschwindigkeiten pro Stunde am 8. März deutlich zu, am 11. März bis gegen 14:30 Uhr, am 10. März bis gegen 15:30 Uhr und am 9. März sogar bis 17:30 Uhr. Danach fielen die Durchschnittsgeschwindigkeiten meist relativ rasch ab.

Während der letzten Zugtage in Frankreich begann der Zug 1 bis 2 ½ Stunden nach Sonnenaufgang und endete etwa 1 ½ bis 3 Stunden vor Sonnenuntergang.



Abb. 5: Alle 297 gesicherten GPS-Ortungen während des Aufenthalts im Brutgebiet 2007 von der Markierung mit einem GPS-Sender am 8. Juni bis zum Abzug am 25. Juli. *All 297 reliable GPS fixes during the stay in the breeding home range 2007 from fitting with a GPS transmitter on 8 June to departure on 25 July.*

reiche innerhalb der Aktionsräume, die von den Tieren nicht genutzt werden, gehen mit in die Analyse ein, da die Qualität einer Fläche in Bezug auf die Nahrungsverfügbarkeit in der Berechnung des MCP nicht berücksichtigt wird.

Im Gegensatz z.B. zu Schreiadler-Männchen, deren brutzeitliche Aufenthaltsräume sich nicht überlappen (MEYBURG et al. 2006), zeigen Schwarzmilan-Männchen nur geringes Revierverhalten, können fremde Artgenossen aber bis zu 600 m Entfernung vom Horst verfolgen (MEYBURG 1966). Jedenfalls überschneiden sich die Aufenthaltsräume auch zur Brutzeit bei näher beieinander brütenden Paaren im Gegensatz zum Schreiadler beträchtlich, so dass hier nicht von Revieren, sondern „home ranges“ gesprochen werden sollte. Auf diese Weise ist es Schwarzmilanen möglich, kolonieartig zu brüten (z. B. MEYBURG 1968)

Diese home ranges lassen sich für einen Tag, für einen längeren Zeitraum, z.B. eine Woche oder einen Monat, oder auch für die gesamte Fortpflanzungsperiode berechnen. 30 - 40 Ortungen sollten mindestens für eine home range-Berechnung vorliegen (KENWARD 2001). Hier wurden die home ranges einzelner Monate und für den gesamten Zeitraum einer Fortpflanzungsperiode (2008) bzw. den Zeitraum von der Besenderung bis zum Abzug (2007) ermittelt (Tab. 4).

3.3.1. Das Milan-home range 2007

Die Ausdehnung und Lage des home ranges im Juni 2007 (43 km^2 , 95 % MCP) war aus unbekanntenen Gründen deutlich geringer als im selben Zeitraum 2008 (67 km^2 , Tab. 4 und Abb. 6). Obwohl aufgrund der Umbesenderung am 8. Juni 2007 GPS-Ortungen erst danach erfolgten, wurde bereits erkennbar, dass der Milan überwiegend einen nahe gelegenen Fluss, die Havel, zur Nahrungssuche nutzte. Bis zum 26. Juni

3.3. Der Aufenthalt im Brutgebiet

Der Aufenthalt am Brutplatz vom 2. April bis zum 14. August im vollständig erfassten Jahr 2008 mit erfolgreicher Brut machte 36,4 % des Jahres aus. Die Flächenberechnungen der Aktionsräume in dieser Zeit sind lediglich als eine Annäherung an die Wirklichkeit zu verstehen. Die inhomogene Struktur der Landschaft bedingt eine Vielfalt von optimalen bis pessimalen Nutzungsmöglichkeiten für den Nahrungserwerb der Schwarzmilane. Be-

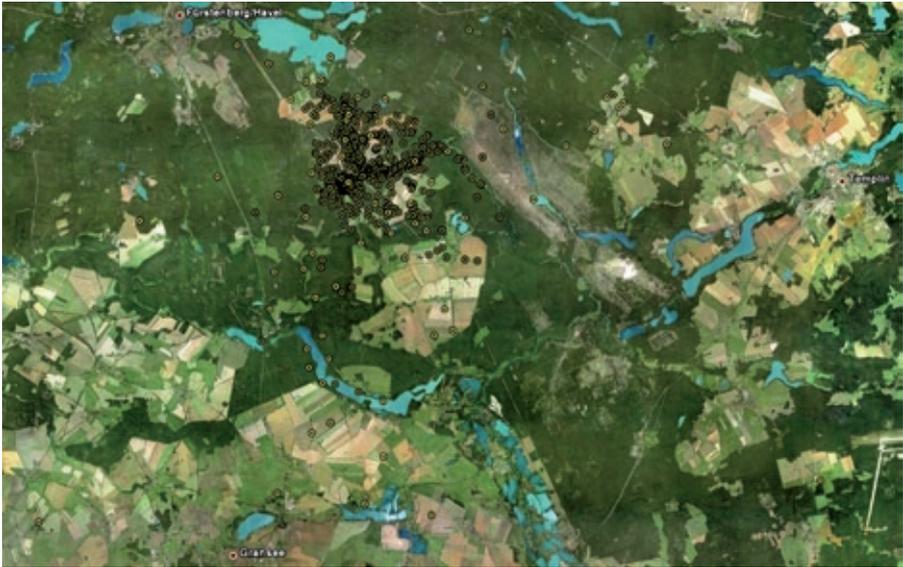


Abb. 6: Alle 821 gesicherten GPS-Ortungen während des Aufenthalts im Brutgebiet 2008 vom 2. April bis zum 14. August. *All 821 reliable GPS fixes during the stay in the breeding territory 2008 from 2 April to 14 August.*

wurde das Männchen häufig in Horstnähe geortet, danach nur noch sehr selten. Im Juli erfolgte nur noch eine Ortung am 08.07.2007 am Nest und am 11. Juli letztmalig eine Lokalisation im Umkreis von 500 m um den verlassenen Horst. Die Brut dürfte am 26. Juni oder kurz davor umgekommen sein. Wenige Meter neben dem Horst verläuft eine Hochspannungsleitung, an der Reparaturmaßnahmen durchgeführt wurden, so dass die Vögel nicht mehr den Horst aufsuchen konnten. Auffällig viele Ortungen erfolgten ab diesem Zeitpunkt in einem Waldstück 900 m nördlich des Horstes, wo der Vogel im darauffolgenden Jahr brütete. Im Juli hat der Milan dann sein home range weit ausgedehnt.

3.3.2. Das Milan-home range 2008

2008 wurde erstmalig ein Horst 900 m nördlich des alten Brutplatzes, der sich in einem Kiefernaltholz umgeben von Grünland befand, genutzt. Es handelte sich dabei um eine künstliche Horstplattform für Baumfalken (*Falco subbuteo*). Der alte Brutplatz war mindestens seit 2001 befliegen. Der 2008 genutzte Kiefernbrutwald wurde bereits 2007 ab dem 27. Juni zum Zentrum der Aktivität. Kurz vor diesem Zeitpunkt war die Brut 2007 umgekommen.

Der Aufenthaltsraum (95 % MCP) während der gesamten Fortpflanzungsperiode 2008 umfasste eine Fläche von 60,9 km² (Abb. 4 und 5). 80 % aller Ortungen entfielen auf eine Fläche von 14,6 km² (Tab. 4). Bei der Berechnung der Kernel-Methode ergeben sich home ranges von 121,24 km² (95 % Kernel), 11,79 km² (75 %) bzw. 2,71 km² (50%). Der Milan wurde bis zu 20,7 km vom Horst entfernt geortet (Tab. 5). Die Ausdehnung



Abb. 7: Alle registrierten Ortsveränderungen des Schwarzmilan-Männchens während der Fortpflanzungsperiode 2008 (2. April - 14. August). Jeweils zwei aufeinanderfolgende Ortungspunkte sind durch eine gerade Linie miteinander verbunden. Die Ankunftsflugroute am 2. April aus SW-Richtung und die Abzugsflugroute am 14. August in ESE-Richtung sind durch Pfeile gekennzeichnet. *All changes of location of the male Black Kite during the 2008 reproduction period (2 April - 14 August). Consecutive fixes are joined by a straight line. The arrival flight route from the SW on 2 April and departure flight route ESE on 14 August are shown by arrows.*

des home ranges war in den einzelnen Monaten sehr unterschiedlich (Tab. 4).

Im April erfolgten die meisten Ortungen in Horstnähe (home range 15,1 km²). Am häufigsten flog der Vogel bis zu 3 km nördlich des Horstes. Die weiteste Exkursion ging 12,6 km in SSE-Richtung. Im Mai (home range 40,3 km²) wurde der Milan am häufigsten bis zu 5 km nach Norden, und vereinzelt recht weit nach Süden (11,5 km), Südwesten (16,7 km) und nach Westen (7,7 km) geortet. Zur Nahrungssuche wurde häufig ein 6 km langer Abschnitt der hier nur wenige Meter breiten Havel, manchmal auch ein See 7 km

Tab. 5: Die Aktionsraumgrößen des Schwarzmilan-Männchens (Minimum-Convex-Polygon, MCP) in der Brutzeit 2007 und 2008, berechnet mittels der „Floating Amean“-Methode. *The home ranges sizes (Minimum-Convex-Polygon, MCP) of the male Black Kite during the breeding periods 2007 and 2008 calculated by using the „Floating Amean“-Method.*

Zeitraum	MCP 100 %	MCP 95 %	MCP 80 %	Zahl der GPS-Ortungen	Bemerkungen
08.06. - 25.07.2007	644,7	417,2	109,3	297	Von der Besenderung bis zum Abzug
08. - 26.06.2007	65,4	43,0	6,5	99	Von der Besenderung bis zum Verlust der Brut
02.04. - 25.07.2008	365	60,9	14,6	821	Während des gesamten Aufenthalts am Brutplatz bei Bruterfolg
08. - 26.06.2008	167,7	67,0	16,8	112	Vergleichszeitraum zum Vorjahr
April 2008	53,7	15,1	2,3	142	
Mai 2008	169,7	40,3	14,3	250	
Juni 2008	205,3	83,6	17,4	159	
Juli 2008	57,8	25,9	8,6	191	
August 2008	42,0	12,2	4,3	79	

südlich des Brutplatzes aufgesucht (Abb. 7). Die Havel fließt an der nächstgelegenen Stelle 1 km vom Horst entfernt vorbei.

Im Juni (home range 83,6 km²) erfolgten die meisten Ortungen auf einem 9,5 km langen Abschnitt der Havel und nur ein mal an einem See südlich des Horstes (Abb. 7). Eine Ortung erfolgte 20,7 km südöstlich des Brutplatzes (Tab. 5). Im Juli (home range 25,9 km²) hielt sich der Milan zur Nahrungssuche wiederum am meisten an einem 8,7 km langen Abschnitt entlang der Havel auf. Eine Ortung erfolgte 4,7 km nördlich des Horstes über dem Stolpsee bei Himmelpfort. Auch im August (home range 12,2 km²) wurde ganz überwiegend ein 4,1 km langer Abschnitt der Havel aufgesucht. Die Ortung mit der weitesten Entfernung vom Nest erfolgte 10,1 km südlich von diesem.

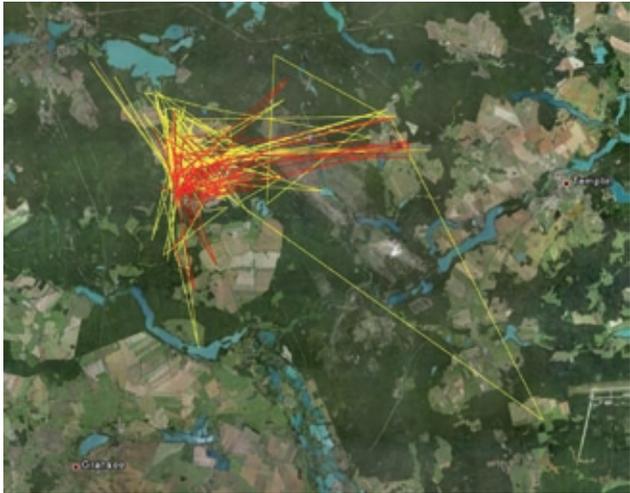


Abb. 8: Die Ortsveränderungen des Schwarzmilan-Männchens im Juni 2007 (rot) und Juni 2008 (gelb). Jeweils zwei aufeinanderfolgende Ortungspunkte sind durch eine gerade Linie miteinander verbunden. *Changes in location of the male Black Kite in June 2007 (red) and June 2008 (yellow). Consecutive fixes are joined by a straight line.*

3.3.3. Der Tagesrhythmus zur Brutzeit

Um zu ermitteln, wieviel Zeit das Männchen täglich auf der Nahrungssuche verbrachte, wurde zwischen GPS-Ortungen im Umkreis von 300 m um den Horst und darüber hinaus differenziert. Es wird nach eigenen Beobachtungen (MEYBURG 1967) davon ausgegangen, dass im Radius von 300 m um das Nest keine Nahrungssuche stattfindet. Wie sich aus Abb. 8 ergibt, befand sich der Milan um 5 Uhr morgens nur in 37,5 % der Fälle bereits außerhalb des Horstbereiches, also wohl bereits auf Nahrungssuche. Dieser Prozentsatz nahm danach zu und erreichte um 13 Uhr seinen Höhepunkt, um dann bis 17 Uhr wieder

Tab. 6: Die in der Fortpflanzungsperiode vom Horst am weitesten entfernten gesicherten GPS-Ortungen in km. *The most distant recorded reliable GPS fixes from the nest in the breeding period.*

Himmelsrichtung	2007	2008
N	4,0	7,2
NE	7,2	
NW	8,1	
W	6,0	7,6
E	10,8	12,0
S		12,6
SW	19,0	16,7
SSW	23,0	
SE	14,7	20,7

abzunehmen. Insgesamt wurde er während der gesamten Zeit der Anwesenheit am Brutplatz zwischen 5 und 17 Uhr in 34,4 % der möglichen Fälle in Horstnähe geortet, verbrachte also etwa 65,6 % der Zeit auf Nahrungssuche.

Differenziert man nach einzelnen Monaten (Tab. 6), so zeigen sich deutliche Unterschiede, abhängig von der zunehmenden und wieder abnehmenden Tageslänge und vom Nahrungsverbrauch. Männliche Schwarzmilane versorgen nicht nur die Jungen mit Beute sondern weitgehend auch die Weibchen (MEYBURG 1967). So war der Milan morgens um 5 Uhr von April bis Juli zunehmend unterwegs, bereits im August aber wieder seltener. Am häufigsten war der Milan offenbar um 11 Uhr im Juni auf Nahrungssuche. Zu dieser Zeit wurde er nur in 6,2 % der Fälle in Horstnähe lokalisiert. Am seltensten entfernte er sich im April aus dem Horstgebiet. Zu dieser Zeit ist der Nahrungsbedarf besonders gering, da das Männchen nur das teilweise bereits brütende Weibchen zu versorgen hat.

Vom 26. bis 30. Mai 2008 wurde der Milan täglich 12 oder 13 mal geortet. Das entspricht nahezu der maximalen Zahl der möglichen Lokalisationen. Für diese Tage wurde daher die Aktivität des Milans näher analysiert. Am häufigsten (11 mal) wurde er über Feldern südöstlich des Horstes festgestellt, die er auf einer Fläche von ca. 1,1 km² nutzte. 9 mal wurde er an einem 1 km langen Abschnitt der Havel nördlich des Horstes geortet, fast gleich häufig (8 mal) an einem 600 m langen Abschnitt dieses Flusses östlich vom Nest. Auf einem nur 0,3 km² großen Feld nordöstlich des Horstes

Tab. 7: Prozentsatz der GPS-Ortungen jeweils zur vollen Stunde im Umkreis von 300 m um den Horst als Anzeichen dafür, dass der Milan nicht auf Nahrungssuche war. *Percentage of GPS fixes on the hour within a radius of 300 m around the nest as an indication that the Black Kite was not searching for food.*

Uhr	April	Mai	Juni	Juli	August
05:00	63,6	75	50	41,7	57,1
06:00	92,3	46,1	23,5	53,8	57,1
07:00	69,2	46,6	12,5	40	60
08:00	23,1	15,4	13,3	50	*
09:00	56,2	26,1	18,2	7,7	20
10:00	-	28	22,7	16	-
11:00	62,5	30,7	6,2	29,4	-
12:00	75	42,1	22,2	20	20
13:00	8,3	36,8	-	-	-
14:00	54,5	34,6	25	28,6	9,1
15:00	42,8	25	-	25	-
16:00	64,3	20	42,8	27,2	20
17:00	100	45	25	44,4	62,5
Gesamtzahl der Ortungen im Horstbereich	60	37,4	20,6	25,1	31,3

* = Datensatz zu gering



Abb. 9: Die GPS-Ortungen des Schwarzmilan-Männchens im zentralen Bereich seines Aufenthaltsraums während der Fortpflanzungsperiode 2008. Gut erkennbar ist die Konzentration der Ortungen in nahem Umkreis um den Horst und entlang des Oberlaufs der Havel. *The GPS fixes for the male Black Kite in the central part of its home range during the reproduction period 2008. The concentration of fixes in the immediate vicinity of the nest site and along the upper reaches of the River Havel are clearly evident.*

wurde der Milan 7 mal lokalisiert, 2 mal auf einem weiteren Feld nördlich des Brutplatzes. 11 mal wurde er am Horst festgestellt.

3.3.4. Die Loslösung vom Horst und der Abzug 2007

Gleich nach dem Verlust der Brut hielt sich der Milan ganz überwiegend in einem Waldbereich auf, in dem er im darauffolgenden Jahr brütete. Dieser befand sich 900 m nördlich des alten Horstes. Der Abzug erfolgte 2007 nicht abrupt. Ab 17. Juli entfernte sich der Milan zeitweise weit vom Nest, am weitesten entfernt wurde er am 23. Juli um 7 Uhr 38 km südwestlich des Horstes geortet. Vom 22. auf den 23. Juli übernachtete er 35 km südwestlich und vom 24. auf den 25. Juli 20 km südwestlich des Horstes, kehrte aber danach noch einmal kurz in Horstnähe zurück (Abb. 9 und Tab. 2). Am 26. Juli zog er schließlich ab, einen Monat nach dem Verlust der Brut, 2 ½ Wochen früher als im darauffolgenden Jahr mit erfolgreicher Brut. Bereits um 9 Uhr befand er sich eindeutig auf dem Zug.

3.3.5. Der Abzug vom Horstplatz 2008

2008 erfolgte der Abzug vom Brutplatz am 14. August. Um 14 Uhr wurde der Milan bereits 36,5 km südsüdöstlich des Nests nahe Oranienburg geortet. Der Milan hatte auch die letzte Nacht davor noch in unmittelbarer Horstnähe verbracht.

4. Der Wegzug

Die Länge der Herbstzugrouten ab Thüringen betrug 2007 4.682 km und 2008 4.613 km. Rechnet man die Rastphasen vom Horstplatz bis Thüringen ab, so benötigte der Vogel 2007 nur 20 Tage für den Wegzug (234 km/Tag) und 2008 18 Tage (260 km/Tag). Die Tagesstrecken an den einzelnen Zugtagen sind aus Abb. 15 sowie Tab. 8 und 9 ersichtlich. Ab Thüringen gab es in beiden Jahren auf dem Herbstzug keine Rasttage.

4.1. Die Zugroute im Herbst 2007

Der Abzug in Deutschland erfolgte zunächst nicht geradlinig und schnell, sondern sehr gemächlich. Erst ab Weimar wurde zügig und praktisch fast auf einer geraden Linie gezogen (Abb. 10).

Tab. 8: Zugbeginn und -ende, Tagesstrecken und längste zurückgelegte Strecken innerhalb einer Stunde an jeweils einem Tage während des Herbstzuges 2007 sowie Angaben zu den Ländern bzw. Regionen, in denen gezogen wurde. Nicht berücksichtigt wurde die Strecke vom Horst bis nach Thüringen. *Beginning and end of migration, daily flight distances and longest stretches flown within one hour on single days during autumn migration 2007, as well as details of countries and regions of migration passage. The stretch from the nest site to Thuringia is disregarded.*

Tag	Ungefähre Uhrzeit des Beginns des Ziehens	Ungefähre Uhrzeit des Zugendes	Tagesstrecken (zurückgelegte Kilometer)	Längste zurückgelegte Strecke innerhalb einer Stunde	Angaben zum Land bzw. zur Region, in der gezogen wurde
24.08.	08:00	12:00	95		Deutschland
25.08.			220		Deutschland
26.08.			235		Deutschland und Frankreich
27.08.			151		Frankreich
28.08.			56		Frankreich
29.08.			124		Frankreich
30.08.	09:00	15:00	173	48	Frankreich
31.08.	06:00	15:00	251	59	Frankreich und Spanien
01.09.	08:00	18:00	268	35	Spanien
02.09.	07:00	19:00	367	43	Spanien
03.09.	08:00	19:00	306	43	Spanien
04.09.	07:30	19:00	429	52	Spanien und Marokko
05.09.	06:00	19:00	373	42	Marokko
06.09.	09:00	18:00	192	26	Marokko und westl. Algerien
07.09.	09:00	19:00	248	34	westl. Algerien
08.09.	08:00	19:00	312	40	westl. Algerien und nördl. Mauretanien
09.09.	09:00	19:00	280	36	Mauretanien und nördl. Mali
10.09.	09:00	19:00	255	40	Mauretanien
11.09.	11:00	18:00	184	56	Mauretanien
12.09.	07:00	18:00	163	23	Mauretanien
Zugstrecke 2007 ab Thüringen: 4.682 km					

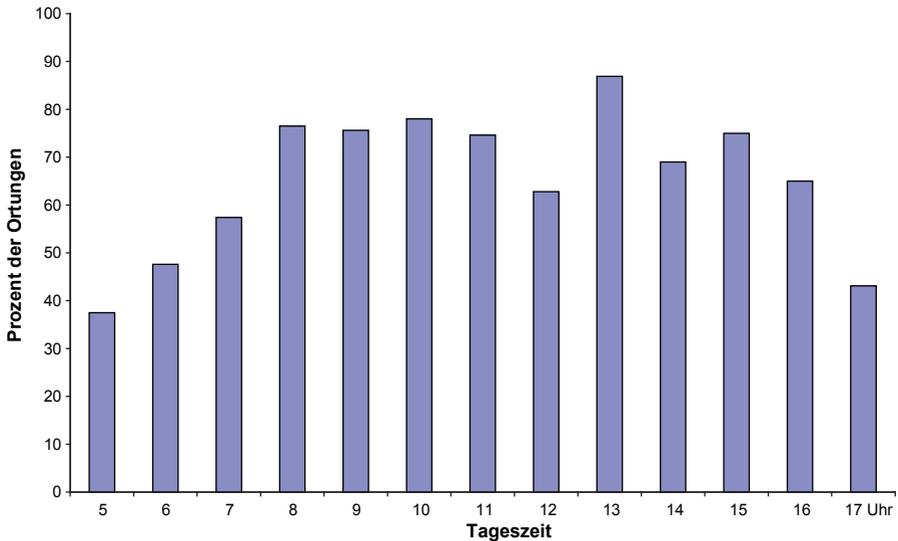


Abb. 10: Prozentsatz der Ortungen außerhalb des Horstbereiches (300 m Zone) zu verschiedenen Tageszeiten als Indikator für die Wahrscheinlichkeit der Nahrungssuche während der gesamten Fortpflanzungsperiode 2008. *Percentage of the fixes outside the nest area (300 m zone) at different times of the day as an indicator of the probability of foraging activity during the complete reproduction period in 2008.*

Am 26.07.2007 um 13 Uhr erreichte der Milan bei Falkensee fast den westlichen Stadtrand von Berlin, schwenkte von dort nach Westen und hielt sich bis 30. Juli südlich von Nauen im Havelland auf. An Belzig und südlich an Dessau vorbei, nördlich an Halle vorbei erreichte er am 3. August das Harzvorland südwestlich von Aschersleben. Dort hielt er sich vom 5. - 12. August auf. Am südöstlichen Harzrand nach Südosten vorbeiziehend, gelangte er am 17. August in die Gegend um Naumburg (Saale). Die Zeit vom 21. – 24. August verbrachte er im Raum Weimar.

Am Morgen des 24. August begann der Milan relativ schnell zu ziehen, jedoch legte er bis ca. 12 Uhr nur 95 km zurück, wobei er an Ilmenau vorbeiziehend den Thüringer Wald bei Suhl überflog. Danach ging er aufgrund der Ortungen offensichtlich auf Nahrungssuche und übernachtete in einem Wald bei Berkach 13 km südlich von Meiningen. Am 25. August begann er gegen 8 Uhr zu ziehen. Von 12 bis 13 Uhr zog er 33 km und von 13 bis 14 Uhr 26 km. Die Route führte an diesem und dem folgenden Tag vorbei an Bad Kissingen, Würzburg (12 Uhr), Wertheim, Mosbach, Karlsruhe, Baden-Baden und Kehl am Rhein. Der Ort der Übernachtung vom 25. auf den 26. August konnte nicht geortet werden. Vom 25. August 14 Uhr bis zum 26. August 14 Uhr (kurz vor Kehl am Rhein) legte er 125 km zurück. Bei Strassburg überflog er den Rhein und die Grenze nach Frankreich (Tab. 7). Außer dem Thüringer Wald überflog er kein Gebirge. Insgesamt legte er auf seiner Route bis zur deutschen Grenze mindestens 941 km zurück, obwohl der Abstand bis dorthin vom Horst nur 634 km betrug.

Beim Zug durch Frankreich erreichte er südlich von Narbonne das Mittelmeer am 31. August um 10 Uhr und überquerte die Pyrenäen um ca. 13:20 Uhr 60 km von der Mittelmeerküste entfernt (Abb. 11 und 12, Tab. 2). Das Gebirge hat in diesem Bereich eine Höhe von ca. 1.400 m. An diesem Tage zogen in Organbidexka-Pass lediglich 27 von 33.065 in diesem Jahr gezählten Schwarzmilanen durch (OCL 2008, www.migracion.net). Etwa parallel zur Mittelmeerküste durch Spanien ziehend, erreichte er am 3. September mittags erneut die Küste bei Malaga. Am 4. September überquerte er die Meerenge von Gibraltar zwischen ca. 8:30 und 9:10 Uhr (Abb. 13). An diesem Tage herrschte dort gute Sicht und ein Wind der Windstärke 3 - 4 aus nordwestlicher Richtung. Von drei Positionen aus wurden an diesem Tage 909 durchziehende Schwarzmilane von Beobachtern der Fundacion Migres festgestellt (www.fundacionmigres.org). Der weitere Zug erfolgte durch Marokko (bis 6. September ca. 12 Uhr), Algerien (bis 8. September 10 Uhr),



Abb. 11: Ortsveränderungen während der neuntägigen Phase der Loslösung des Schwarzmilan-Männchens vom neuen Horstbereich (H) im Juli 2007 drei Wochen nach Verlust der Brut. *Changes of location of the male Black Kite during the nine day detachment period from the new nest site (H) in July 2007, three weeks after the brood had been lost.*



Abb. 12: Die Abzugsrouten des Schwarzmilans in Deutschland im Herbst 2007 (gelb) und 2008 (rot). *The departure routes of the Black Kite in Germany in autumn 2007 (yellow) and 2008 (red).*



Abb. 13: Die Zugrouten des Schwarzmilans über die Pyrenäen im Herbst 2007 (blau), im Frühjahr 2008 (rot), im Herbst 2008 (grün) und im Frühjahr 2009 (violett). *The migration routes of the Black Kite across the Pyrenees in autumn 2007 (blue), in spring 2008 (red), in autumn 2008 (green) and in spring 2009 (magenta).*

Mauretanien (bis 9. September 10 Uhr), Mali (bis 9. September 6 Uhr). Im Süden Mauretaniens erreichte er sein Überwinterungsgebiet am 12. September gegen 19 Uhr (Abb. 1 und 16).

4.1.1. Der Tagesrhythmus auf dem Herbstzug 2007

Von 14 Tagen gibt es Daten, die genaue Aussagen zum Tagesrhythmus erlauben (Abb. 14). Zwischen 6 und 8 Uhr zog der Milan nur an wenigen Tagen, zwischen 8 und 9 Uhr bereits ganz überwiegend und zwischen 9 und 15 Uhr ohne jede Ausnahme. Auch zwischen 15 und 19 Uhr war das Tier noch in etwa $\frac{3}{4}$ alle Fälle auf dem Zug, also oft 11 Stunden lang pro Tag. Am 4. September überwand der Vogel mit 429 km die größte Strecke an einem Tage. Zwischen 7 und mindestens 19 Uhr legte er überwiegend mehr als 30 oder sogar 40 km pro Stunde zurück, dürfte also ununterbrochen gezogen sein. Lediglich zwischen 15 und 16 Uhr hielt er an. Am darauffolgenden Tag, mit der zweitgrößten Tagesstrecke von 373 km, zog er mindestens von 6 - 19 Uhr.

Bis gegen 13 Uhr nahm die Zuggeschwindigkeit an den meisten Tagen mehr oder weniger kontinuierlich zu (Abb. 14). Danach war das Zugverhalten an den einzelnen Tagen recht unterschiedlich. Bis wann der Milan abends zog ließ sich an den meisten Tagen nicht feststellen, weil der Sender so programmiert war, dass er um 20 Uhr keine Ortungen mehr lieferte.



Abb. 14: Die Zugrouten des Milans über die Straße von Gibraltar im Herbst 2007 (blau), im Frühjahr 2008 (rot), im Herbst 2008 (grün) und im Frühjahr 2009 (violett). Auf dem Frühjahrszug 2008 gab es keine genauen Ortungen beim Überqueren der Meerenge. *The migration routes of the Black Kite across the Straits of Gibraltar in autumn 2007 (blue), in spring 2008 (red), in autumn 2008 (green) and in spring 2009 (magenta). In spring 2008 there were no precise fixes for the crossing of the straits.*

4.2. Die Zugroute im Herbst 2008

Nach Verlassen des Brutplatzes am 14. August zog der Milan in diesem Jahr zunächst relativ geradlinig und schnell am 14., 15. und 16. August westlich vorbei an Berlin bis in die Gegend von Merseburg. Am 17. August erfolgte ein scharfer Schwenk nach Norden. Insgesamt flog der Vogel rund 108 km Luftlinie fast nach Norden und erreichte am 20. August um 11 Uhr den nordwestlichsten Punkt nordwestlich von Magdeburg. Danach kehrte er wieder nach Süden zurück und hielt sich zwei Tage lang im Harzvorland bei Aschersleben im selben Raum wie im Vorjahr auf.

Am 23. August gegen 16 Uhr erreichte er wieder die vorherige Zugroute westlich bei Merseburg. Auch in Thüringen erfolgte der Weiterzug nicht geradlinig. Erfurt wurde nördlich und westlich umflogen und dabei 42 km nach Nordwesten bis in die Gegend von Menteroda vorgestoßen.

Am 29. August gegen 12 Uhr begann der Milan praktisch geradlinig und schnell abzuziehen. Die Zugroute durch das südwestliche Deutschland wich nur geringfügig von der des Vorjahres ab. Der Thüringer Wald wurde zwischen Suhl und Meiningen überflogen. Zwischen 12 und 15 Uhr legte der Milan 64 km zurück und zwischen 15 und 16 Uhr 16 km. Um 18 Uhr wurde er in der Nähe von Schweinfurt geortet.

Am 30. August zog er um 9 Uhr östlich vorbei an Würzburg und um 12 Uhr wurde er etwa auf halber Strecke zwischen Heidelberg und Heilbronn geortet. Zwischen 9 und

10 Uhr wurde eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 64 km/h ermittelt, die höchste in Deutschland festgestellte Zuggeschwindigkeit über einen längeren Zeitraum. Zwischen 12 und 15 Uhr legte er 170 km zurück, im Durchschnitt 56,7 km/h. Gegen 13 Uhr überflog er die französische Grenze südwestlich von Karlsruhe. Insgesamt legte der Milan zwischen seinem Brutplatz und der französischen Grenze über 941 km zurück. Wäre er geradlinig gezogen, so hätte er nur 634 km zurücklegen müssen.

Die Zugroute durch Frankreich ähnelte der des Vorjahres bis ins Zentralmassiv, verlief dann aber weiter nördlich. Der Vogel stieß nicht an die Mittelmeerküste, sondern überquerte die Pyrenäen am 4. September gegen 9:30 Uhr, 140 km weiter westlich als im Vorjahr (Abb. 11 und 12). Das Gebirge hat hier eine Höhe von rund 1.900 m. Am selben Tage wurden am Organbidexka-Pass nur sieben von 29.303 im Herbst 2008 gezählten Schwarzmilanen festgestellt.

Der weitere Zug durch Spanien erfolgte bald näher am Mittelmeer als im Vorjahr. Am 6. September gegen 17 Uhr erreichte er die Küste bei Almeria. Von da aus zog er nahe an ihr entlang. Am 7. September wurde er auf halber Strecke zwischen Gibraltar und Algeciras geortet, wo er zwischen 15 und 16 Uhr durchzog. Um 16 Uhr hatte er etwa ein Drittel der Meerenge überflogen (Abb. 13).

Am 10. September gegen 14 Uhr überflog der Milan die Grenze von Marokko und Algerien deutlich östlicher als im Vorjahr. Er streifte nur ein kleines Stück von Mauretanien und überflog die Grenze von Mauretanien und Mali am 12. September um ca. 16 Uhr. Danach zog er ca. 350 km westlich der Vorjahresroute durch Mali und erreichte am 15. September gegen 18 Uhr sein Überwinterungsgebiet in Mali und Mauretanien 350 km weiter östlich als im Vorjahr.

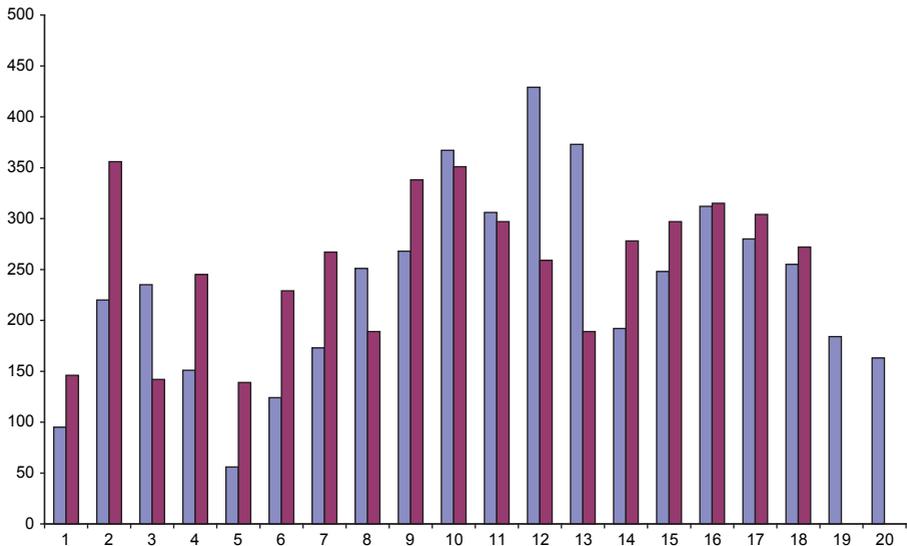


Abb. 15: Täglich zurückgelegte Strecken ab Thüringen auf dem Herbstzug 2007 (blau) und 2008 (rotbraun). 2007 dauerte der Wegzug zwei Tage länger als 2008. *Daily flight distances from Thuringia on autumn migration 2007 (blue) and 2008 (reddish brown). In 2007 the outward migration was two days longer than in 2008.*

4.2.1. Der Tagesrhythmus auf dem Herbstzug 2008

An 18 Tagen konnte der Tagesrhythmus genau festgestellt werden (Abb. 15). Zwischen 6 und 7 Uhr wurde nur an drei Tagen gezogen. Zwischen 9 und 17 Uhr gab es keinen einzigen Fall, in dem der Milan innerhalb einer vollen Stunde nicht eine mehr oder weniger lange Strecke zurücklegte. Erst zwischen 17 und 18 Uhr gab es drei Tage, an denen nicht mehr gezogen wurde.

Wie aus Tab. 8 ersichtlich ist, schwankten auf dem Herbstzug die Tagesstrecken zwischen 193 und 356 km, die maximalen Durchschnittsgeschwindigkeiten je Tag im Verlauf einer vollen Stunde zwischen 19 und 64 km/h. Die höchste durchschnittliche Geschwindigkeit innerhalb einer vollen Stunde wurde am häufigsten zwischen 10 und 11 Uhr (drei mal), 13 und 14 Uhr (drei mal) und 14 und 15 Uhr (drei mal) erreicht.

Am 30. August wurde mit 356 km in Deutschland und Frankreich die größte Tagesstrecke bewältigt. Der Milan begann seinen Zug ca. 2 Stunden nach Sonnenaufgang. Zwischen 8 und 9 Uhr hatte er erst 18 km zurückgelegt, zwischen 9 und 10 Uhr erreichte er dann jedoch die größte Durchschnittsgeschwindigkeit (64 km/h). Von 12 bis 15 Uhr betrug diese jeweils 56 bzw. 57 km/h. Gegen 17 Uhr, ca. zwei Stunden vor Sonnenuntergang, hörte das Männchen auf zu ziehen.

Am 7. September wurde in Spanien und Marokko die zweitgrößte Tagesstrecke (351km) festgestellt. Von mindestens 6 bis 19 Uhr gab es keine Stunde, in der das Männchen nicht zog, am weitesten (50 km) zwischen 8 und 9 Uhr.

Tab. 9: Zugbeginn und -ende, Tagesstrecken und längste zurückgelegte Strecken innerhalb einer Stunde an jeweils einem Tage während des Herbstzuges 2008 sowie Angaben zu den Regionen, in denen gezogen wurde. Nicht berücksichtigt wurde die Strecke vom Horst bis nach Thüringen. *Beginning and end of migration, daily flight distances and longest stretch flown within one hour on a single day during autumn migration 2008, as well as details of the migration destination region. The stretch from the nest site to Thuringia was disregarded.*

Tag	Ungefähre Uhrzeit des Beginns des Ziehens	Ungefähre Uhrzeit des Zugendes	Tagesstrecken (zurückgelegte Kilometer)	Längste zurückgelegte Strecken innerhalb einer Stunde	Angaben zum Land bzw. zur Region, in der gezogen wurde
29.08.	09:00	19:00	146	22	Deutschland
30.08.	08:00	17:00	356	64	Deutschland und Frankreich
31.08.	07:00	16:30	142	19	Frankreich
01.09.	07:00	18:00	245	27	Frankreich
02.09.	09:00	16:30	139	24	Frankreich
03.09.	08:00	17:00	229	35	Frankreich
04.09.	09:00	19:00	267	35	Frankreich und Spanien
05.09.	08:00	17:00	189	28	Spanien
06.09.	06:00	19:00	338	36	Spanien
07.09.	06:00	19:00	351	50	Spanien und Marokko
08.09.	08:00	17:30	297	43	Marokko
09.09.	08:00	19:00	259	39	Marokko
10.09.	08:00	17:00	189	31	Marokko und westl. Algerien
11.09.	09:00	18:30	278	37	westl. Algerien
12.09.	08:00	18:00	297	39	westl. Algerien, nördl. Mauretanien und nördl. Mali
13.09.	08:00	19:00	315	43	Mali
14.09.	08:00	18:30	304	46	Mali
15.09.	06:00	18:00	272	39	Mali
Zugstrecke 2008 ab Thüringen: 4.613 km					

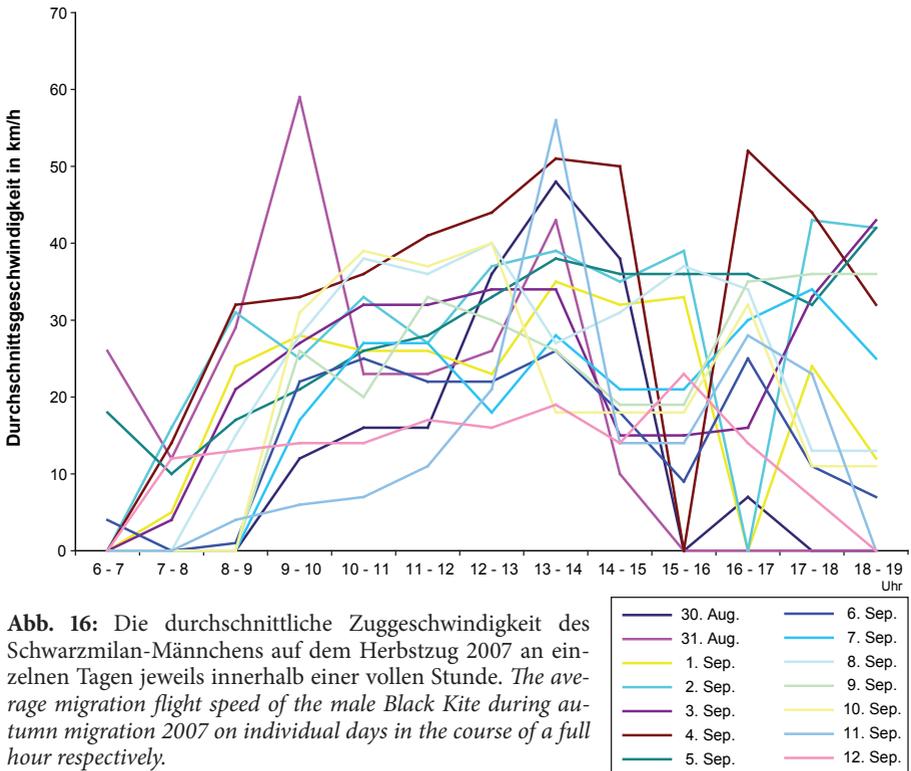


Abb. 16: Die durchschnittliche Zuggeschwindigkeit des Schwarzmilan-Männchens auf dem Herbstzug 2007 an einzelnen Tagen jeweils innerhalb einer vollen Stunde. *The average migration flight speed of the male Black Kite during autumn migration 2007 on individual days in the course of a full hour respectively.*

5. Die Überwinterung

Das Überwinterungsgebiet wurde in beiden Jahren Mitte September erreicht. In beiden Wintern umfasste es einen erheblichen Teil Westafrikas. Es gliederte sich in drei Gebiete (A, B und C), die nacheinander aufgesucht wurden und 2007/2008 ca. 1.075 bzw. 780 km voneinander entfernt lagen (Abb. 16 und Tab. 9).

2008 begann der Milan zunächst in einem Gebiet in Mali 350 km östlich des Gebietes A des Vorjahres zu überwintern. Von dort aus bewegte er sich jedoch weiter nach Westen und erreichte am 2. Oktober den Bereich des Vorjahres. Er verließ dieses Gesamtgebiet am 6. November 2008 gegen 14 Uhr, drei Tage früher als im Vorjahr, und zog 190 km östlich parallel zur Route des Vorjahres 798 km weit wiederum in einen Raum im nördlichen Ghana, nördlichen Togo und nordwestlichen Benin. Er traf dort am 11. November ein, etwa eine Woche früher als im Vorjahr. In Benin erreichte er den östlichsten Punkt bei beiden Überwinterungen. Auch 2009 begab er sich zum Abschluss in den Überwinterungsraum C wie im vorangegangenen Winter.

5.1. Die Bewegungsmuster im Überwinterungsgebiet

Es wurden die stündlich zurückgelegten Strecken für diejenigen Tage im September 2007 und 2008 addiert, für die 12 oder mehr Ortungen vorliegen. Ferner wurden die

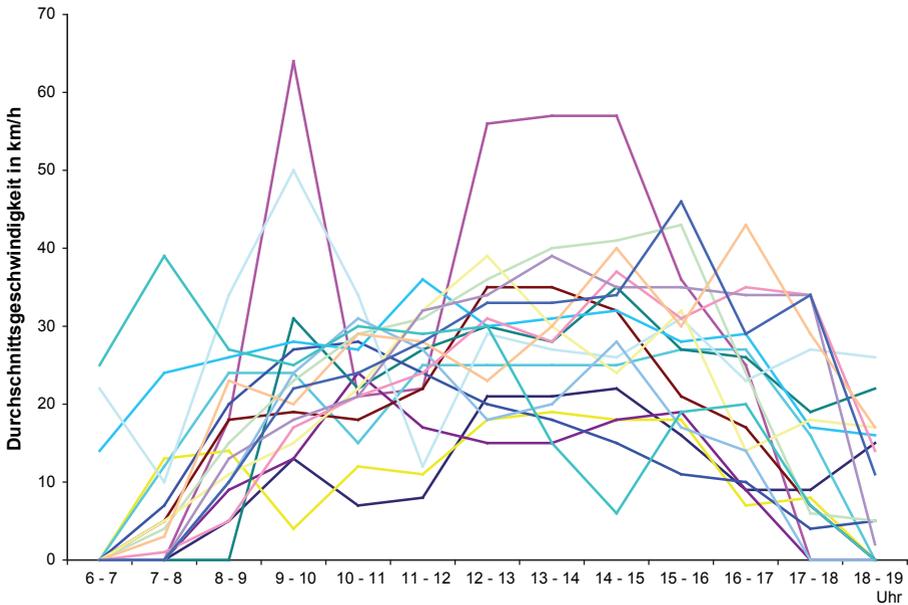
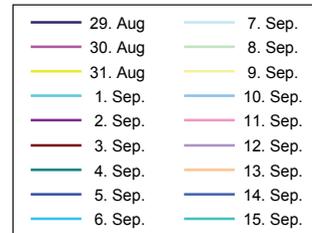


Abb. 17: Die durchschnittliche Zuggeschwindigkeit des Schwarzmilan-Männchens auf dem Herbstzug 2008 an einzelnen Tage jeweils innerhalb einer vollen Stunde. *The average migration flight speed of the male Black Kite male during autumn migration 2008 on individual days in the course of a full hour respectively.*



Distanzen zwischen allen aufeinanderfolgenden Übernachtungsplätzen während der Gesamtzeit beider Überwinterungen ausgemessen. Dabei zeigte sich, dass der Milan nur selten mehr als eine Nacht an einem Übernachtungsplatz verbrachte. Oft lagen beträchtlich Strecken zwischen den aufeinanderfolgenden Übernachtungsplätzen (Abb. 21 und 22), wobei die Mittel zwischen den drei Gebieten und Jahren zwischen 20,7 und 42,6 km schwankten (Tab. 10). Die tatsächlich an den einzelnen Tagen zurückgelegten Strecken sind jedoch wesentlich größer. Verbindet man die Ortungen in einstündigem Abstand, so legte der Milan im Durchschnitt von 15 Tagen, von denen mehr als 12 Lokalisationen vorliegen, durchschnittlich 123 km (maximal 277 km, minimal 29 km) zurück. Auch diese messbaren Tagesstrecken dürften wesentlich geringer als die tatsächlichen täglichen Flugrouten gewesen sein. Vergleicht man die Distanzen zwischen den Übernachtungsplätzen mit den Flugstrecken an den jeweiligen Tagen, die sich durch Addition der stündlich zurückgelegten Entfernungen ergeben, so flog der Milan an jedem Tag mindestens das Doppelte der Entfernung von Übernachtungsplatz zu Übernachtungsplatz. Zwischen den drei Überwinterungsgebieten zog der Milan schnell. Die Tagesstrecken lagen dabei zwischen 102 und 236 km.

Hochgerechnet auf die Gesamtzeit der Überwinterung 2007/2008 hat der Milan mindestens 14.000 km im Überwinterungsgebiet zurückgelegt.

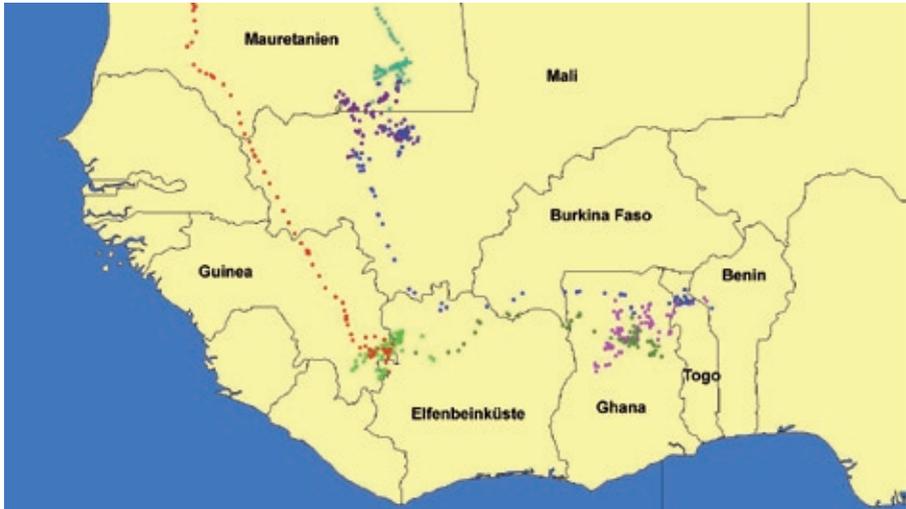


Abb. 18: Ankunft, Überwinterung und Abzug des Schwarzmilans in Westafrika 2007 - 2008. Die GPS-Ortungen in den einzelnen Monaten sind in unterschiedlichen Farben dargestellt: September 2007 dunkelgrün, Oktober violett, November blau, Dezember rosa, Januar 2008 olivgrün, Februar hellgrün und März rot. (Siehe auch Tab. 8). *Arrival, wintering and departure of the Black Kite in West Africa. The GPS fixes in the individual months are depicted in different colours: September 2007 dark green, October magenta, November blue, December pink, January 2008 olive green, February light green and March red. (see also Tab. 8).*

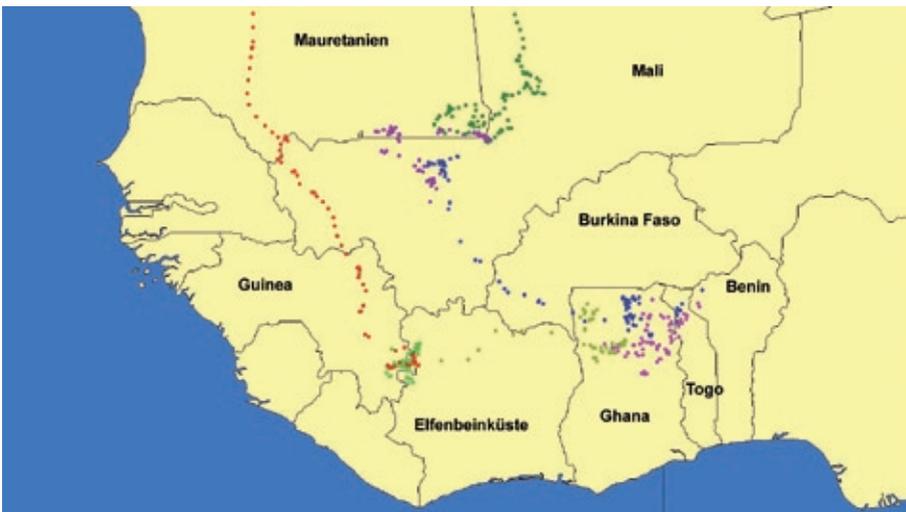


Abb. 19: Ankunft, Überwinterung und Abzug des Schwarzmilans in Westafrika 2008 - 2009. Die GPS-Ortungen in den einzelnen Monaten sind in unterschiedlichen Farben dargestellt: September 2008 dunkelgrün, Oktober violett, November blau, Dezember rosa, Januar 2009 olivgrün, Februar hellgrün und März rot. (Siehe auch Tab. 8). *Arrival, wintering and departure of the Black Kite in West Africa 2008-2009. The GPS fixes in the individual months are depicted in different colours: September 2008 dark green, October magenta, November blue, December pink, January 2009 olive green, February light green and March red. (see also Tab. 8).*

Tab. 10: Nähere Angaben zur Größe der Aufenthaltsräumen des Schwarzmilans im Überwinterungsgebiet 2007/2008 und 2008/2009 in Westafrika (Minimum-Convex-Polygon, MCP) , berechnet mittels der „Floating Amean“-Methode (siehe auch Abb. 15). *More details on the wintering home range sizes of the Black Kite in 2007/2008 and 2008/2009 in West Africa (Minimum-Convex-Polygon, MCP) calculated by using the „Floating Amean“-Method (see also Fig. 15).*

Ge- biete	Die Länder, in denen sich der Milan aufhielt	Flächen der Auf- enthaltsräume und Zeiträume des Auf- enthalts 2007/2008	Flächen der Auf- enthaltsräume und Zeiträume des Auf- enthalts 2008/2009	Zahl der gesicherten GPS-Ortungen	Habitat
A	Südl. Mau- retanien und westl. Mali	15.09.-10.11.2007 MCP 100 %: 62.314 km ² MCP 95 %: 54.430 km ² MCP 80%: 31.223 km ²	15.09.-06.11.2008 MCP 100 %: 10.4312 km ² MCP 95 %: 88.403 km ² MCP 80%: 58.814 km ²	468 (2007/2008) 409 (2008/2009)	Sahelian Acacia sa- vanna Wüste bis offenes Buschland – <i>Bare ground and open scrub- land</i>
B	Nördl. Ghana, nördl. Togo und ein klei- nes Gebiet in NW-Benin	16.11.2007 - 15.01.2008 MCP 100 %: 61.670 km ² MCP 95 %: 39.752 km ² MCP 80%: 33.657 km ²	11.11.2008-12.01.2009 MCP 100 %: 59.195 km ² MCP 95 %: 48.188 km ² MCP 80%: 37.770 km ²	259 (2007/2008) 264 (2008/2009)	Bewaldetes Grasland – <i>Wooded grassland</i>
C	Westl. Elfen- beinküste und östl. Guinea	22.01. - 02.03.2008 MCP 100 %: 29.770 km ² MCP 95 %: 16.339 km ² MCP 80%: 5.072 km ²	14.01.2009 - 03.03.2009 MCP 100 %: 10.472 km ² MCP 95 %: 7.955 km ² MCP 80 % 5.710 km ²	450 (2007/2008) 467 (2008/2009)	Wald und bewaldetes Grasland – <i>Woodland and wooded grassland</i>

5.2. Die Tagesaktivität im Überwinterungsgebiet

Anhand der innerhalb einer Stunde zurückgelegten Strecken ließ sich der Tagesrhythmus des Milans im Winterquartier feststellen. Ausgewählt wurden 15 Tage im September 2007 und 2008 mit 12 oder mehr Ortungen pro Tag. Wie sich aus Abb. 17 ergibt war das Tier hauptsächlich zwischen 9 und 15 Uhr, also etwa ab drei Stunden nach Sonnenaufgang bis ca. drei Stunden vor Sonnenuntergang aktiv. Die deutlich größten Flugstrecken wurden zur Zeit des höchsten Sonnenstandes ermittelt. Geringe Flugaktivität fand etwa ab Sonnenaufgang (um 06:13 Uhr am 20.9.2008) bis gegen Sonnenuntergang (um 18:21 Uhr am 20.9.2008) statt.

6. Diskussion

Viele Fragen zur Biologie des Schwarzmilans ließen sich bisher aus methodischen Gründen nicht untersuchen. Beringungsergebnisse (z.B. SCHIFFERLI 1967) geben keinen Aufschluss über die Dynamik des Zugablaufs und die genauen Routen während

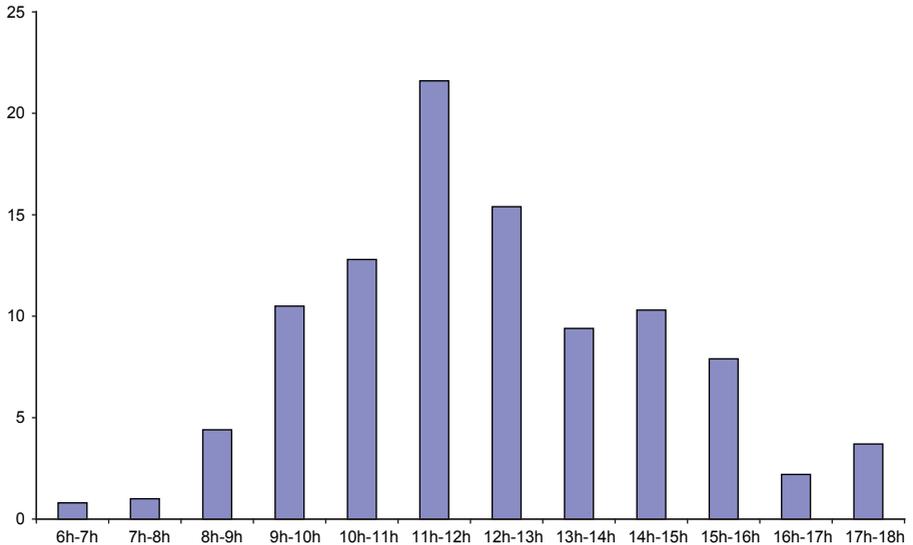


Abb. 20: Prozentualer Anteil der jeweils innerhalb einer Stunde zurückgelegten Entfernungen im Verlauf von 15 Tagen im September 2007 und 2008 als Indikator für die Tagesaktivität im Überwinterungsgebiet A. *Percentage of distances covered within one hour in the course 15 days in September 2007 and 2008 as an indicator of diurnal activity in wintering area A.*

des Zuges. Durch Flügelmarken, Farbringe und Bodentelemetrie-Sender lassen sich die Größen des Aufenthaltsraums im Brutgebiet nur sehr ungenau, im Überwinterungsgebiet jedoch überhaupt nicht feststellen. Auch die bis 2006 nur einsetzbare Technik der Satelliten-Telemetrie mit Ortungen nach dem Doppler-Prinzip ermöglichte keine Feststellung der home range-Größen im Brutgebiet.

Der Einsatz eines 2D-GPS-Satelliten-Senders bei einem ad. Schwarzmilan-Männchen erlaubte es Daten zur Größe des sommerlichen und winterlichen Aufenthaltsraums sowie zum Zugverlauf in einer bisher kaum vorstellbaren Genauigkeit zu sammeln.

Tab. 11: Die im Überwinterungsgebiet zwischen den jeweils aufeinanderfolgenden Übernachtungsplätzen zurückgelegten Strecken (km). Nicht berücksichtigt wird der Zug zwischen den drei Gebieten. *Distances (in km) covered between the consecutively used night roosts in the wintering area. Movement between the different areas is not taken into account.*

Überwinterungsgebiet	Jahr	Zahl der Tage	Minimum	Maximum	Mittel	Gesamtstrecken
A	2007	55	0	123	38,7	2.126
B	2007/2008	58	2	184	42,6	2.469
C	2008	39	0	122	31,3	1.221
A	2008	51	0	174	40,4	2.062
B	2008/2009	61	0	119	37,2	2.268
C	2009	47	0	89	20,7	975

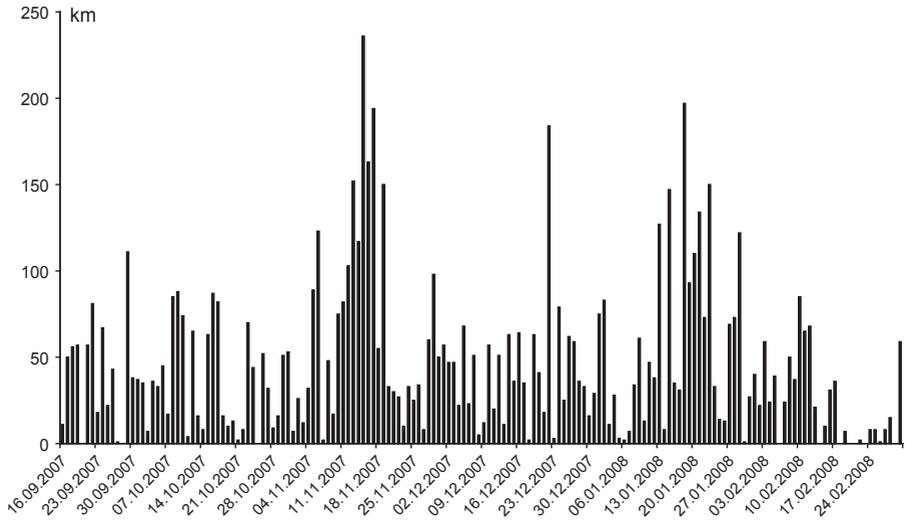


Abb. 21: Die Entfernungen in km zwischen den jeweils aufeinanderfolgenden Übernachtungsplätzen des Schwarzmilans während der Überwinterung 2007/2008. *The distances in km between the consecutively used night roosts of the Black Kite during the 2007/2008 wintering period.*

6.1. Der Jahreszyklus

Der Aufenthalt der Altvögel im Brutgebiet ist sehr kurz. Er betrug im Falle des hier beschriebenen Männchens nur etwas mehr als ein Drittel des Jahres (36,4 %), ist also noch deutlich kürzer als bei zwei Schreiadler-Männchen aus Deutschland und der Slowakei (MEYBURG et al. 2004, MEYBURG & MEYBURG, dieser Band), die ebenfalls Fernzieher mit allerdings deutlich größerer Entfernung bis zum Überwinterungsgebiet sind. Da der Milan schnell zog, verbrachte er fast die Hälfte des Jahres (46,2 %) im Überwinterungsgebiet. Das Schreiadler-Männchen aus der Slowakei befand sich hingegen 43 % des Jahres im Brut- und 33 % im Überwinterungsgebiet. Die restliche Zeit des Jahres (13 bzw. 11 %) verbrachte es auf dem Frühjahrs- bzw. Herbstzug (MEYBURG et al. 2004).

6.2. Der brutzeitliche Aufenthaltsraum (home range)

Bisher ist der hier beschriebene Schwarzmilan das einzige Individuum seiner Art, welches mittels GPS-Satelliten-Telemetrie untersucht wurde. Ein Vergleich der home range-Ausdehnung zur Brutzeit ist daher lediglich mit den mittels terrestrischer Telemetrie an drei ad. Männchen erlangten Ergebnissen im Hakelgebiet möglich (HAGGE 2001, HAGGE & STUBBE 2006). Dort wurden Aufenthaltsräume (MCP 95 %) mit einer Ausdehnung von 49, 60 und 172 km² festgestellt. Das home range des hier untersuchten Milans (MCP 95 %) mit maximal 83,6 km² im Juni 2008 bzw. 61 km² in der gesamten Fortpflanzungsperiode 2008 (Tab. 4) liegt somit etwa in der Mitte. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass der berechnete Aktionsraum von Computerprogramm zu Computerprogramm unterschiedlich ausfallen kann, abhängig von der

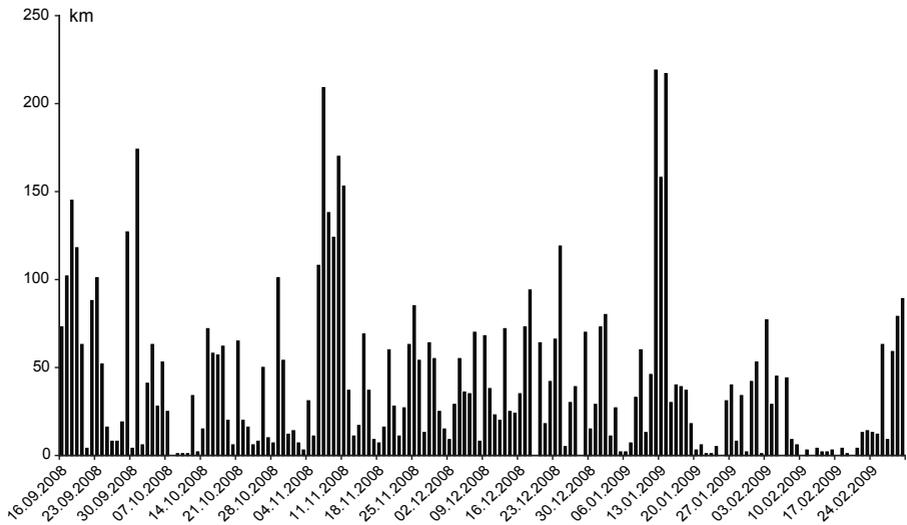


Abb. 22: Die Entfernungen in km zwischen den jeweils aufeinanderfolgenden Übernachtungsplätzen des Schwarzmilans während der Überwinterung 2008/2009. *The distances in km between the consecutively used night roosts of the Black Kite during the 2008/2009 wintering period.*

Berechnungsmethode (LAVER & KELLY 2008). Von HAGGE & STUBBE (2006) wird die Berechnungsmethode nicht angegeben. Dass das home range (MCP 95 %) im Juni 2008 größer als das home range der gesamten Brutperiode 2008 war hängt mit der „Floating Amean“-Berechnungsmethode zusammen.

Mit einem GPS-Datalogger wurde eine Aktionsraumgröße bei einem Seeadler-Weibchen von nur 8,22 km² (MCP 95 %, bzw. 4,53 km² 95% Kernel) berechnet, was sehr klein für diesen viel größeren Vogel erscheint (KRONE et al. 2009). Möglicherweise hängt dies damit zusammen, dass die Seeadler-Ortungen nur jeweils eine und zwei Stunden nach Sonnenaufgang sowie eine Stunde vor Sonnenuntergang ermittelt wurden, also zu einer Zeit, zu der sich größere Greifvögel eher am Übernachtungsplatz aufhalten.

Der hier untersuchte Milan zeigte erhebliche saisonale Schwankungen der Aktionsraumgrößen innerhalb der Brutsaison, ebenso wie die Hakel-Milane und ein Schreiadler-Männchen (MEYBURG et al. 2006). Auch die maximal festgestellten Entfernungen zum Horst (Tab. 5) stimmten bei dem Brandenburger und den drei Hakel-Milanen recht gut überein. Interessant ist die starke Ausdehnung des Aktionsraums nach dem Brutverlust 2007. Die Ergebnisse beim Schwarzmilan stimmen mit denen beim Schreiadler (MEYBURG et al. 2006) darin überein, dass überwiegend horstnahe Bereiche bis zu wenigen Kilometern Entfernung genutzt wurden.

6.3. Tagesaktivität

An einem Horst des Schreiadlers in der Slowakei wurde Beute hauptsächlich zwischen 7 und 16 Uhr eingetragen. Zwischen 11 und 12 Uhr gab es eine deutliche „Mit-

tagspause“ (MEYBURG 1970), die sich beim untersuchten Schwarzmilan anhand der Telemetriedaten nicht feststellen ließ. Davon abgesehen stimmen die Aktivitätsmuster grob überein.

6.4. Bettflug und Familienauflösung

Wie auch bei den meisten anderen Greifvogelarten werden die Jungen, die etwa Ende Juni bis Mitte Juli ausfliegen, noch einige Zeit lang von den Altvögeln mit Nahrung versorgt, besonders vom Männchen (MEYBURG 1967). Wann die Jungen ihre erste Beute selbst schlagen, ist unklar (BUSTAMANTE & HIRALDO 1989), ebenso wie sich die Familie auflöst. Nach SCHIFFERLI (1967) ziehen die Altvögel in der Schweiz 3 - 4 Wochen vor den Jungvögeln ab. Nach WALZ (2005) hingegen sollen die Jungvögel in SW-Deutschland sowohl vor als auch nach den Altmilanen abziehen, aber auch zusammen mit diesen. Bei Schrei- und Schelladler, bei denen bisher schon ganze Familien telemetriert wurden (MEYBURG et al. 2005, 2007, MEYBURG unveröff.) zogen die Altvögel, die die Jungadler bis zu deren Abzug ernähren, erst kurz nach diesen ab. Nur in wenigen Ausnahmen verließen Weibchen früher das Brutgebiet als ihre Jungen und die Männchen, wie das beim Fischadler hingegen die Regel ist (MEYBURG unveröff.).

6.5. Die Zugrouten

Auf beiden Herbstzugrouten wich der Schwarzmilan auf seinem Zug von Nord-Brandenburg bis Thüringen weit von der kürzesten Route (Luftlinie) bis zur französischen Grenze ab. Die kürzeste Entfernung betrug 2007 634 km und 2008 590 km. Tatsächlich legte der Milan 2007 mindestens 941 und 2008 mindestens 1.124 km in Deutschland zurück. 2007 betrug der „Umweg“ somit mindestens 307 km, 2008 mindestens 534 km (Abb. 12). Auf dem Frühjahrszug 2008 betrug die Abweichung von der kürzesten Strecke hingegen nur 27 km (600 km Luftlinie im Vergleich zu 627 km Zugroute). Ähnlich unterschiedlich waren die Zuggeschwindigkeiten. Der Milan sammelte beim Wegzug zunächst ganz offensichtlich Nahrungsreserven in den nahrungsreichen Gebieten des Nordharzvorlandes, der Magdeburger Börde und des Thüringischen Beckens. Ähnliches Verhalten konnten wir z.B. bei etlichen telemetrierten Fischadlern (*Pandion haliaetus*), insbesondere bei den Weibchen, feststellen (MEYBURG unveröff.).

Nach ORTLIEB (1998) ziehen ostdeutsche Schwarzmilane bis auf wenige Ausnahmen nach Südosten über den Bosphorus. Das hier beschriebene Tier flog nicht nur nach seiner Umbesonderung 2007 nach Westafrika, sondern auch in den Jahren davor mindestens seit der ersten Besonderung 2002. Auch zwei weitere ad. Schwarzmilane aus Brandenburg und drei Altvögel aus Thüringen, die seit 2002 mittels Doppler-Ortungen telemetriert wurden, hatten ihre Winterquartiere in Westafrika (MEYBURG unveröff.). Schleifenzug (Wegzug über Iberien und Heimzug über Italien), wie von SCHIFFERLI (1967) vermutet, konnte bei keinem der sechs telemetrierten Altmilane festgestellt werden (MEYBURG unveröff.).

Die beiden Herbstzugrouten wichen teilweise deutlich voneinander ab, z.B. beim Überqueren der Pyrenäen, aber auch im Winterquartier beim Zug vom Gebiet A zu B. Darin unterschied sich dieser Milan z.B. von zwei in Asien telemetrierten Greifvo-

gelarten (Kiefernteesa *Butastur indicus* und Wespenbussard *Pernis apivorus*, Shiu et al. 2006).

Wesentlich stärker noch als die Herbstrouen wichen die Frühjahrsrouen voneinander ab. Überraschend war der etwa 155 km weite Zug über den Atlantik am 19. März 2009 (Abb. 1 und 2). Es kann angenommen werden, dass der Wind aus östlicher Richtung mit einer Stärke von 4 (26 - 29 km/h) ein Verdriften bewirkt hatte. FINLAYSON (1992) beschreibt, dass Schwarzmilane bei stärkerem Wind verdriftet werden und Schwierigkeiten haben, die Meerenge zu überwinden. Bei Ostwind erreichen manche Milane nach seiner Beschreibung Spanien erst beim Cap Trafalgar, fliegen ständig flügel-schlagend niedrig über dem Wasser und erreichen erschöpft das Festland. Der hier beschriebene Milan kam jedoch noch weiter westlich an und war offenbar nicht erschöpft, sondern zog sogleich noch 68 km weiter.

6.6. Die Zugdauer und die Zuggeschwindigkeit auf dem Herbstzug

Bisher ist noch immer relativ unbekannt, wie schnell Greifvögel auf längeren Strecken ziehen. Ein ad. Schwarzmilan-Weibchen aus Thüringen, welches fünf Jahre lang mittels Doppler-Ortungen (keine GPS-Ortungen) telemetriert werden konnte, zog im Herbst stets wesentlich schneller als im Frühjahr. In einem Falle benötigte es für den Wegzug nach Westafrika nur 17 Tage und legte dabei durchschnittlich 332 Kilometer pro Tag zurück (MEYBURG & MEYBURG unveröff.). Die Zuggeschwindigkeit des hier beschriebenen Individuums lässt sich abgesehen von dem Weibchen aus Thüringen nur mit publizierten Daten anderer Arten vergleichen, da von weiteren Schwarzmilanen bisher keine Telemetriedaten von uns ausgewertet und veröffentlicht wurden. Verglichen wird der Herbstzug mit Vögeln, die ebenfalls über die Straße von Gibraltar nach Westafrika zogen.

Ein ad. Schlangenanadler, der am Brutplatz in Frankreich gefangen und besendert worden war, benötigte für seinen 4.865 km langen Zug nach Westafrika 20 Tage, legte also im Durchschnitt 243 km pro Tag zurück (MEYBURG et al. 1998). Ein anderer rehabilitierter Schlangenanadler aus Frankreich zog im ersten Herbst nach seiner Freilassung vom 3. September bis zum 6. Oktober 4.045 km weit nach Mali, zog also durchschnittlich mindestens 135 km pro Tag (MEYBURG et al. 1996). Zwei junge Schmutzgeier, die in ihren Horsten in Südfrankreich besendert wurden, legten bis ins Winterquartier in Westafrika 143 bzw. 178 km pro Tag zurück, wenn man die Tage, an denen sie rasteten, abzieht (MEYBURG et al. 2004b).

Das hier beschriebene Schwarzmilan-Männchen zog also auf einer vergleichbar langen Strecke schneller als die beiden Schmutzgeier und der rehabilitierte Schlangenanadler. Etwa gleich schnell im Durchschnitt zog hingegen der zweite Schlangenanadler, der erfolgreich gebrütet hatte. Der Milan zog in dem Jahr mit erfolgreicher Brut geringfügig schneller, hingegen im Jahr mit Brutverlust etwas langsamer im Herbst als der Schlangenanadler.

6.7. Die Zugdauer und die Zuggeschwindigkeit auf dem Frühjahrszug

Für den Frühjahrszug gibt es bisher keine vergleichbaren publizierten Daten von Westziehern, so dass auf Ostzieher zurückgegriffen werden muss. Ein Schreiadler-Weibchen legte die wesentlich größere Strecke (10.753 km) von Südafrika bis Ost-

deutschland in 64 Tagen zurück, rastete davon allerdings an 13 Tagen. Durchschnittlich legte der Vogel an den 51 Zugtagen 211 km pro Tag zurück (MEYBURG et al. 2007). Dies stimmt fast genau mit der durchschnittlichen Tagesstrecke des Milans (215 km) auf dem Heimzug überein.

Ein slowakisches ad. Schreiadler-Männchen hingegen, welches eine etwas kürzere Strecke zurückzulegen hatte als das deutsche Schreiadler-Weibchen (2001: 9.314 km, 2002: 8.835 km), benötigte jeweils 49 Tage (MEYBURG et al. 2004a). Die Tagesstrecken lagen etwas unter denen des Milans (2001 190 km pro Tag und 2002 180 km pro Tag). Keiner der Schreiadler erreichte die beiden Tages-Spitzenwerte des Milans (544 und 663 km pro Tag). Der Höchstwert bei den bisher ausgewerteten Schreiadlern lag bei 521 km pro Tag (MEYBURG & MEYBURG 2009).

Der Milan zog somit sowohl auf dem Weg- wie auf dem Heimzug etwa ebenso schnell wie die etwas größeren Schlangen- und Schreiadler.

6.8. Der Tagesrhythmus auf dem Zuge

Bisher ist uns keine Publikation bekannt, die den Tagesrhythmus eines ziehenden Greifvogels anhand von GPS-Ortungen beschreibt. Ein Schlangenadler, der auf dem Zug mittels des Doppler-Phänomens geortet wurde (MEYBURG et al. 1998), verließ seinen Schlafplatz morgens meistens zwischen 7 und 8 Uhr. Ca. $\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden vor Sonnenuntergang hörte er auf zu ziehen.

Die hier dargestellten Ergebnisse beim Schwarzmilan mittels GPS-Telemetrie sind viel präziser und umfangreicher. Wie auch bei dem Schlangenadler schwankte der Tagesrhythmus stark von Tag zu Tag, wahrscheinlich abhängig von den meteorologischen Bedingungen, der Ernährungslage usw.

6.9. Der Durchzug an Konzentrationspunkten

Greifvögel und andere Thermiksegler werden regelmäßig an bestimmten Konzentrationspunkten mehr oder weniger systematisch beobachtet. Bei den Arten, die von Europa aus nach Afrika ziehen, sind dies insbesondere die Straße von Gibraltar im Westen und der Bosphorus im Osten des Mittelmeeres, dessen Überquerung von den größeren Thermikseglern weitestgehend vermieden wird.

Der untersuchte Schwarzmilan passierte zwei Regionen, in denen systematisch durch zwei Beobachterorganisationen (Organbidexka Col Libre, www.organbidexka.org, und Fundación MigreS, www.fundacionmigres.org) durchziehende Greifvögel gezählt werden, die Pyrenäen (z.B. URCUN & BRIED 1998, DUBOIS & ROUSSEAU 2005) und die Meerenge von Gibraltar (z.B. BERNIS 1980, EVANS & LATHBURY 1973, FINLAYSON et al. 1976, FINLAYSON 1992, BENSUSAN et al. 2007). Ein Ziel der Zählungen ist es, möglichst die Bestandsentwicklung abschätzen zu können. Das kann zuverlässig nur gelingen, wenn alljährlich dieselben Vögel an denselben Stellen durchziehen. Bisher war es nicht möglich, dies konkret festzustellen. Aufgrund der sehr präzisen GPS-Ortungen dieses Schwarzmilans können wir erstmals Aussagen darüber treffen, ob er jeweils an denselben Stellen in beiden Beobachtungsregionen durchgezogen ist.

Aus Abb. 13 ist gut erkennbar, dass die Durchzugsrouten in den Pyrenäen weit voneinander abwichen. Vergleicht man diese Abbildung mit Abb. 1 von URCUN & BRIED.

(1998), so ist unschwer zu sehen, dass der Vogel an keinem der vier Hauptbeobachtungsplätze hätte festgestellt werden können.

Verglichen mit dem am Organbidexka-Pass in den Pyrenäen von Urcun & Bried (1998) beobachteten Durchzug überquerte das Männchen das Gebirge am 31.08.2007 bzw. 04.09.2008 sehr spät. Zu dieser Zeit waren in den Beobachtungsjahren 1981 - 1994 am Organbidexka-Pass praktisch alle Schwarzmilane bereits durchgezogen. Auch im Vergleich zu den Beobachtungsdaten vom Organbidexka-Pass von 2007 (Durchzug vom 14. Juli bis 25. August, Maximum am 5. August) und 2008 (Durchzug vom 9. Juli bis 27. August, Maximum am 15. August) (OCL, www.migration.net) zog der hier betrachtete Milan sehr spät über die Pyrenäen (am 26.08.2007 bzw. 30.08.2008) (Tab. 2).

Abb. 14 zeigt den Durchzug an der Meerenge von Gibraltar. Im Herbst 2007 hätte der Vogel, der etwas östlich von Tarifa Europa verließ, beobachtet werden können. Er zog am 4. September um ca. 08:30 Uhr (GMT) wahrscheinlich direkt am Beobachtungspunkt Cazalla ($36^{\circ}01'58.99''\text{N} / 5^{\circ} 34'37.35''$) vorbei. Im Herbst 2008 verließ er jedoch Europa etwa auf halber Strecke zwischen Gibraltar und Algeciras und zog am 7. September etwa um 15:50 Uhr ca. 4 km westlich vom Beobachtungspunkt Algarrobo ($36^{\circ}05'25.12''\text{N} / 5^{\circ}29'02.27''\text{W}$) über die Bucht von Gibraltar Richtung Afrika. Hier war er mit großer Wahrscheinlichkeit von keinem der üblichen Beobachtungspunkte aus zu sehen. Auf dem Frühjahrszug 2009 weit über den Atlantik wäre der Milan natürlich auf keinen Fall zu beobachten gewesen.

Daraus lässt sich schließen, dass dieses Tier in den Pyrenäen gar nicht und an der Straße von Gibraltar nur in einem von zwei Jahren im Herbst festzustellen war. Dies bestätigen unsere GPS-Telemetrie-Studien an anderen Arten (MEYBURG unveröff.), insbesondere Schrei- und Schelladlern, aus denen sich ergibt, dass die einzelnen telemetrierten Individuen oftmals nicht an den üblichen Beobachtungspunkten gezählt werden konnten. Durchzugszahlen sollten daher mit einer gewissen Vorsicht in Bezug auf Bestandsschwankungen betrachtet werden. Dies gilt um so mehr, je breiter der Durchzugs-„Trichter“ ist.

Das Männchen überquerte auch die Meerenge von Gibraltar in beiden Jahren im Herbst sehr spät, fast vier Wochen später als das Maximum der von BERNIS (1980) 1976 und 1977 beobachteten Schwarzmilane.

6.10. Die Winteraufenthaltsräume

Mitteuropäische Brutvögel ziehen nach ORTLIEB (1998) in Richtung SW und S, in geringerer Zahl auch nach SSE bis SE. Nach SCHEIDER et al. (2004) verbringen die europäischen Schwarzmilane den Winter hauptsächlich in Westafrika von Guinea bis Nigeria. Dies stimmt mit den insgesamt sechs von uns telemetrierten Individuen überein, die alle nach Südwesten über die Iberische Halbinsel nach West-Afrika zogen (MEYBURG & MEYBURG unveröff.).

Nach THIOLLAY (1989) ist die paläarktische Population in den Küstenländern vom Senegal bis Nigeria weit verbreitet, jedoch werden nur wenige Individuen inmitten der viel häufigeren Unterart *M. m. parasitus* identifiziert. Von September bis November und März/April stellte THIOLLAY (1989) Überwinterer auch häufiger in Mali und anderen Binnenländern fest.

Über die Ausdehnung der Winteraufenthaltsräume einzelner Individuen gab es beim Schwarzmilan bisher keine konkreten Vorstellungen. Dies trifft bisher für die allermeisten Vogelarten zu. Der hier telemetrierte Milan hatte nicht nur drei home ranges von vielen tausend Quadratkilometern Größe, diese lagen außerdem viele hundert Kilometer weit auseinander (Tab. 8). Dieses Überwinterungsverhalten gleicht dem vieler Schreiadler im zentralen und südlichen Afrika (MEYBURG et al. 2004), welches im Gegensatz zum Verhalten anderer Arten steht (Fischadler, Schelladler, Wespenbussard), die jeweils nur ein zumeist recht kleines Winter-home range haben, in welches sie Jahr für Jahr zurückkehren (MEYBURG & MEYBURG unveröff.). Ein slowakisches Schreiadler-Männchen wechselte z.B. zwischen Winter-home ranges von bis zu 22.500 km² Ausdehnung (MEYBURG et al. 2004). Ein Schreiadler-Weibchen hat sogar ein mehr als drei mal so großes Winter-home range (MEYBURG & MEYBURG unveröff.). Zwei junge Schmutzgeier hatte in Mauretaniens und Mali Aufenthaltsräume mit einer Fläche von 33.420 und 56.500 km² (MEYBURG et al. 2004b).

Auffällig ist die große räumliche und zeitliche Konstanz bezüglich der drei Überwinterungsgebiete. Hinsichtlich der Gründe für den Wechsel zwischen den drei Räumen lassen sich klimatische Gründe annehmen. Im Überwinterungsgebiet A (Jahresniederschlag 200 - 500 mm) traf der Milan während der Regenzeit ein und verließ dieses zu Beginn der Trockenzeit. Im Raum B (Jahresniederschlag 1.000 - 1.200 mm) kam er zu Beginn der Trockenzeit an. Im Überwinterungsgebiet C (Jahresniederschlag 1.200 - 1.500 mm) schließlich hielt er sich während der großen Trockenzeit auf. Der Milan suchte also nacheinander Gebiete mit immer größerer Jahresniederschlagsmenge auf, die jeweils auch zur Trockenzeit noch ausreichend Nahrung, z.B. Kleinsäuger, aufweisen dürften. Ob tatsächlich Regen- und Trockenzeiten bzw. die Niederschlagsmengen oder andere Faktoren die offenbar regelmäßigen Aufenthalte in den verschiedenen Gebieten beeinflussen, müsste weiter untersucht werden.

6.11. Vergleich mit Beringungsdaten

SCHIFFERLI (1967) beschrieb die Ergebnisse der Ringfundmeldungen von 184 Schwarzmilanen aus der Schweiz und von 95 Individuen aus Deutschland. Danach stimmt der Abzugstermin des hier beschriebenen Männchens mit den Beringungsdaten überein. Nach den Ringfunden ziehen die Milane, die von Sachsen bis zur Ostsee leben in drei verschiedenen Richtungen weg, nach Südwesten, Süden und nach Südosten. Wie weit dieses Mischgebiet reicht und wo die Zugscheide verläuft, lässt sich anhand der Beringungsergebnisse nicht feststellen. Drei Wiederfunden von deutschen Altvögeln stammen in zwei Fällen aus Westafrika und in einem Falle aus Ostafrika.

Auch die übrigen fünf von uns telemetrierten Schwarzmilane (drei aus Thüringen und zwei weitere aus Brandenburg etwas nördlich von Berlin) zogen nach Westafrika (MEYBURG & MEYBURG, unveröff.). Es müssten weitere Milane telemetriert werden, um Aussagen hinsichtlich des Mischgebietes und der Zugscheide treffen zu können, evtl. auch weiter östlich brütende Tiere.

SCHIFFERLI (1967) vermutete, dass der Abzug geschlechtsreifer Altvögel aus den Überwinterungsgebieten vielfach im Februar und März erfolgt, was unser Vogel bestätigt. Der früheste Heimfund vom 31. März lässt SCHIFFERLI (1967) vermuten, dass der betreffende Milan nicht in Afrika, sondern im näher gelegenen östlichen

Südeuropa überwinterte. Die Telemetrie-Ergebnisse, auch die der anderen fünf hier nicht beschriebenen Individuen, stützen diese Vermutung nicht. Sie kamen alle aus Westafrika Ende März/Anfang April an den deutschen Brutplätzen an (MEYBURG & MEYBURG unveröff.). Ein Schleifenzug mit Rückkehr über Italien, wie SCHIFFERLI (1967) in einigen Fällen vermutete, zeigte keiner der sechs ad. telemetrierten Milane (MEYBURG & MEYBURG unveröff.).

Der Hinweis von SCHIFFERLI (1967), eine gewisse Abneigung gegen das Überfliegen hoher Gebirgszüge sei beim Schwarzmilan offensichtlich, bestätigte das hier telemetrierte Tier nicht. Es überflog im Herbst in beiden Jahren die Pyrenäen in großer Höhe.

7. Zusammenfassung

Ein ad. Schwarzmilan-Männchen wurde mittels GPS-Satelliten-Telemetrie zwei Jahre lang (Juni 2007 bis Juni 2009) untersucht. Aus diesem Zeitraum konnten über 4.000 gesicherte GPS-Ortungen ausgewertet werden.

Bei erfolgreicher Brut 2008 verbrachte das Tier 4 ½ Monate (36,4 % des Jahres) im Brutgebiet, 5 ½ Monate (46,2 %) im Überwinterungsgebiet und jeweils etwa einen Monat (8,5 bzw. 8,9 %) auf dem Frühjahrs- und Herbstzug.

Der Aktionsraum während der gesamten Fortpflanzungsperiode 2008 mit Bruterfolg, berechnet anhand von 821 gesicherten GPS-Ortungen, umfasste eine Fläche von 365 km² (MCP 100 %) bzw. 60,9 km² (MCP 95 %). Bei der Berechnung nach der Kernel-Methode ergeben sich home ranges von 121,24 km² (95 % Kernel) bzw. 11,79 km² (75 %). Der Milan wurde 2008 bis zu 20,7 km vom Horst entfernt geortet. Die Ausdehnung des brutzeitlichen Aufenthaltsraums war in den einzelnen Monaten sehr unterschiedlich. Zur Nahrungssuche wurde am häufigsten ein etwa 10 km langer Abschnitt eines Flusses (Oberlauf der Havel) aufgesucht.

Die Zeit, die das Männchen bei der Nahrungssuche verbrachte, nahm ab ca. 5 Uhr morgens kontinuierlich zu, um gegen 13 Uhr den Höhepunkt zu erreichen. Zwischen 8 und 16 Uhr war der Vogel über 60 % der Tageszeit dazu unterwegs.

Im Jahre 2007 mit nicht erfolgreicher Brut dehnte der Vogel seinen Aktionsraum neun Tag vor Verlassen des Brutgebiets erheblich aus (bis zu 38 km vom Horst), und verließ das Nestgebiet 2 ½ Wochen früher als im Jahre 2008 mit erfolgreicher Brut. Gleich nach dem Verlust des Nachwuchses infolge menschlicher Störung hielt sich der Milan nur noch im Bereich des 900 m entfernten Horstes auf, der im darauffolgenden Jahr benutzt wurde. Einen Monat nach dem Verlust der Brut verließ der Milan das Brutgebiet. Sein Aktionsraum im Horstgebiet umfasste in diesem Jahr ohne Bruterfolg 417 km² (MCP 95 %).

Der Abzug erfolgte in beiden Jahren zunächst zögerlich. Der Vogel begann erst jeweils Ende August ab Thüringen zügig zu ziehen. Die Zeit davor verbrachte er abweichend von der eigentlichen direkten Zugrichtung in nahrungsreichen Gebieten in Mitteldeutschland. 2008 verbrachte der Milan genau fünf Monate in Deutschland.

Sieht man vom Rasten in Mitteldeutschland nach Verlassen des Brutplatzes ab, so zog der Schwarzmilan auf dem Wegzug schneller (2007 234 km/Tag, 2008 256 km/

Tag) als auf dem Heimzug (215 km/Tag 2008 und 191 km/Tag 2009). Der Vogel flog damit sowohl auf dem Weg- wie auf dem Heimzug mindestens ebenso schnell wie etwa größere Arten (Schlangen- und Schreiadler). Am 30. März bewältigte das Männchen mit 663 km die größte festgestellte Tagesstrecke. Es begann bereits vor Sonnenaufgang zu ziehen. Zwischen 8 und 14 Uhr betrug die Durchschnittsgeschwindigkeit 86 km/h. Die höchste Durchschnittsgeschwindigkeit im Verlauf einer Stunde in Höhe von 89 km/h wurde in Marokko festgestellt.

Das Überwinterungsgebiet wurde in beiden Jahren am 15. September erreicht und umfasste einen großen Teil Westafrikas. Es gliederte sich in drei Gebiete (A, B und C), die nacheinander aufgesucht wurden und ca. 1.075 bzw. 780 km voneinander entfernt lagen. Sie hatten eine Ausdehnung von 54.430 bis 88.403 km² (MCP 95%, Gebiete A), 39.752 bis 48.188 km² (B) und 7.955 bis 16.339 km² (C). Das Männchen übernachtete nur sehr selten zwei Nächte hintereinander am selben Ort. Im Durchschnitt lagen 31 bis 42 km zwischen den aufeinanderfolgenden Übernachtungsplätzen. Der Milan legte im Winter 2007/2008 mindesten 14.000 km innerhalb seines Überwinterungsgebietes zurück. Auffällig ist die große räumliche und zeitliche Konstanz bezüglich der drei Überwinterungsgebiete. Hinsichtlich der Gründe für den Wechsel zwischen den drei Räumen lassen sich klimatische Gründe annehmen.

Summary

An adult male Black Kite was studied over a period of two years (June 2007 - June 2009) using GPS satellite telemetry. Over 4,000 reliable GPS fixes from this time-frame were evaluated.

Breeding successfully in 2008, the bird spent 4 ½ months (36.4 % of the year) in the breeding territory, 5 ½ months in winter quarters (46.2 % of the year) and about one month each on autumn and spring migration (8.5 % and 8.9 % of the year) respectively.

Its home range during the complete 2008 reproduction period with breeding success, calculated on the basis of 821 reliable GPS fixes, covered an area of 365 km² (MCP 100 %) or 60.9 km² (MCP 95 %). Using the Kernel method home ranges of 121.24 km² (95 % Kernel) or 11.79 km² (75 % Kernel) were calculated. In 2008 the bird was located at distances up to 20.7 km from its nest. The size of the home range differed greatly in the individual months. Foraging was conducted most frequently on a stretch of river some 10 km long (upper reaches of the River Havel in Brandenburg).

The time spent by the male foraging for food increased continually from 05.00 hrs daily, reaching its climax at about 13.00 hrs. Overall the bird was on the move for some 60 % of the time between 08.00 and 16.00 hrs to search for food.

In 2007, when breeding was unsuccessful, the bird extended its home range considerably in the nine day period before it left the breeding area on migration (up to 38 km from the nest site). The bird left the nest site 2 ½ weeks earlier than in 2008 when the brood was successful. Immediately after the loss of its offspring due to human disturbance, the male moved to the area of the nest which was occupied in the following year and which was 900 m away from the old eyrie. A month after the brood was lost the bird

left the breeding territory. The home range size in this unsuccessful year covered an area of 417 km² (MCP 95 %).

Departure on migration was hesitant in both years. On both occasions migration picked up speed only at the end of August when the bird was in the state of Thuringia to the south. In the period before this it diverged from its actual direct migration route, 'fuelling up' in areas with a rich food supply. In 2008 the bird spent exactly 5 months in Germany.

If the time spent resting in Central Germany after leaving the breeding territory is disregarded, the Black Kite covered the distance on autumn migration more rapidly (2007 234 km/day, 2008 256 km/day) than on return in spring (215 km/day in spring 2008 and 191 km/day in spring 2009). In this respect the bird flew at least as fast in both directions as somewhat larger species (Short-toed and Lesser Spotted Eagles). On 30 March the male covered the longest recorded daily flight distance of 663 km. It began its migration flight before sunrise. Its average speed between 08.00 and 14.00 hrs was 86 km/h. The highest recorded average flight speed in the course of a single hour was 89 km/h over Morocco.

The bird reached its wintering area, which both 2007 and 2008 encompassed a rather large part of West Africa, on 15 September in both years. It divided up its wintering into three zones (A, B and C) which it visited consecutively and which were appr. 1,075 and 780 km apart respectively. The size of these zones was 54,430 - 88,403 km² (MCP 95%, zone A), 39,752 - 48,188 km² (B) and 7,955 - 16,339 km² (C). The male seldom used the same night roost on two consecutive nights. On average the distance between consecutive night roosts was 31 - 42 km. In 2007/2008 the Black Kite covered a distance of at least 14,000 km within its wintering area. The large size and temporal consistency of the three wintering areas is particularly striking. It is assumed that prevailing climatic conditions were responsible for movement between the three areas.

Dank. Wir danken den zuständigen Behörden in Brandenburg für die Genehmigung zur Besenderung des Tieres. Die Herren Dr. T. Langgemach und Dr. P. Howey halfen beim Wiederfang und bei der Umbesenderung des Milans. Herrn P. Sömmmer verdanken wir die Kenntnis des Brutvorkommens und einige Angaben zu demselben.

8. Literatur

- ARGOS (2008): Argos user's manual. <http://www.argos-system.org/manual/>, eingesehen am 01.04.2009.
- BEDSUSAN, K. J.; GARCIA, E. F. J.; CORTES, J. E. (2007): Trends in abundance of migrating raptors at Gibraltar in spring. - *Ardea* 95: 83-90.
- BERNIS, F. (1980): La Migración de las aves en el Estrecho de Gibraltar (Epoca Pospupcial). Vol.1. Aves Planeadoras. - Universidad Complutense, Madrid.
- BUSTAMANTE, J.; HIRALDO, F. (1989): Post-fledging dependence period and maturation of flight skills in the Black Kite *Milvus migrans*. - *Bird Study* 36: 199-204.
- DUBOIS, P. J.; ROUSSEAU, E. (2005): La France à tire-d'aile. Comprendre et observer les migrations d'oiseaux. Delachaux & Niestlé, Paris.

- EVANS, P. R.; LATHBURY, V. (1973): Raptor migration across the straits of Gibraltar. - *Ibis* 115: 572-585.
- FINLAYSON, J. C.; GARCIA, E. F. J.; MOSQUERA, M. A. J.; BOURNE, W. R. P. (1977): Raptor migration across the Straits of Gibraltar. - *Brit. Birds* 69: 77-87.
- FINLAYSON, J. C. (1990): The timing of passage of raptors over the Strait of Gibraltar. - *Alectoris* 7: 58-69.
- FINLAYSON, J. C. (1992): *Birds of the Strait of Gibraltar*. Poyser, London.
- HAGGE, N. (2001): Aktionsraum des Schwarzmilans (*Milvus migrans* Boddaert, 1783) im nordöstlichen Harzvorland. Diplomarbeit Martin-Luther-Univ., Halle-Wittenberg.
- HAGGE, N.; STUBBE, M. (2006): Aktionsraum und Habitatnutzung des Schwarzmilans (*Milvus migrans*) im nordöstlichen Harzvorland. – In: STUBBE, M.; STUBBE, A. (Hrsg.): Populationsökologie Greifvogel- und Eulenarten 5: 325-335.
- KENWARD, R. E. (2001): *A manual of wildlife radio tagging*. Academic Press, San Diego.
- KRONE, O.; BERGER, A.; SCHULTE, R. (2009): Recording movement and activity pattern of a White-tailed Sea eagle (*Haliaeetus albicilla*) by a GPS datalogger. - *J. Ornithol.* 150: 273-280.
- LAYER, P. N.; KELLY, M. J. (2008): A Critical Review of Home Range Studies. - *J. Wildl. Mgmt.* 72: 290-298.
- MEYBURG, B.-U. (1966): Beobachtungen über das Verhalten des Schwarzmilans (*Milvus migrans*). - *Ornithol. Mitt.* 18: 237-245.
- MEYBURG, B.-U. (1967): Beobachtungen zur Brutbiologie des Schwarzen Milans (*Milvus migrans*). - *Vogelwelt* 88: 79-85.
- MEYBURG, B.-U. (1969): Die Besiedlung des Naturschutzgebietes Kühkopf-Knoblochsaue mit Greifvögeln im Jahre 1967. - *Ornithol. Mitt.* 21: 221-230.
- MEYBURG, B.-U. (1970): Zur Biologie des Schreiadlers (*Aquila pomarina*). - *Jahrb. Dtsch. Falckenorden* 1969: 32-66.
- MEYBURG, B.-U. (1976): Über die Brutreviertreue des Schwarzmilans (*Milvus migrans*). - *Ornithol. Ber. Berl. (West)* 1: 327-329.
- MEYBURG, B.-U.; FULLER, M. R. (2007): Satellite Tracking. Pp. 242-248. - In: BIRD, D. M.; BILDSTEIN, K. L. (Hrsg.): *Raptor Research and Management Techniques*. Hancock House Publishers, Surrey, Kanada.
- MEYBURG, B.-U.; MEYBURG, C. (2000): Greifvogel-Monitoring mittels Satelliten-Telemetrie. – In: STUBBE, M.; STUBBE, A. (Hrsg.): *Populationsökologie Greifvogel- u. Eulenarten* 4: 33-49.
- MEYBURG, B.-U.; MEYBURG, C. (2006): Fortschritte der Satelliten-Telemetrie: Technische Neuerungen beim Monitoring von Greifvögeln und einige Ergebnisbeispiele. – In: STUBBE, M.; STUBBE, A. (Hrsg.): *Populationsökologie Greifvogel- u. Eulenarten* 5: 75-94.
- MEYBURG, B.-U.; MEYBURG, C. (2007a): Quinze annes de suivi de rapaces par satellite. - *Alauda* 75: 265-286.
- MEYBURG, B.-U.; MEYBURG, C. (2007b): Post-fledging behavior and outward migration of a hybrid Greater x Lesser Spotted Eagle (*Aquila clanga* x *A. pomarina*). - *J. Raptor Res.* 41: 165-170.
- MEYBURG, B.-U.; MEYBURG, C. (2009): Wanderung mit Rucksack: Satellitentelemetrie bei Vögeln. - *Falke* 56: 256-263.
- MEYBURG, B.-U.; MEYBURG, C. (2009): Annual cycle, timing and speed of migration of a pair of Lesser Spotted Eagles *Aquila pomarina* – a study by means of satellite telemetry. - In: STUBBE, M.; MAMMEN, U. (Hrsg.): *Populationsökologie Greifvogel- u. Eulenarten* 6: 63-85.
- MEYBURG, B.-U.; SCHELLER, W.; MEYBURG, C.; GRASZYNSKI, K. (1996): Satelliten-Telemetrie als neues Hilfsmittel der Greifvogelforschung: Derzeitiger Stand der Technik und Ergeb-

- nisbeispiele der Zugforschung. - In: STUBBE, M.; STUBBE, A. (Hrsg.): Populationsökologie Greifvogel- u. Eulenarten 3: 167-176.
- MEYBURG, B.-U.; MEYBURG, C.; BARBRAUD, J.-C. (1998): Migration strategies of an adult Short-toed Eagle *Circaetus gallicus* tracked by satellite. - *Alauda* 66: 39-48.
- MEYBURG, B.-U.; MEYBURG, C.; BELKA, T.; SREIBR, O.; VRANA, J. (2004a): Migration, wintering and breeding of a Lesser Spotted Eagle (*Aquila pomarina*) from Slovakia tracked by Satellite. - *J. Ornithol.* 145: 1-7.
- MEYBURG, B.-U.; GALLARDO, M.; MEYBURG, V.; DIMITROVA, V. (2004b): Migrations and sojourn in Africa of Egyptian Vultures (*Neophron percnopterus*) tracked by satellite. - *J. Ornithol.* 145: 273-280.
- MEYBURG, B.-U.; MEYBURG, C.; MIZERA, T.; MACIOROWSKI, G.; KOWALSKI, J. (2005): Family break up, departure, and autumn migration in Europe of a family of Greater Spotted Eagles (*Aquila clanga*) as reported by satellite telemetry. - *J. Raptor Res.* 39: 462-466.
- MEYBURG, B.-U.; MEYBURG, C.; MATTHES, J.; MATTHES, H. (2006): GPS-Satelliten-Telemetrie beim Schreiadler (*Aquila pomarina*): Aktionsraum und Territorialverhalten. - *Vogelwelt* 127: 127-144.
- MEYBURG, B.-U.; MEYBURG, C.; MATTHES, J.; MATTHES, H. (2007a): Heimzug, verspätete Frühjahrsankunft, vorübergehender Partnerwechsel und Bruterfolg beim Schreiadler *Aquila pomarina*. - *Vogelwelt* 128: 21-31.
- OLSON, D. M.; DINERSTEIN, E.; WIKRAMANAYAKE, E. D.; BURGESS, N. D.; POWELL, G. V. N.; UNDERWOOD, E. C.; D'AMICO, J. A.; ITOUA, I.; STRAND, H. E.; MORRISON, J. C.; LOUCKS, C. J.; ALLNUTT, T. F.; RICKETTS, T. H.; KURA, Y.; LAMOREUX, J. F.; WETTENGEL, W. W.; HEDAO, P.; KASSEM, V. (2001): Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. - *BioScience* 51: 933-938.
- ORTLIEB, R. (1998): Der Schwarzmilan *Milvus migrans*. - *NBB* 100. Westarp, Hohenwarsleben.
- PFEIFFER, T.; MEYBURG, B.-U. (2009): Satellitentelemetrische Untersuchungen zum Zug- und Überwinterungsverhalten thüringischer Rotmilane *Milvus milvus*. - *Vogelwarte* 47: 171-187.
- RODGERS, A. R.; CARR, A. P. (1998): HRE: The Home Range Extension for ArcView. - Ontario Ministry of Natural Resources, Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Thunder Bay, Ontario, Canada.
- RODGERS, A. R.; CARR, A. P.; BEYER, H. L.; SMITH, L.; KIE, J. G. (2007): HRT: Home Range Tools for ArcGIS. Version 1.1. - Ontario Ministry of Natural Resources, Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Thunder Bay, Ontario, Canada.
- SCHEIDER, J.; WINK, M.; STUBBE, M.; WILTSCHKO, W. (2004): Phylogeographic relationships of the Black Kite *Milvus migrans*. Pp. 467-472. - In: CHANCELLOR, R. D.; MEYBURG, B.-U. (2004): *Raptors Worldwide*. Berlin & Budapest, WWGBP & MME/BirdLife Hungary.
- SCHIFFERLI, A. (1967): Vom Zug schweizerischer und deutscher Schwarzer Milane (*Milvus migrans*) nach Ringfunden. - *Ornithol. Beob.* 64: 34-51.
- SHU, H.-J.; TOKITA, K.-I.; MORISHITA, E.; HIRAOKA, E.; WU, Y.; NAKAMURA, H.; HIGUCHI, H. (2006): Route and site fidelity of two migratory raptors: Grey-faced Buzzards *Butastur indicus* and Honey-buzzards *Pernis ptilorhynchus*. - *Ornithological Science* 5: 151-156.
- THIOLLAY, J.-M. (1989): Distribution and Ecology of palearctic Birds of Prey wintering in West and central Africa. - In: MEYBURG, B.-U.; CHANCELLOR, R. D. (Hrsg.): *Raptors in the Modern World*. Proceedings of the III World Conference on Birds of Prey and Owls. WWGBP: Berlin, London & Paris: 95-108.
- URCUN, J.-P.; BRIED, J. (1998): The autumn migration of raptors through the Pyrenees. Pp. 655-680. - In: CHANCELLOR, R. D.; MEYBURG, B.-U.; FERRERO, J. J. *Holarctic Birds of Prey*. Proceedings of an International Conference. WWGBP. Berlin & ADENEX. Merida.

- WALZ, J. (2005): Rot- und Schwarzmilan. Flexible Jäger mit Hang zur Geselligkeit. Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- WORTON, B. J. (1989): Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. - Ecology 70: 164-168.

*Prof. Dr. Bernd-Ulrich Meyburg, Wangenheimstr. 32, D-14193 Berlin,
E-Mail: BUMeyburg@aol.com*

Christiane Meyburg, 31, Avenue du Maine, F-75015 Paris, E-Mail: Schwarzmilan@aol.com
