

Heimzug, verspätete Frühjahrsankunft, vorübergehender Partnerwechsel und Bruterfolg beim Schreiadler *Aquila pomarina*

Bernd-Ulrich Meyburg, Christiane Meyburg, Joachim Matthes & Hinrich Matthes

MEYBURG, B.-U., C. MEYBURG, J. MATTHES & H. MATTHES 2007: Spring migration, late arrival, temporary change of partner and breeding success in the Lesser Spotted Eagle *Aquila pomarina*. Vogelwelt 128: 21–31.

With the help of satellite telemetry (ST) the complete spring migration route of a Lesser Spotted Eagle from winter quarters to breeding site, including all overnight stops, was documented in detail for the first time. A female fitted with transmitter left its winter quarters in the Kruger National Park, South Africa, on 21st February 1998 and 64 days later, on 25th April, arrived late at the breeding site in Germany. During 51 days it covered on average 211 km (min. 18, max. 406 km/day). Between times it rested for 13 days. The arrival of the female at the breeding site was observed directly. This enabled, for the first time, proof of a temporary partner change. The female (fitted with a transmitter) from the previous year immediately ousted a new female that had already paired with the last year's male.

Punctual arrival at the breeding site is one of the decisive factors governing whether adult breeding takes place. It has been repeatedly recorded in various countries over the past few years that a large number of adult Lesser Spotted Eagles arrived so late in spring that eggs were not laid. We believe that in many cases, as with the individuals with transmitters, late departure from winter quarters was the reason for the delay and not unsuitable weather en route. One possible explanation is the strongly reduced precipitation in the over-wintering regions in southern Africa as a consequence of the El Niño climatic phenomenon. This has probably resulted in a reduced prey density for the Lesser Spotted Eagle, perhaps forcing the birds to remain longer in their winter quarters in order to build up the necessary energy reserves for migration. It is essential that this question is further studied as it is important for breeding success and consequently population development.

Key words: Lesser Spotted Eagle *Aquila pomarina*, migration, spring arrival, satellite telemetry, breeding success, mate change.

1. Einleitung

Schreiadler-Brutplätze sind oft über viele Jahre oder Jahrzehnte hinweg besetzt. Art und Dauer der sexuellen Bindung gelten jedoch bei dieser Art als noch weitgehend unbekannt (MEYBURG *et al.* 2007). Aus sporadischen älteren Feststellungen wiedererkennbarer Altvögel resultiert die bisher vertretene, aber weitgehend unbewiesene Ansicht, dass die Horstplätze jahrelang von denselben Vögeln besetzt werden und sich nur beim Tode eines Adlers ein neuer Partner einstellt (MEYBURG in CRAMP & SIMMONS 1980).

Schreiadler sind nur in Ausnahmefällen, z. B. bei Verletzungen oder im Falle der sehr seltenen Morphe „fulvestris“, individuell im Feld wiederzuerkennen, was die Erforschung der Fragen der sexuellen Bindung, der Turnover-Rate der Altvögel, der Populationsdynamik und der individuellen Reproduktionsrate (life time reproduction) sehr erschwert, deren Kenntnis jedoch für den Schutz der Art von großer Bedeutung ist. Flügelmarken und Fensterung der Flugfedern brachten bisher nur wenig Erfolg, weil diese Markierungen nicht

über längere Zeit erhalten bleiben (DANKO *et al.* 1996; BERGMANIS 2005). Markierungen mit Kennringen erfolgten erst in den letzten Jahren, ein spektakuläres Ergebnis war sogleich die Feststellung der Rückkehr eines einjährigen Vogels nach Deutschland (MEYBURG *et al.* 2005).

Schwierig ist es auch, das genaue Ankunftsdatum im Frühjahr zu ermitteln. Dazu müssten die Brutplätze fast permanent kontrolliert werden, was in breitem Umfang nicht realisierbar ist. Der Ankunftsstermin spielt jedoch eine wichtige Rolle bei der Reproduktion. Stark verspätete Ankunft kann dazu führen, dass keine Eiablage erfolgt, was in den letzten Jahren wiederholt beobachtet wurde. Das trifft insbesondere dann zu, wenn beide Partner spät ankommen. Das eindrucksvollste Beispiel dafür ist das Jahr 1997, in dem die Mehrzahl der Paare stark verspätet in Deutschland ankam und nur ein Drittel Bruterfolg hatte. Die meisten Paare schritten nicht zur Eiablage (LANGGEMACH & BÖHNER 2007; LANGGEMACH *et al.* 2007).

Im Rahmen eines Satellitentelemetrie-Projekts (MEYBURG *et al.* 1993, 1995, 2001, 2004) haben wir beim Schreiadler festgestellt, dass die auf dem Rücken befestigten Satellitensender (PTTs, platform transmitter terminals) auch die Wiedererkennung einzelner Individuen im Feld sehr erleichtern. Wir berichten hier über einen Fall, in dem sehr detaillierte Kenntnisse über den Frühjahrszug eines Weibchens, seine verspätete Ankunft am Brutplatz und vorübergehenden Partnerwechsel gewonnen werden konnten. Es ist bisher der einzige Fall, in dem es gelang, alle Übernachtungsplätze auf der gesamten Frühjahrszugstrecke eines Schreiadlers zu orten. Dadurch konnten wir erstmalig die Länge aller Tagesetappen berechnen und den Zugverlauf sehr detailliert dokumentieren. Der Frühjahrszug wurde insgesamt bei Vögeln mittels Satellitentelemetrie (ST) bisher viel weniger dokumentiert als der Herbstzug, weil die zumeist batteriebetriebenen Sender nicht lange genug funktionierten, um beide Züge zu erfassen (MEYBURG & FULLER 2007).

Über den Schreiadlerzug haben wir seit 1992 mit Hilfe der ST viele neue Erkenntnisse gewonnen (MEYBURG *et al.* 1993, 1995, 2001, 2004). Da 1992–1994 nur batteriebetriebene Sender mit einer begrenzten Lebensdauer verfügbar waren, die bei 10 Schreiadlern eingesetzt wurden, konnte der Zug noch nicht sehr detailliert verfolgt werden. Um möglichst den Herbst- und Frühjahrszug vollständig dokumentieren zu können, mussten die Sender so programmiert werden, dass sie nur im Abstand von jeweils mehreren Tagen einige Stunden lang aktiv waren, damit die Batterien fast ein Jahr lang durchhielten. Im günstigsten Falle konnten von einem dieser Sender 126 Ortungen verteilt über 11 Monate ausgewertet werden. Dadurch gelang es 1994–95 erstmals, die vollständige Jahresroute eines Männchens aus Mecklenburg-Vorpommern zu dokumentieren, wohl der erste Fall bei einem europäischen Zugvogel. Seit 1996 war es möglich, Sender mit Solarbetrieb einzusetzen, die bei ausreichender Aufladung nahezu permanent geortet werden konnten, wodurch eine viel genauere Untersuchung des Zuges möglich wurde. 1996 haben wir erstmals vier und 1997 weitere sechs adulte deutsche Schreiadler mit derartigen Sendern markiert.

2. Material und Methoden

1994–2006 haben wir in Deutschland insgesamt 26 Altadler mit Satellitensendern markiert, zusätzlich je zwei Altvögel in Lettland und in der Slowakei sowie zwei Individuen (subadult und immatur) in Namibia. Aus den bereits erwähnten

Tab. 1: Vogelwarten-Ringnummern, Argos-Sender-Nummern und Telemetrieperioden des untersuchten Schreiadlerpaares K aus Mecklenburg-Vorpommern. – *Ring numbers, Argos ID numbers and tracking periods of the pair of Lesser Spotted Eagles K from Mecklenburg-Vorpommern (Germany).*

	Ringnummer der Vogelwartenringe – ring number of ringing scheme	ID-Nr. der Argos-Sender – ID-No. of Argos Transmitters	Telemetrieperioden – tracking periods
Männchen – male	Hiddensee CA 00 44 35	28000	6.7.1997 – 30.12.1997
Männchen – male	Hiddensee CA 00 44 35	06970	18.7.1998 – 14.11.1999
Weibchen – female	Hiddensee CA 00 44 36	27999	6.7.1997 – 27.1.1999

technischen Gründen gibt es bei Greifvögeln in der Literatur viel weniger Telemetrie-Ergebnisse über den Frühjahrs- als über den Herbstzug (z. B. EASTHAM *et al.* 2000; FULLER *et al.* 1998; MCGRADY *et al.* 2002), weil Solarsender bisher nur von wenigen Forschern eingesetzt wurden. Es war daher eines unserer besonderen Anliegen, möglichst detaillierte Erkenntnisse über diese Zugperiode zu gewinnen.

Am 6. Juli 1997 glückte es uns, beide Altvögel eines Schreiadlerpaares (K) mit Hilfe der Dho-gaza-Methode (BLOOM 1987; MEYBURG *et al.* 2005) zu fangen. Wir beringten sie und markierten sie mit solarbetriebenen Satellitensendern (ID-Nr. 27999 und 28000). Der Fang eines Paares gelang uns bisher nur wenige Male. Es handelte sich um die Vögel eines 1961 bekannt gewordenen Brutvorkommens, welches ab 1968 bis in die Gegenwart durchgehend kontrolliert wurde und sich nahe der nordwestlichen Verbreitungsgrenze der Art in Mecklenburg-Vorpommern befindet. Im darauffolgenden Jahr wurde das Männchen am 18. Juli am Brutplatz wieder gefangen und mit einem neuen Sender (ID-Nr. 06970) markiert. Den alten Sender hatte der Vogel entfernt bzw. verloren (Tab. 1). Um das Verhalten der Adler im Überwinterungsgebiet zu beobachten, besuchten BUM und JM im Februar 1999 den Überwinterungsplatz des Männchens in Sambia am Rande der Kafue-Ebene.

Ein Übernachtungsplatz auf dem Zug wurde als geortet betrachtet, wenn mehrere über Nacht gewonnene Lokalisationen weniger als 1 km auseinander lagen. Zu weiteren Einzelheiten der Technik der ST und der Auswertung der Daten verweisen wir auf MEYBURG & MEYBURG (1996, 1999, 2000), MEYBURG & FULLER (2007), MEYBURG *et al.* (1996a, 1996b, 2003) und KENWARD (2001).

3. Ergebnisse

Die beiden Sender des Männchens lieferten insgesamt rund 24 Monate und der des Weibchens 19 Monate lang Ortungen (Tab. 1). Es wurden 3641 Satelliten-Lokalisationen der beiden Vögel ausgewertet. Das Paar zog 1997 und 1998 erfolgreich einen Jungadler auf. Auch 1999 hatte das Männchen wieder Bruterfolg; ob es sich noch um dasselbe Weibchen handelte, blieb unklar, da der Vogel keinen Sender trug. Das Weibchen überwinterte in beiden Überwinterungsperioden in Südafrika im Krüger-Nationalpark und im benachbarten Mosambik, das Männchen jeweils in Sambia.

3.1. Frühjahrszug

In geradezu idealer Weise gelang im Frühjahr 1998 beim Weibchen (Abb. 1 und Tab. 2) die Dokumentation des Heimzugs, der 64 Tage lang dauerte. Es konnten u. a. sämtliche Übernachtungsplätze auf der 10.753 km langen Zugstrecke geortet werden, so dass sich z. B. lückenlos die einzelnen Tagesstrecken berechnen ließen (Tab. 2). Der Adler hatte im Krüger-Nationalpark in Südafrika und im angrenzenden Mosambik überwintert, ca. 9000 km Luftlinie vom Brutplatz entfernt. Den südlichsten Punkt seines großflächigen Überwinterungsgebietes ca. 125 km NNW von Maputo hatte der Vogel am 23. Januar 1998 erreicht. Er verließ am 21. Februar sein Winterquartier im Krüger-Nationalpark und traf am 25. April um 15.15 Uhr (GMT) am Horstplatz ein, was direkt beobachtet werden konnte. An 51 Tagen zog der Vogel, im Durchschnitt 211 (18–406) km täglich. Dazwischen wurden insgesamt 13 Rasttage

eingelegt, wobei es sich bei vier Tagen in Ost-Ungarn um eine durch Schlechtwetter bedingte „Zwangspause“ handelte. Die Ankunft am Brutplatz in Deutschland wurde aufgrund der Zuggeschwindigkeit auf 15 Minuten genau vorausberechnet.

Das Weibchen legte ab Anfang März in Zimbabwe an 11 Tagen jeweils über 300 km zurück. Am 14. März bewältigte der Vogel mit 406 km beim Zug in Tansania und Uganda die längste Tagesstrecke auf dem Frühjahrszug. Der Zug war beim Durchqueren der Sahara nicht eindeutig schneller als in den übrigen Bereichen. Insgesamt blieb die Zuggeschwindigkeit ab Anfang März bis zur Ankunft am Brutplatz relativ gleichmäßig (Tab. 2).

Telemetrisch konnten wir feststellen, dass die Frühjahrszüge mindestens einer der beiden Vögel sowohl 1998 wie auch 1999 verspätet verliefen (Tab. 3). Der Abzug des Männchens aus dem Überwinterungsgebiet in Sambia erfolgte 1999 zum gleichen Zeitpunkt (am 26. Februar) wie der eines 1995 telemetrierten Männchens, welches ca. 10 Tage verspätet am Brutplatz eingetroffen war (MEYBURG *et al.* 1995). Zum Zeitpunkt, zu dem die Adler normalerweise am Horst in Deutschland ankommen (12.–15. April), hatte Weibchen K 1998 gerade erst den Bosphorus, und Männchen K 1999 Rumänien erreicht. Das Weibchen traf 1998 etwa 10–12 Tage, das Männchen 1999 etwa eine Woche verspätet am Brutplatz ein.

Am vorletzten Zugtag, am 24. April, erfolgten im Abstand von weniger als zwei Stunden zwei genaue Ortungen des Weibchens während des Zuges fast parallel zum Lauf der Oder um 10.22 (52°15'N/14°50'E) und 12.01 Uhr GMT (52°57'N/14°01'E). Daraus errechnet sich eine durchschnittliche Zuggeschwindigkeit von 58,5 km/h auf der 96,5 km langen Strecke. Derartige Berechnungen haben Seltenheitswert, da nur sehr sporadisch zwei gute Doppler-Ortungen während des Zuges kurz hintereinander gelingen. Messungen der Geschwindigkeit durchziehender Schreiadler in Israel durch Verfolgung mit einem Kleinflugzeug ergaben eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 50,9 (± 6,7) km/h bei einer Flughöhe von 567–871 m über Grund (LESHEM & YOM-TOV 1996).

Zwei weitere genaue Ortungen kurz vor der Ankunft am Brutplatz (Ortungspunkte: 53°53'N/13°09'E und

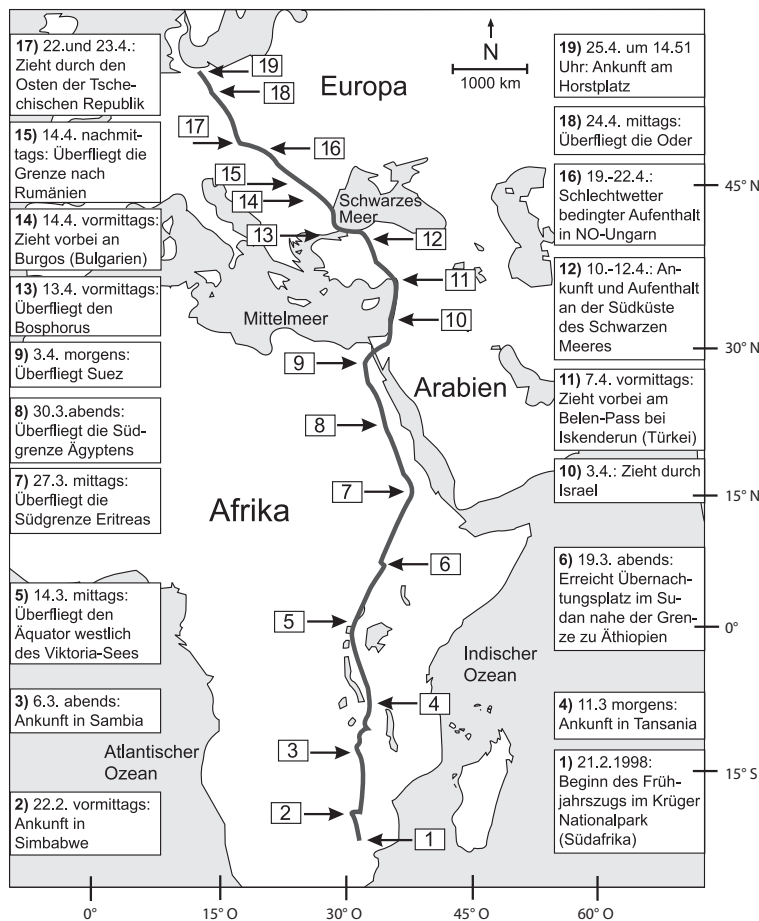


Abb. 1: Der Frühjahrszug des ad. Schreiadler-Weibchens mit Satelliten-Sender 27999 vom Überwinterungsgebiet in Südafrika bis zum Brutplatz in Deutschland mit Angaben zu einigen Durchzugspunkten. Es konnten u. a. sämtliche Übernachtungsplätze auf der 10.753 km langen Zugstrecke geortet werden (siehe auch Tab. 2). – *The migration route of the adult Lesser Spotted Eagle female fitted with transmitter 27999 from winter quarters in South Africa to breeding site in Germany with details of some of the passage points. Among the location fixes were all night roosts along the 10,753 km long migration route (see also Tab. 2).*

Tab. 2: Angaben zum Frühjahrszug 1998 des adulten Schreiadler-Weibchens K mit Sender Nr. 27999 vom Überwinterungsgebiet in Südafrika bis zum Brutplatz in Deutschland – *Locations of night roosts, daily flight distances, countries and regions passed through on the 1998 spring migration of adult Lesser Spotted Eagle female K with PTT 27999.*

Datum der Übernachtung – <i>date of night roost</i>	Koordinaten der Übernachtungsplätze – <i>coordinates of night roost</i>	Datum – <i>date</i>	Tagesstrecken in km – <i>Daily flight distances in km</i>	Staaten und Gebiete, in den gezogen wurde – <i>Countries and regions of migration passage</i>
20./21. Februar 1998	24°10' S/ 31°53' E			Letzte Übernachtung im Überwinterungsgebiet – <i>Last night in over-wintering area</i>
21./22.	22°45' S/ 31°50' E	21. Februar	156	Südafrika, Mosambik
22./23.	21°21' S/ 31°06' E	22.	177	Mosambik, Simbabwe
23./24.	21°02' S/ 32°00' E	23.	100	Simbabwe
24./25.	21°10' S/ 31°56' E	24.	18	Simbabwe
25./26.	21°21' S/ 32°20' E	25.	45	Simbabwe
26./27.	dieselben – <i>same</i>	26.	rastend – <i>resting</i>	Simbabwe
27./28.	dieselben – <i>same</i>	27.	rastend – <i>resting</i>	Simbabwe
28. Febr./1. März	dieselben – <i>same</i>	28.	rastend – <i>resting</i>	Simbabwe
1./2.	dieselben – <i>same</i>	1. März	rastend – <i>resting</i>	Simbabwe
2./3.	dieselben – <i>same</i>	2.	rastend – <i>resting</i>	Simbabwe
3./4.	dieselben – <i>same</i>	3.	rastend – <i>resting</i>	Simbabwe
4./5.	18°41' S/ 32°08' E	4.	297	Simbabwe
5./6.	16°39' S/ 32°15' E	5.	232	Simbabwe
6./7.	14°13' S/ 31°52' E	6.	276	Simbabwe, Mosambik, Sambia
7./8.	12°42' S/ 31°56' E	7.	170	Sambia
8./9.	11°13' S/ 32°27' E	8.	202	Sambia
9./10.	dieselben – <i>same</i>	9.	rastend – <i>resting</i>	Sambia
10./ 11.	9°32' S/ 33°05' E	10.	201	Sambia, Malawi
11./ 12.	7°15' S/ 32°57' E	11.	258	Malawi, Tansania
12./ 13.	4°54' S/ 31°58' E	12.	282	Tansania
13./ 14.	2°17' S/ 31°10' E	13.	303	Tansania
14./ 15.	1°16' N/ 31°34' E	14.	406	Tansania, Uganda
15./16.	2°00' N/ 32°18' E	15.	136	Uganda
16./ 17.	2°22' N/ 32°15' E	16.	40	Uganda
17./18.	4°17' N/ 32°55' E	17.	232	Uganda, Sudan
18./19.	5°47' N/ 34°24' E	18.	237	Sudan
19./20.	6°41' N/ 34°40' E	19.	105	Sudan
20./21.	7°25' N/ 34°43' E	20.	81	Sudan, Äthiopien
21./22.	dieselben – <i>same</i>	21.	rastend – <i>resting</i>	Äthiopien
22./23.	7°16' N/ 34°07' E	22.	70	Äthiopien
23./24.	7°51' N/ 34°37' E	23.	84	Äthiopien
24./25.	dieselben – <i>same</i>	24.	rastend – <i>resting</i>	Äthiopien
25./26.	10°28' N/ 35°41' E	25.	319	Äthiopien
26./27.	12°58' N/ 36°55' E	26.	307	Äthiopien
27./28.	16°05' N/ 38°00' E	27.	375	Äthiopien, Eritrea
28./29.	18°01' N/ 37°07' E	28.	236	Eritrea, Sudan
29./30.	19°47' N/ 36°28' E	29.	210	Sudan
30./31.	22°26' N/ 35°10' E	30.	316	Sudan

Tab. 2 Forts. – Tab. 2 cont.

Datum der Über- nachtung – date of night roost	Koordinaten der Über- nachtungsplätze – coordi- nates of night roost	Datum – date	Tagesstrecken in km – Daily flight distances in km	Staaten und Gebiete, in den gezogen wurde – Countries and regions of migrati- on passage
31. März/1. April	25°04' N/ 34°22' E	31.	308	Sudan, Ägypten
1./2.	27°43' N/ 32°53' E	1. April	317	Ägypten
2./ 3.	29°24' N/ 32°25' E	2.	235	Ägypten
3./ 4.	31°21' N/ 35°06' E	3.	365	N-Sinai, S-Israel
4./ 5.	32°26' N/ 35°33' E	4.	125	Israel, Palästina
5./ 6.	33°37' N/ 35°43' E	5.	135	Israel, Syrien
6./ 7.	35°37' N/ 36°02' E	6.	321	Libanon, Syrien
7./ 8.	37°35' N/ 36°11' E	7.	222	Syrien, Türkei
8./ 9.	39°20' N/ 33°58' E	8.	278	Türkei
9./ 10.	41°15' N/ 31°47' E	9.	294	Türkei
10./ 11.	41°27' N/ 32°06' E	10.	32	Türkei
11./ 12.	41°08' N/ 31°29' E	11.	64	Türkei
12./ 13.	41°09' N/ 29°30' E	12.	174	Türkei
13./ 14.	42°15' N/ 27°34' E	13.	219	Türkei
14./ 15.	44°52' N/ 25°47' E	14.	331	Bulgarien, Rumänien
15./ 16.	46°42' N/ 23°25' E	15.	269	Rumänien
16./ 17.	47°29' N/ 21°56' E	16.	145	Rumänien
17./18.	48°30' N/ 20°44' E	17.	148	Ungarn
18./19.	dieselben – same	18.	rastend –resting	Ungarn
19./20.	dieselben – same	19.	rastend –resting	Ungarn
20./21.	dieselben – same	20.	rastend –resting	Ungarn
21./22.	dieselben – same	21.	rastend –resting	Ungarn
22./ 23.	49°19' N/ 17°30' E	22.	254	Ungarn, Slowakei, Tschechien
23./ 24.	51°38' N/ 15°43' E	23.	287	Tschechien, Polen
24./ 25.	52°59' N/ 14°00' E	24.	191	Polen, Deutschland
25. April	Ankunft am Horstplatz – arrival at eyrie	25.	168	Deutschland

Tab. 3: Durchzugstermine des hier beschriebenen Schreiadler-Paars K an bestimmten Punkten auf dem Frühjahrszug. – Passage dates of the Lesser Spotted Eagle pair K described here at certain locations along the spring migration route.

	Weibchen Frühjahr 1998 – female, spring 1998	Männchen Früh- jahr 1999 – male, spring 1999
15°S	6.3.	2.3.
Equator	14.3.	17.3.
Suez (Ägypten)	3.4.	30.3.
Israel (Northern Valley)	5.4.	1.4.
Iskenderun (Türkei)	7.4.	3.4.
Bosphorus (Türkei)	13.4.	9.4.
Burgas (Bulgarien)	14.4.	10.4.
52°N	24.4.	19.4

54°15' N/12°48' E, Ortungszeiten 13.15 Uhr und 14.51 Uhr GMT) ergaben eine durchschnittliche Zuggeschwindigkeit von 30 km/h auf dieser 48 km langen Strecke.

3.2. Beobachtungen am Brutplatz

Bei einer ersten Kontrolle des Brutgebietes am 16. April 1998 gelang keine Beobachtung von Schreiadlern, am 17. April wurden jedoch bereits zwei Altvögel festgestellt (M. RUNZE pers. Mitt.). Diese verhielten sich in den folgenden Tagen völlig „normal“ und trafen die üblichen Brutvorbereitungen (Horstbau, Begattungen usw.) am vorjährigen Horst. Ohne Kenntnis der Vorgeschichte und der satellitengestützten Ortungen des Weibchens hätte jeder Schreiadlerkenner angenommen, dass es sich um das hier schon 1997 ansässige Paar handelte.

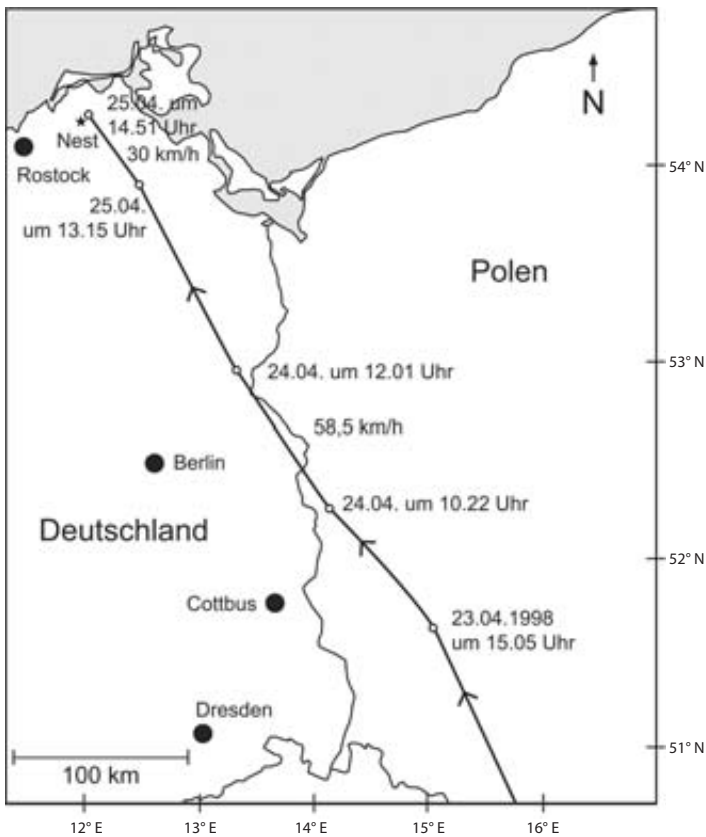


Abb. 2: Die Zugroute des ad. Schreiadler-Weibchens mit Satelliten-Sender 27999 durch Polen und Deutschland an den letzten Tagen vor der Ankunft am Brutplatz. Gezeigt werden einige genaue Ortungspunkte mit Datum, Uhrzeit (GMT) und – soweit möglich – durchschnittlicher Zuggeschwindigkeit. – *The migration route of the adult Lesser Spotted Eagle female fitted with transmitter 27999 through Poland and Germany over the last few days before arrival at the breeding site. Exact location fixes are shown with date, time and (where possible) the average flight speed between fixes.*

Das besenderte Weibchen zog am 17. April jedoch noch durch Nordost-Ungarn. Ob es sich bei dem Männchen um den Vogel des Vorjahres handelte, blieb zunächst noch unklar. Am 23. und 24. April wurde erneut festgestellt, dass sich das Paar „völlig normal“ für diese Phase des Fortpflanzungszyklus verhielt.

Am 25. April war mit der Ankunft des besenderten Weibchens am Brutplatz zu rechnen. Es wurde daher ab 11 Uhr MESZ dort beobachtet. Um 11.15 Uhr (= 9.15 Uhr GMT) wurde das Weibchen bei Demmin geortet, um 16.51 Uhr wenige Kilometer nordöstlich des Horstes. Es hatte diesen offenbar geringfügig verfehlt bzw. überflogen.

Gegen 16 Uhr übergab das Männchen an das anwesende Weibchen eine Beute (Balzfütterung). Gegen 16.15 Uhr waren beide anwesenden Schreiadler sehr flugaktiv, das unbesenderte Weibchen machte starke Girlandenflüge. Um 16.30 Uhr verschwand das Männchen in nördlicher Richtung, das Weibchen beendete seine Flugaktivitäten und landete wieder auf einer Ei-

che. Um 17.15 Uhr (= 15.15 Uhr GMT) näherten sich zwei Schreiadler dem Horstgebiet aus NNE-Richtung, das Männchen zusammen mit dem besenderten Weibchen. Es handelte sich um die aktuelle Frühjahrsankunft des vorjährigen, markierten Weibchens am Brutplatz.

Nach der Ankunft des vorjährigen Weibchens stieg das Männchen zunächst kreisend hoch und verschwand dann sehr schnell im Wald in der weiteren Horstumgebung für den Rest der Beobachtungszeit. Unmittelbar darauf erschien das neue Weibchen aus dem engeren Horstbereich. Es flog auf das eben angekommene, besenderte Weibchen zu und beide begannen umeinander kreisend an Höhe zu gewinnen. So stiegen sie häufig rufend höher und höher bis auf mehrere hundert Meter. In großer Höhe flogen sie plötzlich aufeinander zu, verhakten sich mit den Fängen ineinander und fielen umeinander trudelnd fast bis zu den Baumwipfeln herab, wo sie sich wieder voneinander lösten. Kurz darauf wiederholte sich der ganze Vorgang. Das Männchen war die ganze Zeit über nicht zu sehen. Nachdem beide Weibchen wieder bis fast zwischen die Baumwipfel getrudelt waren, verschwanden sie kurz im Wald. Nach fünf Minuten tauchte das besenderte Weibchen wieder auf und wurde sehr heftig von einem Kolkraben und kurzzeitig von einem Mäusebussard attackiert. Danach verschwand es in einem gegenüberliegenden Waldstück. Bis zum Abbruch der Beobachtungen um 18.15 Uhr konnten bei eintretendem Regen keine Aktivitäten mehr festgestellt werden.

Am 26. April wurde ab 10.15 Uhr beobachtet. Das neue Weibchen, das an einer charakteristischen Mauserlücke gut zu erkennen war, konnte den ganzen Tag über und auch in der Folgezeit nicht mehr festgestellt werden. M. RUNZE (pers. Mitt.) beobachtete es jedoch einmal an einem anderen Brutplatz etwa 1,5 km weiter südlich. Das besenderte Weibchen lahrte an diesem Tage viel, das Männchen war recht inaktiv. Einmal flogen beide Adler in Richtung des erwähnten, südlich gelegenen Brutplatzes. Das Paar brütete nach diesem Vorfall 1998 wieder erfolgreich und zog einen Jungadler auf. Das Brutgeschehen war trotz der späten Ankunft des Weibchens insgesamt zeitlich nicht verzögert.

Am 18. Juli gelang der Fang des Männchens. Anhand seines Rings konnte festgestellt werden, dass es sich um das vorjährige Männchen handelte, welches seinen Sender entfernt bzw. verloren hatte. Es wurde erneut besendert. Auffällig waren sechs an das Jugend-

gefieder erinnernde ockerfarbige Federn am Hinterkopf sowie viele entsprechende Federn an Bürzel und Rücken, die wir im Vorjahr nicht bemerkt hatten.

1999 war der Brutplatz wieder besetzt. Das Männchen verließ sein Überwinterungsgebiet in Sambia am 1. März. Die Nacht vom 12. auf den 13. April verbrachte es in Rumänien. Dies ist etwa der normale Ankunftsstermin im Brutgebiet. Weder am 16. noch am 19. April konnten Adler im Revier festgestellt werden, das Männchen zog zu dieser Zeit noch durch Polen. Es traf am 21. April am Horstplatz ein. Am 22. April wurden ein (M. MODROW pers. Mitt.) und am 24. April zwei Adler, einer mit und einer ohne Sender beobachtet (M. RUNZE pers. Mitt.). Ob es sich um ein neues oder das alte Weibchen handelte, welches eventuell seinen Sender verloren hatte, war nicht feststellbar. Das markierte Weibchen K war letztmalig am 26. Januar 1999 in Mosambik (24°02'41"S/33°04'36"E) geortet worden, der Sender des Männchens lieferte noch Ortungen bis zum 14. November 1999. Auch 1999 flog wieder ein Jungvogel aus.

Im Jahre 2000 war das Gebiet wieder befliegen. Es wurden häufiger drei und sogar vier Vögel beobachtet, die sich offensichtlich gegenseitig störten. Dabei konnte kein besonderer Adler festgestellt werden, und eine Brut fand nicht statt (M. MODROW pers. Mitt.).

4. Diskussion

4.1. Frühjahrsankunft

SIEWERT (1932) und von DOBAY (1934) wollen festgestellt haben, dass Schreiadler verpaart am Brutplatz eintreffen. Nach unseren bisherigen Untersuchungen mit Hilfe der ST wäre dies nur zufällig möglich. In allen Fällen, in denen wir bei Schrei-, Schell- und Fischadlern beide Partner eines Paares besondern konnten, zogen diese getrennt und überwinterten oft tausende Kilometer voneinander entfernt. Somit ist es äußerst unwahrscheinlich, dass sich die Partner auf dem Heimzug vor der Ankunft am Brutplatz wieder begegnen, wie auch der hier geschilderte Fall zeigt. Vielmehr verdeutlichen unsere Beobachtungen, dass es sehr schnell zu Neuverpaarungen kommen kann, wenn einer der alten Partner nicht oder verspätet ankommt. Die Ankunft eines oder beider Partner am Brutplatz direkt zu beobachten, dürfte ohne Hilfe der ST kaum sicher zu realisieren sein.

4.2. Verspätete Ankunft und Partnerwechsel

Stark verspätet traf z. B. am 3. Mai 2006 ein besendertes Männchen (Sender Nr. 23196) an seinem Horst S in Mecklenburg-Vorpommern ein. Es hatte sein Überwinterungsgebiet in Sambia am 25. Februar 2006 verlassen. Ein Paar hatte im vorjährigen Horst schon mit dem Brutgeschäft begonnen. Das Weibchen wurde bereits am 30. April 2006 brütend am Horst angetroffen. Nach der Ankunft des markierten Männchens wurde das

neue Männchen jedoch nicht mehr beobachtet. Die Brut verlief erfolgreich, eine Blutprobe des Jungadlers zur Bestimmung der Vaterschaft wurde genommen, das Ergebnis liegt noch nicht vor.

Ein weiteres Männchen, welches 1999 am Brutplatz W in Mecklenburg-Vorpommern besendert worden war (Sender-Nr. 06940, 2001 Wiederfang und Umbersendung, Nr. des neuen Senders 22692), traf 2002 und 2003 erst Ende Mai am bereits mit einem Paar besetzten Brutplatz ein. In diesem Falle tolerierten sich beide Männchen. Während 2002 die Brut nicht erfolgreich war, beteiligten sich 2003 beide Männchen an der Aufzucht des Jungen (C. ROHDE in MEYBURG *et al.* 2007).

4.3. Paarzusammenhalt und Festhalten am Brutplatz

Viele einzelne ältere Beobachtungen weisen darauf hin, dass sowohl männliche wie auch weibliche Schreiadler alljährlich zum alten Brutplatz zurückkehren. Wir konnten dies auch in etlichen Fällen bei den von uns besenderten Adlern nachweisen.

Mittels DNA-Analysen von Mauserfedern konnte festgestellt werden, dass an fünf Brutplätzen in zwei aufeinanderfolgenden Jahren dieselben Weibchen brüteten. Der längste Zeitraum, für den bisher mittels DNA-Untersuchungen beide Partner eines Paares am selben Brutplatz nachgewiesen werden konnten, betrug drei Jahre. Andererseits ergaben derartige Untersuchungen an einem Brutvorkommen in NE-Brandenburg (T), dass beide Altvögel 2004 nicht mehr mit denen von 1999 identisch waren (MEYBURG *et al.* 2007).

Der längste Zeitraum, über den hinweg ein Männchen an einem Brutplatz festgestellt werden konnte, betrug 11 Jahre (MEYBURG *et al.* 2004). Dieser Vogel wurde erstmals 1992 gefangen und beringt, nachdem dieser Brutplatz bereits seit zwei Jahren besetzt war, möglicherweise von demselben Männchen. 1994 konnte es wieder gefangen und besendert werden. Vom 26.5.1994 bis 17.1.1995 wurde der Zug dieses Vogels mittels ST registriert (MEYBURG *et al.* 1995). In allen Folgejahren brütete der Adler an seinem angestammten Brutplatz, zumeist erfolgreich und leicht erkennbar an seinem Sender. Am 12.7.2000 wurde er ein drittes Mal gefangen und der Sender ausgetauscht. Dieser Adler wurde in 11 aufeinanderfolgenden Jahren an seinem Brutplatz festgestellt, möglicherweise brütete er dort sogar 13 Jahre lang (MEYBURG *et al.* 2004).

Ein Weibchen in Mecklenburg-Vorpommern wurde neun Jahre lang hintereinander an seinem Nistplatz festgestellt, was den längsten bekannten Zeitraum für einen weiblichen Schreiadler darstellt. Dieser am Brutplatz CT besenderte Adler wurde alljährlich bis 2004 angetroffen (M. NEUBAUER in MEYBURG *et al.* 2007).

Die Vermutung, dass Schreiadler langjährig miteinander verpaart sind (MEYBURG in CRAMP & SIMMONS 1980), scheint somit nach den bisherigen Unter-

suchungen an markierten Adlern vielfach zuzutreffen, Partnerwechsel dürften aber andererseits bei dieser Orts-treue-Ehe häufiger sein als bisher vermutet. Nur durch weitere Markierungen (Sender, Kennringe, Flügelmarken) können die verschiedenen, in populationsökologischer Hinsicht wichtigen Fragen der individuellen Fortpflanzungsstrategien und -erfolge geklärt werden. Die geschilderte kämpferische Auseinandersetzung der beiden Weibchen bis hin zum Verhakeln mit den Fängen, ein auch sonst gelegentlich zu beobachtender Vorgang, hätte leicht als Balzverhalten missverstanden werden können, wenn nicht einer der Vögel markiert und seine „Vorgeschichte“ bekannt gewesen wäre.

4.4. Ankunftsstermin am Brutplatz, Bruterfolg und Wegzug

Der Ankunftsstermin am Brutplatz entscheidet offensichtlich mit darüber, ob ein Altvogel zur Brut schreitet oder nicht. Wir vermuten, dass in vielen Fällen, so wie bei den telemetrierten Individuen, bereits der Abzug aus den Überwinterungsgebieten zu spät erfolgte, und nicht etwa ungünstige Witterungsverhältnisse während des Frühjahrszuges für das Nichtbrüten vieler Paare im Jahr 1997 verantwortlich waren.

Mit Hilfe der ST konnten wir feststellen, dass bereits der Herbstzug teilweise verzögert verläuft. So erfolgte der Wegzug im Herbst 1996 bei den vier telemetrierten Altdlern sehr verlangsamt. Einer der Vögel überquerte den Bosphorus am 5. Oktober, ein weiterer am 13. Oktober. Der Durchzug durch Israel erfolgte erst am 15. bzw. 22. Oktober, also mit einer Verspätung von etwa zwei bis drei Wochen gegenüber den durch Direktbeobachtung festgestellten Durchzugsdaten, nach denen die meisten Vögel in allen Jahren durchschnittlich zwischen dem 29. September und 5. Oktober durchziehen (SHIRIHAI *et al.* 2000). Nach neueren Beobachtungen in Israel hat sich der Durchzug aber insgesamt nach hinten verschoben (C. ROHDE pers. Mitt.). Die Ankunft in den Überwinterungsgebieten konnte bei drei telemetrierten Adlern 1996 genau festgestellt werden und erfolgte am 13. bzw. 18. November und 23. Dezember, also deutlich verspätet.

Drei der Adler legten während ihres Aufenthalts im Überwinterungsgebiet große Strecken zurück. Ein Adler (mit PTT 16867) überwinterte fast ausschließlich in Sambia, ein weiterer (mit PTT 16865) in Südafrika (im Krüger NP) und in Simbabwe, der Dritte (mit PTT 16866) in Sambia, Namibia (Caprivi-Streifen), Botswana, Simbabwe und Südafrika (Krüger NP), während sich der Vierte (PTT 16863) im südlichen Kongo stationär verhielt.

Der Abzug aus den Überwinterungsgebieten erfolgte 1997 in zwei Fällen am 14. bzw. 16. März, also wiederum verspätet im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Wie zu erwarten war, trafen die Schreiadler auch mit deutlicher Verspätung (2–3 Wochen) in den Brutgebieten ein. So überquerte der Adler mit PTT 16865 erst am

17. April den Bosphorus, also zu einer Zeit, zu der er normalerweise hätte am Brutplatz bereits angekommen sein müssen. Tatsächlich traf er erst am 4. Mai ein. Der Adler mit PTT 16867 befand sich am 12. April, einem häufigen Ankunftsstermin in den Brutgebieten nördlich von Berlin, erst in der Gegend von Konya in der Türkei, noch 430 km vom Bosphorus entfernt.

Diese verspätete Ankunft betraf nicht nur die besenderten Vögel. Auch praktisch alle anderen Schreiadler trafen 1997 in Deutschland mit etwa gleicher Verspätung ein. Dieser Umstand führte dazu, dass nur etwa ein Drittel der Paare zur Brut schritt (LANGGEMACH & BÖHNER 2007; LANGGEMACH *et al.* 2007). Vom Bruterfolg her betrachtet war 1997 ein ausgesprochenes „Katastrophenjahr“ in Deutschland, aber auch z. B. in Lettland (U. BERGMANIS pers. Mitt.). Zum Nichtbrüten dürfte es insbesondere dann kommen, wenn beide Partner sehr spät eintreffen.

Am nordwestlichen Bestandsrand im ehemaligen Bezirk Rostock, wo die Adler durchschnittlich ab 15. April anwesend sind, wurde der erste Vogel am 19. April 1997 (M. RUNZE mdl.) beobachtet. Das erste Adlerpaar konnte erst am 25. April festgestellt werden. Erst danach mehrten sich weitere Nachweise. Von 36 schließlich anwesenden Paaren schritten nur 10 zur Brut, die dann aber acht Jungadler zum Ausfliegen brachten, was in manchen Statistiken einen weit überdurchschnittlich guten Bruterfolg ergab. An diesem Beispiel sieht man auch, dass die Berechnung des Bruterfolges sehr fragwürdig ist, wenn man nur von der Zahl der zur Eiablage schreitenden Paare ausgeht.

Fälschlicherweise wurde von Schreiadlerspezialisten (M. NEUBAUER & E. FRANKE im Kontroll-Jahresbericht der Adlerprojektgruppe MV) für diese Verzögerung beim Frühjahrszug um zwei Wochen eine Extremwetterlage in der Türkei verantwortlich gemacht, die den Weißstochzug behinderte und zu einer Katastrophe bei deren Reproduktion führte (GRIESOHN-PFLIEGER 1997). Für die späte Ankunft der Schreiadler waren die Witterungsverhältnisse in Anatolien jedoch nicht verantwortlich. So befand sich z. B. der Adler PG mit PTT 16868 am 7.4.1997 erst 565 km südlich von Suez und konnte unmöglich innerhalb einer Woche am Brutplatz eintreffen.

Erstmals konnten wir mit Hilfe der ST nachweisen, dass 1997 nicht nur die Frühjahrsankunft deutlich verspätet war, sondern der gesamte Zugablauf bereits ab dem Wegzug 1996. Verantwortlich für den zögerlichen Herbstzug 1996 waren schlechte Wetterverhältnisse in Europa und im Nahen Osten im Zeitraum August bis Oktober.

4.5. Klimaveränderungen im Überwinterungsgebiet

Unklar ist, weshalb die Vögel wieder verspätet aus den Überwinterungsgebieten abzogen. Möglicherweise ist bei den Schreiadlern eine feste Aufenthaltsdauer im

Winterquartier „vorprogrammiert“, um z. B. ausreichende Energiereserven zu sammeln, so dass auf verspätete Ankunft im Überwinterungsgebiet verspäteter Abzug folgt.

Eine weitere mögliche Erklärung ist die starke Dürre seit 1970 im Überwinterungsgebiet des Schreiadlers im südlichen Afrika, wofür das El Niño-Klimaphänomen verantwortlich gemacht wird (REASON 1998; SANNIER *et al.* 1998; RICHARD & POCCARD 1998; MASON & JOUBERT 1998; NICHOLSON & SELATO 2000; RICHARD *et al.* 2000; MUNYATI 2000; THORNE *et al.* 2001; CAVIEDES 2005). El Niño ist ein globales, natürliches Klimaphänomen, welches bereits 1726 erstmals registriert wurde, aber bis heute nicht vollständig verstanden und vermutlich durch den anthropogen bedingten Treibhauseffekt noch verstärkt wird. Die damit verbundene durchschnittlich zu geringe Niederschlagsmenge im südlichen Afrika dürfte wiederum zu einer geringeren Beutetierdichte des Schreiadlers führen. Dadurch sind die Vögel offenbar gezwungen, sich länger im Überwinterungsgebiet aufzuhalten, um die notwendigen Reserven für den Zug zu sammeln. In Namibia konnte bei zwei überwinternden Schreiadlern nachgewiesen werden, dass sie Regionen mit stärkerem Niederschlag aufsuchten (MEYBURG *et al.* 2001). Insgesamt ist jedoch über die Physiologie ziehender, großer Greifvogelarten viel zu wenig bekannt, um einschätzen zu können, was bei den Adlern „Zugdisposition“ bedeutet.

Das Akkumulieren von Fett vor dem Zug wurde bei Greifvögeln praktisch nicht untersucht. In welchem Umfang es vorkommt, wurde bisher nur bei bereits ziehenden Arten festgestellt. Nach den derzeit vorliegenden Daten scheinen Greifvögel nicht mehr als 20 % der Körpermasse durch Fettreserven anzusammeln, Jungvögel weniger als Altvögel. Weibchen scheinen für den Heimzug mehr Fett einzulagern als für den Wegzug (BILDSTEIN 2006).

Zwölf junge Weißstörche, deren Körpermasse 15 Monate lang in Gefangenschaft kontrolliert, und deren Brustmuskulatur und subcutanes Fettgewebe in einmonatigen Abständen untersucht wurden, waren in der Mitte des Winters am schwersten. Während der Zugzeiten waren sie deutlich leichter. Die Zunahme der Fettdepots im Winter wird darauf zurückgeführt, dass dadurch unvorhersehbaren Nahrungseingüssen in den Überwinterungsgebieten besser begegnet werden kann (VAN DEN BOSSCHE *et al.* 2002). Sollte es sich bei den Adlern ähnlich verhalten, könnte man dieses Ansammeln von Fettreserven im Winterquartier jedoch auf

die Vorbereitung auf den Frühjahrszug und die Brutzeit zurückführen.

In Sambia z. B. fällt die Überwinterung des Schreiadlers in die heiße und schwüle Regenzeit, die von Dezember bis April dauert. Durch den deutlich rückläufigen Niederschlag wurde z. B. eine Veränderung der Vegetation in der Kafue-Ebene, in der auch das hier beschriebene Männchen K überwinterte, zwischen 1984 und 1994 in Richtung Versteppung festgestellt (MUNYATI 2000). Auch in anderen Landesteilen schreitet die Entwaldung und Abnahme natürlicher Vegetation zugunsten von landwirtschaftlichen Nutzflächen und Ödland voran (YANG & PRINCE 2000; PETIT *et al.* 2001), wodurch sich die Ernährungslage der Schreiadler insgesamt verschlechtern dürfte.

Viele Autoren (z. B. ROOT 1997; SCHMIDT 1998; ZALAKEVICIUS & ZALAKAVICIUTE 2001) führen verändertes Zugverhalten auf Klimaveränderungen zurück, insbesondere die globale Erwärmung, wobei nur selten versucht wurde, die Kausalität anders als durch Koinzidenz zu demonstrieren (MCCARTY 2001). Auf den Schreiadler ist man dabei bisher nicht aufmerksam geworden, er wird z. B. von FIEDLER (2003) nicht erwähnt. Er scheint zu den wenigen Arten zu gehören, bei denen bisher eher eine spätere Ankunft festgestellt wird als eine frühere.

Wegen seiner Bedeutung für den Bruterfolg sollte dieses Phänomen der verspäteten Ankunft am Brutplatz im Frühjahr unbedingt weiter untersucht werden. Jedenfalls zeigt die ST einen in diesen Dimensionen bisher nicht bekannten Zusammenhang zwischen Zugabläufen und Fortpflanzungserfolg. Die ST demonstriert sehr eindringlich, wie wichtig es für das Verständnis diverser Prozesse fernziehender Arten ist, die Dynamik des Zug- und Überwinterungsablaufs zu untersuchen.

Dank: Wir danken dem Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (Dr. Lothar WÖLFEL) für die Genehmigung zum Fang und zur Besenderung der Adler. Der Zoologische Garten Rostock (Direktor Dipl. Agr. Udo NAGEL) stellte uns einen adulten Seeadler als Lockvogel zur Verfügung. Wichtige Beobachtungen am Brutplatz K verdanken wir den Herren M. MODROW und M. RUNZE. Herr Prof. Dr. K. GRASZYNSKI half uns bei vielen Fangaktionen und gab wertvolle Hinweise zum Manuskriptentwurf. Den Herren C. ROHDE, E. FRANKE, M. NEUBAUER, S. DANKO, Dr. U. BERGMANIS, Dr. T. LANGGEMACH und Dr. W. SCHELLER danken wir für den langjährigen Gedankenaustausch und interessante Informationen.

5. Zusammenfassung

MEYBURG, B.-U., C. MEYBURG, J. MATTHES, & H. MATTHES 2007: Heimzug, verspätete Frühjahrsankunft, vorübergehender Partnerwechsel und Bruterfolg beim Schreiadler *Aquila pomarina*. Vogelwelt 128: 21–31.

Erstmalig wurde bei einem Schreiadler mit Hilfe der Satellitentelemetrie der Frühjahrszug vom Überwinterungsgebiet bis

zum Brutplatz einschließlich aller Übernachtungsplätze detailliert dokumentiert. Ein besondertes Weibchen verließ am 21.

Februar 1998 sein Winterquartier im Krüger-Nationalpark in Südafrika und traf nach 64 Tagen am 25. April stark verspätet am Brutplatz in Mecklenburg-Vorpommern ein. An 51 Tagen zog es im Durchschnitt 211 km (18–406 km/Tag). Dazwischen legte es insgesamt 13 Rasttage ein. Die Ankunft des Weibchens am Brutplatz wurde direkt beobachtet. Dabei wurde zum ersten Mal bei einem Schreiadlerpaar ein vorübergehender Partnerwechsel nachgewiesen. Das vorjährige, besenderte Weibchen vertrieb sofort ein neues Weibchen, welches bereits mit dem letztjährigen Männchen verpaart war.

Die rechtzeitige Ankunft am Brutplatz entscheidet mit darüber, ob ein Altvogel zur Brut schreitet. In den letzten Jahren wurde wiederholt in verschiedenen Ländern festgestellt, dass ein großer Teil der Altvögel so stark verspätet eintraf,

dass es zu keiner Eiablage mehr kam. Wir vermuten, dass in vielen Fällen, wie auch bei den telemetrierten Individuen, bereits der Abzug aus den Überwinterungsgebieten zu spät erfolgte, und nicht etwa ungünstige Witterungsverhältnisse auf dem Frühjahrszug verantwortlich waren. Eine mögliche Erklärung ist die seit 1970 stark zurückgegangene Niederschlagsmenge im Überwinterungsgebiet im südlichen Afrika als Folge des El Niño-Klimaphänomens, die wiederum zu einer geringeren Beutetierdichte des Schreiadlers führen dürfte. Dadurch sind die Vögel vermutlich gezwungen, sich länger im Winterquartier aufzuhalten, um die notwendigen Energiereserven für den Zug zu sammeln. Diese Frage sollte wegen ihrer Bedeutung für den Bruterfolg und damit die Populationsentwicklung unbedingt weiter untersucht werden.

6. Literatur

- BERGMANIS, U. 2005: Identification of Lesser Spotted Eagles *Aquila pomarina* by wing markers in Latvia. In: MIZERA, T. & B.-U. MEYBURG (Hrsg.): Proc. Int. Meeting on Spotted Eagles (*Aquila clanga*, *A. pomarina*, *A. hastata*) – Research and Conservation: S. 171–173. Biebrza National Park, Osowiec, Poznan, Berlin.
- BILDSTEIN, K. L. 2006: Migrating Raptors of the World. Their Ecology and Conservation. Cornell University Press, Ithaca.
- BLOOM, P. H. 1987: Capturing and handling raptors. In: PENDLETON, B. A. G., B. A. MILLSAP, K. W. CLINE & D. M. BIRD (Hrsg.): Raptor Management Techniques Manual: S. 99–123. National Wildlife Federation, Washington, D.C.
- CAVIDES, C. N. 2005: El Niño: Klima macht Geschichte. Primus, Darmstadt.
- CLARK, W. S. 1981: A modified dho-gaza trap for use at a raptor banding station. J. Wildl. Manage. 45: 1043–1044.
- CRAMP, S. & K. E. L. SIMMONS 1980: Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol. 2: Hawks to bustards. Oxford University Press, Oxford.
- DANKO, S., B.-U. MEYBURG, T. BELKA & D. KARASKA 1996: Individuelle Kennzeichnung von Schreiadlern *Aquila pomarina*: Methoden, bisherige Erfahrungen und Ergebnisse. In: MEYBURG, B.-U. & R. D. CHANCELLOR (Hrsg.): Eagle Studies: S. 209–243. Weltarbeitsgruppe Greifvögel, Berlin.
- DOBAY, L. VON 1934: Beiträge zur Biologie der Schrei- und Schelladler. Kócsag 7: 31–39.
- EASTHAM, C. P., J. L. QUINN & N. C. FOX 2000: Saker *Falco cherrug* and Peregrine Falcons *Falco peregrinus* in Asia; determining migration routes and trapping pressure. In: CHANCELLOR, R. D. & B.-U. MEYBURG (Hrsg.): Raptors at Risk: S. 247–258. Hancock House, Blaine, Washington, USA & Weltarbeitsgruppe Greifvögel, Berlin.
- FIEDLER, W. 2003: Recent changes in migratory behaviour of birds: a compilation of field observations and ringing data. In: BERTHOLD, P., E. GWINNER & E. SONNENSCHNEIN (Hrsg.): Avian Migration: S. 21–38. Springer-Verlag, Berlin.
- FULLER, M. R., W. S. SEEGAR & L. S. SCHUECK 1998: Routes and travel rates of migrating Peregrine Falcons *Falco peregrinus* and Swainson's Hawks *Buteo swainsoni* in the western hemisphere. J. Avian Biol. 29: 433–440.
- GRIESOHN-PFLIEGER, T. 1997: Das Drama der Oststörche 1997. Falke 44: 163.
- KENWARD, R. E. 2001: A Manual for Wildlife Radio Tagging. Academic Press, London.
- LANGGEMACH, T. & J. BÖHNER 2007: Modelling the effects of years with extremely low reproduction on the population dynamics of the Lesser Spotted Eagle *Aquila pomarina* in Brandenburg, Germany. In: MEYBURG, B.-U., R. D. CHANCELLOR & T. MIZERA (Hrsg.): Spotted Eagle Studies. Proc. Int. Meeting on Spotted Eagles (*Aquila clanga*, *A. pomarina*, *A. hastata*) – Research and Conservation. im Druck. Osowiec, Poznan, Berlin.
- LANGGEMACH, T., W. SCHELLER & M. WEBER 2007: The Lesser Spotted Eagle *Aquila pomarina* in Germany – recent data on population, population trend, reproduction and threats. In: MEYBURG, B.-U., R. D. CHANCELLOR & T. MIZERA (Hrsg.): Spotted Eagle Studies. Proc. Int. Meeting on Spotted Eagles (*Aquila clanga*, *A. pomarina*, *A. hastata*) – Research and Conservation: im Druck. Osowiec, Poznan, Berlin.
- MASON, S. J. & A. M. JOUBERT 1998: Simulated changes in extreme rainfall over southern Africa. Int. J. Climatol. 17: 291–301.
- MCCARTY, J. P. 2001: Ecological consequences of recent climate change. Conserv. Biol. 15: 320–331.
- MCGRADY, M. J., T. L. MAECHTLE, J. J. VARGAS, W. S. SEEGAR & M. C. PORRAS PEÑA 2002: Migration and ranging of Peregrine Falcons wintering on the Gulf of Mexico coast, Tamaulipas, Mexico. Condor 104: 39–48.
- MEYBURG, B.-U. & C. MEYBURG 1996: Satelliten-Telemetrie – ein neues Hilfsmittel in der Erforschung von Vogelwanderungen. Ornithologen-Kalender 10: 165–176.
- MEYBURG, B.-U. & C. MEYBURG 1999: The study of raptor migration in the old world using satellite telemetry. In: ADAMS, N. J. & R. H. SLOTOW (Hrsg.): Proceedings of the 22nd International Ornithological Congress, Durban, South Africa, 16–22 August 1998. BirdLife South Africa, Johannesburg.
- MEYBURG, B.-U. & C. MEYBURG 2000: Greifvogel-Monitoring mittels Satelliten-Telemetrie. Populationsökol. Greifvogel- u. Eulenarten 4: 33–49.
- MEYBURG, B.-U. & M. FULLER 2007: Satellite Telemetry. In: BIRD, D. & K. BILDSTEIN (Hrsg.): Raptor Research and Management Techniques (Revised Edition): im Druck. Hancock House, Surrey, Kanada.

- MEYBURG, B.-U., W. SCHELLER & C. MEYBURG 1993: Satelliten-Telemetrie bei einem juvenilen Schreiadler (*Aquila pomarina*) auf dem Herbstzug. J. Ornithol. 134: 173–179.
- MEYBURG, B.-U., W. SCHELLER & C. MEYBURG 1995: Zug und Überwinterung des Schreiadlers *Aquila pomarina*: Satellitentelemetrische Untersuchungen. J. Ornithol. 136: 401–422.
- MEYBURG, B.-U., C. MEYBURG, W. SCHELLER & P. PAILLAT 1996a: Satellite tracking of eagles: Method, technical progress and first personal experiences. In: MEYBURG, B.-U. & R. D. CHANCELLOR (Hrsg.): Eagle Studies: S. 529–549. Weltarbeitsgruppe Greifvögel, Berlin.
- MEYBURG, B.-U., W. SCHELLER, C. MEYBURG. & K. GRASZYNSKI 1996b: Satelliten-Telemetrie als neues Hilfsmittel der Greifvogelforschung: Derzeitiger Stand der Technik und Ergebnisbeispiele der Zugforschung. Populationsökol. Greifvogel- u. Eulenarten 3: 167–176.
- MEYBURG, B.-U., D. H. ELLIS, C. MEYBURG, J. M. MENDELSON & W. SCHELLER 2001: Satellite tracking of two Lesser Spotted Eagles, *Aquila pomarina*, migrating from Namibia. Ostrich 72: 35–40.
- MEYBURG, B.-U., P. PAILLAT & C. MEYBURG 2003: Migration routes of Steppe Eagles between Asia and Africa: A study by means of satellite telemetry. Condor 105: 219–227.
- MEYBURG, B.-U., C. MEYBURG, T. BELKA, O. SREIBR & J. VRANA 2004: Migration, wintering and breeding of a Lesser Spotted Eagle (*Aquila pomarina*) from Slovakia tracked by Satellite. J. Ornithol. 145: 1–7.
- MEYBURG, B.-U., T. BELKA, Š. DANKO, J. WÓJCIAK, G. HEISE, T. BLOHM & H. MATTHES 2005: Geschlechtsreife, Ansiedlungsentfernung, Alter und Todesursachen beim Schreiadler (*Aquila pomarina*). Limicola 19: 153–179.
- MEYBURG, B.-U., C. MEYBURG & F. FRANK-NEUMANN 2007: Why do female Lesser Spotted Eagles (*Aquila pomarina*) visit strange nests remote from their own? J. Ornithol. 148: 157–166.
- MUNYATI, C. 2000: Wetland change detection on the Kafue Flats, Zambia, by classification of a multitemporal remote sensing image dataset. Int. J. Remote Sensing 21: 1787–1806.
- NICHOLSON, S. E. & J. C. SELATO 2000: The influence of La Niña on African rainfall. Int. J. Climatol. 20: 1761–1776.
- PETIT, C., T. SCUDDER & E. LAMBIN 2001: Quantifying processes of land-cover change by remote sensing: resettle-ment and rapid land-cover changes in south-eastern Zambia. Int. J. Remote Sensing 22: 3435–3456.
- REASON, C. J. C. 1998: Warm and cold events in the southeast Atlantic/southwest Indian Ocean region and potential impacts on circulation and rainfall over southern Africa. Meteorol. Atmosph. Physics 69: 49–65.
- RICHARD, Y. & I. POCARD 1998: A statistical study of NDVI sensitivity to seasonal and interannual rainfall variations in Southern Africa. Int. J. Remote Sensing 19: 2907–2920.
- RICHARD, Y., S. TRZASKA, P. ROUCOU & M. ROUAULT 2000: Modification of the southern African rainfall variability/ ENSO relationship since the late 1960s. Climate Dynamics 16: 883–895.
- ROOT, T. L. 1997: Changes over 30 years in spring arrival dates of migrating birds: is spring arrival 3 weeks earlier? Workshop on the impact of climate change on flora and fauna, 19–22 September 1997. Boulder, Colorado, National Center for Atmospheric Research.
- SANNIER, C. A. D., J. C. TAYLOR, W. DU PLESSIER & K. CAMPBELL 1998: Real-time vegetation monitoring with NOAA-AVHRR in Southern Africa for wildlife management and food security assessment. Int. J. Remote Sensing 19: 621–638.
- SCHMIDT, A. 1998: Reaktion der Vogelwelt in Brandenburg auf die Klimaerwärmung – eine Auswahl von Beispielen. Otis 6: 60–72.
- SHIRIHAI, H., R. YOSEF, R., D. ALON, D., G. M. KIRWAN G. M. & R. SPAAR 2000: Raptor migration in Israel and the Middle East: A summary of 30 years of field research. Int. Birding & Research Center, Eilat.
- SIEWERT, H. 1932: Der Schreiadler. J. Ornithol. 80: 1–40.
- THORNE, V., P. COAKELEY, D. GRIMES & G. DUGDATE 2001: Comparison of TAMSAT and CPC rainfall estimates with raingauges for southern Africa. Int. J. Remote Sensing 22: 1951–1974.
- VAN DEN BOSSCHE, W., P. BERTHOLD, M. KATZ, E. NOWAK & U. QUERNER 2002: Eastern European White Stork populations: migration studies and elaboration of conservation measures. BfN-Skripten 66, Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- YANG, J. & D. PRINCE 2000: Remote sensing of savannah vegetation changes in eastern Zambia 1972–1989. Int. J. Remote Sensing 21: 301–322.
- ZALAKEVICIUS, M. & R. ZALAKAVICIUTE 2001: Global climate warming and birds: a review of research in Lithuania. Folia Zool. 50: 1–17.

Manuskripteingang: 12. März 2006
Annahme: 1. Juli 2006

Bernd-Ulrich Meyburg, Wangenheimstr. 32,
D-14193 Berlin; E-Mail: WWGBP@aol.com.
Christiane Meyburg, 31 Avenue du Maine,
F-75015 Paris, Frankreich;
E-Mail: Schwarzmilan@aol.com.
Joachim Matthes & Hinrich Matthes, Vorwedener
Weg 1, D-18069 Rostock;
E-Mail: HDMatthes@t-online.de.