



Steppenadler im Flug. Die gebänderten Handschwingen als charakteristisches Unterscheidungsmerkmal zu anderen *Aquila*-Arten sind gut erkennbar.

Foto: D. Haas. Sariska-Nationalpark, Indien, 12.2.1996.

Der Zug des Steppenadlers

Neben dem Weißstorch ist der Steppenadler (*Aquila nipalensis*) der größte Vogel der Paläarktis, der regelmäßig und in großer Zahl in Afrika südlich des Äquators überwintert. Während der letzten 35 Jahre, in denen der Greifvogelzug im Nahen Osten durch Zählungen an Konzentrationspunkten intensiv untersucht wurde, hat der Zug des Steppenadlers einige Rätsel aufgegeben. Nicht zu erklären waren insbesondere die im Vergleich zu Herbst höheren Durchzugszahlen im Frühjahr an den Beobachtungsplätzen Eilat und Suez am nördlichen Ende des Roten Meeres. Eigentlich wäre wegen der Sterblichkeit der Jungvögel und des möglichen Verbleibens noch nicht brutreifer Adler im Sommer in Afrika das Gegenteil zu erwarten. Mit Hilfe der Satelliten-Telemetrie gelang es jetzt, das Rätsel zu lösen.

Der Steppenadler brütet vom äußersten Osten des europäischen Teils von Russland bis in die Mandschurei in China. Etwas kleiner als der Steinadler wird er in vielen Handbüchern als weltweit häufigste Adlerart dieser Größe bezeichnet.

Obwohl in jedem Jahr, jedenfalls bis vor kurzer Zeit, weit über einhunderttausend Steppenadler nach Afrika ziehen dürften, war das Zug- und Überwinterungsverhalten bisher weitgehend ungeklärt. Man würde z. B. bei Eilat wegen der Sterblichkeit im Winter – insbesondere der Jungvögel – im Frühjahr weniger Adler auf dem Durchzug erwarten als im Herbst. Das Gegenteil ist jedoch der Fall – und das nicht nur bei Steppenadlern. Auch bei

anderen Greifvogelarten, besonders beim Steppenbussard (*Buteo buteo vulpinus*), Wespenbussard und Schwarzmilan lässt sich Ähnliches beobachten, aber auch bei vielen Kleinvogelarten. Mit Hilfe neuer Forschungsergebnisse lassen sich solche Zahlenunterschiede jetzt erklären.

Adlerfang in der arabischen Wüste

Von November 1992 bis November 1997 wurden 16 Steppenadler aller Altersgruppen in Durchzugs- und Überwinterungsgebieten gefangen und mit Satellitensendern (PTTs) ausgerüstet, 15 von ihnen in Saudi-Arabien und einer in Südafrika. In den ersten Jahren wurden elf batteriebetriebene Sender eingesetzt, in

der zweiten Phase der Untersuchung jedoch PTTs mit Solarbetrieb.

Zwei neue Fangmethoden sind wohl zum ersten Mal bei den Adlern erprobt worden. Voll gekröpfte Steppenadler lassen sich bei Einbruch der Nacht in der Wüste relativ leicht fangen, wenn man sie in geeignetem Gelände mit mehreren Geländewagen verfolgt und einkreist. Infolge fehlender Thermik sind sie nicht in der Lage, Höhe zu gewinnen und können innerhalb weniger Minuten mit einem aus dem Autofenster herausgestreckten Netz gefangen werden. Oftmals landen sie auch einfach auf dem Boden und lassen sich nach dem Herauspringen aus dem Fahrzeug mit der Hand greifen. Dies gelingt besonders gut, wenn die Vögel durch einen vorangegangenen

Regen durchnässt und noch schwerfälliger sind. So fingen wir die meisten Adler im Hochland bei Taif.

An der Küste des Roten Meeres war auch eine andere Methode erfolgreich. Die Adler nächtigen hier auf dem Boden, und man kann sich ihnen in völlig dunklen Nächten ohne Mond- und Sternlicht mit dem Geländewagen bis auf wenige Meter nähern. Leuchtet man sie mit dem Fernlicht der Scheinwerfer an und lässt den Motor im Stand auf vollen Touren laufen, so kann man sich ihnen zu Fuß bis auf einen Meter nähern und ein Netz über sie werfen. Dies gelang jedoch nur bei den weniger erfahrenen, jüngeren Vögeln. Die Altvögel flogen stets um den Bruchteil einer Sekunde früher ab, bevor das Netz sie erreichte. Beide Methoden hatten unter anderem auch den Vorteil, dass man sich unter den zuvor beobachteten Adlern das gewünschte Individuum quasi „auswählen“ konnte. Auf diese Weise gelang es, Vögel im jeweils passenden Alter und Geschlecht mit einem Sender zu versehen.

Ortung der Adler per NASA-Satellit

Über die Methode der Satelliten-Telemetrie berichteten wir bereits im FALKEN (1999, H. 6). Die Signale der Sender werden von NASA-Satelliten empfangen und ihre Positionen mit Hilfe des Doppler-Effekts berechnet. Von allen besenderten Steppenadlern zusammen gab es über 3700 Ortungen. Jede Ortung entspricht in gewisser Weise der Rückmeldung eines beringten Vogels, nur dass hier viele Ortungen desselben Individuums aufeinander folgen. Die einzelnen Adler wurden bis zu 13,5 Monate lang und bis zu 17100 Kilometer weit per Satellit verfolgt. Am genauesten konnte der zuletzt besenderte Adler untersucht werden. Sein Sender allein erbrachte fast 2200 Ortungen.

Wenn Funkkontakte abbrechen

Bei einigen Individuen sendeten die PTTs bis zum Schwachwerden der Batterien nach dem etwa zu erwartenden Zeitraum; die Vögel waren

Flügler junger Steppenadler in Kasachstan.

Foto: P. Paillat. 20. Juli 1994.



Bodennest mit fast flüggen Jungen in den südlichen Ausläufern des Ural-Gebirges (Russland).

Foto: B.-U. Meyburg. 19. Juli 1997.

zu dieser Zeit eindeutig noch am Leben. In anderen Fällen wurden die Batterien vorzeitig schwach. Bei einer weiteren Gruppe von Individuen riss der Kontakt aber lange vor dem Spannungsabfall der Batterien abrupt ab. Die Sender gingen wohl verloren, fielen wegen eines Defekts aus oder aber die Vögel waren umgekommen. Bei einer vierten Gruppe schließlich verloren die Vögel die Sender nach längerer Zeit oder kamen um. Weitere Ortungen der Sender konnten aber empfangen werden, natürlich jetzt über einen längeren Zeitraum an ein und derselben Stelle, während der Zugzeit sicher ganz außergewöhnlich.

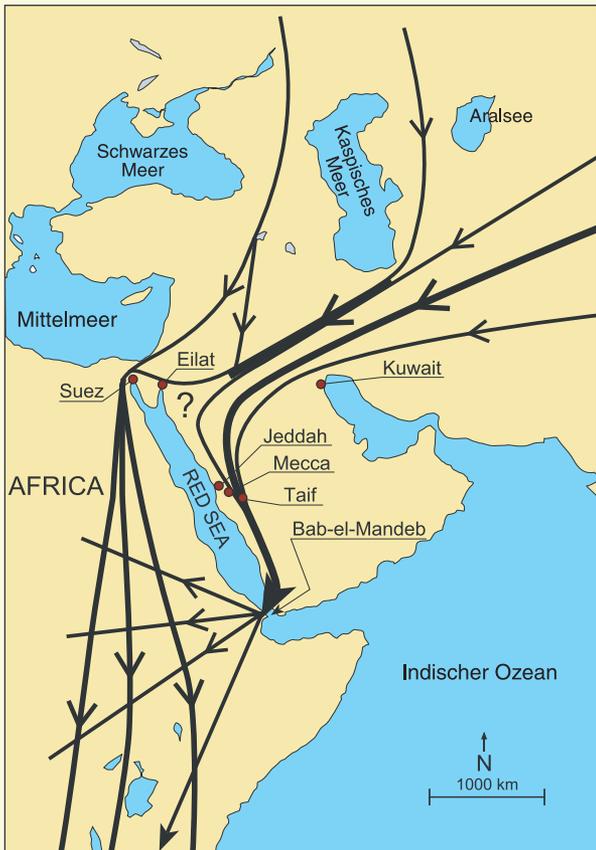
Bei Studien an Fisch-, Schrei- und Kaiseradlern gelang uns durch Wie-

derfang der eindeutige Nachweis, dass sich Altvögel teilweise nach einem Jahr des Senders entledigt oder ihn verloren hatten. Die Sender hatten keine Spuren, z. B. Haut- oder Gefiederschäden, hinterlassen.

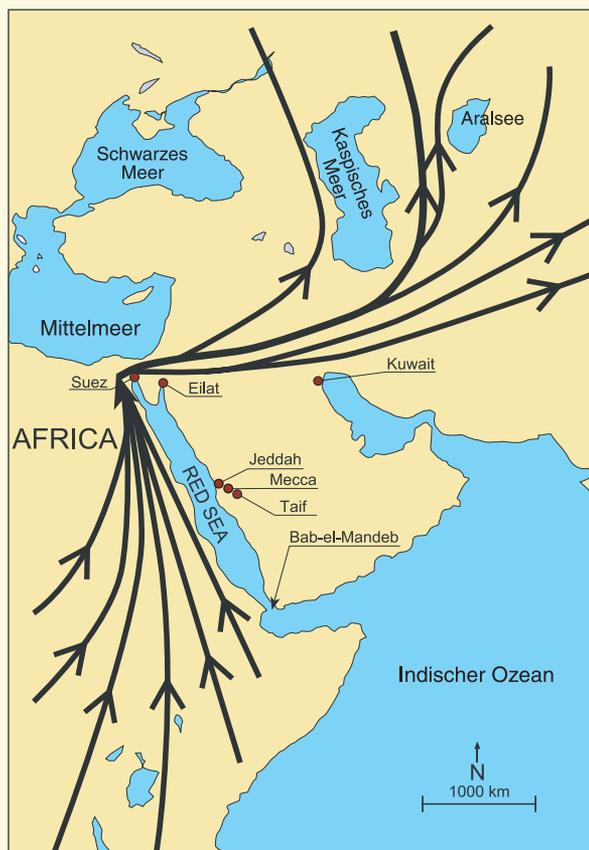
Schleifenzug um das Rote Meer

7 der 14 im Herbst in Arabien besenderten Steppenadler zogen über die 22 Kilometer breite Meerenge Bab-el-Mandeb vom Yemen aus nach Afrika weiter, die übrigen überwinterten auf der Arabischen Halbinsel. Bis auf einen Altvogel überwinterten in Afrika alle Adler im Osten, wobei die Überwinterungsgebiete teilweise nördlich von Bab-el-Mandeb lagen. Ein Altadler überwinterte viel weiter





Schematische Darstellung des Herbst- (oben) und Frühjahrszuges (unten) des Steppenadlers zwischen Asien und Afrika nach Ergebnissen der Satelliten-Telemetrie



Portrait des adulten Steppenadler-Weibchens mit Sender 20644, welches ins südliche Afrika zog. Die Schnabelspalte reicht charakteristischerweise bei dieser Art im Gegensatz zu den nahe verwandten anderen *Aquila*-Arten bis hinter die Augenmitte.

Foto: B.-U. Meyburg, Saudi-Arabien, 24.10.1993.

südlich in Botswana. Der Frühjahrszug aller in Afrika überwinternden Adler führte am Nordende des Roten Meeres bei Suez und Eilat vorbei, so dass sich ein Schleifenzug um das Rote Meer ergab. Durch diese Zugschleife lassen sich erstmalig die unterschiedlichen Durchzugszahlen an den verschiedenen Beobachtungs- und Konzentrationspunkten des Steppenadlerzugs im Nahen Osten erklären, über deren Ursachen bisher gerätselt wurde.

Die Zugschleife bedeutet für die Adler, die im südlichen Afrika überwintern, einen erheblichen Umweg. Er betrug z. B. im Falle eines telemetrierten Adlers circa 1250 Kilometer. Für die im Sudan und Äthiopien überwinternden Adler ergab der Schleifenzug keinen Umweg.

Aber auch auf dem Herbstzug wird nicht unbedingt überall die kürzeste Route gewählt. Die Meerenge Babel-Mandeb wird offensichtlich nur von wenigen Vögeln auf direktem Wege angesteuert. Die meisten Adler treffen nach der Durchquerung der arabischen Halbinsel in ganzer Länge auf die Nordostküste des Rote Meeres. Irgendwo südlich von Eilat gibt es vielleicht eine Zugscheide. Die nördlich davon auf das Rote Meer stoßenden Steppenadler dürften der Küste nach Norden bis Eilat

folgen. Dafür spricht u.a. die häufige Ankunft der bei Eilat durchziehenden Adler aus Südosten.

Warum wählen die Adler einen Umweg?

Während hohe Gebirge und Wüsten offensichtlich keine unüberwindlichen Barrieren für den Zug des Steppenadlers darstellen, vermeidet er, wie andere große Thermiksegler, größere Wasserflächen, die zu erheblichen Verlusten führen können. Die ins südliche Arabien ziehenden Steppenadler, die ihren Zug nach Afrika fortsetzen wollen, müssen jedoch die Meerenge von Bab-el-Mandeb überqueren. Anhand der Ortungen konnte festgestellt werden, dass praktisch alle besenderten Adler vor dem Überqueren der Meerenge einige Tage im Yemen aufgehalten wurden. Ob sie zunächst nur eine gewisse Scheu vor dem Überfliegen des Meeres hatten oder auf günstigere Wetterbedingungen warten mussten, wissen wir nicht.

Das Beispiel eines etwa eineinhalbjährigen Adlers lässt sogar vermuten, dass der Vogel vor der Überquerung von Bab-el-Mandeb zurückschreckte. Er zog zunächst ganz typisch entlang der Küste des Roten Meeres bis in die Nähe der

Meerenge. Aus irgendeinem Grund wagte der Adler dann die Überquerung nicht, vielleicht wegen der ungünstigen meteorologischen Bedingungen. Es herrschte zu dieser Zeit stark regnerisches, schlechtes Wetter. Jedenfalls zog er anschließend auf der Arabischen Halbinsel wieder weit nach Norden, wo er schließlich überwinterte.

Der kürzeste Weg für die zwischen Aral-See und Kaspischem Meer brütenden Steppenadler zu den Überwinterungsgebieten in Arabien und Afrika führt vorbei am Südost-Ende des Kaspischen Meeres und am Nordwest-Ende des Persischen Golfs. Verbindet man diese beiden Punkte durch eine Gerade und verlängert sie, so trifft man etwa bei Jeddah auf das Rote Meer. Diese kürzeste Route vom Kaspischen Meer zum Persischen Golf wird offenbar von vielen Steppenadlern eingeschlagen und die Richtung danach nicht wesentlich geändert, so dass die Adler viel zu weit nördlich von der Meerenge Bab-el-Mandeb auf das Rote Meer treffen.

Ein gutes Beispiel dafür ist die Zugroute des zuletzt besenderten Altadlers. Er durchquerte Arabien nicht gradlinig, sondern machte einen relativ großen Umweg, bei dem er nur 314 Kilometer südlich von Eilat auf das Rote Meer traf und dann an der Küste 1833 Kilometer weit nach Süden zog. Wäre er nach seiner Ankunft nördlich des Persischen Golfs auf geradem Wege nach Bab-el-Mandeb geflogen, hätte er 800 Kilometer gespart.

Unsere Sichtbeobachtungen an der Küste des Roten Meeres können die Ergebnisse der Satelliten-Telemetrie nicht in jedem Fall bestätigen. Klar ist, dass an dieser Barriere am Abend viele Steppenadler gezwungen sind, direkt am Strand auf dem Erdboden zu übernachten. Beobachtungen an manchen Tagen ließen bei uns auch die Vermutung aufkommen, dass einzelne der hier ankommenden Steppenadler das nicht sonderlich breite Rote Meer überfliegen würden, da einige über dem Meer aus der Sicht entschwandten. Die besenderten Adler jedenfalls änderten hier ihre Zugrichtung und folgten der Küste des Roten Meeres als Leitlinie bis zur Meerenge Bab-el-Mandeb.

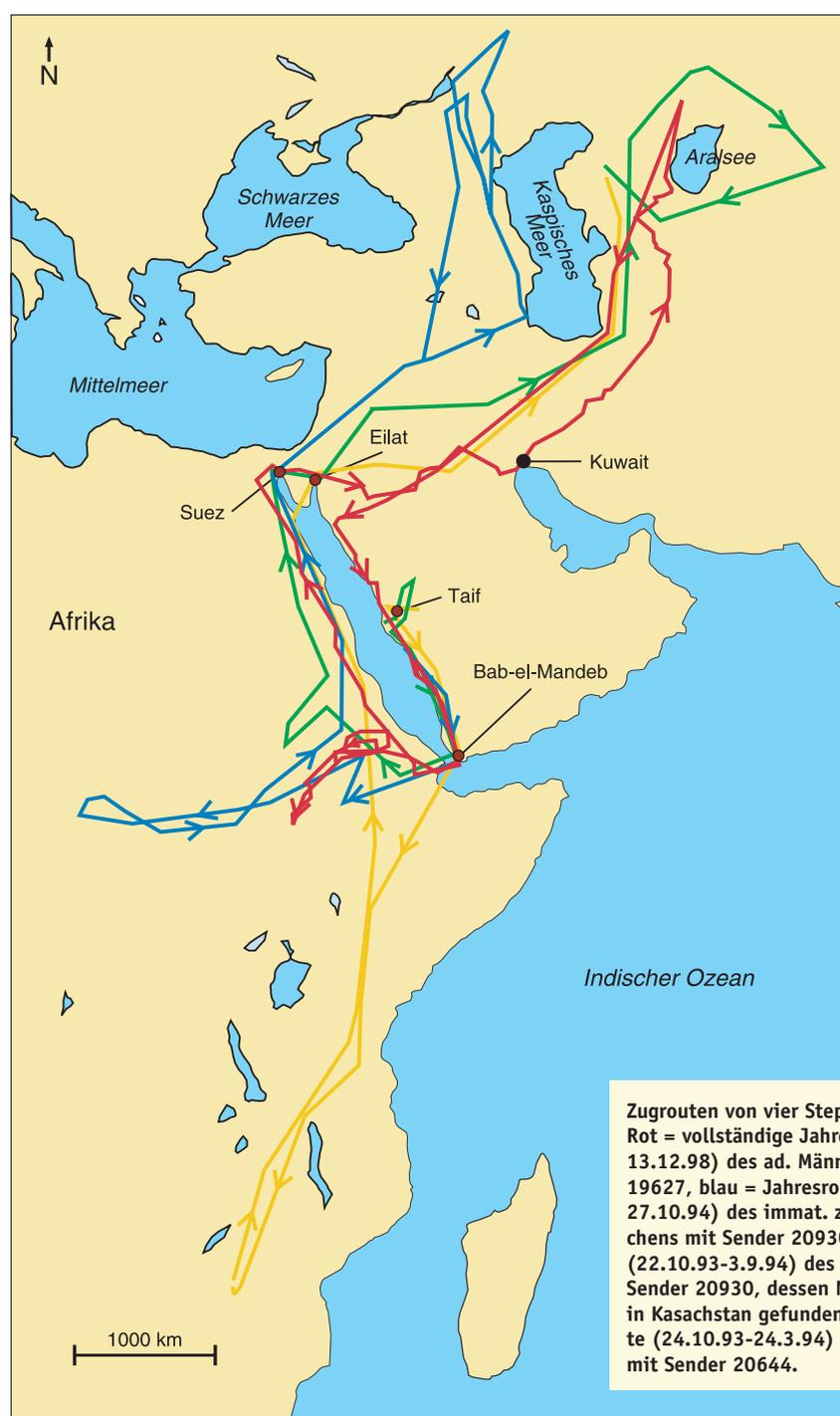
Windrichtung erzwingt Zugschleife

Natürlich stellt sich die Frage, wie es zur Ausbildung der Zugschleife um das Rote Meer gekommen sein mag. Sie bedeutet immerhin für viele Vögel eine erhebliche Verlängerung der Frühjahrsroute. Wir sehen eine naheliegende Erklärung in der Windrichtung an der Meerenge am südöstlichen Ende des Roten Meeres. Von Oktober bis April, also zu beiden Zugzeiten, herrscht hier ein Wind aus

östlicher Richtung vor. Bei einer mittleren Windgeschwindigkeit von 14,5 Kilometer pro Stunde erleichtert der Wind das Überqueren der Meerenge im Herbst erheblich, kann aber im Frühjahr als Gegenwind ein Problem für die Adler werden.

Erfolgreiche Expedition zum Brutplatz ins nördliche Kasachstan

Alle Adler, die bis ins Brutgebiet telemetriert werden konnten, übersom-



merten in Russland und Kasachstan bis knapp östlich des Aral-Sees (63°16' E). Zwei Altvögel stammten jedoch möglicherweise aus dem östlichen Kasachstan oder sogar aus der westlichen Mongolei. Darauf deutet die Richtung des ersten Teils ihrer Heimzugstrecken bis zum Abbruch des Funkkontaktes hin.

Natürlich interessierte uns die Frage, ob die besenderten Steppenadler erfolgreich brüten würden, oder ob die Sender auf dem Rücken bei der Kopulation zu sehr behindern würden. Nachdem sich aufgrund der unveränderten Ortungen eines Weibchens im Frühjahr 1994 sein Brüten vermuten ließ, alarmierten wir zunächst den mit uns befreundeten russischen Steppenadler-Spezialisten A. V. Davygora, der versuchte, den Vogel anhand unserer genauen Ortsangaben zu finden. Die einförmige Landschaft im Brutgebiet in Kasachstan, die Ungenauigkeit der russischen Karten und das Fehlen eines GPS-Positionierungsgerätes machten es jedoch dem russischen Kollegen unmöglich, den Adler zu finden.

Vom 14. Juli bis 2. August 1994 unternahmen wir daher selbst eine Expedition ins nördliche Kasachstan, um das vermutete Nest des Steppenadlers aufzusuchen.

Am 19. Juli wurde die genaue Position bei 49°18'46" N / 60°35'56" E in der endlosen, einförmigen Steppe mit Hilfe eines GPS-Gerätes erreicht, die nach der Satelliten-Ortungen als wahrscheinliche Nestposition angenommen worden war. In dieser Gegend waren ständig viele Steppenadler zu beobachten. Sofort wurden die Signale des Bodentelemetrie-Senders des Adlers, mit dem dieser ebenfalls ausgerüstet worden war, empfangen. Kurz darauf wurde der Vogel mit seinen beiden Sendern acht Monate nach dem Fang und der Besenderung beobachtet und wenig später fotografiert. Auch das Männchen ließ sich gut beobachten. Danach war es nicht schwierig, das Nest der Steppenadler auf dem Boden zu finden, in dem sich zwei flügge Junge befanden. Die exakte Position des Nistplatzes war 49°18'88" N / 60°35'73" E. Beide Jungadler wurden beringt. Im Umkreis von nur sieben Kilometer wurden vier weitere besetzte Steppenadlernester mit Jungvögeln gefunden.

Noch viele Fragen offen

Wie so oft bringen auch hier gefundene Antworten gleich wieder neue Fragen. Ungeklärt ist, wie sich die unterschiedlichen Traditionen her-

ausgebildet haben, im Herbst entweder über Bab-el-Mandeb oder Eilat und Suez, also nördlich oder südlich um das Rote Meer zu ziehen, und ob es eine Zugscheide irgendwo südlich von Eilat gibt. Um diese Frage einer Klärung näher zu bringen, müssten im Herbst bei Eilat durchziehende Adler besendert werden.

Nicht geklärt ist ferner die Frage, ob es eine Zugscheide in der Mitte des Brutgebietes gibt, die dazu führt, dass Steppenadler sowohl im südlichen Asien wie auch in Arabien und Afrika überwintern, und wo eine solche Linie möglicherweise verläuft. Auch ist z.B. weiterhin unklar, ob einjährige Steppenadler im Sommer im Überwinterungsgebiet bleiben oder ins Brutgebiet zurückziehen.

Steppenadler nehmen stark ab

Bereits im Verlauf der letzten hundert Jahre ist das Verbreitungsgebiet stark geschrumpft. Die Westgrenze des Areal hat sich von der Ukraine (oder sogar von Rumänien) ca. 1000 Kilometer nach Osten verlagert. Heute brütet die Art in Europa nur noch spärlich im äußersten Südosten Russlands.

Galt der Steppenadler dennoch bisher als weltweit häufigster Adler seiner Größe, so haben wir in den letzten Jahren einen sehr starken Rückgang überwinternder und durchziehender Adler in Saudi Arabien festgestellt. Dies lässt sich jedoch nicht genau quantifizieren, da es keine Konzentrationen von Durchzüglern wie etwa in Eilat in Israel gibt. Hier werden seit 1977 systematisch durchziehende Greifvögel gezählt und dabei bis zu über 31000 Steppenadler im Jahr beobachtet. Im Verlauf dieser Zählungen wurde jedoch ein Rückgang der Art um 40% festgestellt, der Anteil juveniler Adler sank in dieser Zeit von 30% auf 1,4%, was besonders besorgniserregend ist. Unklar sind die Rückgangsursachen. Yosef & Fornasari (2004) vermuten, dass der Reaktorunfall von Tschernobyl eine Rolle spielt.

Andere Ursachen im Brutgebiet sieht Moseikin in den Veränderungen der Landschaft, dem Rückgang der Ziesel infolge rascher Klimaveränderungen sowie im Stromtod.

An Abfallplätzen mit Tierkadavern sammeln sich in Saudi-Arabien bis zu 50 Steppenadler.

Foto: B.-U. Meyburg. Saudi-Arabien, 26.10.1996.





Junge überwinternde Steppenadler in Nord-Indien.

Foto: D. Haas, Nordindien, 27.1.1999.

Zwischen 1970 und 1980 wurden in der früheren UdSSR 10kV-Leitungen errichtet, die besonders in der offenen Steppe vielen Greifvögeln, vor allem aber Steppenadlern, zum Verhängnis wurden. So wurden z.B. entlang einer 1535 Kilometer langen Leitung nördlich des Kaspischen Meeres 932 verunglückte Individuen gefunden. Nach sehr vorsichtigen Schätzungen gibt es in Russland und Kasachstan etwa 50000 bis 70000 Kilometer derartiger Leitungen, die zu einer sehr starken Abnahme des Steppenadlers führen könnten. Es

war geplant, diese Leitungen durch ungefährliche neue Leitungen zu ersetzen, aber die Auflösung der UdSSR 1991 führte zur Aufgabe dieses Projektes. Vielmehr werden jetzt weitere der vergleichsweise billigen Leitungen in Russland und Kasachstan gebaut, die nördlich des Kaspischen Meeres ganze Populationen von Zugvögeln gefährden.

Bei einer erneuten Bestandsaufnahme 2003 in Kalmykien in Russland nördlich des Kaspischen Meeres war V. N. Moseikin schockiert über den Rückgang des Steppenadlers. Nach seinen Angaben ist die Situation im benachbarten Kasachstan unterschiedlich: In den nördlichen Gebieten des westlichen Kasachstans ist der Rückgang katastrophal, es gibt aber auch Gebiete, in denen die Art sogar leicht zugenommen hat, wie im Gebiet von Aktyubinsk.

Bei einem Besuch in den südlichen Ausläufern des Ural-Gebirges sahen wir vor wenigen Jahren nur vereinzelt Steppenadler. Von etlichen Nestern, die uns der Steppenadler-Spezialist A. V. Davygora in seinem Untersuchungsgebiet zeigte, war nur ein einziges mit Jungen besetzt. In Mitteleuropa können seit einigen Jahren fast regelmäßig in den Sommermonaten Steppenadler im Biebrza-Nationalpark in Polen beobachtet werden.

**Bernd-Ulrich Meyburg,
Patrick Paillat, Christiane Meyburg,
Kai Graszynski**

Unser Dank gilt der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), die das Projekt finanziell unterstützte. Ferner danken wir Herrn Dr. A. V. Davygora, der uns in Russland und Kasachstan bei unseren Reisen und Beobachtungen sehr behilflich war.

Literatur zum Thema:

- Davygora, A. V. (1992): Der Steppenadler. Priroda (Moskau) 3: 40-47 (Russ.). (Dt. Übers. in Greifvögel u. Falkneri 1994: 118-122).
- 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., T. Mizera & G. Maciorowski (1997): Steppenadler *Aquila nipalensis* in Polen. Limicola 11: 230-235.
- Moseikin, V. N. (2003): The Operation and Construction of Fatal Power Lines continues in Russia and Kazakhstan. Abstract. World Conference on Birds of Prey, Budapest, May 2003.
- Welch, G. & H. Welch (1991): The autumn migration of the Steppe Eagle *Aquila nipalensis*. Sandgrouse 13: 24-33.
- Yom-Tov, Y. (1984): On the difference between the spring and autumn migrations in Eilat, southern Israel. Ringing and migration 5: 141-144.
- Yom-Tov, Y. (1988): Bird Migration in Israel. S. 497-514. In: Yom-Tov, Y. & E. Tchernov (eds.): The Zoogeography of Israel. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- Yosef, R. & L. Fornasari (2004): Simultaneous decline in Steppe Eagle (*Aquila nipalensis*) populations and Levant Sparrowhawk (*Accipiter brevipes*) reproductive success: Coincidence or a Chernobyl legacy? Ostrich (im Druck).



B.-U. Meyburg mit besondertem adultem Steppenadlerweibchen kurz vor dessen Freilassung. Foto: P. Paillat, Saudi-Arabien, 24.10.1993.