

Variationen des Vogelzugs: das Beispiel des Weisstorchs "Max"

ADRIAN AEBISCHER
Imp. du Castel 20
1700 Fribourg
adaebischer@dplanet.ch

ANDRÉ FASEL
Naturhistorisches Museum Freiburg
Chemin du Musée 6
1700 Freiburg
Fasela@fr.ch

Zusammenfassung

Im Juli 1999 wurde erstmal auf einem Weisstorch in Avenches (VD) ein Satellitensender angebracht. Der "Max" genannte Vogel begann am 12. August 1999 seine erste Wanderung über Frankreich, Spanien und die Meerenge von Gibraltar nach Marokko, wo er den ersten Winter verbrachte. Als einjähriger, noch nicht fortpflanzungsfähiger Storch verbrachte er den Sommer in Zentralspanien. Im folgenden Herbst zog er über Umwege nach Nordalgerien um dort zu überwintern. Im nächsten Sommer besuchte Max Süddeutschland und kehrt seither alljährlich wieder in den Norden Marokkos zurück um dort den Winter zu verbringen. Einzig im Herbst 2007 zog er nicht über die Meerenge von Gibraltar, sondern blieb in Südspanien. Seit dem Jahr 2002 zieht er nördlich des Bodensees alljährlich erfolgreich 2 bis 4 Junge auf. Pro Zugtag wurden meist zwischen 100 und 250 km zurückgelegt, manchmal über 300 km und einmal über 500 km. Die Distanz zwischen Brutplatz und Winterquartier betrug rund 2500 km. Der Herbstzug dauerte meist zwischen 2 und 4 Wochen, der Frühjahrszug meist zwischen 2.5 und 5 Wochen. In den ersten beiden Jahren, als Max noch nicht zur Brut schritt, verliess er das Winterquartier erst am 1. April im dritten Jahr begann er die Rückreise nach Europa bereits Ende Februar und in den folgenden Jahren jeweils zwischen Mitte Januar und Anfang Februar. Max blieb jeweils zwischen 3 und fast 7 Monate im Winterquartier und zwischen 5.5 und 6.5 Monate am Brutplatz. Noch nie zuvor konnten die Wanderungen eines Storchs vom Nestlingsalter

bis zur eigenen Brut überwacht werden. Max ist zudem weltweit jenes Tier, das am längsten mit Hilfe von Satelliten verfolgt werden konnte.

Résumé

En juillet 1999, une Cigogne blanche a été munie d'une balise Argos à Avenches (VD). Il s'agit du premier animal suisse à être suivi par satellites. L'oiseau a été appelé Max, en l'honneur de Max Bloesch qui a consacré sa vie à la réintroduction des cigognes en Suisse.

La Cigogne Max a commencé sa première migration le 12 août 1999. Elle a traversé la France, l'Espagne et le détroit de Gibraltar puis, après avoir fait un détour par le Sahara, elle a passé l'hiver près de la ville de Guercif, au nord du Maroc. Au printemps et durant une partie de l'été 2000, elle a séjourné au sud de Madrid (E) avant de retourner au Maroc. La cigogne Max a ensuite passé son deuxième hiver au nord de l'Algérie. L'année suivante, elle a regagné l'Europe centrale, où elle a visité différents sites, près de Salem (D), au nord du lac de Constance. De 2002 à 2006, elle a hiverné chaque fois au nord du Maroc. En automne 2007, pour la première fois, Max n'a pas traversé le détroit de Gibraltar, mais est restée en Andalousie. Depuis 2002, Max a chaque année élevé entre 2 et 4 jeunes soit à Salem, soit à Tüfingen (D). Lors de ses migrations, elle a parcouru entre 100 et 200 km par jour, parfois plus de 300 km, voire même une fois plus de 500 km en un seul jour ! La distance entre son site de reproduction et ses quartiers d'hiver est d'environ 2500 km. La migration automnale a le plus souvent duré entre 15 et 28 jours, la migration printanière, entre 18 et 33 jours. Les deux premières années, lorsque Max ne se reproduisait pas encore, elle a quitté son quartier d'hiver le 1^{er} avril. L'année suivante, elle a entamé son retour le 27 février déjà. Depuis, elle repart chaque fois entre la mi-janvier et le début février. La durée de son séjour dans ses quartiers d'hiver est de 92 à 207 jours, tandis que son séjour au site de nidification dure entre 173 et 200 jours. Max est la première Cigogne blanche à être suivie depuis sa naissance jusqu'à l'âge adulte. Elle détient désormais aussi le record de l'animal dont les déplacements ont pu être suivis le plus longtemps par satellites.

Key words: Satelliten-Telemetrie, Weissstorch, Vogelzug

Einleitung

Obwohl die Jugenddispersion bei Tieren eine bedeutende Komponente der Populationsdynamik darstellt, wissen wir bei den meisten Arten nur sehr wenig über diesen Aspekt des Lebens (CLOBERT et al. 2001). Oft können wir eine permanente Emigration nicht von Sterblichkeit unterscheiden, was Voraussagen über die Entwicklung von Beständen und insbesondere das Formulieren von konkreten Schutzmassnahmen erschwert. Bei vielen Vogelarten ist sehr viel über die Brutperiode und das Schicksal von Altvögeln bekannt, insbesondere wenn diese sesshaft sind oder Jahr für Jahr in dasselbe Gebiet zurückkehren. Hingegen gibt es nur wenige Erkenntnisse über den Verbleib von Jungvögeln nach dem Verlassen der Eltern und bis zum Zeitpunkt, an dem sie selber zur Brut schreiten. Diese Kenntnislücke bestand in geringerem Masse auch beim Weissstorch *Ciconia ciconia* (BAIRLEIN 1981) und wurde erst mit dem Einsatz der Satelliten-Telemetrie teilweise behoben (BERTHOLD et al. 2002a).

Der Weissstorch ist ein Zugvogel, dessen Westpopulation grösstenteils in Afrika und in Spanien überwintert. Er zieht im August oder September weg und kehrt zwischen Mitte Februar und Mitte April wieder ins Brutgebiet zurück. Weissstörche erlangen das fortpflanzungsfähige Alter nach 2 Jahren, schreiten jedoch oft erst später zur ersten Brut. In der Schweiz brüten 39% der Störche im zweiten Lebensjahr, 32% im dritten Lebensjahr, die übrigen erst später (BIBER et al. 2003). Nach einer markanten Abnahme in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts war der Weissstorch in der Schweiz 1950 ausgestorben. Durch langjährige Bemühungen gelang es, die Art bei uns wieder anzusiedeln (BLOESCH 1980, BIBER & MORITZI 1997). Heute brüten in der Schweiz etwa 200 Paare.

Im Kanton Freiburg war der Weissstorch bereits im 15. und 16. Jahrhundert Brutvogel in verschiedenen Dörfern tieferer Lagen bis in die Stadt Freiburg (STRAHM 1982). In den letzten 20 Jahren wurden jedoch nur wenige Bruten bekannt. Im Jahr 1988 kam es zu einem Brutversuch bei La Corbière. Das Storchenpaar war vom 22. Mai bis zum 16. September anwesend, hatte auf einem ausgedienten Kamin ein Nest errichtet, kopulierte mehrmals und bebrütete offenbar ein Gelege. Der Bruterfolg blieb jedoch aus. Im folgenden Jahr kehrte einer der beiden Vögel an jenem Tag an den Nistplatz zurück, an dem der Kamin abgerissen wurde. Ein weiterer Brutversuch erfolgte in Domdidier. Im April 2001 baute dort ein Paar ein Nest auf einem Industriekamin, legte Eier und begann mit der Bebrütung. Die Brut wurde später wohl infolge der heissen Dämpfe, die aus dem Kamin

stiegen, aufgegeben. Im April 2002 errichteten Mitglieder des Cercle ornithologique de Fribourg auf dem Nachbardach eine künstliche Nisthilfe. Die Vögel wurden später zwar an dieser Plattform beobachtet, schritten aber nicht zur Brut. Die am nächsten gelegene Storchenkolonie befindet sich in Avenches, wo seit 1971, als man dort die ersten gezüchteten Störche freiließ, alljährlich jeweils einige Paare ihre Jungen aufziehen (R. SCHOOP mdl.). In Europa hatte der Bestand des Weissstorchs zwischen 1970 und 1985 stark abgenommen. Seither ist jedoch in verschiedenen Ländern eine markante Zunahme festzustellen (Bird Life International 2004).

Angesichts der geringen Rückkehrate von in der Schweiz geschlüpften Jungstörchen (BIBER & MORITZI 1997) stellt sich die Frage, was mit den verschollenen Vögeln geschah. Kamen sie während der Wanderung oder im Winterquartier um oder siedelten sie sich ausserhalb der Schweiz an? Es konnte gezeigt werden, dass der derzeitige Bruterfolg, der geringer ist als bei anderen mitteleuropäischen Populationen (BIBER et al. 2003), bei den jetzigen Überlebensraten für Jung- und Altvögel nicht ausreicht um den Bestand zu erhalten (SCHAUB et al. 2004). Anders gesagt: Beim aktuellen Bruterfolg müsste die Überlebensrate der Vögel höher sein. Eine bereits geringe Veränderung der Überlebensrate wirkt sich stark auf die Populationsdynamik aus (SCHAUB et al. 2005). Entsprechend wirkungsvoll wären Massnahmen zur Verringerung der Mortalität.

In den letzten 20 Jahren konnten mit Hilfe der Satelliten-Telemetrie grundlegend neue Erkenntnisse über das Wanderverhalten verschiedener Grossvögel erhalten werden. Auch in Europa wurden von verschiedenen Arbeitsgruppen bereits viele Erfahrungen mit der neuen Technik gesammelt (z.B. KJELLEN et al. 1998, MEYBURG & MEYBURG 2007). Störche waren dabei eines der bevorzugten Studienobjekte (z.B. BERTHOLD et al. 1995, 2002a, JADOUL 2000). Im Jahr 1998 reifte am Naturhistorischen Museum Freiburg die Idee, auch schweizer Störche mittels Satelliten zu verfolgen. Nach intensiven Abklärungen mit den Betreibern des Argos-Systems, mit den Herstellern von Sendern sowie mit Kollegen im Ausland und nach dem Einholen der nötigen Bewilligungen, konnte das "Projekt Max" lanciert und 1999 ein erster Sender bestellt werden. Der erste besenderte Storch, der gleichzeitig auch das erste mit Hilfe von Satelliten verfolgte Tier der Schweiz war, wurde zu Ehren von MAX BLOESCH, der sein Leben der Wiederansiedlung des Weissstorchs in der Schweiz widmete, "Max" genannt.

Mit dem geplanten Projekt wollten wir

- a) uns mit der Methode der Satelliten-Telemetrie vertraut machen,
- b) im Falle von zufrieden stellenden Ergebnissen 1999 im folgenden Jahr 8 weitere Weissstörche besondern um insbesondere die wichtigsten Todesursachen schweizer Störche zu ermitteln,
- c) erste Resultate über die genauen Zugsmodalitäten von schweizer Störchen erlangen und
- d) eine breite Öffentlichkeit und Schulen über den Vogelzug, den Weissstorch und dessen Schutz informieren.

Auf folgende Fragen erhofften wir uns Antworten: Wo liegen die genauen Zugrouten der schweizer Störche? Welche Tagesetappen werden zurückgelegt? Wo und wie lange wird jeweils gerastet? Wie schnell und wie lange ziehen die Störche? Wo liegen die Überwinterungsplätze und wechseln sie in einem Winter mehrmals das Quartier? Wo verbleiben die Jungstörche in ihrem 2. Kalenderjahr? Mittels verschiedener Medien, insbesondere über Internet, sollte regelmässig über die Wanderung des Storchs Max und über besondere Ereignisse berichtet werden.

Methode

Der Storch Max wurde am 5. Juli 1999 in Avenches (VD) mit einem 35 Gramm schweren Solarsender der Firma Microwave Telemetry (Columbia, USA) versehen. Der Vogel war damals knapp 7 Wochen alt, noch nicht flügge und 3.1 kg schwer. Wie sich erst später erwies, handelt es sich bei Max um ein Weibchen. Der Sender, welcher mit Sonnenenergie betrieben wird, wurde mit einem Teflonschlauch wie ein Rucksack befestigt. Der Sender und die Befestigung zusammen machten weniger als 2% des Körpergewichts eines Storchs aus. Die Befestigungstechnik war in Deutschland an gefangenen Störchen eingehend getestet worden; bei frei fliegenden Vögeln, die nach einem Jahr wieder gefangen wurden, konnten keinerlei Schürf- oder Reibwunden festgestellt werden (BERTHOLD et al. 1995, 1997). Der Sender wurde so programmiert, dass er einmal pro Minute auf der Frequenz 401.65 MHz Signale abgibt, dies allerdings nur, wenn genügend Licht herrscht. Da ein eingebauter Akkumulator etwas Energie speichern kann, kam es mitunter vor, dass die Satelliten auch spät abends noch Signale empfangen. Der erste Sender (Juli 1999 bis Juli 2007) gab

jeweils Signale ab, sobald er genügend Licht empfangen hatte, d.h. meist ab etwa 10h morgens. Am 21. Juli 2007 wurde der alte Sender wegen der beschädigten Antenne gegen einen neuen Sender desselben Modells ausgewechselt. Das neue Gerät sendet alle 45 Sekunden auf 401.68 MHz und ist jeweils während 10 Stunden eingeschaltet und daraufhin 24 Stunden inaktiv. Die Ortung der Sender erfolgte über das Argos-System (www.cls.fr). Jeder Ortung wird eine von sechs möglichen Präzisionsklassen zugeordnet, wobei die Genauigkeit der drei besten Klassen (genannt LC3, LC2 und LC1) einer Normalverteilung folgt mit einer Standardabweichung von 1000 Metern. Für die übrigen Ortungsklassen (LC0, LCA und LCB) kann von Argos keine Genauigkeit angegeben werden, doch wurde empirisch gezeigt, dass die Klasse LCA praktisch die Präzision einer LC1 erreicht (HAYS et al. 2001, VINCENT et al. 2002). Im Gegensatz hierzu sind Ortungen der Klassen LC0 und LCB wesentlich ungenauer und wurden nur verwendet, wenn aufeinander folgende Lokalisierungen innerhalb eines Radius von wenigen Kilometern lagen. Während der neue Sender von Anfang August 2007 bis Mitte November 2007 198 Ortungen der drei besten Präzisionsklassen LC3, LC2 und LC1 lieferte, waren es beim alten Sender in den drei letzten Jahren insgesamt nur 157 Ortungen dieser Präzisionsklassen. Beim alten Sender machten die drei besten Kategorien 16% aller Ortungen aus, beim neuen Sender 20%.

Die Signale des Satellitensenders geben nicht nur Auskunft über die Position des Senders, sondern auch über die Sendertemperatur. Der Sender ist zudem mit einem Aktivitätsschalter (ein Quecksilberschalter, der bei jeder Senderbewegung mittels eines Kontakts einen Zähler um einen Wert vorwärts schaltet) versehen, anhand dessen herausgefunden werden kann, ob sich der Vogel in den letzten 24 Stunden noch bewegt hat, d.h. ob der Vogel noch lebt. Als Tagesetappen wurden jene Distanzen berechnet, die zwischen der Position früh morgens und jener am Abend lagen.

Resultate und Diskussion

Wanderjahre eines Jungesellen

Nach der Besenderung am 5. Juli 1999 blieb Max noch einige Tage im Nest. Zwischen dem 12. und dem 14. Juli hat er das Nest zum ersten Mal verlassen. In den folgenden Tagen unternahm er Flüge auf die umliegenden Wiesen, kehrte aber immer wieder zum Horst zurück. Regelmässig suchte er zusammen mit einem Elternteil in der näheren Umgebung nach Nahrung. Am

Abend des 27. Juli befand er sich noch in Altreu. Am nächsten Tag flog er Richtung Norden. Am Nachmittag des 28. Juli hielt er sich zwischen Biel und Büren a.A. und an den folgenden Tagen jeweils in der Umgebung zwischen Grenchen und Altreu auf. Gleichzeitig mit Max hatte auch ein Altvogel (allerdings keiner seiner Eltern) Avenches verlassen. Vermutlich gelangte Max in Begleitung dieses erfahreneren Individuums nach Altreu. Am Morgen des 12. August machte sich Max auf den Weg in den Süden. Er gelangte an den Genfersee, änderte dann seine Flugrichtung nach Westen und überquerte kurz nach Mittag die französische Grenze. Er folgte schliesslich dem Rhonetal und verbrachte die Nacht in der Nähe von Valence, über 300 km von Altreu entfernt. An den folgenden Tagen setzte er seine Reise fort und gelangte in Tagesetappen von 150 bis 350 km über Perpignan, Cuenca und Albocete an einen Rastplatz 18 km nördlich von Gibraltar. Hier blieb er während mehr als einer Woche. Am 23. und 24. August wurde er abends auf dem Mast einer Hochspannungsleitung gesehen. Vielleicht hielten ihn vorerst stärkere Winde davon ab, die Meerenge zu überqueren. Erst am 28. August gelangte er nach Marokko. Am nächsten Tag überquerte er das Rif-Massiv und begab sich bis zum Abend nach Fès. Am 30. August überquerte er den Mittleren Atlas und übernachtet auf einem Hochplateau 150 km südöstlich von Midelt. Am 31. August überflog er die algerische Grenze und kam am Abend in Béchar (Algerien) an, wo er eine eintägige Pause einlegte. Darauf begann er die Sahara zu überfliegen. Offenbar sah er sich aber schon nach dem ersten Tag durch starke Südwestwinde und Sandstürme gezwungen, die Flugrichtung wiederum zu ändern. So kehrte er schliesslich nach Nord-Marokko zurück. Am 7. September gelangte er nach Guercif (1660 km von seinem Geburtsort entfernt), wo er sich bis Ende März 2000 aufhält (**Abb. 1**). Während seines ersten Herbstzugs legte er in 26 Tagen insgesamt etwa 3000 km zurück. Gelegentliche Ausflüge brachten ihn im Winter in die nähere und weitere Umgebung und zweimal in die 40 km entfernte Stadt Taza. Guercif liegt auf 360 m Höhe zwischen Rif, Mittlerem- und Tell-Atlas und ist von Steppen umgeben. In der östlich der Stadt gelegenen Abfallhalde und entlang des Flusses Moulouya, flussabwärts bis zum Stausee "Mohamed V", suchen regelmässig einige Dutzend Störche nach Nahrung (J. GREMAUD, pers. Mitt.).

Am 1. April 2000 begann Max seine Rückreise nach Europa. Eine erste Etappe brachte ihn in nordöstliche Richtung 350 km weit bis an die algerische Mittelmeerküste, wo er am 2. April ankam und bis zum 19. April blieb. Er hatte offenbar seinen "Irrtum" in der Routenwahl bemerkt, zog westwärts gegen Gibraltar, überquerte am 22. April die Meerenge und kam am 3. Mai bei einer Kehrtrichtgrube südlich von Madrid an (**Abb. 1**). Dort,

etwa 1150 km von seinem Geburtsort entfernt, verbrachte er den ganzen Frühling und den ersten Teil des Sommers. Am 3. August begann er seine zweite Reise in den Süden. Wiederum flog er über die Meerenge von Gibraltar, wiederum versuchte er zwischen Ende August und Anfang September die Sahara in Algerien zu überqueren und wiederum kehrte er nach einiger Zeit um. Max verbrachte seinen zweiten Winter jedoch nicht in Marokko, sondern diesmal (das einzige Mal) im Norden Algeriens, wo er Ende November 2000 in der Umgebung der Stadt Sidi Bel-Abbes ankam (**Abb. 2**). Interessanterweise hatte Max genau dieses Gebiet am 21. und 22. August 2000 schon einmal besucht, bevor er südwärts flog um später wieder zurückzukehren. Am 1. April 2001 verliess Max sein Winterquartier, zog über Fès und die Meerenge von Gibraltar und anschliessend gemächlich bis ins Burgund, wo er den ganzen Monat Mai verbrachte. Erst Anfang Juni flog er nach Süddeutschland, hielt sich zeitweise in Bayern auf, verweilte aber zwischen Mitte Juli und Mitte August nördlich des Bodensees, in seinem zukünftigen Brutgebiet (**Abb. 2**). Am 19. August 2001 wanderte er abermals über Frankreich und Spanien nach Marokko und überwinterte wiederum bei der Stadt Guercif, wie schon im Winter 1999/2000.

Mutter von 16 Jungen

Der Frühjahrszug 2002 begann rund 4 Wochen früher als in den Vorjahren, nämlich am 27. Februar. Über eine sehr ähnliche Route wie im vorausgegangenen Herbst (**Abb. 3**) gelangte er am 17. März zuerst zu einem Horst in Mühlhofen (D), wo er einen Partner fand (der Storch Max ist ein Weibchen). Max zog jedoch kurz darauf 5 km weiter nach Salem, in die Parkanlage "Affenberg", wo eine Storchkolonie, die 13 Nester umfasst, besteht. Alljährlich brüten dort rund 10 Paare. Etwa 8 weitere Paare nisten in der weiteren Umgebung der Parkanlage. Max besetzte sogleich einen Baumhorst. Ein glücklicher Zufall wollte es, dass ausgerechnet jener Horst von einer Videokamera überwacht war! Bereits am 20. März wurden Kopulationen beobachtet. Die Eiablage erfolgte ab dem 1. April. Aus dem Dreiergelege schlüpfen am 2. und 4. Mai zwei Jungstörche. Einer davon starb am 7. Mai. Am folgenden Tag wurde ein verwaister Jungvogel aus einem anderen Horst zum übrig gebliebenen Jungen ins Nest gelegt. Beide Junge wurden flügge. Im September 2002 flog Max wiederum nach Marokko um dort zu überwintern und im Februar 2003 kehrte er an den Bodensee zurück. Am 9. März wurde er zusammen mit einem anderen besenderten Weissstorch (namens "Uli") auf dem Vorjahreshorst entdeckt. An den folgenden beiden

Tagen kam es zu Kämpfen mit einem anderen Weibchen. Max wurde vom Nest und von seinem Partner vertrieben. Er begab sich ins Nachbardorf Tüfingen, wo er kurz darauf zusammen mit einem Partner auf einem Nest beobachtet wurde. Hier zog er wiederum erfolgreich 2 Junge auf. Auch in den folgenden Jahren begab sich Max immer wieder zur Überwinterung in den Norden Marokkos und kehrte immer wieder nach Salem oder Tüfingen zurück. Im März 2004 erschien Max zuerst am Videohorst, wo sich gleichzeitig auch Uli befand. Kurz darauf begab er sich nach Tüfingen, wo er mit demselben Partner wie im Vorjahr im gleichen Nest 3 Junge aufzog. Im März 2005 traf Max bei seiner Ankunft am Horst der beiden Vorjahre wieder seinen vorjährigen Partner. Dieser hatte sich jedoch bereits mit einem anderen Weibchen verpaart. Nach einigen Streitigkeiten musste Max das Nest verlassen und ein weiteres Mal einen neuen Horst und einen neuen Partner suchen. Er siedelte sich mitten im Dorf Tüfingen an und zog dort zusammen mit einem vierjährigen Partner 3 Junge auf. In den Jahren 2006 und 2007 verpaarte sich Max am selben Horst mit demselben Partner wie 2005. Gemeinsam zogen sie 2006 4 Junge und 2007 2 Junge auf.

In den ersten beiden Brutjahren zog Max 2 Junge, in den folgenden beiden Jahren jeweils 3 Junge und 2006 gar 4 Junge auf. Max folgte dabei der bekannten Tatsache, dass erfahrenere Vögel durchschnittlich mehr Junge aufziehen als unerfahrenere. Im Jahr 2007 führten Niederschläge und kühle Temperaturen im Mai in Mitteleuropa zu markanten Brutverlusten. Auch bei Max' Brut kam 1 von 3 geschlüpften Jungen um.

Zum Ablauf des Zugs

Zwar begann Max die Tagesetappen bisweilen bereits etwa um 9 Uhr, oft flog er aber erst nach 10 Uhr auf und mehrmals verblieb er bis mittags an derselben Stelle, an der er übernachtet hatte. Abends waren nach 18 Uhr in der Regel keine Ortsverschiebungen mehr festzustellen. Die durchschnittliche Länge der Tagesetappen lässt sich nicht berechnen, da es an vielen Tagen nicht möglich war zu entscheiden, ob Max wirklich zog oder nur umherstreifte um in der Umgebung eines Rastplatzes nach Nahrung zu suchen. An etwa drei Vierteln der tatsächlichen Zugtage legte er zwischen 100 und 250 km zurück, doch sind uns über 10 Tage bekannt, an denen Max über 300 km flog. Die längste bekannte Etappe legte er am 8. September 2007 zurück, als er mit Unterstützung von Rückenwind von Lausanne (VD) bis Narbonne (Südfrankreich) über 500 km weit flog. Die Strecke vom Brutplatz bis ins Winterquartier umfasst rund 2500 km. Seit der Geburt hat Max mit Sicherheit

bereits über 44'000 km zurückgelegt, also wesentlich mehr als einen Erdumfang, wobei die kleineren Ortsverschiebungen am Brutplatz und im Winterquartier nicht berücksichtigt sind.

Die Zugroute verlief im Herbst ausnahmslos übers Rhonetal, über die östlichen Pyrenäen, quer durch die östliche Hälfte Spaniens und über die Meerenge Gibraltars. Die Unterschiede von Jahr zu Jahr waren nicht bedeutend. Nennenswert sind folgende zwei Abweichungen von der üblichen Zugroute: Im ersten Jahr begab sich Max nach Mitte August 1999 zuerst in die Gegend von Murcia (E) und ins östliche Andalusien, bevor er eine westlichere Richtung einschlug und schliesslich nach Gibraltar gelangte. Im Januar 2007 flog er zuerst in die Extremadura und zog erst dann in Richtung Mitteleuropa. Im Frühjahr wurde die Schweiz meist nicht durchquert. Vom französischen Rhonetal aus umflog Max jeweils den Jura, gelangte nördlich von Basel nach Süddeutschland und von dort an den Brutplatz nördlich des Bodensees.

Max verliess sein Winterquartier mit zunehmendem Alter jeweils etwas früher. Begann er den Frühlingszug in den ersten beiden Jahren noch am 1. April, so verliess er das Winterquartier im dritten Jahr bereits am 27. Februar, im folgenden Jahr schon am 7. Februar und in den nächsten Jahren jeweils bereits im Januar (**Tab. 1**). Als fortpflanzungsfähiger Storch erreichte er seinen Brutplatz nördlich des Bodensees in den ersten Jahren jeweils im März, in den letzten beiden Jahren aber schon am 20. Februar, bzw. am 18. Februar. Seit Max Junge aufzieht, verliess er das Brutgebiet regelmässig in den ersten Septembertagen (**Tab. 1**). Sowohl die Dauer des Herbstzugs wie die Dauer des Frühlingszugs waren von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich. Während Max in manchen Jahren zügig vom Brutplatz nach Gibraltar und wenige Tage später weiter ins Winterquartier flog, machte er in anderen Jahren mehrmals mehrtägige Stopps, die meist 2 bis 5 Tage, ausnahmsweise bis 14 Tage dauerten. Der Medianwert für die Dauer des Herbstzugs lag bei 24 Tagen, für jene des Frühlingszugs bei 31 Tagen. Für den Flug vom Brutplatz bis nach Südspanien (Luftlinie 1780 km) benötigte Max viermal zwischen 11 und 16 Tagen. Im Jahr 2007 rastete er in Spanien mehrmals während einigen Tagen und gelangte so erst 4 Wochen nach Beginn der Reise in die Gegend südlich von Sevilla (Andalusien). Beim Frühlingszug dauerte die Wanderung von der Meerenge bis an den Brutplatz jeweils zwischen 2 Wochen und 9.5 Wochen. Auch die Dauer des Verbleibs im eigentlichen Winterquartier war von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich und betrug zwischen 3 und fast 7 Monaten. Wesentlich konstanter war hingegen

die Aufenthaltsdauer am Brutplatz: Max blieb jeweils zwischen 5.5 und 6.5 Monaten in Salem oder Tüfingen.

Die Winter 2000/2001 (Nordalgerien; **Abb. 1**) und 2007/2008 (Andalusien; **Abb. 4**) verbrachte Max anderswo als die übrigen Winter, als er jeweils mehrere Monate in Nordmarokko weilte. Am häufigsten befand er sich in der Gegend um die Stadt Guercif, immer wieder flog er aber auch ein paar Dutzend Kilometer westwärts, gelegentlich 150 km weit bis nach Fès oder 200 km weit bis nach Mèknes. Max zeigte also eine beachtliche Treue zum Winterquartier, die jedoch nicht extrem ausgeprägt war. Die meisten der Rastplätze, die der Storch während des Herbst- und während des Frühjahrszugs aufsuchte, wurden in den folgenden Jahren nicht mehr angefliegen. Einzig die Gegenden um Narbonne (Südfrankreich), jene östlich von Lérida (Nordostspanien), das Gebiet südlich von Cordoba (Südspanien) und die Stadt Fès (Nordmarokko) wurden in mehreren Jahren immer wieder besucht.

Bei unserem Besuch an Max' Brutplatz im Juni 2004, mussten wir feststellen, dass die Antenne des Senders gefranst und verdreht war. Damit war erklärt, wieso in den letzten Wochen die Qualität der Ortungen aussergewöhnlich schwach war. Ein Bild, das im April von Max geschossen wurde, zeigte, dass die Antenne zu diesem Zeitpunkt noch in Ordnung war. Infolge der schlechten Lokalisierungen konnten wir im September 2004 weder das genaue Abflugdatum, noch die genaue Zugroute ermitteln. Aufgrund der intensiveren Sonneneinstrahlung sind aber Max' Wanderrouten zwischen Südfrankreich und Marokko recht gut bekannt. Einzig in Mitteleuropa wurde der Sender nur unregelmässig geortet. In den Sommern 2005 und 2006 versuchten die Betreuer der Storchenkolonie "Affenberg" bei Salem mittels eines grossen Käfigs und Ködern Max anzulocken um ihn schliesslich zu fangen. Zwar begaben sich bei der Nahrungsaufnahme verschiedene Störche in den Käfig hinein, Max näherte sich jedoch nie mehr als bis auf ein paar Meter. Erst am 21. Juli 2007 gelang es schliesslich Max nach Abschluss der Jungenaufzucht in einen Käfig zu locken. Sein alter Sender konnte entfernt und durch einen neuen desselben Modells ersetzt werden.

Max als Weltrekordhalter und Medienstar

Beim besenderten Weissstorch "Max" handelt es sich um das erste schweizer Tier, das mit Hilfe von Satelliten während seinen Wanderungen lokalisiert wurde, und gleichzeitig um den ersten Storch, der von der Geburt bis zur ersten eigenen Brut verfolgt werden konnte (BERTHOLD et al. 2002b). Seit nunmehr über 8.5 Jahren wird der Vogel ständig geortet und ist somit weltweit jenes Tier, das am längsten von Satelliten überwacht wurde. Da rund zwei Drittel aller Jungstörche im ersten Jahr umkommen (SCHAUB et al. 2004) und auch Altvögel vielen Gefahren ausgesetzt sind, darf das Verfolgen des Storchs "Max" als Glücksfall bezeichnet werden. Der durch unzählige Zeitungsartikel, Zeitschriften-Berichte, Radio- und Fernsehmitteilungen und Internet berühmt gewordene Vogel blieb bisher vom Stromtod auf gefährlichen Strommasten, von Kollisionen mit Drähten oder mit dem Strassenverkehr, von Wilderern, von Pestiziden, von Vergiftungen sowie vom Hungertod verschont. Wie noch nie zuvor konnte der Ablauf von Max' Wanderungen im Detail verfolgt werden. Dass sich Max mehrmals in Gefahr befand, zeigen folgende Ortungen: Anfang März 2005 befand er sich bei Lunel, zwischen Nîmes und Montpellier (F), an einer Stelle, an der im Jahr 2000 mehrere Störche in oben offenen Wassertürmen ertranken. Im März 2005 errichtete sie ein Nest auf einem gefährlichen Strommasten, dessen Drähte aber kurz darauf isoliert wurden. Am 14. und 15. Februar 2003, am 2. und 3. Februar 2004 sowie am 12. November 2007 wurde Max bei jener Kehrthalde geortet, bei der im Jahr 2000 über 130 Weissstörche an Strommasten umkamen.

Die Untersuchungen zum Storch Max und die regelmässige Aktualisierung der Wanderrouten auf Internet (www.fr.ch/mhn) erlaubten es, tausende interessierte Leute zu erreichen. Mit einer breiten Informationskampagne (Internet, Schulen, Presse, Radio usw.) während Jahren konnten sehr viele Menschen über den Schutz von Zugvögeln sowie über den Vogelzug und die damit verbundenen Gefahren für die Vögel unterrichtet werden. Im Rahmen des "Projektes Max" zeigte das Naturhistorische Museum Freiburg im Jahr 2000 eine Ausstellung über den Vogelzug und über den Storch Max.

Nach der erfolgreichen Verfolgung des Storches Max während mehreren Monaten und nachdem wir dank des Satellitensenders über den Storchenzug mehr Erkenntnisse als erhofft erlangen konnten, wurde beschlossen, das Projekt im Jahr 2000 mit weiteren Weissstörchen weiterzuführen. In Zusammenarbeit mit der damaligen Gesellschaft für den Weissstorch (heute "Storch

Schweiz") wurden in der Folge weitere Störche besendert und verfolgt. Die Resultate hierzu werden an anderer Stelle veröffentlicht.

Die im Rahmen des Projektes Max gewonnenen Erfahrungen waren in der Folge ausschlaggebend für die Lancierung weiterer Studien. So hat das Naturhistorische Museum Freiburg die Satellitenverfolgung von Rotmilanen (*Milvus milvus*) initiiert, wurde bei verschiedenen Projekten im In- und Ausland um Zusammenarbeit gebeten, und hat auf seinen Internetseiten über den Zug von Falkenraubmöwen (*Stercorarius longicaudus*), Uhus (*Bubo bubo*) und Schneeeulen (*Nyctea scandiaca*) berichtet.

Erwähnt sei noch, dass sich Max' Mutter zeitweise am Naturhistorischen Museum in Freiburg aufhielt. Sie war im Frühjahr 1997 in der Nähe von Mannheim geboren und am 19. Juni als Nestling beringt worden. Auf ihrer Reise war sie in die Schweiz und in den Kanton Freiburg gelangt, wo sie am 4. September 1997 bei Bulle völlig geschwächt aufgegriffen worden war. An der Pflegestation des Museums in Freiburg wurde sie einige Tage gefüttert. Nachdem sie wieder zu Kräften gefunden hatte, konnte sie am 12. September beim Reitgestüt in Avenches freigelassen werden. Als zweijährige Störchin schritt sie 1999 in Avenches erstmals zur Brut und zog dabei Max auf.

Satelliten-Telemetrie als Werkzeug für die Vogelzugforschung

Häufig wird die Frage gestellt, ob die Satelliten-Telemetrie in Zukunft andere Methoden der Vogelzugforschung ersetzen wird. Dass sich so verschiedene Methoden wie Beringung, Radar und Satelliten-Telemetrie nicht konkurrenzieren, sondern ergänzen, zeigt die folgende Zusammenstellung.

Radar

Mit Radarstudien erhält man z.B. Angaben zum zeitlichen Ablauf des Vogelzugs im Laufe des Tages oder im Laufe einer Jahreszeit. Zudem können Flughöhen und Fluggeschwindigkeiten berechnet werden. Insgesamt kriegt man Resultate von vielen Individuen. Die gewonnenen Erkenntnisse beziehen sich aber jeweils auf einen gegebenen Ort (Standort des Radar-Geräts). Die verfolgten Vögel können nicht auf Artniveau unterschieden werden.

Beringung

Da bei der Beringung die Vögel individuell markiert werden, erhält man als Resultate nicht nur Angaben über die (groben) Zugwege und Winterquartiere, sondern auch solche über die mittlere Überlebensrate, über Unterschiede im Zugverhalten von Alt- und Jungvögeln oder von Männchen und Weibchen sowie in manchen Fällen über Brut- und Geburtsortstreue. Bedingung, damit diese Angaben repräsentativ sind, ist das Fangen und Beringen sehr vieler Vögel. Bei den meisten Vogelarten werden nämlich weit weniger als 5% der beringten Vögel später wieder gefunden.

Satelliten-Telemetrie

Zu den klassischen Resultaten der Satelliten-Telemetrie gehören Erkenntnisse über

- den Zugbeginn*,
- die Zugwege,
- die zurück gelegten Tagesetappen*,
- die Zugdauer*,
- die Rastorte,
- die Rastdauer*,
- die Winterquartiere,
- die Dauer der Überwinterung*,
- die Orte, wo noch nicht brütende Jungvögel das erste Lebensjahr oder die ersten Lebensjahre verbringen, bevor sie selber zur Brut schreiten*,
- die Angaben über Brut- und Geburtsortstreue

Die mit einem Asterix * bezeichneten Bereiche lassen sich mit anderen Methoden als der Satelliten-Telemetrie nur schwer untersuchen. Ein wesentlicher Unterschied zwischen der Satelliten-Telemetrie und der Beringung besteht darin, dass man bei ersterer nicht "nur" 2 Punkte hat (Beringungsort und Wiederfundort), ohne dass man weiss, was dazwischen geschehen ist, sondern den ganzen Zug ziemlich genau verfolgen kann. Zudem ist es möglich, Tieren mit Fahrzeugen zu folgen und so Daten z.B. über die von ihnen genutzten Habitate, über ihre Fressgewohnheiten, über Schlafplätze oder über allfällige Gruppenbildungen zu erhalten. Findet man

tote Vögel, lässt sich meist die Todesursache bestimmen, was bei der Formulierung von Schutzmassnahmen äusserst wichtig ist.

Max hält sich bei der Niederschrift dieser Zeilen in Südspanien auf, wo er dank des neuen Senders regelmässig und präzise geortet wird. Nach 8 Überwinterungen in Nordafrika scheint er heuer zum ersten Mal in Südspanien überwintern zu wollen. Einmal mehr hat uns der Storch überrascht und ein weiteres Mal durften wir dank dem Einsatz modernster Technik feststellen, dass Störche in allen Bereichen ihres Lebens flexibel sind, sofern wir ihnen durch ökologische Aufwertungen der Landschaft und durch die Verringerung des Gefährdungspotentials an menschlichen Bauten entgegen kommen.

Literatur

BAIRLEIN, F. (1981): Analyse der Ringfunde von Weissstörchen *Ciconia ciconia* aus Mitteleuropa westlich der Zugscheide: Zug, Winterquartier, Sommerverbreitung vor der Brutreife. Vogelwarte 31: 33-44.

BERTHOLD, P., NOVAK, E. & QUERNER, U. (1995): Satelliten-Telemetrie eines Zugvogels von Mitteleuropa bis in das südafrikanische Winterquartier: eine Fallstudie am Weissstorch. J. ORN. 136: 73-76.

BERTHOLD, P., VAN DEN BOSSCHE, W., LESHEM, Y., KAATZ, C., KAATZ, M., NOWAK, E. & QUERNER, U. (1997): Satelliten-Telemetrie der Jahreswanderungen eines Weissstorchs und Diskussion der Orientierungsmechanismen des Heimzugs. J. ORN. 138: 229-233.

BERTHOLD, P., VAN DEN BOSSCHE, W., JAKUBIEC, Z., KAATZ, C., KAATZ, M. & QUERNER, U. (2002a): Long-term satellite tracking sheds light upon variable migration strategies of white storks (*Ciconia ciconia*). J. ORN. 143: 489-495.

BERTHOLD, P., AEBISCHER, A., KAATZ, M. & QUERNER, U. (2002b): Erstnachweis der Wanderungen und Aufenthaltsgebiete eines Weissstorchs *Ciconia ciconia* vom Ausfliegen bis zum ersten Brüten mit Hilfe der Satelliten-Telemetrie. ORN. Beob. 99: 227-229.

BIBER, O. & MORITZI, M. (1997): Trendwende beim Weissstorch. Wildbiologie 1/97: 1-12.

BIBER, O., MORITZI, M. & SPAAR, R. (2003): Der Weissstorch *Ciconia ciconia* in der Schweiz – Bestandsentwicklung, Altersaufbau und Bruterfolg im 20. Jahrhundert. ORN. Beob. 100: 17-32.

BirdLife International (2004): Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. BirdLife International, Cambridge.

BLOESCH, M. (1980): Drei Jahrzehnte Schweizerischer Storchansiedlungsversuch (*Ciconia ciconia*) in Altreu, 1948-1979. ORN. Beob. 77: 167-194.

CLOBERT, J., DANCHIN, E., DHONDT, A. & NICHOLS, J. D. (2001): Dispersal. Oxford University Press, Oxford.

HAYS, G. C., AKESSON, S., GODLEY, B. J., LUSCHI, P. & SANTIDRIAN, P. (2001): The implications of location accuracy for the interpretation of satellite-tracking data. Anim. Behav. 61: 1035–1040.

JADOUL, G. (2000) : La migration des cigognes noires. Editions du Perron, Bruxelles.

KJELLEN, N. et al. (1998): Migration strategies of two Ospreys between Sweden and tropical Africa revealed by satellite tracking. J. Avian Biol. 28: 15-23.

MEYBURG, B. & MEYBURG, C. (2007) : Quinze années de suivi de rapaces par satellites. Alauda 75 : 265-286.

SCHAUB, M., PRADEL, R. & LEBRETON, J.-D. (2004): Is the reintroduced white stork (*Ciconia ciconia*) population in Switzerland self-sustainable? Biological Conservation 119: 105-114.

SCHAUB, M., KANIA, W. & KÖPPEN, U. (2005): Variation of primary production during winter induces synchrony in survival rates in migratory white storks *Ciconia ciconia*. J. Anim. Ecol. 74: 656-666.

STRAHM, J. (1982): Die Vögel des Kantons Freiburg. Imprimerie Saint-Paul, Freiburg.

VINCENT, C., MCCONNELL, B. J., RIDOUX, V. & FEDAK, M. A. (2002): Assessment of Argos location accuracy from satellite tags deployed on captive gray seals. Mar. Mamm. Sci. 18: 156–166

Dank

Bei der Besenderung waren Walter Schaub vom damaligen Nationalen Reitgestüt, MICHAEL KAATZ, ROBERT SCHOOP und die lokale Feuerwehr behilflich. MICHAEL KAATZ und ULRICH QUERNER standen zu Beginn mit technischem Rat zur Seite. Das Projekt wurde von den Freunden des Naturhistorischen Museums Freiburg, vom Cercle Ornithologique de Fribourg, von einem anonymen Spender sowie von vielen privaten Donatoren finanziell unterstützt. Wir danken auch der Schweizerischen Gesellschaft für Kleintierzucht, die dem "Projekt Max" den Prix Tierwelt verliehen hat.

WALTER ANGST und ROLAND HILGARTNER sowie die Betreuer der Storchenkolonie "Affenberg" bei Salem informierten uns regelmässig über Max' Ankunft und Bruterfolg und organisierten seinen Fang im Sommer 2007. HEIDE BÜRGERMEISTER aus Tüfingen und verschiedene weitere Personen teilten uns während der Brutzeit jeweils ihre Beobachtungen über das Brutgeschehen an Max' Nest mit. Ihnen allen sowie dem Personal des Naturhistorischen Museums Freiburg und allen anderen Personen, die sich in irgendeiner Weise für das Projekt Max verdient gemacht haben, gilt unser Dank.

Jahr	Dauer der Überwinterung [Tage]	Beginn Frühjahrszug	Gibraltar überquert	Ankunft am Brutplatz	Dauer des Frühjahrszugs [Tage]	Verweildauer am Brutplatz [Tage]	Beginn Herbstzug	Gibraltar überquert	Ankunft im Winterquartier	Dauer des Herbstzugs [Tage]
1999	-	-	-	-	-	-	12.8.	28.8.	7.9.	26
2000	207	1.4.	22.4.	3.5. ^{a)}	32	92	3.8.	12.8.	30.11.	119
2001	122	1.4.	8.4.	28.4. ^{a)}	27	113	19.8.	6.9.	9.9.	21
2002	171	27.2.	2.3.	17.3.	18	173	6.9.	24.9.	7.11.	62
2003	92	7.2.	10.2.	6.3.	27	179	1.9.	21.9.	23.9.	22
2004	130	31.1.	1.2.	8.3.	37	- ^{b)}	- ^{b)}	- ^{b)}	23.9.	- ^{b)}
2005	110	11.1.	13.1.	20.3.	68	173	9.9.	25.9.	27.9.	18
2006	117	22.1.	25.1.	20.2.	29	195	3.9.	17.9.	18.9.	15
2007	120	16.1.	19.1.	18.2.	33	200	6.9.	- ^{c)}	4.10. ^{c)}	28
Medianwert:	121	5.8.	7.8.	6.9.	31	173	5.3.	24.9.	23.9.	24
Minimum:	92	1.4.	22.4.	3.5.	18	92	12.8.	28.8.	7.9.	15
Maximum:	207	16.1.	19.1.	18.2.	68	200	6.9.	17.9.	4.10.	119

Tab. 1: Beginn, Ende und Ablauf der alljährlichen Herbst- und Frühjahrswanderungen von Max.
Tableau synoptique des migrations de Max 1999 à 2007.

^{a)} In den Jahren 2000 und 2001 hatte Max noch nicht gebrütet. Die Angaben zur Ankunft und zur Verweildauer am "Brutplatz" beziehen sich auf das Sommerquartier.

^{b)} Im Jahr 2004 konnte der Beginn des Herbstzugs nicht ermittelt werden.

^{c)} Ob Andalusien das definitive Winterquartier 2007/2008 ist, kann bei Redaktionsschluss noch nicht beurteilt werden.

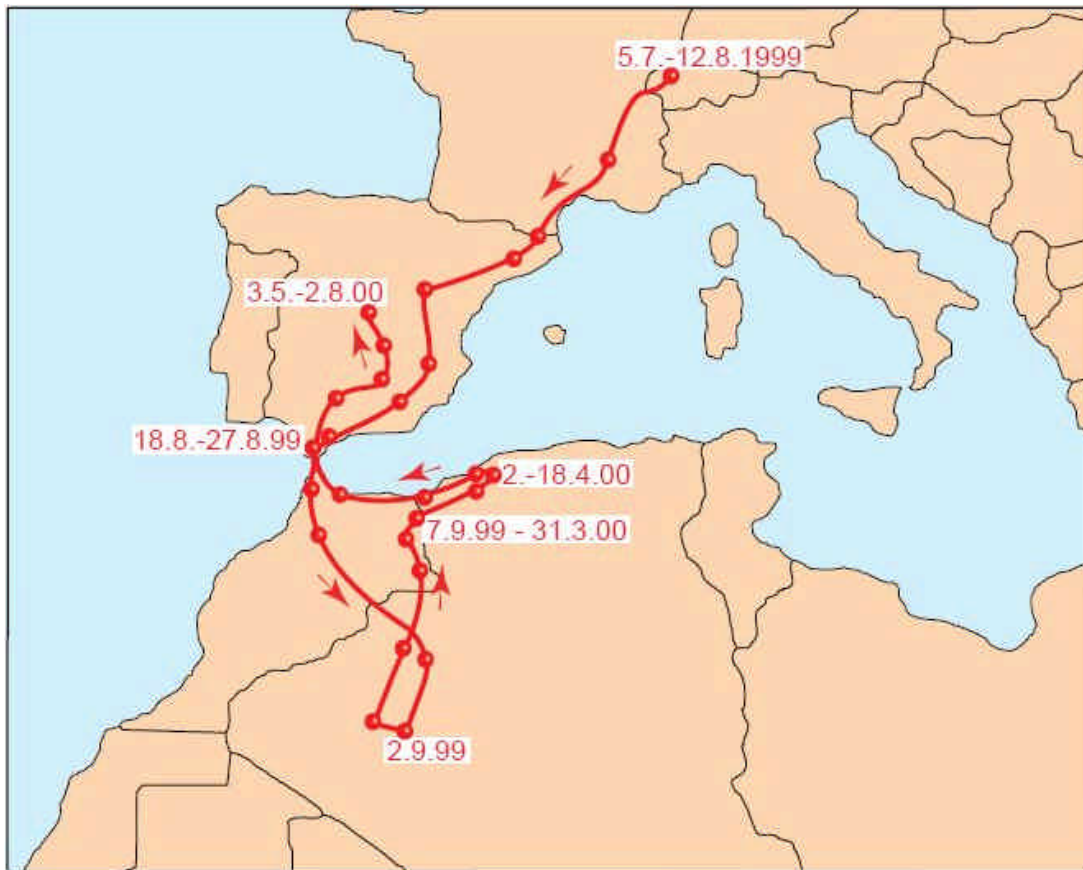


Abb. 1: Die Zugwege, Rastplätze, Winter- und Sommerquartiere des Storchs Max von August 1999 bis August 2000.

Les voies de migration, sites de repos, quartiers d'hiver et quartiers d'été de la Cigogne blanche Max d'août 1999 à août 2000.

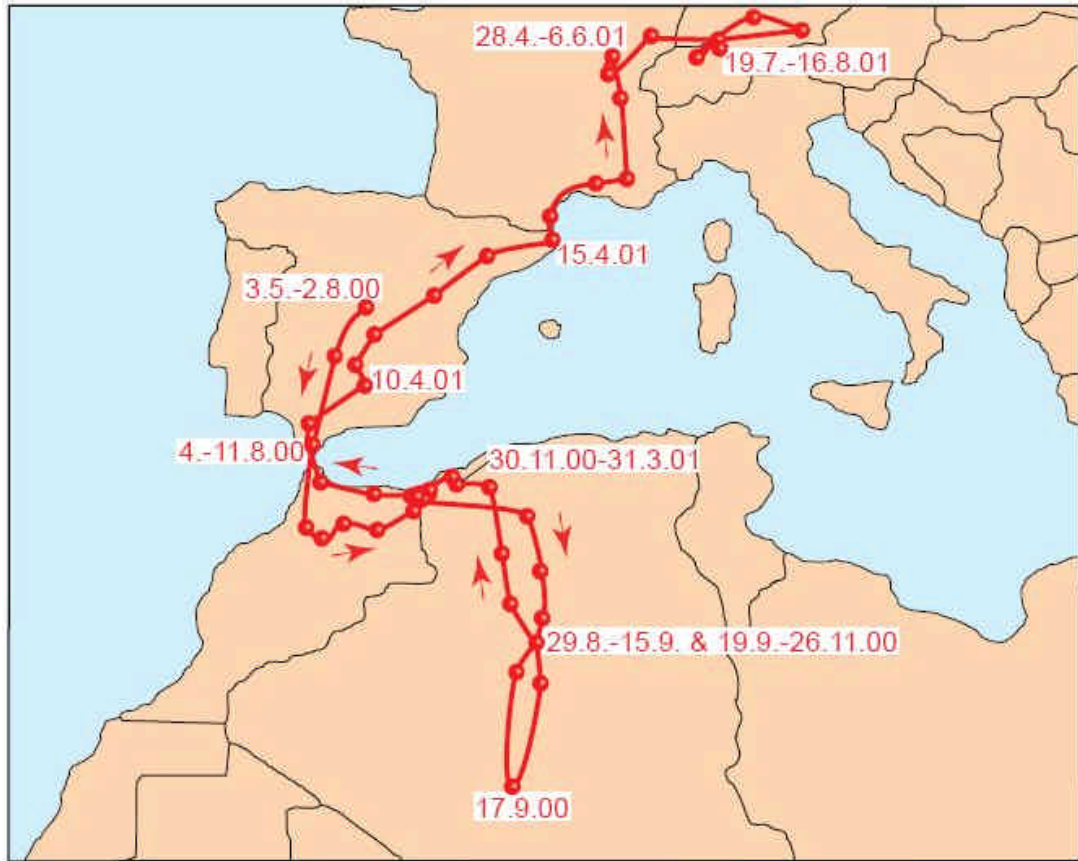


Abb. 2: Die Zugwege, Rastplätze, Winter- und Sommerquartiere des Storchs Max von August 2000 bis August 2001.

Les voies de migration, sites de repos, quartiers d'hiver et quartiers d'été de la Cigogne blanche Max d'août 2000 à août 2001.

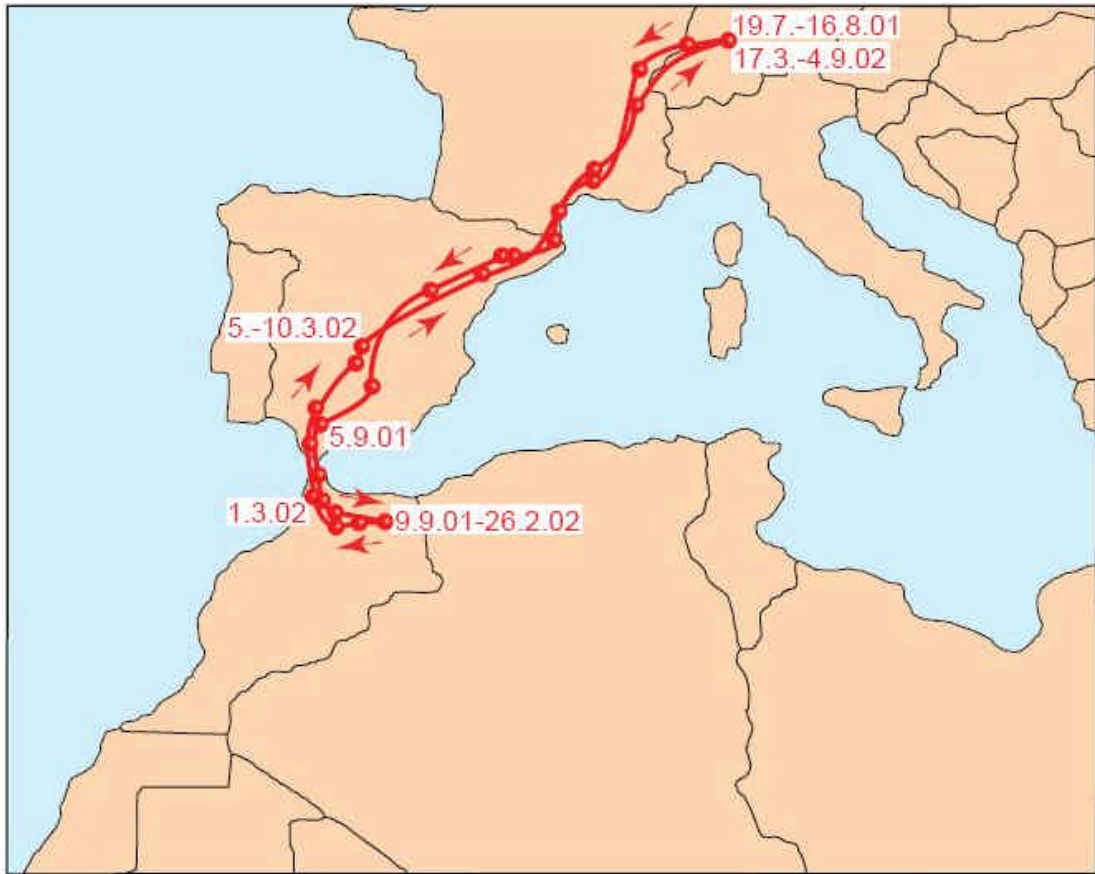


Abb. 3: Die Zugwege, Rastplätze, Winter- und Sommerquartiere des Storchs Max von August 2001 bis September 2002.

Les voies de migration, sites de repos, quartiers d'hiver et quartiers d'été de la Cigogne blanche Max d'août 2001 à septembre 2002.

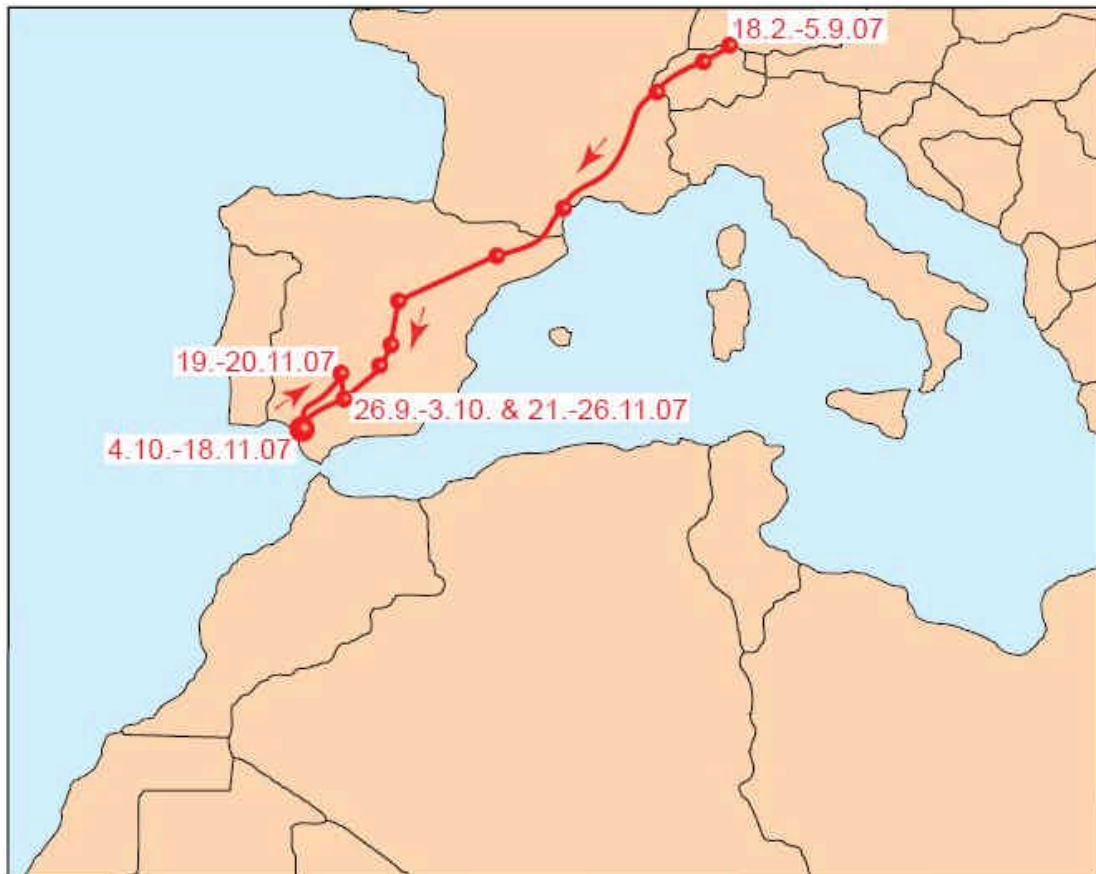


Abb. 4: Die Zugwege, Rastplätze, Winter- und Sommerquartiere des Storchs Max von September 2007 bis November 2007.

Les voies de migration, sites de repos, quartiers d'hiver et quartiers d'été de la Cigogne blanche Max de septembre 2007 à novembre 2007.



Abb. 5: Der Weissstorch Max bei der Besenderung (Avenches, 5. Juli 1999).
La Cigogne blanche Max lors de la pose de sa balise (Avenches, 5 juillet 1999)



Abb. 6: Max zusammen mit ihren 3 Jungen im Horst (Tüfingen, 14. Juni 2004).
Max et ses 3 jeunes dans le nid (Tüfingen, 14 juin 2004).



Abb. 7: Max (links) und ihre Mutter kurz vor dem ersten Ausflug (Avenches, 12. Juli 1999).
Max (à gauche) et sa mère quelques heures avant le premier envol (Avenches, 12 juillet 1999)



Abb. 8: Max (Mitte) zusammen mit ihrem Partner und einem Jungvogel (Sale m, 27. Juni 2002).
Max (au milieu) ensemble avec son partenaire et avec un jeune (Sale m, 27 juin 2002).



Abb. 9: Max (rechts) mit ihrem Partner (Tüfingen, 5. Juni 2007).
Max (à droite) avec son partenaire (Tüfingen, 5 juin 2007).



Abb. 10: Max (rechts) mit ihrem Partner und den beiden Jungvögeln (Tüfingen, 5. Juni 2007).
Max (à droite) avec son partenaire et les deux jeunes (Tüfingen, 5 juin 2007).

