

## ZUGVOGELFORSCHUNG MIT WELTRAUMTECHNOLOGIE

PROMOTIONSARBEIT ZUR LOKALISIERUNG BEDEUTSAMER BIOTOPE  
WANDERNDER VOGELARTEN (*Ciconia ciconia*, *Aquila pomarina*)

BIRGIT GERKMANN UND KLAUS RIEDE

Die im Dezember 2006 verstorbene Weißstorchdame „Prinzesschen“ hatte es 2005 sogar ins ZDF geschafft: jeden Abend konnte ihre genaue Position auf dem Globus genau bekannt gegeben werden, denn sie war mit einem Satellitentelemetriesender versehen. Diese neue Technik zur Ortung von Wildtieren ist mittlerweile gar nicht mehr so neu. Seit den 1980er Jahren können mit Sendern markierte Schiffe oder Wildtiere über die ARGOS-Satelliten genau geortet werden. Bei größeren Zugvögeln wird der Sender dabei auf dem Rücken des Tieres befestigt. Regelmäßige Sendersignale werden von den speziell hierfür in Umlauf gebrachten ARGOS-Satelliten empfangen und erlauben es, die Wanderungsbewegungen des Vogels noch am gleichen Tag kartographisch auf einem Computer darzustellen. Für den Weißstorch (*Ciconia ciconia* L.) liegen mittlerweile Daten über einen Zeitraum von mehr als einer Dekade vor, die während eines gemeinsamen Besenderungsprojektes der Vogelwarte Radolfzell und des Storchenhofs Loburg in Sachsen-Anhalt erhoben wurden.

Der neue Ansatz der gerade abgeschlossenen Promotionsarbeit von B. Gerkmann ist die Kombination dieser Telemetriedaten mit hochauflösenden Aufnahmen der Erdoberfläche. Diese werden seit Jahrzehnten mittels einer Vielzahl von Satelliten erhoben und liefern Informationen über unsere Erde in unterschiedlicher räumlicher und zeitlicher Auflösung. Über Google Earth und Google Maps können Teile hiervon in beeindruckender Qualität bereits von jedermann abgerufen werden, wobei Umweltprobleme wie Zersiedelung, Vernichtung des Regenwaldes und Erosion unmittelbar sichtbar werden. Darüber hinaus ist es beispielsweise möglich, die Photosyntheseaktivität der Vegetation quantitativ über den sogenannten NDVI-Index im Wandel der Jahreszeiten zuverlässig zu bestimmen. **NDVI** ist ein Akronym und steht für "**N**ormalized **D**ifference **V**egetation **I**ndex" (auch Normalized Density Vegetation Index), zu deutsch: „normalisierter differenzierter Vegetationsindex“. Dieser Index ist stark vom Niederschlag abhängig und dient zur Identifikation von Gebieten mit erhöhter pflanzlicher Produktivität. Diese führt meist auch zu erhöhter Insektenichte und somit zu einer Verbesserung des Nahrungsangebots für Zugvögel.

Es lag daher nahe, beide Datensätze zu kombinieren und die genauen Positionsdaten der Zugvögel mit den Satellitenbildern zu überlagern. Hierdurch konnten neue Einsichten über das Zugverhalten in Abhängigkeit von Umweltfaktoren gewonnen werden. Zwar ist das Zugverhalten des Weißstorches bereits relativ gut untersucht, jedoch gewinnt man über die Satellitentelemetrie genaueren Einblick in den Zugverlauf und die Rastgebiete in schwer zugänglichen Regionen. Gerade auf dem afrikanischen Kontinent sind viele Gebiete aufgrund unzureichender Infrastruktur oder wegen der leider viel zu zahlreichen Bürgerkriege völlig unzugänglich!

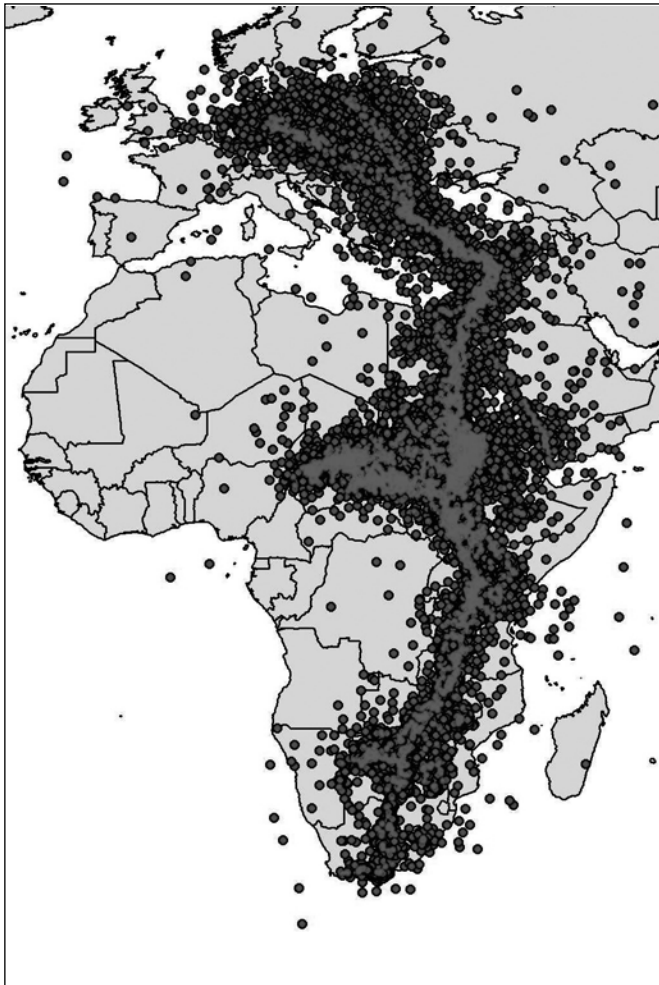


Abb.1  
Gesamtdatensatz der Lokalisatio-  
nen für den Weißstorch

Es zeigte sich, dass die Auswertung mithilfe saisonaler Daten wie der Photosyntheseaktivität zudem wichtige Fragen hinsichtlich beeinflussender Faktoren auf das Zugverhalten beantworten kann. Deren Klärung spielt im Zusammenhang mit dem fortschreitenden weltweiten Klimawandel eine wichtige Rolle.

Die Ergebnisse der NDVI-Analyse zeigten, dass Weißstörche bevorzugt in Regionen mit einem höheren NDVI - also stärkerer Photosyntheseaktivität - rasten, da sie hier vermutlich gute Nahrungsbedingungen vorfinden. Zudem konnte gezeigt werden, dass sich die Vögel bei höheren NDVI-Werten auch länger im jeweiligen Rastgebiet aufhielten. Dies ist ein Hinweis auf die Anpassungsfähigkeit des Zuges an die spezifischen Bedingungen der Überwinterungsgebiete.

Die gemeinsame Auswertung der Fernerkundungs- und Positionsdaten wird durch die Nutzung eines geographischen Informationssystems (GIS) ermöglicht. Denn auch in diesem Bereich sind mittlerweile enorme Fortschritte zu verzeichnen. In den 1980er Jahren konnten GIS-Programme (z.B. ArcInfo) nur von Experten benutzt werden. Mittlerweile liegt aber benutzerfreundliche und preiswerte Software vor, die auf jedem PC läuft (z.B. ArcGIS 9 von ESRI) und zum Teil sogar frei erhältlich ist (DIVA-GIS: <http://www.diva-gis.org/>). Trotz aller zukunftsweisenden Techniken ist aber dennoch eine Überprüfung der Daten vor Ort notwendig und wurde im Rahmen dieser Doktor-

arbeit auch durchgeführt. Dabei zeigten sich durchaus Unzulänglichkeiten und Diskrepanzen, die bei der Analyse „vom Schreibtisch aus“ berücksichtigt werden müssen. So konnten beispielsweise Unterschiede zwischen der tatsächlichen Vegetation und der verwendeten satellitenbasierten Landbedeckungskarte festgestellt werden.

Auch die Satellitentelemetriedaten müssen kritisch betrachtet werden: Bereits ein erster Blick auf eine Karte des umfangreichen Gesamtdatensatzes (Abb. 1) zeigt, dass es aufgrund schwacher Sendeleistung oder atmosphärischen Störungen zu völlig abwegigen Lokalisationen – etwa auf hoher See – kommen kann. In einem ersten Schritt mussten daher die Daten geprüft und bereinigt werden. Auf Basis zusätzlicher senderspezifischer Parameter wurde eine Qualitätskontrolle durchgeführt, wodurch unzuverlässige oder ungenaue Daten herausgefiltert werden konnten. Das Ergebnis war ein immer noch umfangreicher, aber viel genauerer Datensatz der Weißstorchpositionen. Dieser diente nun als Grundlage für die Auswertung mit Fernerkundungsdaten, um wichtige Fragen zur Lage und Habitatzusammensetzung der Rastgebiete und dem Einfluss klimatischer Faktoren auf den Zugverlauf klären zu können.

Um Unterschiede zwischen der Habitatnutzung während des Zuges und der Rast aufzudecken, diente als weiteres wichtiges Werkzeug ein neu entwickelter Distanzen-Index (I<sub>dist</sub>), der eine objektivere Unterscheidung zwischen Rast- und Zugdaten ermöglichte. Dabei wurden sowohl die „Gerichtetheit“ als auch die zurückgelegten Distanzen der Vögel berücksichtigt. Kriterien zur Auswahl wichtiger Rastgebiete waren Aufenthaltsdauer und Anzahl der rastenden Tiere. Wichtige Rastregionen konnten im Tschad und Sudan, in Kenia, Tansania, Simbabwe, Botswana und Südafrika identifiziert werden (Abb. 2). Die Ergebnisse bestätigten damit die bekannten Regionen im Sahel (Tschad und Sudan), zudem wurden weitere wichtige Rastgebiete beispielsweise in Botswana lokalisiert. Ein sechswöchiger Feld-Aufenthalt in Botswana und Südafrika diente der Überprüfung der Ergebnisse aus den Telemetriedaten des Weißstorchs. In den dort identifizierten Rastregionen hielten sich tatsächlich Weißstörche auf, allerdings konnte die Relevanz der Rastregion in Botswana nur teilweise bestätigt werden. Dies zeigte wiederum den starken zeitlichen Bezug der Daten und die Variabilität des Weißstorchenzuges. Zusätzlich konnte während des Feldaufenthaltes ein weiteres Rastgebiet im zentralen Südafrika lokalisiert werden, welches in späteren Jahren auch regelmäßig vom „Senderstorch“ Prinzeschen aufgesucht wurde.

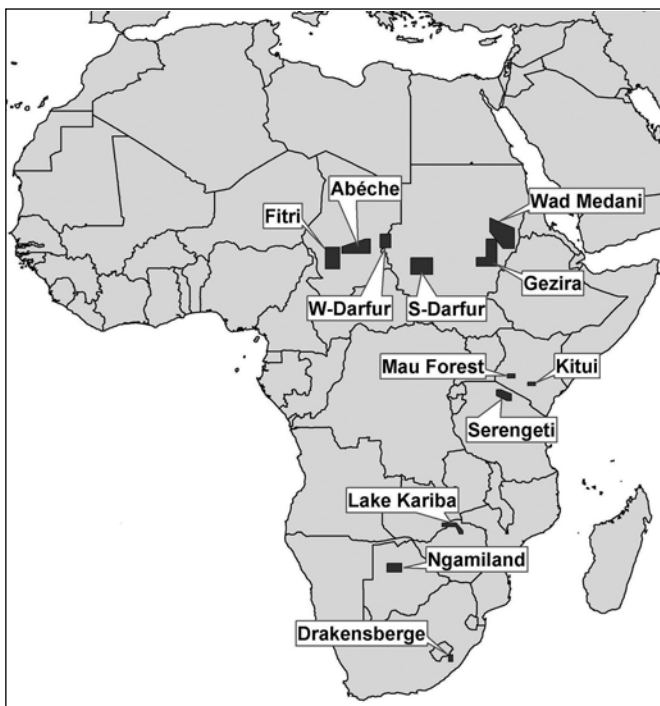


Abb: 2  
Wichtige Rastregionen in Afrika

Die Ergebnisse aus der Analyse der Weißstorch-Telemetriedaten zeigen, dass die Verwendung des Distanzenindex ein geeignetes und automatisierbares Instrument zur Identifikation wichtiger Rastgebiete darstellt. Auch die Habitatanalyse zeigt trotz der Diskrepanzen mit Feld-Vegetationsaufnahmen ein aussagekräftiges Ergebnis: 40% der Weißstörche bevorzugen wie in ihren Bruthabitaten auch in den Durchzugs- und Überwinterungsgebieten Kulturlandschaften für die Rast. (Abb. 3) sowie offene Grasland- und Buschlandregionen (insgesamt 42 % aller Rastdaten). Allerdings wird eine mögliche Überbewertung landwirtschaftlicher Flächen angenommen.

Schutzbemühungen für die Rastgebiete der Weißstörche sollten sich prioritär auf die in der vorliegenden Arbeit identifizierten Regionen konzentrieren und hier eine nachhaltige Landwirtschaft und den schonenden Umgang mit den vorhandenen Ressourcen fördern.

In einem zweiten Ansatz konnten die entwickelten Methoden zur kombinierten Auswertung von Telemetrie-

und Satellitendaten bei einer weiteren Art – dem Schreiadler (*Aquila pomarina*) angewendet werden. Hier erhobene Telemetriedaten entstammen einem Projekt der World Working Group of Birds of Prey and Owls (WWGBP) rund um Prof. B-U. Meyburg. Der Schreiadler gehört zu den in Deutschland stark bedrohten Arten, so dass die Kenntnis seiner Zugwege und Habitatanforderungen eine wichtige Rolle in Artenschutzfragen spielen.

In der Arbeit konnten aus der Analyse von Telemetriedaten zweier Schreiadler Rastregionen im südlichen Afrika vornehmlich in Sambia, Simbabwe und Südafrika identifiziert



Abb: 3  
Rastende Weißstörche in  
Botswana

Auch Schreiadler bevorzugen Rastaufenthalte in Gebieten mit einem höheren NDVI, allerdings sollten diese Ergebnisse mit weiteren Telemetriedaten untermauert werden. So konnte lediglich eine Tendenz zu verlängerten Aufenthalten in Gebieten mit höherem NDVI beobachtet werden.

In der vorliegenden Arbeit wurden die breiten Anwendungsmöglichkeiten gezeigt, welche sich aus der Kombination von Telemetrie- und Fernerkundungsdaten ergeben. Mit Hilfe des Distanzenindex lassen sich Rast- und Zugdaten auf objektivierte Weise unterscheiden und ermöglichen damit eine schnellere und effektive Analyse von Telemetriedaten. Die Auswertung klassifizierter Fernerkundungsdaten und Vegetationsindizes ermöglicht eine Bestimmung der wichtigen Habitate und die Formulierung von Schutzprioritäten.

Zukünftig soll die Arbeit als Grundlage für die fortgeführte Anwendung der Satellitentelemetrie und Fernerkundung dienen, um ihr Potential im Sinne des Arten- und Habitatschutzes zu nutzen und die Vereinbarungen der „Konvention zum Schutz wandernder Tierarten“ erfolgreich umzusetzen.

Wieweit die Besenderung wandernder Vogelarten auch für die breite Öffentlichkeit von Interesse ist, zeigen Präsentationen des Bundesamts für Naturschutz im Rahmen seiner Initiative „Naturdetektive“. Hier können Kinder und Erwachsene gleichermaßen den Zugfortschritt „live“ auf dem Computerbildschirm verfolgen ([www.naturdetektive.de](http://www.naturdetektive.de)). Arbeitsaufträge regen zum Mitmachen an und präsentieren die Wanderbewegungen anderer besonderer Tierarten wie Ringelrobbe, Karibou oder Kranich. Auch auf diese Weise kann und soll Aufmerksamkeit für die Belange und Schutzbedürftigkeit wandernder Tierarten geschaffen werden.

Die Arbeit wurde gefördert durch ein Stipendium der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). Dank gilt auch dem Verein der Freunde und Förderer des Museum Koenig und dem Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) für die finanzielle Unterstützung zur Realisierung der Feldstudien in Botswana und Südafrika.

Links: [http://www.dbu.de/stipendien\\_20003/465\\_db.html](http://www.dbu.de/stipendien_20003/465_db.html)  
<http://www.springerlink.com/content/Igt5571x62831535/>  
<http://www.blackwell-synergy.com/doi/pdf/10.1111/j.1440-1703.2004.00684.x>  
 GIS: <http://www.diva-gis.org/>