

# Die Bestandssituation zentral- und osteuropäischer Populationen des Weißstorches (*Ciconia ciconia*) – eine Analyse mittels computergestützter Populationsmodellierung

Schimkat, Jan

Schimkat, J. 2012: **On the population status of White Stork in eastern Europe – an analysis by population modeling.** Ber. Vogelwarte Hiddensee 51-68.

Central and eastern European White storks are using a huge wintering area from north-east down to south Africa. As so called east migrators they form an own "flyway"-population which can be divided into four regional groups according to their geographical population centres within four big river systems of central and eastern Europe: a) the Masurian - Baltic population of North-eastern Central Europe (Breeding success  $JZa = 2.17$ ), b) the Wisła - Odra - Elbe population of Central European Lowlands ( $JZa = 2.07$ ), c) the Pripjat - Dnjepr population of Eastern Europe ( $JZa = 2.43$ ), and d) the Donau-Theiss population of South-eastern Europe ( $JZa = 2.41$ ).

Differences in mean breeding success (fledged young per breeding pair,  $JZa$  values above) and population growth rates between those geographical groups should be caused by different ecological conditions in those four regions. The White Stork population of eastern Germany (i.e. the five eastern federal states) forms an extension of the Wisła-Odra-Elbe-population regarded here as Elbe subpopulation with a mean breeding success of  $JZa = 1.90$ .

Because mortality rates of adult and immature storks are predominately influenced by adverse circumstances at migration routes and wintering grounds it can be assumed that survival rates for the whole "flyway"-population of the east migrating White Stork are generally equal. The most valuable dataset for calculating annual survival rates is stored by the Hiddensee Bird Ringing Center already since 1964, which is the biggest dataset available for the species all over Central and Eastern Europe. Basing on mean survival rates of adult and immature storks  $Rstab$  can be calculated which is the  $JZa$  value necessary for long-term stability of White Storks populations. For the Eastern and Central-eastern European populations a  $JZa$  value of 2.00 is needed, and for the Elbe subpopulation in Eastern Germany a  $JZa$  of 2.41. Fortunately, the east migrating White Stork populations show on average growth rate of 2-3% annually since 1994. However, there is a clear gradient from east to west in that respect. The most westerly part of the population inhabiting eastern Germany seems to be prevented from extinction only by immigration. An Integrated Monitoring approach to be established at large sample areas in Central and Eastern Europe with annual population counts and regular ringing would allow to understand the population development and ecology of the White Stork better and basing on this to initiate effective protective measures.

## 1. Einleitung

Veränderungen der Populationsgröße und der Verbreitung von Tier- und Pflanzenarten zu erklären, ist ein zentrales Thema der Ökologie. Arten wie der Weißstorch (*Ciconia ciconia*), für die langjährige Datenreihen zur Bestandsdynamik, zum Bruterfolg und Langzeit-Beringungsergebnisse vorliegen, sind damit besonders geeignete Studienobjekte für die Populationsökologie. Mit modernen statistischen Verfahren zur Ermittlung weiterer demographischer Kennwerte, den klassischen und modernen Populationsmodellen und deren

Umsetzung in Computerprogramme stehen wirkungsvolle Werkzeuge zur Verfügung, mit denen unser Verständnis der relevanten Prozesse der Populationsdynamik wesentlich verbessert und bestehende Hypothesen überprüft werden können.

Je nach Zugweg in die „klassischen“ afrikanischen Überwinterungsgebiete ist bei den in Europa brütenden Weißstörchen zwischen den sogenannten Westziehern und den Ostziehern zu unterscheiden. Während die Westzieher zur Vermeidung des Zuges über das offene Mittelmeer die Straße von Gibraltar überqueren bzw. seit den 1990er

Jahren in großer Anzahl bereits in SW-Europa verbleiben, nutzen die Ostzieher dessen östliche Umgehung. Da damit auch die Nutzung unterschiedlicher Lebensräume in Europa und Afrika verknüpft ist, müssen beide Bestände populationsökologisch getrennt betrachtet werden. Angesichts der quer durch Deutschland verlaufenden Zugscheide zwischen Ostziehern und Westziehern gilt dies insbesondere auch für die Betrachtung des deutschen Weißstorchbestandes.

Für westziehende Bestände des Weißstorches liegen mehrere intensive populationsökologische Bearbeitungen vor (z.B. BAIRLEIN 1991, DALLINGA & SCHOENMAKERS 1989, KANYAMIBWA et al. 1989, LEBRETON 1978, SCHAUB et al. 2004), in denen das Zusammenspiel von Überlebensraten, Reproduktion und Bestandsentwicklung analysiert wird.

Vorwiegend erst in jüngerer Zeit sind Teile der ostziehenden Weißstorchpopulation zum Gegenstand intensiver, großräumig angelegter populationsökologischer Analysen geworden (z.B. SAETHER et al. 2006, SCHAUB

et al. 2005, TRYJANOWSKI et al. 2005), womit die bisher lückenhafte Datenlage wesentlich verbessert und eine teilweise sehr wertvolle Aufbereitung der vorliegenden Daten erzielt wurde. Darauf aufbauend werden in dieser Arbeit die vorliegenden Bestands- und Reproduktionsdaten ostziehender Weißstorchpopulationen seit 1994 verifiziert und hinsichtlich der spezifischen Rolle wichtiger bestandsdynamischer Faktoren untersucht. Dazu werden computergestützte Simulationen der langfristigen Bestandsdynamik genutzt, die sich neben o.g. Daten auch auf bereits publizierte altersspezifische Überlebensraten in Teilpopulationen stützen können und somit von vergleichsweise realistischen Annahmen über die Ausprägung und das Zusammenspiel der populationsdynamischen Faktoren ausgehen.

## 2. Regionalpopulationen ostziehender Weißstörche

Die Siedlungsschwerpunkte der ostziehenden Weißstörche finden sich in den Tiefländern Mittel- und Osteuropas mit ihren weiten Flussniederungen. Entsprechend kann die osteuropäische Kernpopulation des Weißstorches (SCHULZ 1999, THOMSEN 2008) anhand der großen Flußsysteme, unabhängig von den staatlichen Grenzen, unterteilt werden in

- die masurisch-baltische Population in Nordost-Mittleuropa,
- die Wisła-Odra-Elbe – Population im mitteleuropäischen Tiefland,
- die Pripjat-Dnjepr– Population in Osteuropa und die
- Donau-Theiß – Population in Südost-Europa.

Diese Regionalpopulationen sind überwiegend durch Gebirge und Höhenzüge voneinander getrennt, die die Wasserscheiden zwischen den Flußsystemen bilden und von Weißstörchen nur schwach besiedelt sind (SCHIMKAT 2006). Die Wisla-Odra-Elbe-Population endet allerdings im Osten in zwei geografisch unscharf definierte Übergangsgebieten zu den Nachbarpopulationen, zwecks geografischer



**Abb. 1:** Regionalpopulationen der osteuropäischen Weißstorchpopulation (schematisch). - Geographical allocation of regional populations of the White stork, 1: Masurian-Baltic, 2: Wisła-Odra-Elbe, 3: Pripjat-Dnepr, 4: Danube-Theiss population, schematically.

Trennung werden hier die nahe liegenden administrativen Grenzen verwendet. Die Wiederfunde beringter Weißstörche belegen allerdings, dass einzelne Vögel auch großräumig die Regionalpopulation wechseln können; extreme Beispiele dafür werden u.a. von BÄSSLER et al. 2000, CHERNETSOV et al. 2006, FIEDLER et al. 2005, KANIA 2006 angeführt. Auch die Ergebnisse populationsdynamischer Berechnungen deuten auf einen quantitativ bedeutenden Austausch brutbereiter subadulter Vögel zwischen den Regionen hin (LOTT et al. 2010, SCHIMKAT 2000). Damit schließt die hier vorgenommene Aufteilung auch dynamische Elemente ein, so dass von einem

steten Individuenaustausch zwischen den Regionalpopulationen ausgegangen werden muss.

Zur Ermittlung des Weltbestandes des Weißstorchs wird alle zehn Jahre eine internationale Zählung des Brutbestandes vorgenommen, zuletzt durch den VI. Internationalen Weißstorchzensus 2004/05 als gemeinsames Projekt von BirdLife International und dem NABU Deutschland. Auf der Basis der Ergebnisse des VI. Internationalen Weißstorchzensus 2004/05 nach THOMSEN (2008) sind für die ostziehenden Regionalpopulationen die in der Tab. 1 aufgeführten Brutpaarbestände anzusetzen.

**Tab. 1:** Größe der Regionalpopulationen ( Brutpaare) des ostziehenden Weißstorchs nach dem V. und VI. Internationalen Zensus 1994 und 2004/2004. – *Numbers of White Stork breeding pairs counted for the four sub-populations during the International Census 1994 and 2004.*

Land	Masurisch-balt. Population		Wisła-Odra-Elbe-Population		Pripjat-Dnepr-Population		Donau-Theiß-Population	
	1994	2004	1994	2004	1994	2004	1994	2004
Polen*	15.600	20.000	25.300	32.500				
Ukraine					17.500	30.000		
Belarus*	4.878	8.404			6.929	11.938		
Litauen	11.124	13.000						
Lettland	10.600	10.700						
Russland*	4.200	5.100			4.200	5.100		
Rumänien							5.000	5.500
Ungarn							4.850	5.200
Bulgarien							4.227	4.826
N/O-Deutschl.			4.010	4.163				
Griechenland							1.500	2.157
Kroatien							1.500	1.700
Slowakei							1.127	1.330
Serbien							872	1.080
Tschechien			800	814				
Österreich							350	395
Slowenien								236
	46.402	57.204	30.110	37.477	28.629	47.038	19.426	22.424
<b>Summe:</b>	46.400	<b>57.200</b>	30.100	<b>37.500</b>	28.600	<b>47.000</b>	19.400	<b>22.400</b>
Wachstumsrate	q	1,23		1,24		1,64		1,15
Wachstumsrate Gesamtpopulation								1,32

\* Aufteilung des Landesbestandes auf jeweils zwei Regionalpopulationen:

Polen: Wojewodschaften Podlaskie und Warminsko-Mazurskie zur masurisch-baltischen Population.

Belarus: Regionen Brest und Gomel zur Pripjat-Dnepr-Population.

Russland: Regionen Kaliningrad, Pskow zur masurisch-baltischen Population, Regionen Brjansk, Kursk zur Pripjat-Dnepr-Population.



**Abb. 2:** Brutplatz in der Siedlung Jaunsili, Kreis Madona, Lettland, im Mai 2011. – *White Stork nest in the village Jaunsili, Madona county, Latvia, May 2011.*  
Foto: U. KÖPPEN

Der Vergleich der Bestandszahlen von 1994 und 2004 weist für alle vier Regionalpopulationen Wachstum aus, wobei sich die Pripjat-Dnepr-Population mit einer Wachstumsrate von 1,64 deutlich abhebt. Deren Kernland - die Ukraine - weist sogar eine Steigerung des Weißstorchbestandes auf 171% in zehn Jahren auf. Genauer betrachtet, stieg hier der Weißstorchbestand - nach langjährigen Abnahmen ab 1930 – erst ab Anfang der 1990er Jahre bis 1998, was sicher in enger Verbindung mit bereits Ende der 1980er Jahre registrierten hohen Bruterfolgen (GRISHCHENKO et al. 1992) steht. Seitdem stagniert die Weißstorch-Population der Ukraine auf hohem Niveau (GRISHCHENKO 2004). Die besonders große Bestandszunahme im Osten des Landes wird durch GRISHCHENKO (2004) mit der dort bis in die jüngere Zeit noch geringen Siedlungsdichte des Weißstorches bzw. seines Fehlens als Folge der letzten Eiszeit erklärt. Für die These, dass die Art eine „leere ökologische Nische“ im Osten der Ukraine bzw. im nordöstlichen Europa besetzt, spricht zumindest, dass die Besiedlung entsprechender russischer Gebiete offenbar erst in den 1960/1970er Jahren einsetzte und selbst während der großen Bestandsdepressionen des Weißstorches in den 1980er Jahren die Arealausweitung nach Osten und Norden anhielt (PREOBRAZHENSKY & GALCHYONKOV 2000).

Landesbestände von jeweils mehreren

zehntausenden Brutpaaren in nur wenigen Monaten im Rahmen eines internationalen Zensusjahres zu erfassen, ist realistischerweise nur mittels Hochrechnungen bzw. Schätzungen möglich, die natürlich umso wirklickeitsnäher ausfallen, je enger das Netz von Kontrollflächen ist, auf denen die Bestände regelmäßig erfasst werden. Eine diesbezüglich besonders hervorzuhebende Verbesserung wurde in der Ukraine erreicht (z.B. GRISHCHENKO 2009, REDINOV & GRISHCHENKO 2010). So erhöhte sich nach GRISHCHENKO & YABLONOVSKA-GRISHCHENKO (2010) die Zahl der kontinuierlich betreuten Kontrollflächen von acht (1992) auf 99 (2010), verteilt auf alle Landesregionen. Dies ist für das Anliegen dieser Arbeit wichtig, weil besonders die Schätzwerte von 1994 und davor kritisch gesehen werden müssen und damit auch die durch reine Differenzbildung errechnete Wachstumsrate!

Hinzu kommt, dass in Abhängigkeit von den jährlich wechselnden Überlebensbedingungen hauptsächlich auf dem Zug und im Überwinterungsgebiet (z.B. SCHAUB et al. 2005), erhebliche Schwankungen der Weißstorchbestände von Jahr zu Jahr auftreten können. So kann das jeweilige Zensusjahr ein „gutes“ oder „schlechtes“ Storchjahr betreffen und die Vergleichbarkeit der einzelnen Zensusjahre entsprechend beeinträchtigt sein. Als Beispiel mag das Zensus-Doppeljahr 2004/2005 dienen, in dem das Jahr 2004 in Ostdeutschland

ein „gutes“ Storchenjahr war (gegenüber dem sechsjährigen Mittel des Brutbestandes 1998-2003 lag der Bestand um 2% höher), das Jahr 2005 aber ein sogenanntes Störungsjahr (19 % (!) niedrigere Bestände gegenüber dem langjährigen Mittel). Da die jährlichen Schwankungen des Brutbestands in erster Linie durch die jeweiligen Überwinterungsbedingungen gesteuert werden (vgl. z.B. KANYAMIBWA et al. 1989, SCHAUB et al. 2005, SCHIMKAT 2006), sind diese ostdeutschen Verhältnisse im Wesentlichen auf die Gesamtpopulation der Ostzieher übertragbar. Damit wird deutlich, dass ein Internationaler Zensus auf möglichst großer Fläche und möglichst innerhalb eines einzigen Jahres durchgeführt werden muss, um realistische Ergebnisse zur Dynamik der Bestände zu erhalten.

### 3. Populationsökologische Kennwerte

Die allgemein guten Wachstumsraten der Ostzieher-Populationen sind ein positives und angesichts der anthropogen bedingten globalen Umweltveränderungen eher überraschendes Ergebnis. Es drängen sich jedoch weitergehende Fragen auf:

- Sind die hohen Wachstumsraten das Ergebnis gesteigerter Reproduktionsraten oder eher die Folge verbesserter Überlebensraten?
- Worin liegen die Ursachen regional unterschiedlicher Wachstumsraten?
- Wird sich die positive Tendenz auch im Ergebnis der nächsten Zählung 2014 fortsetzen oder ist ein Einbruch der Bestände zu erwarten?

Diese und weitere Fragen der Populationsdynamik können nur beantwortet werden, wenn ergänzende populationsökologische Felddaten langfristig erhoben und mittels spezieller Analysemethodik ausgewertet werden („Integriertes Monitoring“, KÖPPEN et al. (2010)). Schwerpunkte dabei sind die Erfassung des Bruterfolges und die Schätzung von Überlebensraten anhand von Beringungsergebnissen sowie die darauf basierende Bilanzierung von Reproduktion und Mortalität. Mittels computergestützter Berechnung dieser Bilanzen

für die einzelnen Jahre kann die Entwicklung des Bestandes über lange Zeiträume „simuliert“ werden. Auf diese Weise lassen sich zusätzliche Erkenntnisse über die inneren Verhältnissen einer Population gewinnen, so z.B. zur Stabilität der Population, zur Altersstruktur und zur Zu- bzw. Abwanderung von Brutvögeln (Dismigration) (vgl. HENNY et al. 1970).

Derartige Simulationen sind allerdings nur dann realitätsnah, wenn die in die Berechnung eingehenden Parameter, darunter der jährliche Bruterfolg (JZa), die altersabhängigen Überlebensraten ( $s_x$ ) sowie das durchschnittliche Erstbrutalter und die Altersstruktur der betreffenden Population, ausreichend genau bekannt sind. Dies wiederum setzt eine zentrale Sammlung der zahllosen Einzelbeobachtungen vieler Storchenfreunde wie auch der Ergebnisse von Beringungs- und Ablesetätigkeit voraus, so dass sie für die wissenschaftliche Analyse jederzeit abrufbar sind. Besonders in Deutschland sind derartige Daten zum Weißstorch in vergleichsweise großer Menge vorhanden, so dass ein „Integriertes Monitoring“ im Sinne von KÖPPEN et al. (2010) realistisch erscheint. In anderen Ländern weisen die verfügbaren Datenreihen Lücken auf, so dass Beschränkungen auf bestimmte Zeiträume bzw. mit leichter fassbaren Durchschnittswerten der Parameter gearbeitet werden muss. Auch so können schon viele Fragen beantwortet werden.

Die klassischen deterministischen Populationsmodelle sind in BEGON et al. (1997), CASWELL (2000) und WILLIAMS et al. (2002) ausführlich erläutert; das darauf aufbauende Simulationsmodell speziell für den Weißstorch stammt von SCHIMKAT (2000, 2004).

#### 3.1. Reproduktion

Die jährliche Reproduktion wird beim Weißstorch durch drei international standardisierte Kennziffern erfasst:

- JZG = die jährliche Anzahl flügger Jungvögel in einem Regionalbestand (Jungenzahl gesamt).
- JZa = die mittlere jährliche Anzahl flügger Jungvögel bezogen auf alle bekannten

Brutpaare (Jungenzahl je BP allgemein).

- JZm = die mittlere jährliche Anzahl flügger Jungvögel bezogen auf alle bekannten Brutpaare mit Bruterfolg (d. h. Junge flügge geworden).

Der Bruterfolg des Weißstorchs kann zwischen einzelnen Jahren erheblich schwanken (+/- 25%) und auch regional sehr unterschiedlich sein. Dies bedeutet, dass zur Erfassung des Bruterfolges ein regionales Netz von Beobachtungsgebieten aufgebaut und eine möglichst jährliche Erfassung in diesen Gebieten erfolgen muss. Dabei sind Abstriche bei der Dichte des Netzes und bei der Größe der Beobachtungsgebiete bei einer ansonsten kontinuierlichen Arbeit durchaus möglich. Vorhanden sind solche Netze flächendeckend in den westeuropäischen Ländern wie auch in Deutschland (NABU-Bundesarbeitsgruppe Weißstorch, Leiter Dr. C. KAATZ). In den osteuropäischen Ländern wie der Ukraine (GRISHCHENKO 2001, 2009, 2010) und Lettland (JANAUS 2001) wird teilweise mit regionalen Netzen gearbeitet. In anderen Ländern stehen zur Ermittlung der durchschnittlichen Reproduktion oftmals lediglich lokale Publikationen zur Verfügung, die zwangsläufig nur ein unvollständiges und zeitlich nicht kontinuierliches Bild liefern können. Allerdings wäre ohne diese Arbeiten überhaupt keine wissenschaftlich begründete Einschätzung der Bestandsentwicklung möglich.

Es muss betont werden, dass die Reproduktion aus regionaler Sicht die wichtigste Kennziffer der Populationsdynamik des Weißstorchs ist und im Artenschutz die größte argumentative Bedeutung besitzt. Beim „Weltenbürger“ Weißstorch ist es diejenige populationsökologische Kenngröße, für die wir Europäer hauptverantwortlich sind und die sich darüber hinaus – insbesondere über den durchschnittlichen Bruterfolg erfolgreicher Paare (JZm) - als ein sensibler Bioindikator für unseren Umgang mit der Natur und ihren Ressourcen erweist.

Dabei geht es um das Erreichen eines guten Bruterfolges im statistischen Mittel mehrerer Jahre, denn der individuelle jährliche Bruterfolg kann durch verschiedene Faktoren beeinträchtigt werden, die von Naturschützern schwer beeinflussbar sind, wie etwa von einer schlechten Kondition der aus dem Winterquartier zurückkehrenden Altvögel (sogenannte „carry over“-Effekte, s. BAIRLEIN 1991, SCHÜZ 1937, ZWARTS et al. 2009) oder z.B. von Pilzbefall der Jungen in den ersten drei Lebenswochen (OLIAS et al. 2009).

LOTT et al. (2010) ermittelten durch gezielte Auswertung aller verfügbaren Publikationen seit 1994 durchschnittliche Reproduktionswerte für jede Regionalpopulation der Ostzieher. Dazu wurden die einzelnen Angaben je nach Größe der untersuchten Bestände und der Anzahl der Jahre gewichtet und für die einzelnen Regionalpopulationen zusammengezählt.



**Abb. 3:** Weißstorchnester bei Frankopol, Wojewodschaft Masowien, Ostpolen, im Mai 2008. – *White Stork nests near Frankopol, Masowieckie, eastern Poland, May 2008.*  
Foto: U. KÖPPEN

Pro Regionalpopulation standen mindestens zehn Einzelquellen zur Verfügung. Es ergaben sich folgende Werte für JZa (flügge Junge je Brutpaar allgemein):

- Masurisch-baltische Population: JZa = 2,17
- Wisła-Odra-Elbe-Population:  
Teilpopulation Wisła-Odra: JZa = 2,07  
Teilpopulation Elbe: JZa = 1,90
- Pripjat-Dnepr-Population: JZa = 2,43
- Donau-Theiß-Population: JZa = 2,41

Bei aller Unvollständigkeit des zugrundeliegenden Datenmaterials dürften diese Reproduktionswerte die realen Verhältnisse bzw. Unterschiede zwischen den Regionalpopulationen gut widerspiegeln. Eine weitere Qualifizierung der Daten ist aber in der Zukunft unbedingt anzustreben.

### 3.2. Mortalität

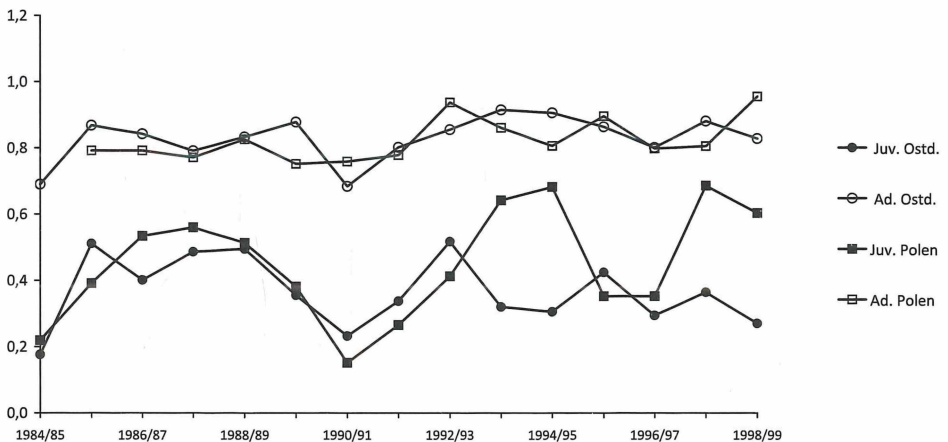
Die jahrespezifischen Überlebensraten der Altersgruppen können nur anhand der Wiederbeobachtungen bzw. Wiederfunde beringter Individuen ermittelt werden (vgl. BELLEBAUM et al. 2010, LEBRETON et al. 1999, SCHAUB & SALEWSKI 2006, VIALLEFONT et al. 1999). Das länderübergreifende Beringungsprogramm Weißstorch der Beringungszentrale Hiddensee stellt somit eine fundamentale Voraussetzung für die Gewinnung ausreichender Datenmen-

gen zur Einschätzung der Populationsentwicklung dar (vgl. KÖPPEN 1996, 2001).

Je nach den im Jahr vorherrschenden Bedingungen unterliegen die jahrespezifischen Überlebensraten erheblichen Schwankungen (vgl. SCHAUB et al. 2005). Hauptursachen dafür sind v.a. die unterschiedlichen Witterungsverhältnisse während des Weg- und Heimzuges wie auch das wechselnde Niederschlagsvolumen und damit das Nahrungsangebot in den Überwinterungsgebieten. Weitere Untersuchungen zur tatsächlichen Relevanz der einzelnen Todesursachen (z. B. auch Abschuss, Tod an Kläranlagen und anderen technischen Einrichtungen) sind notwendig. Dabei kann neben der Beringung die telemetrische Überwachung von Einzelvögeln wertvolle Beiträge liefern.

Neben der Abhängigkeit vom Kalenderjahr werden die Überlebensraten auch vom Lebensalter der Individuen beeinflusst. Um diesen Einfluss abzubilden, genügt eine Aufgliederung des Datenmaterials entsprechend des altersabhängigen Lebenszyklusses in drei Gruppen:

- Altvögel ab dem 4. Lebensjahr, die jährlich Zugbewegungen zwischen Brut- und Überwinterungsgebiet vollziehen,
- Jungvögel im ersten Lebensjahr, die nach dem Flüggewerden nach Afrika ziehen und



**Abb. 4:** Jährliche Überlebensraten ostdeutscher und polnischer Weißstörche nach SCHAUB et al. 2005. – Annual survival rates of White Storks ringed in eastern Germany and Poland after SCHAUB et al. 2005.

dort oder im Nahen Osten verbleiben,

- Subadulte im zweiten und teilweise auch noch dritten Lebensjahr, die im Allgemeinen in den Überwinterungsgebieten über sommern und nicht oder nur sehr spät bzw. eingeschränkt Zugbewegungen vollziehen.

Die alterstypischen Verhaltensunterschiede zwischen den Gruppen sind fließend. So gibt es zweijährige Störche, die schon im Brutgebiet auftauchen, aber auch Vierjährige, die noch nicht in das Brutgebiet zurückkehren. Da Wiederbeobachtungen lebender bzw. Funde toter Ringvögel aus dem afrikanischen Überwinterungsgebiet nur in Ausnahmefällen gemeldet werden, können die Überlebensraten der Zwei- und Dreijährigen nicht direkt bestimmt werden. Für die anderen beiden Gruppen wurden durch SCHAUB et al. (2005) jährliche Überlebensraten der ostdeutschen und polnischen Weißstörche ermittelt. Dabei wurde das moderne statistische Verfahren nach BURNHAM (1993) genutzt, bei dem neben den Totfunden auch die Wiederbeobachtung lebender Tiere einbezogen wird. In Abhängigkeit von dem gewählten Modell liefert aber auch dieses Verfahren unterschiedliche Ergebnisse. Die gewonnenen Ergebnisse (Modell 1) für den Zeitraum von 1984 – 1999 sind in Abb. 4 aufbereitet.

Für die Gruppe der Altvögel lag SCHAUB et al. (2005) der größte Datenfundus vor, weshalb für diese Altersgruppe die geschätzten jährlichen Überlebensraten ( $s_A$ ) statistisch am besten gesichert sind. Für

die hier vorgenommene Betrachtung sind allerdings mittlere Überlebensraten über den gesamten Zeitraum ausreichend, sie liegen für die ostdeutschen und polnischen Altstörche bei 0,829 bzw. 0,823 und stimmen somit weitgehend überein (Abb. 4).

Die Überlebensrate der ostdeutschen Ringstörche ( $s_A = 0,829$ ) bedeutet, dass von 1.000 Altstörchen jährlich 171 sterben. Untersuchungen zur Sterberate im ostdeutschen Brutgebiet (SCHIMKAT 2000, SCHIMKAT 2006) weisen mit Verlusten von 10 -15 Toten je 1.000 Individuen viel geringere Werte aus. Dazu hat sicherlich auch die Reduzierung der Todesfälle an den elektrischen Freileitungen durch gezielte Präventionsmaßnahmen der Energieversorger beigetragen. Die Dunkelziffer nicht erfasster Todesfälle im Brutgebiet dürfte relativ gering sein, da ein Ausfall eines Brutstörches mit hoher Sicherheit von den Horstbetreuern erkannt und gemeldet wird. Daraus folgt, dass die Mortalität auf dem Zug und während der Überwinterung den bei weitem höchsten Anteil an der Gesamtmortalität ausmacht. Dieses Verhältnis kann in den osteuropäischen Brutgebieten mit einer wesentlich geringeren Belastung der Landschaft durch technische Anlagen noch ausgeprägter sein. Die Überlebensraten der Altvögel für den aktuellen Zeitraum ab 1990 lassen sich durch unterschiedliche Verfahren und Modellierungen schätzen (Tab. 2).

Dank der Arbeit der Beringungszentrale Hiddensee und vieler ehrenamtlicher Helfer liegt für Ostdeutschland das umfangreichste

**Tab. 2:** Mittlere Überlebensraten adulter ostziehender Weißstörche für verschiedene Zeiträume.  
- *Mean survival rates of east-migrating adult White Storks for different time periods.*

Methodik	Zeitraum	Ost- deutschland	Polen	Quelle	
Burnham	Modell 1	1985/86 -1998/99	0,829	0,823	SCHAUB et al. (2005)
	Modell 2	1985/86 - 1998/99		0,796	SCHAUB et al. (2006)
Stationäre Lebenstafel	1984/85 - 1998/99	0,825		SCHIMKAT (2006)	
	1999/00 - 2004/05	0,822		SCHIMKAT unveröff.	
Burnham	1999/00 - 2004/05	0,825		LOTT et al. (2010), SCHIMKAT unveröff.	



Datenmaterial an Totfunden und lebend identifizierten Ringstörchen vor. Diese Datenfülle ist sicher auch ein Grund für die relativ einheitlichen Überlebensraten, die für diesen Bestand mittels unterschiedlicher Methoden ermittelt wurden (Tab. 2). Da für verschiedene Zeiträume innerhalb der hier betrachteten zehn Jahre keine signifikanten Veränderungen der Überlebensrate erkennbar sind, kann eine mittlere Überlebensrate der ostdeutschen Altstörche von  $s_A = 0,83$  abgeleitet werden. Der Schätzwert für die polnischen Altstörche ist aufgrund der geringeren Primärdatenmenge zwar modellabhängiger, doch unter der sicher gegebenen Voraussetzung, dass die Mortalität im Brutgebiet gegenüber jener während des Zuges und der Überwinterung eine untergeordnete Rolle spielt, kann auch für die polnischen Weißstörche eine durchschnittliche jährliche Überlebenswahrscheinlichkeit von 0,83 angenommen werden.

Das Wissen um das deutliche Überwiegen von Todesfällen außerhalb Europas ermöglicht auch die ansonsten aus methodischen Gründen eher problematische Schätzung der Überlebensraten einjähriger Weißstörche aus dem Wert der Altvögel. Es ist charakteristisch für die Einjährigen, dass sie sich im Allgemeinen ganzjährig und nicht nur sieben Monate lang in Afrika aufhalten. Damit setzen sie sich der mit dem Afrikaaufenthalt verbundenen Lebensgefahr fünf Monate länger aus als die Altvögel. Unter der Annahme einer Mortalität im Brutgebiet von 10 % ergibt sich für die Überlebensrate  $s_1$  der Einjährigen:

$$s_1 = 1 - [(1 - s_A - (1 - s_A) \times 0,1) \times 12/7]$$

Bei einem Wert  $s_A$  von 0,83 ergibt sich  $s_1$  zu 0,73, womit sich bei dieser einfachen Betrachtung eine gute Übereinstimmung mit den auf andere Weise gewonnenen Ergebnissen (SCHIMKAT 2006) ergibt.

Zweijährige Weißstörche übersommern nur noch eingeschränkt in Afrika, sondern ziehen überwiegend in die Mittelmeerregion oder bereits in das mitteleuropäische Brutgebiet (FIEDLER 2001, KÖPPEN 2001). Das hängt vielleicht mit der globalen Klimaveränderung

zusammen, allerdings besteht hier noch erheblicher Forschungsbedarf. Für diese Störche dürfte in erster Näherung - auch in Hinblick auf ihre größere Lebenserfahrung gegenüber den Einjährigen - die Überlebensrate der Altvögel anzusetzen sein.

Die jährlichen Überlebensraten der im ersten Lebensjahr ( $s_0$ ) stehenden ostdeutschen und polnischen Jungstörche sind mit Mittelwerten von 0,37 (Ostdeutschland) und 0,45 (Polen) (Modellierung 1) (SCHAUB et al. 2005) wesentlich niedriger als die der Altvögel (Abb. 4).

Jungstörche kommen häufig bereits während ihrer ersten Ausflüge bzw. während des mehrwöchigen Umherstreifens im Brutgebiet vor Beginn des Wegzugs zu Tode. Häufigste Todesursachen sind dabei Kollisionen, vor allem an elektrischen Freileitungen und an ungesicherten Mittelspannungsmasten. Die jährlichen Zahlen nachgewiesener Todesfälle flügender Jungstörche in Sachsen und Schleswig-Holstein ergaben jedoch nur Anteile von wenigen Prozent an der Gesamtzahl flügender Jungvögel (SCHIMKAT 2000). Selbst bei Einrechnung einer im Vergleich zu den Altvögeln höheren Dunkelziffer nicht entdeckter Todesfälle ist der Verlustanteil innerhalb des Brutgebietes relativ gering, wenn man bedenkt, dass die Sterbewahrscheinlichkeit eines Jungstorches im ersten Lebensjahr mindestens 63% beträgt. Somit müssten sich, wie bei den Altvögeln, die Überlebensraten der ostdeutschen und polnischen Jungstörche angleichen, weil die meisten auf dem Zuge oder im Winterquartier ums Leben kommen. Dass das nicht der Fall ist, hat wohl damit zu tun, dass tatsächlich nur in vier von 15 Untersuchungsjahren für die polnischen Jungstörche sehr viel höhere Überlebensraten errechnet wurden als für die ostdeutschen (s. Abb. 4). Die Erklärung dafür steht noch aus. Eine zweite Modellierung (SCHAUB et al. 2005), bei der die mittlere Überlebensrate polnischer Jungstörchen bei 41% liegt, zeigt ein einheitlicheres Bild:

Modellierung 2: Zeitraum 1990/91 – 1998/99

Ostdeutschland	$s_0 = 0,34$
Polen	$s_0 = 0,41$

Die offensichtlich geringeren Überlebensraten der ostdeutschen Jungstörche gegenüber den polnischen in bestimmten Jahren könnten auch durch eine schlechtere körperliche Kondition, erkennbar z.B. anhand des Body-Mass-Index zu Beginn des Zuges, erklärbar sein. Ein Beispiel für solche möglichen Unterschiede zeigen KASPRZAK et al. (2006), die an fast flüggen Jungen eines Lokalbestandes signifikante Unterschiede der Blutwerte (Hämoglobinkonzentration, Anzahl roter Blutkörperchen) und des Body-Mass-Index zwischen den Jahren 2004 und 2005 feststellten. Da sich die äußeren Bedingungen zwischen beiden Jahren kaum unterschieden, wird die Ursache der Unterschiede in der abweichenden jährlichen Siedlungsdichte (intraspezifische Konkurrenz) und damit in der Lebensraumkapazität gesehen. Die jungen Weißstörche des Jahres 2005 waren für die zum Teil extremen Anforderungen während des Zuges besser gerüstet als die des Jahrganges 2004.

Auch HERRMANN (2008) fand bei ostdeutschen Weißstörchen deutliche Unterschiede in der „Robustheit“ (Rückkehraten) der einzelnen Jahrgänge und Hinweise darauf, dass bei geringerer intraspezifischer Konkurrenz – d.h. ausreichender Lebensraumkapazität – „gesünderer“ Nachwuchs aufgezogen wird.

Möglicherweise sind die Unterschiede der Lebensbedingungen zwischen Ostdeutschland und Polen noch viel größer als die normalen jahweisen Unterschiede in o.g. Untersuchung. Indizien dafür sind in der in Ostdeutschland gegenüber Polen geringeren Nachwuchsziffer, in der in manchen Jahren großen Zahl gezielter Nestauswürfe von Jungvögeln oder auch im relativ häufigen Auftreten unterernährter Jungvögel hierzulande zu sehen. Es ist somit durchaus denkbar, dass ostdeutsche Jungstörche bei ungünstigen Verhältnissen auf den kritischen Zugstrecken am Golf von Suez und der Nubischen Wüste überproportional oft zu den Opfern zählen.

In Anbetracht der Tatsache, dass ab dem Jahr 2000 keine Veränderung der Überlebensraten der Altstörche mehr nachweisbar ist, wird hier auch für Jungstörche eine Konstanz der durchschnittlichen Mortalität bis mindestens 2004 angenommen. Mit der

Orientierung auf das bestangepasste Modell (Nr. 2) von SCHAUB et al. (2005) ergeben sich für den Zeitraum von 1990–2004 folgende mittlere Überlebensraten der einzelnen Altersgruppen:

Region	s0	s1	s2	sA
Ostdeutschland	0,34	0,73	0,83	0,83
Polen	0,41	0,73	0,83	0,83

Aus der oben geführten Diskussion kann ebenso abgeleitet werden, dass die für Polen ermittelten Werte der Überlebensraten in einer ersten Näherung auf die anderen osteuropäischen Populationen übertragbar sind. Sehr wünschenswert wäre allerdings, wenn auch von dort genauere Daten zur Verfügung stehen würden.

### 3.3. Erstbrutalter

Das mittlere Erstbrutalter der ostdeutschen Weißstörche wurde von SCHIMKAT (2008) anhand einer Auswertung langjähriger Daten der Beringungszentrale Hiddensee mit 4,5 Jahren ermittelt. Dieser Wert wird hier auch für die Gesamtheit der ostziehenden Weißstörche angenommen, was zumindest für die polnischen Störche anhand einer Ringfundanalyse bestätigt wurde (KANIA 2005).

### 3.4. Altersstruktur

Die Altersstruktur einer Population ist das Spiegelbild der bisher betrachteten Systemkennwerte, indem sich für jede Kennwertkombination eine bestimmte Altersstruktur einstellt. Werden im Sinne von Durchschnittswerten für einen Zeitraum konstante Systemkennwerte angenommen, ergibt die Simulation eine gleichmäßige Struktur mit steten Werteänderungen. Dieser Umstand wird genutzt, um eine angepasste Altersstruktur der Population im Startjahr des zu betrachtenden Zeitraumes festzulegen.

Ausgehend von einer zunächst geschätzten Alterspyramide werden mit den konstanten Systemkennwerten z.B. 20

Simulationsläufe vorgenommen, in denen sich die gesuchte angepasste Altersstruktur immer genauer einstellt, die dann für den eigentlichen zehnjährigen Simulationszyklus als Altersstruktur des Startjahres verwendet wird. Damit wird angenommen, dass die aktuellen Kennwerte im Wesentlichen auch schon Jahre zuvor ihre Gültigkeit hatten.

### 3.5. Simulation

Unter Verwendung der bisher diskutierten Kennwerte wurde für jede der o.g. Regionalpopulationen die Bestandsentwicklung über einen Zehn-Jahres-Zeitraum ohne Berücksichtigung von Zu- bzw. Abwanderung (Dismigration) simuliert und die Wachstumsrate  $q$  aus dem Verhältnis von Endbestand zu Anfangsbestand ermittelt. Ein Wert  $q = 1$  bedeutet einen konstanten Bestand, ein Wert  $< 1$  zeigt Instabilität an. Durchgeführt wurden diese Simulationen mit dem Programm SIMCC (SCHIMKAT 2006).

Eine anschauliche Ergebnisgröße der Simulation ist derjenige fiktive Reproduktionswert  $JZ_a$ , bei dem eine Population ohne Zuwanderung Stabilität erreicht, das heißt, bei dem die Wachstumsrate  $q$  gerade den Wert 1 erreicht. Dieser Wert, hier als  $R_{stab}$  bezeichnet,

ist von den altersabhängigen Überlebensraten und vom Erstbrutalter abhängig. Mit den oben ermittelten Daten errechnen sich folgende Werte  $R_{stab}$ -Werte für die Elbe-Teilpopulation des Weißstorchs und die anderen ostziehenden Regionalpopulationen:

Elbe-Teilpopulation

$$R_{stab} = 2,41 \text{ flügge Junge/ BP}$$

Sonstige ostziehende Regionalpopulationen

$$R_{stab} = 2,00 \text{ flügge junge / BP}$$

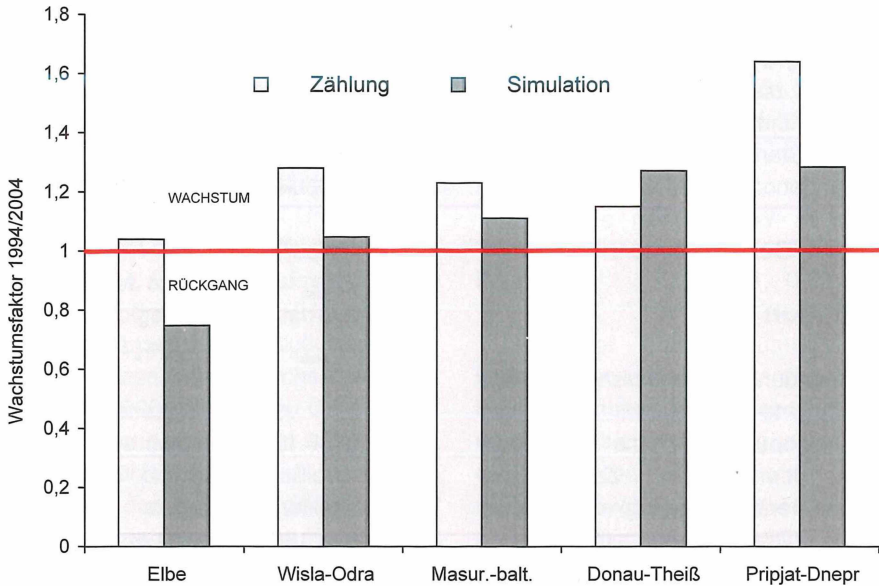
Ein  $R_{stab}$  von mindestens zwei flüggen Jungen / BP für einen sich selbst tragenden, stabilen Weißstorchbestand findet sich in der Weißstorchliteratur bereits mehrfach (z.B. BURNHAUSER 1983, THOMSEN et al. 2001).

Im Ergebnis der von der Bestandsgröße im Jahr 1994 ausgehenden Simulation über zehn Jahre ergeben sich für alle Regionalpopulationen moderate bis starke Bestandszunahmen, lediglich für die Elbe-Teilpopulation ergibt sich ein Rückgang und zwar um 25% (!) (Tab. 3).

Diese Ergebnisse der Simulation können nun mit den Zählergebnissen des VI. Internationalen Zensus 2004 verglichen werden (Abb. 5).

Tab. 3: Bestandsentwicklung osteuropäischer Regionalpopulationen des Weißstorchs zwischen 1994 (Zählwert) und 2004 (errechneter Wert) als Ergebnis der durchgeführten Simulationen (s. Text) sowie die jeweiligen Wachstumsraten  $q$ , ohne Berücksichtigung von Zu- und Abwanderungen. – *Dynamics of regional White Stork populations according to simulation results (see text), immigration and emigration not taken into account,  $q$  = growth rate.*

Population	1994	2004	$q$
Masurisch-baltisch	46.400	51.600	1.111
Wisła-Odra (ohne Elbe-Teilpopulation)	26.100	27.300	1.047
Pripjat-Dnepr	28.600	36.700	1.284
Donau-Theiß	19.400	24.700	1.271
Elbe-Teilpopulation	4.000	3.000	0.748
Gesamtpopulation	124.500	143.300	1.151



**Abb. 5:** Wachstumsraten  $q$  der Regionalpopulationen und der Elbe-Teilpopulation zwischen 1994 und 2004 anhand von realen Zählenden (hellgrau) und anhand von Simulationsberechnungen (dunkelgrau).- *Growth rates of regional White stork populations in the period 1994 – 2004, light grey: according to population counts, dark grey: according to population modeling presented in this article.*

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Überblick

Als übereinstimmendes Ergebnis von Zähl- und Simulationsergebnissen können zwei wesentliche Trends festgestellt werden:

- Die Bestände aller hier unterschiedenen Regionalpopulationen haben sich in den zehn Jahren von 1994–2004 insgesamt deutlich positiv entwickelt und
- die Wachstumsraten verringerten sich tendenziell entlang eines Ost-West-Gradienten.

Das Anliegen des VI. Internationalen Weißstorchzensus, die derzeitige Entwicklung der Weißstorchbestände zu kontrollieren, wurde zwar erfüllt, doch eine genaue Betrachtung des Vergleichs von Zählung und Simulation offenbart wichtige Unterschiede zwischen den hier unterschiedenen Regionalpopulationen sowie der Wachstumsrate der Gesamtpopulation.

Aufgrund der Bestandszählungen ergibt sich eine Wachstumsrate  $q = 1,32$  der Ostzieher-Population im Zeitraum von zehn Jahren. Damit wäre die Population im Mittel jährlich um etwa 2,8 % angewachsen. Die mittels Simulation ermittelte Wachstumsrate fällt mit  $q = 1,15$  über zehn Jahre bzw. 1,4% / Jahr jedoch nur halb so hoch aus. Es zeichnet sich ab, dass die Bestandsentwicklung zwischen 1994 und 2004 nicht ganz so positiv verlief, wie die Zählergebnisse und Hochrechnungen suggerieren.

Anhand der ermittelten regionalen Reproduktionswerte  $JZa$  und der dazugehörigen Bestandsgrößen  $HPa$  (Tab.1) kann ein Mittelwert  $JZaM$  für die Reproduktion des Gesamtbestandes des ostziehenden Weißstorchs errechnet werden. Es gilt:

$$JZaM = 57200 \times 2,17 + 33300 \times 2,07 + 47000 \times 2,43 + 22400 \times 2,41 + 4200 \times 1,90$$

$$JZaM = 2,25 \text{ flügge Junge / BP}$$

Dieser Wert liegt deutlich über den für einen stabilen Bestand nötigen Wert  $R_{stab}$  von zwei

flüggen Jungen/BP. Die Bilanz von Reproduktion und Mortalität ist beim ostziehenden Weißstorch also insgesamt positiv.

## 4.2. Dismigration zwischen den Regionalpopulationen

Vergleicht man die Ergebnisse von Zählung und Simulation für die einzelnen Regionalpopulationen (Abb. 5), zeigen sich größere Unterschiede als bei der Betrachtung der Gesamtpopulation. Da mit Ausnahme der Elbe-Teilpopulation bei allen Regionalpopulationen gleiche Überlebensraten und ein gleiches Erstbrutalter angenommen wurden, ordnen sich bei der Simulation die Wachstumsraten der einzelnen Regionalpopulationen (s. Abb. 5) linear entsprechend ihrer Reproduktionsrate  $JZ_a$  ein. Dies ist bei der Zählung nicht der Fall, was auf Fehler bzw. Ungenauigkeiten in den Basisdaten sowohl bei der Zählung als auch bei der Simulation zurückzuführen sein dürfte. Auf mögliche Ungenauigkeiten bei der Zählung sehr großer Brutbestände wurde schon im Abschnitt 1 verwiesen.

Eine weitere Ursache dürften (vorwiegend dichtebedingte) Zu- und Abwanderungsbewegungen zwischen den Populationen sein, die bei der Simulation nicht berücksichtigt wurden. So ergibt sich durch eine Immigration von Brutvögeln aus einer anderen Regionalpopulation eine Erhöhung der Wachstumsrate, die nicht durch eine eigene positive Nettoreproduktion getragen wird. Dieses Szenarium einer überregionalen Zuwanderung ist besonders bei der Elbe-Teilpopulation rechnerisch nachweisbar, die anderenfalls deutlich abgenommen hätte.

Eine Wiederholung der Simulation 1994–2004 unter Einbeziehung des Faktors Dismigration ergibt, dass eine Zuwanderung von jährlich etwa 4% des Bestandes bei der Elbe-Teilpopulation genügt, um die negative Bilanz zwischen Reproduktion und Mortalität auszugleichen. Dies entspricht beim ostdeutschen Storchbestand (Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt) einer Menge von durchschnittlich 270 zuwandernden Vögeln im

Jahr. Die Zuwanderung dürfte in der Regel von den Subadulten des 3. bis 5. Lebensjahres getragen sein, die auf der Suche nach einem Brutrevier auch die Region wechseln können (u.a. CHERNETSOV et al. 2006, SIEFKE 1981).

Diese Erkenntnisse verleihen dem Weißstorchschutz in Ostdeutschland eine internationale Dimension, denn Bestandserhaltung hier bedingt auch zukünftig Zuwanderung aus anderen Regionen, die es zu gewährleisten gilt. Damit stellt sich die Frage nach der Herkunft der Zuwanderer. Es ist naheliegend, dabei an die nächstgelegene und zahlenmäßig starke Wisła-Odra-Population in Polen zu denken, für welche die Emigration von 270 Störchen im Jahr unerheblich ist.

In den Ringfunden spiegelt sich diese Einwanderung aber kaum wieder. Ursache dafür ist die geringe Beringungsquote in Polen. Bei durchschnittlich 800 Beringungen im Jahr (1994–2003) (KANIA 2006) ist nur jeder hundertzwanzigste polnische Storch beringt. Damit ist die jährliche Zuwanderung von kaum mehr als zwei in Polen beringter Störche zu erwarten. Mittels Simulation lässt sich berechnen, dass bei Annahme einer konstanten Einwanderung von jährlich zwei polnischen Ringstörchen lediglich 13 solcher Ringvögel im ostdeutschen Bestand vorhanden sind. Da die Ablese- und Meldequote beringter Störche auch in Ostdeutschland nur bei etwa 30% liegt, müssten sich jährlich etwa vier polnische Ringstörche in der Datei der Beringungszentrale Hiddensee wiederfinden; der Durchschnittswert liegt bei knapp drei Ringvögeln (0 bis 8 je Jahr in den vergangenen zehn Jahren).

Es ist weiterhin nachgewiesen, dass nicht die gesamte Einwanderung von Weißstörchen aus Polen erfolgt. Unverkennbar ist z.B. im westlichen Teil des Areals der Elbe-Teilpopulation ein verstärkter Zuzug von Westziehern. Beweise dafür sind Ringablesungen westziehender Störche, Indizien sind in der zeitigen Rückkehr aus dem Überwinterungsgebiet vor Ende März zu sehen. Auch aus den Beringungsdaten der ostdeutschen Störche ist diese Tendenz erkennbar (KÖPPEN et al. 2010). Die Ermittlung quantitativer Angaben zu diesem Anteil

ist jedoch schwierig und bedarf spezieller Untersuchungen.

Die besonders hohen Wachstumszahlen der Wisła-Odra-Teilpopulation könnten teilweise durch Immigration aus dem Gebiet des oberen Bug erklärt werden. Datenerhebungen im Teilgebiet Terespol (DANILUK et al. 2006) und ihre Auswertung mit diesem Populationsmodell (LOTT et al. 2010) legen eine verstärkte Einwanderung ab 1994 nahe, welche an einem deutlichen Anstieg des Bestandes und gleichzeitigem Absinken des JZa-Wertes ab 1997 erkennbar ist. Das offensichtlich dichtebedingte Absinken des Bruterfolges (JZa) markiert eine Ressourcenobergrenze dieses Gebietes, die dort etwa bei einer Siedlungsdichte von 55 Brutpaaren/100 km<sup>2</sup> liegen dürfte.

Die Donau-Theiß-Population ist die einzige Regionalpopulation, bei der die Simulation einen höheren Wert als die Zählung ergibt. Eine Emigration in andere Regionalpopulationen könnte hier durch die umgebenden Gebirge eingeschränkt sein, wozu allerdings noch Forschungsbedarf besteht. Innerhalb dieser Regionalpopulation ist ebenfalls ein deutliches Reproduktionsgefälle von Osten (Rumänien JZa 3,1) nach Westen (Österreich JZa 2,0) zu verzeichnen, was unterschiedliche Wachstumsraten innerhalb dieser Regionalpopulation zur Folge hat.

## 5. Diskussion

Das schon im Vergleich der Internationalen Weißstorchzensen von 1984 und 1994/1995 zu beobachtende Anwachsen des Gesamtbestandes an ostziehenden Weißstörchen wurde von einem immer deutlicher ausgeprägten Ost-West-Gefälle der Reproduktivität der Brutbestände begleitet. In Ostdeutschland, also im westlichsten Teil des Arealis der Ostzieher, stützen sich die gegenwärtig mehr oder minder stabilen Weißstorchbestände auf eine Zuwanderung, welche wahrscheinlich (noch) hauptsächlich aus Osteuropa erfolgt. Diese Erkenntnis beruht auf den mittels „Integriertem Monitoring“ im Einzugsgebiet der Beringungszentrale Hiddensee über Jahrzehnte gewon-

nenen populationsökologischen Daten. Es gilt, die so erarbeitete gute Datenbasis zum Weißstorch in Ostdeutschland auch in der Zukunft zu erhalten und auszubauen (s. KÖPPEN 1996, 2001).

Als dynamischster Faktor für die beobachteten Bestandsschwankungen hat sich zwar die Überlebensrate der Altvögel (sA) erwiesen (Sensitivitätsanalysen des Populationsmodells, SCHIMKAT 2006), doch für die regional unterschiedliche Dynamik der Wachstumsraten ist in erster Linie die Höhe der Reproduktion (JZa) verantwortlich. Diese Feststellung begründet sich auf die als gesichert anzusehende Erkenntnis, dass die Überlebensraten der Altvögel durch die Umweltbedingungen auf dem Zug und während der Überwinterung bestimmt werden (z.B. BAIRLEIN 1991, KANYAMIBWA et al. 1989, SCHAUB et al. 2005, SCHIMKAT 2006), weshalb sich diese populationsdynamisch enorm wichtige Kennziffer zwischen Regionalpopulationen mit fast gleicher Zugstrecke und gleichem Überwinterungsraum kaum unterscheiden kann. Auch angesichts der instabilen politischen Lage in großen Teilen des Nahen Ostens und v. a. in der Sahelzone mit Kriegen und hungernden Flüchtlingen überrascht das deutliche Überwiegen der Todesfälle außerhalb Europas nicht. Hinzu kommen Lebensraumzerstörungen in den Durchzugs- und Zwischenrastgebieten (z. B. ZWARTS et al. 2009), u.a. durch die Folgen des Bevölkerungswachstums und eine wohl anthropogen bedingte Verschärfung der klimatischen Schwankungen im afrikanischen Winterquartier, die sich in den Brutbestandsdaten dann oftmals als „Störungsjahre“ widerspiegeln.

Grundsätzlich ähnlich verhält es sich mit den Überlebensraten der Jungvögel. Abweichungen der per Simulation ermittelten Wachstumsraten von den auf Zählung beruhenden dürften auf Dismigration sowie sowohl auf Datenfehler beim Zensus (insbesondere Unterschätzung der Bestände im Jahr 1994) als auch auf ungenaue Durchschnittswerte der Simulation zurückgehen.

Als Ursache für die in Ostdeutschland relativ geringen Reproduktionswerte sind insbesondere massive Lebensraumverluste durch die rasante Zunahme großflächiger Monokul-

turen in Form industriell genutzter Maisfelder und Ölsaaten anzusehen. Es ist zu befürchten und schon zu beobachten, dass im Zuge der Osterweiterung der EU bzw. der allgemeinen gesellschaftlichen Modernisierung Änderungen der landwirtschaftlichen Strukturen in den osteuropäischen Ländern im Sinne einer Angleichung an die Verhältnisse in Mitteleuropa, d.h. Intensivierung der Landnutzung bei gleichzeitiger Aufgabe traditioneller Nutzungsarten, eintreten werden. Die gegenwärtig noch positive Entwicklung der Weißstorchbestände im östlichen Europa könnte dadurch bald in das Gegenteil umschlagen. Wegen der enormen Bedeutung der zahlenmäßig großen und wachstumsstarken Regionalpopulationen Osteuropas für die gesamte ostziehende Weißstorchpopulation muss dies unbedingt verhindert werden.

Tieferegehende populationsökologische Analysen auf der Basis eines Integrierten Monitoring (KÖPPEN et al. 2010) auch in Osteuropa wären deshalb im höchsten Grade naturschutzrelevant, nicht zuletzt auch für den Erhalt des Weißstorchs in Ostdeutschland. Allerdings wären flächendeckende Zählungen der riesigen osteuropäischen Bestände niemals praktisch realisierbar, für das Weißstorchmonitoring sind sie aber auch nicht notwendig. Eine Beschränkung auf ausgesuchte und für eine effektive Arbeit überschaubare Kontrollgebiete, in denen jährlich der Brutbestand ebenso wie die Reproduktion und möglichst auch die Todesfälle erfasst werden, stellt eine praktikable Alternative dar.

Eine hilfreiche staatliche Struktur dafür ist in Form des Schulwesens überall in Europa und auch in den landwirtschaftlich geprägten Gebieten Osteuropas vorhanden. Es wird hier vorgeschlagen, das Weißstorchmonitoring im o.g. Sinne europaweit in den Bildungsplan der Fächer Biologie bzw. Geographie der höheren Klassenstufen aufzunehmen. Zur Umsetzung dieses Vorschlages sollte die Europäische Union beitragen, denn der Weißstorch ist als „Weltenbummler“ ein Beispiel für die Notwendigkeit einer staaten- und sogar kontinentüberschreitenden Organisation des Arten- und Umweltschutzes. Und als Sympathieträger ist er bestens für die Sensibilisierung der Menschen

für ökologische und naturschutzfachliche Themen geeignet.

## 6. Literatur

- BAIRLEIN, F. 1991: Population studies of White Storks (*Ciconia ciconia*) in Europe. In: PERRINS, C. M., LEBRETON, J.-D. & HIRONS, G.J.M. (eds.): Bird population studies. Oxford University Press, Oxford: 207-229.
- BÄSSLER, R., SCHIMKAT, J. & J. ULBRICHT 2000: Artenschutzprogramm Weißstorch in Sachsen. – Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden.
- BEGON, M., M. MORTIMER & D. J. THOMPSON 1997: Populationsökologie. Spektrum, Heidelberg, Berlin.
- BELLEBAUM, J., KÖPPEN, U. & GRAIETZKY 2010: Ermittlung von Überlebenswahrscheinlichkeiten aus Ringfunddaten. Vogelwarte 48: 21-31.
- BURNHAM, K.P. 1993: A theory for combined analysis of ring recovery and recapture data. In: LEBRETON, J.-D. & P. M. NORTH (eds.): Marked individuals in the study of bird population. Birkhauser-Vlg., Basel. 199 – 213.
- BURNHAUSER, A. 1983: Zur ökologischen Situation des Weißstorchs in Bayern: Brutbestand, Biotopansprüche, Schutz und Möglichkeiten der Bestandserhaltung und –verbesserung. Abschlussbericht, Inst. f. Vogelk., Garm.-Partenk: 488.
- CASWELL 2000: Matrix Population Modells. Construction, Analysis and Interpretation. Sinauer, Sunderland, MA.
- CHERNETSOV, N., M. KAATZ, U. QUERNER & P. BERTHOLD 2005: Vierjährige Satelliten – Telemetrie eines Weißstorchs *Ciconia ciconia* vom Selbständigwerden an – Beschreibung einer Odyssee. Vogelwarte 43: 39-42.
- CHERNETSOV, N., W. CHROMIK, P. T. DOLATA, P. PROFUS & P. TRYJANOWSKI 2006: Sex - related natal dispersal of white storks (*Ciconia ciconia*) in Poland: How far and where to? The Auk 123(4): 1103 – 1109.
- DALLINGA, J.H. & S. SCHOENMAKERS 1989: Populations changes of the White Storks

- (*Ciconia ciconia*) since the 1850s in relation to food resources. In: RHEINWALD, G., ODGEN, J. & SCHULZ, H. (Hrsg.): Weißstorch. Proc. I Int. Stork Conserv. Symp., Walsrode 1985. Schriftenreihe des DDA Nr. 10: 231-262.
- DANILUK, J., KORBAL-DANILUK, A. & MITRUS, C. 2006: Changes in population size, breeding success and nest location of a local White Stork *Ciconia ciconia* population in Eastern Poland. In: TRYANOWSKI, P., SPARKS, T. H. & L. JERZAK (eds.): The White Stork in Poland. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznan: 15-21.
- FIEDLER, W. 2001: Vorläufige Ergebnisse der gesamteuropäischen Ringfundanalyse zum Zugverhalten des Weißstorchs. In: KAATZ, Ch. und M. (Hrsg.): 2. Jubiläumsband Weißstorch. 2. Jubilee Edition White Stork – Vogelschutzwarte Storchenhof Loburg: 257 – 261.
- FIEDLER, W., U. KÖPPEN & W. FOKEN 2005: Meldungen aus den Beringungszentralen. Vogelwarte 43: 210-211.
- FIEDLER, W., U. KÖPPEN & O. GEITER 2006: Meldungen aus den Beringungszentralen. Vogelwarte 44: 75-76.
- GRISHCHENKO, V. 1999: Die Situation des Weißstorchs *Ciconia ciconia* in der Ukraine. In: SCHULZ, H. (ed.): Weißstorch im Aufwind? – White Stork on the up? – Proceedings, Internat. Symp. on the White Stork, Hamburg 1996, NABU, Bonn.
- GRISHCHENKO, V. 1999: Monitoring of the White Stork *Ciconia ciconia* population in Ukraine: results of the first six years. Vogelwelt 120, 317 – 322.
- GRISHCHENKO, V. 2001: Bruterfolg des Weißstorchs (*Ciconia ciconia*) in der Ukraine in den Jahren 1998 und 1999. In: Kaatz C. & M. (Hrsg.): 2. Jubiläumsband Weißstorch, 8. und 9. Storchentag 1999/2000. Tagungsbandreihe des Storchenhofes Loburg (Staatliche Vogelschutzwarte Sachsen-Anhalt): 26-29.
- GRISHCHENKO, V. 2004: Number dynamics of the White Stork in Ukraine in 1994 – 2003. Berkut 13 (1): 38 – 61.
- GRISHCHENKO, V. 2009: Catastrophic years for the White Stork: analysis of three cases in Ukraine. Berkut. 18: 22 - 40.
- GRISHCHENKO, V., V. V. SEREBRYAKOV, V. E. BOREYKO & I. A. GRISHCHENKO 1992: Recent State of the White Stork (*Ciconia ciconia*) population in the Ukraine. (In Russian) Rus. J. Ornith. 1: 147 - 156.
- GRISHCHENKO, V. & E.D. YABLONOVSKA-GRISHCHENKO 2010: State of the White Stork population in Ukraine in 2010. Berkut 19: 81-92.
- HENNY, C.J., W. SCOTT OVERTON, H.M. WIGHT 1970: Determining parameters for populations by using structural models. Journal of Wildlife Management, Flagstaff (USA) Vol. 34, No. 4: 690 – 703.
- HERRMANN, R. 2008: Weißstorch „MonitoRing“. In: KAATZ, C., KAATZ, M. (Hrsg.): 3. Jubiläumsband Weißstorch. 3. Jubilee Edition White Stork – Vogelschutzwarte Storchenhof Loburg: 348-356.
- JANAUS, M. 2001: Bruterfolg des Weißstorchs in Lettland 1989 bis 1999. In: KAATZ C. & M. KAATZ (Hrsg.): 2. Jubiläumsband Weißstorch, 8. und 9. Storchentag 1999/2000. Tagungsbandreihe des Storchenhofes Loburg (Staatliche Vogelschutzwarte Sachsen-Anhalt): 43-47.
- KANIA, W. 2006: Movements of Polish White Storks *Ciconia ciconia* – an analysis of ringing results. – In: TRYANOWSKI P, SPARKS, T. H. & JERZAK L. (eds.): The White Stork in Poland. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznan: 249-294.
- KANYAMBWA, S., A. SCHIERER, R. PRADEL, LEBRETON, J.D. 1989: Changes in adult annual survival rates in a Western Europe an population of White Stork (*Ciconia ciconia*). Ibis 132: 27-35.
- KASPRZAK, M., JERZAK, L., WOLK, E. & M. BOCHENSKI 2006: Red blood cell parameters in juvenile White Storks *Ciconia ciconia* with reference to chick development in various weather conditions. In: TRYANOWSKI, P., SPARKS, T. H. & L. JERZAK (eds.): The White Stork in Poland. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznan: 359-371.
- KÖPPEN, U. 1996: Der Weißstorch (*Ciconia ciconia*) als Hiddensee-Ringvogel - Ergebnisse aus drei Jahrzehnten und aktuelle Trends. In: KAATZ, Ch. und



- M. (Hrsg.) (1996): Jubiläumsband Weißstorch – Jubilee Edition White Stork, Tagungsbandreihe des Storchenhofes Loburg im MRLU -Land Sachsen-Anhalt, 3. Tagungsband: 134-140.
- KÖPPEN, U. 2001: Der Weißstorch als Hiddensee-Ringvogel – Bilanz des Länderübergreifenden Beringungsprogramms 1996-2000 und die nächsten Vorhaben. In: KAAZT, C. und M. (Hrsg.) (2001): 2. Jubiläumsband Weißstorch – 2. Jubilee Edition White Stork, 8. und 9. Storchentag 1999/2000. Tagungsbandreihe des Storchenhofes Loburg (Staatliche Vogelschutzwarte im Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt): 242-248.
- KÖPPEN, U., SCHIMKAT, J. & C. KAAZT 2010: Bessere Einschätzung des Erhaltungszustandes von Populationen durch Integriertes Monitoring – das Beispiel Weißstorch (*Ciconia ciconia*) in Ostdeutschland. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Bundesamt für Naturschutz, Bonn: 161-182.
- LEBRETON, J.D. 1978: Un modele probabiliste de la dynamique des populations de cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en Europe occidentale. In: LEGAY, J.M. & R. TOMASSONE (eds.): Biometrie et Ecologie 1: 227 – 343.
- LEBRETON, J.D., T. ALMERAS & R. PRADEL 1999: Competing events, mixture of information and multistratum recapture models. Bird Study 47, Suppl.: 39 – 46.
- LOTT, S., SCHIMKAT, J. SIEBERT, S. FUHRMANN, P. & M. DÄMMIG 2010: Artenschutzprogramm Weißstorch im Freistaat Sachsen 2009. – Projektbericht Naturschutzzentrum Region Dresden, 320 S.
- OLIAS, P., GRUBER, A.D., BOEHMER, W., HAFES, M. & M. LIERZ 2009: Fungal Pneumonia as a Major Cause of Mortality in White Stork (*Ciconia ciconia*) Chicks. Avian Diseases 54.
- PREOBRAZHENSKY, A. B. & Y. D. GALCHYONKOV (Hrsg.) 2000: White Stork in Russia: Moving Eastward. Centre "Cadastre", Kaluga.
- PTASZYK & A. WUCSYNSKI 2005: The relationship between population means and variances of reproductive success differs between local populations of white stork (*Ciconia ciconia*). Popul. Ecol. 47: 119 – 125.
- REDINOV, K O & V N GRISHCHENKO 2010: White Stork in Mykolayiv region. Berkut 19: 93 – 100.
- SAETHER, B.-E., V. GROGAN, P. TRYJANOWSKI, C. BARBRAUD, S. ENGEN & M. FULIN 2006: Climate and spatio-temporal variation in the population dynamics of a long distance migrant, the white stork – Journal of Animal Ecology 75: 80 – 90.
- SCHAUB, M., R. PRADEL & J. LEBRETON 2004: Is the reintroduced white stork (*Ciconia ciconia*) population in Switzerland self-sustainable? Biological Conservation 119: 105-114.
- SCHAUB, M., KANIA, W. & U. KÖPPEN 2005: Environmental stochastic variation of primary production during winter induces synchrony in survival rates in migratory White Storks *Ciconia ciconia*. Journal of Animal Ecology 74: 656-666.
- SCHAUB, M., KANIA, W. & U. KÖPPEN 2006: Die Überlebensraten ostdeutscher und polnischer Weißstörche hängen von der Primärproduktion im Sahel ab. Vogelwarte 44: 55.
- SCHAUB, M. & V. SALEWSKI 2006: Fang-Wiederfang-Statistik zur Schätzung von Überlebensraten und anderer Parameter – Theorie und Beispiele. Berichte der Vogelwarte Hiddensee 17: 23 – 31.
- SCHIMKAT, J. 2000: Zum Einfluss von Immigration und Freileitungsmortalität auf die Bestandsentwicklung des Weißstorches (*Ciconia ciconia*) in Sachsen. Actitis 35: 99-115.
- SCHIMKAT, J. 2004: Sind die Bestände der ostziehenden Weißstörche (*Ciconia ciconia*) stabil? Actitis 39: 73-107.
- SCHIMKAT, J. 2006: Untersuchung der Populationsdynamik von Regionalbeständen ostziehender Weißstörche (*Ciconia ciconia*) mittels eines Simulationsprogrammes. Dissertation Universität Potsdam.
- SCHIMKAT, J. 2008: Untersuchung der Populationsdynamik von Regionalbeständen ostziehender Weißstörche (*Ciconia ciconia*) mittels eines Simulationsmodells. In: KAAZT, C. & M. KAAZT

- (Hrsg.): 3. Jubiläumsband Weißstorch, 10.-15. Sachsen-anhaltinischer Storchentag 2001-2006. Loburg: 300-333.
- SCHIMKAT, J. 2008: Untersuchungen zum durchschnittlichen Erstbrutalter ostziehender Weißstörche (*Ciconia ciconia*). In: KAATZ C. & M. KAATZ (Hrsg.): 3. Jubiläumsband Weißstorch. 3. Jubilee Edition White Stork – Vogelschutzwarte Storchenhof Loburg: 334-343.
- SCHULZ, H. 1999: The World population of the White Stork (*Ciconia ciconia*)- Results of the 5<sup>th</sup> International White Stork Census 1994/95. In: SCHULZ, H. (ed.) White Stork on the up? Proc. Internat. Symp. White Stork, Hamburg 1996. NABU, Bonn: 351-365.
- SCHÜZ, E. 1937: Vom Heimzug des Weißen Storches 1937. Vogelzug 8: 175 – 183.
- SIEFKE, A. 1981: Dismigration und Ortstreue beim Weißstorch (*Ciconia ciconia*) nach Beringungsergebnissen aus der DDR. Zool. Jb. Syst. 108: 15-35.
- THOMSEN, K.-M. 2008: Vorläufige Ergebnisse des VI. Internationalen Weißstorch-Zensus – Stand September 2007. In: KAATZ, C. & M. KAATZ (Hrsg.): 3. Jubiläumsband Weißstorch. 3. Jubilee Edition White Stork – Vogelschutzwarte Storchenhof Loburg: 71-76.
- THOMSEN, K.-M., K. DZIEWIATY, K. & H. SCHULZ 2001: Zukunftsprogramm Weißstorch – Aktionsplan zum Schutze des Weißstorchs in Deutschland. NABU (Naturschutzbund Deutschland e.V.), Bonn.
- TRYJANOWSKI, P., T.H. SPARKS, Z. JAKUBIEC, L. JERZAK, J.Z. KOSICKI, S. KUZNIAK, P. PROFUS, J., PTASZYK J., WUCZYNSKI A. 2005: The relationship between population means and variances of reproduction success differs between local population of White Stork (*Ciconia ciconia*). Popul. Ecol. 47 119-125.
- TRYJANOWSKI, P., T. H. SPARKS & L. JERZAK (Hrsg.) 2006: The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation. Poznan, 492 S.
- VIALLEFONT, A., S. KANYAMIBWA & B. ASSELAIN 1999: Are survival estimates and models obtained by capture-recapture correct? A triple analysis of data with known dates of deaths. Bird Study 47, Suppl.: 253 – 260.
- WILLIAMS, B. K., J. D. NICHOLS & M. J. CONROY 2002: Analysis and management of animal populations. Academic Press, San Diego.
- ZWARTS, L., R.G. BIJLSMA, J. VAN DER KAMP & E. WYMENGA 2009: Living on the edge – Wetlands and birds in a changing Sahel, KNNV Publishing, Zeist (NL): 252 – 265.

#### **Anschrift des Verfassers:**

NABU Naturschutzzinstitut Region Dresden  
 Weixdorfer Str. 15  
 01129 Dresden  
 nsi-dresden@naturschutzzinstitut.de

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte aus der Vogelwarte Hiddensee](#)

Jahr/Year: 2012

Band/Volume: [2012\\_21](#)

Autor(en)/Author(s): Schimkat Jan

Artikel/Article: [Die Bestandssituation zentral- und osteuropäischer Populationen des Weißstorches \(\*Ciconia ciconia\*\) - eine Analyse mittels computergestützter Populationsmodellierung 51-68](#)