

Zur Bestandsdynamik ostdeutscher Weißstörche *Ciconia ciconia* – eine Analyse von Ergebnissen des „ELSA“-Beringungsprogrammes

Jan Schimkat

Schimkat, J. 2023: On the population dynamics of East German White Storks *Ciconia ciconia* – an analysis of results of the „ELSA“ ringing programme. Ber. Vogelwarte Hiddensee 25: 69–85.

For the White Storks (*Ciconia ciconia*) ringed as nestlings with the easily readable ELSA rings, the individual re-encounter histories were compiled and evaluated. Storks (excluding Thuringia) of the birth years (cohorts) 2005 to 2014 marked with Hiddensee rings were considered, including their re-encounters until 2021. An annual survival rate of adult birds in the range of 0.79–0.88 was calculated, with a significant deterioration after 2014. The calculated annual recruitment rate of subadults is in the range of 0.10 to 0.18, which means that only every 5th to 10th young stork reaches the breeding age. Here, too, a trend toward deterioration is evident, *i. e.*, the eastern German population lacks young storks advancing into the breeding population. The average first breeding age was determined to be 4.1 years. An average annual net immigration (migration balance) of about 3 % of the breeding stock was calculated. It can be seen that for the eastern German population the annual reproductive rates (JZa) are still insufficient to maintain the population and its population development is essentially dependent on external factors (survival rates on migration routes and in the wintering grounds; immigration from neighbouring breeding populations). Therefore, in addition to habitat improvement measures in the breeding area (to increase the low breeding success), the fight against anthropogenic causes of death on the migration routes and wintering grounds is particularly important for the protection of the species.

✉ J.S.: NABU Naturschutzzentrum Region Dresden, Weixdorfer Str. 15, 01129 Dresden; E-mail: nsi-dresden@naturschutzzentrum.de

1. Einleitung

Der Bestand des Weißstörches wies in den letzten vier Jahrzehnten im Osten Deutschlands (Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Sachsen) mehrere bemerkenswerte Entwicklungen auf. Das länderübergreifende Beringungsprogramm Weißstorch im Verbund mit einem integrierten Monitoring der Weißstorchbestände ermöglicht es, diese Bestandsentwicklungen zu verstehen und naturschutzfachlich einzuordnen (Köppen 2001; Köppen et al. 2010). Bei einer oberflächlichen Betrachtung wäre im ostdeutschen Agrarraum mit seinen deutlichen Verschlechterungen des ökologischen Zustandes ein Bestandsrückgang wie bei anderen Feld- und Wiesenvögeln (z. B. Kiebitz, Rebhuhn) zu erwarten gewesen (s. Ryslavý et al. 2020). Dagegen konnte sich der ostdeutsche Weißstorchbestand über die vergangenen knapp 40 Jahre letztendlich auf einem annähernd konstanten Niveau halten (s. Abb. 1). In den 1990er Jahren hatte es zudem noch einen deutlichen Bestandsanstieg gegeben. Für diesen Zeit-

raum wurde analysiert, dass dieser durch gestiegene Überlebensraten und eine jährliche Netto-Zuwanderung von durchschnittlich 5 % des Bestandes ermöglicht wurde, wahrscheinlich aus den im gleichen Zeitraum ebenfalls prosperierenden osteuropäischen Beständen (vgl. Schimkat 2004; Schulz 1999). Die Auswertung der Ringfunde erlaubte es auch, die große Bedeutung von Umwelteinflüssen in den Zug- und Überwinterungsquartieren für die Bestandsdynamik zu erkennen. So konnten bis zu 88 % der Variation von jährlichen Überlebensraten zwischen 1984 und 2001 aus den Schwankungen der jährlichen Primärproduktion in der östlichen Sahelzone Afrikas erklärt werden (Schaub et al. 2005). Mit dem die ganze ostziehende Population betreffenden Störungsjahr 2005, verursacht durch einen verlustreichen Zug und Aufenthalt in den Winterquartieren (Thomsen 2017), sank der Brutbestand wieder auf das Ausgangsniveau der 1980er Jahre. Er erholte sich dann langsam bis zum Jahr 2015, welches einen erneuten

Rückgang des ostdeutschen Brutbestandes einleitete. Erst seit 2020 ist wieder eine leichte Aufwärtsentwicklung zu erkennen.

Mit der Auswertung von Beringungs- und Wiederbeobachtungsdaten können demografische Kennziffern, die für das Verständnis der Bestandsdynamik von großer Bedeutung sind, ermittelt werden. Im Zeitraum von 2003–2015 wurde in Ostdeutschland bei der Beringung des Weißstorches der damals neu entwickelte ELSA-Ring (European Laser Signed Advanced Ring) eingesetzt. Dieser Ring zeichnet sich durch eine gute Lesbarkeit im Feld aus, wodurch die Anzahl der Wiederbeobachtungen deutlich anstieg. So konnten alljährlich etwa zwei Drittel der noch lebenden und mit dem ELSA-Ring beringten Störche beobachtet werden. Dieses außergewöhnlich reiche Datenmaterial wird in der vorliegenden Arbeit genutzt, um demografische Kennziffern für die „ELSA-Ära“ zu ermitteln und mit früheren Daten zu vergleichen. Seit 2021 wird im gesamten Arbeitsbereich der Beringungszentrale Hiddensee ein neuer Ring eingesetzt, der ähnlich gute oder sogar noch bessere Ables-

eigenschaften aufweist (s. Abb. 2). Im Verbund mit der Fortsetzung der Erfassung von Brutbestand und Bruterfolg sind hiermit auch künftig gute Möglichkeiten der Bewertung des Zustandes der Weißstorchpopulationen gegeben.



Abb. 2: Im sächsischen Landkreis Bautzen wurde 2021 erstmalig, wie hier in Quoos, mit gelben PMMA-Kunststoffringen beringt. – In the Saxon district of Bautzen, yellow PMMA plastic rings were used for the first time in 2021, as here in Quoos. Foto: A. Baumgärtel

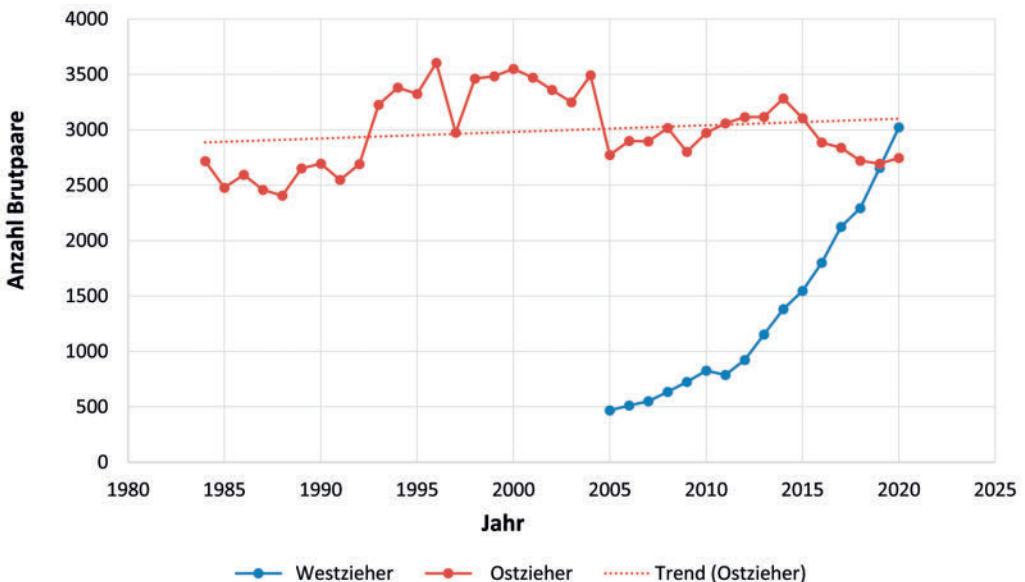


Abb. 1: Entwicklung der Brutbestände mit überwiegenden Ostziehern (Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Sachsen) im Vergleich zu Brutbeständen, die vorwiegend von Westziehern gebildet werden (Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Hessen, Nordrhein-Westfalen; Quelle: NABU Bundesarbeitsgruppe Weißstorchschutz). – Development of breeding populations with predominantly eastern migrants (Mecklenburg-Western Pomerania, Brandenburg, Saxony-Anhalt, Saxony) compared to breeding populations formed predominantly by western migrants (Baden-Württemberg, Rhineland-Palatinate, Hesse, North Rhine-Westphalia; source: NABU Bundesarbeitsgruppe Weißstorchschutz).

2. Datengrundlage und Methodik

2.1 Datengrundlage

Aus den ELSA-Datenreihen der Beringungszentrale Hiddensee lässt sich eine Melde- bzw. Überlebensgeschichte der einzelnen beringten Weißstorch-Individuen herausfiltern, wobei besonders das wahrscheinliche Jahr des Todes (bzw. der Letztbeobachtung) im Mittelpunkt der Betrachtung steht. Wenn der Vogel drei Jahre nach seiner Letztbeobachtung nicht mehr gesehen wurde, gilt das der

Letztbeobachtung folgende Jahr als Todesjahr, falls der Storch nicht später doch noch einmal beobachtet wurde. Ausgewertet wurden die zehn Geburtsjahrgänge (Kohorten) von 2004 bis 2013, wobei in den einzelnen Jahren mit Beginn des 2. Kalenderjahres die folgende Anzahl von individuellen Lebensläufen ermittelt werden konnten. Weißstörche mit Funden nur im Geburtsjahr wurden nicht berücksichtigt:

Jahr – year	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Anzahl – number	136	125	291	291	206	200	310	334	335	226

Aus diesen Lebensläufen können Kenngrößen wie die Wiederfundwahrscheinlichkeit oder die jährliche altersabhängige Überlebensrate über gezielte ausgewählte Sortierungen durch einfaches Auszählen der Beobachtungen bestimmt werden. Bei der sehr großen Datenmenge von insgesamt 2.454 zur Verfügung stehenden Lebensläufen kann für diese Analyse erwartet werden, dass dabei realitätsnahe

Kennwerte gefunden werden. Die jährliche Anzahl der Totfunde ist dagegen vernachlässigbar, bewegt sich außerhalb Mitteleuropas (also außerhalb von Deutschland, Polen, Slowakei, Ungarn, Tschechien, Österreich, Schweiz) seit 1985 meistens nur im einstelligen Bereich und betrifft zu 65–70 % Jungvögel im ersten Lebensjahr (s. Abb. 3 und Abb. 4).

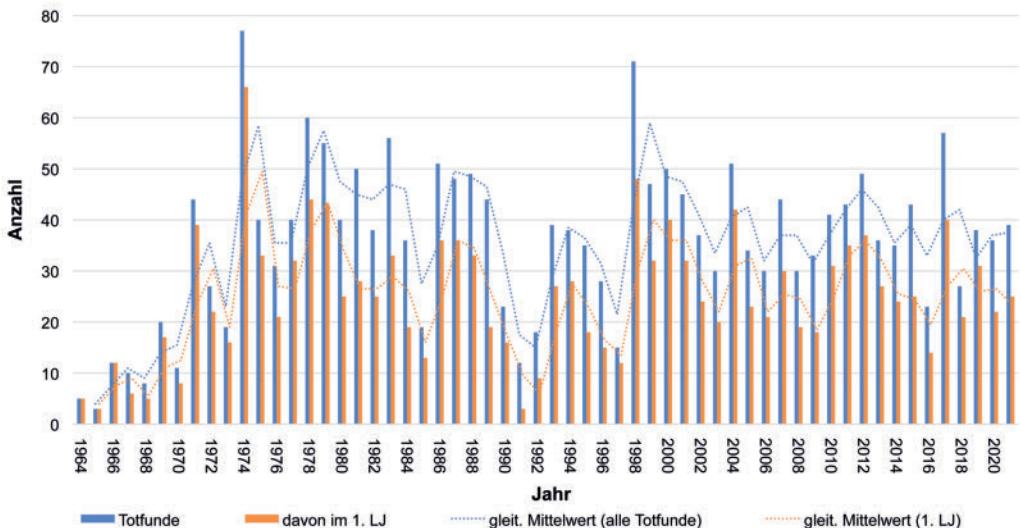


Abb. 3: Totfunde ostdeutscher Ringstörche in Deutschland 1965–2021, $n = 2.070$ (davon 70 % im 1. Lebensjahr). – *Dead recoveries of East German ringed storks in Germany 1965–2021, $n = 2,070$ (of which 70 % in the 1st year of life).*

Von besonderer Bedeutung sind für die folgende Analyse die Durchschnittswerte der altersabhängigen Überlebensraten und des Erstbrutalters für längere Zeitabschnitte, die

für die Einschätzung des Erhaltungszustandes der ostdeutschen Weißstorchpopulation eine besondere Bedeutung besitzen (s. Köppen et al. 2010).

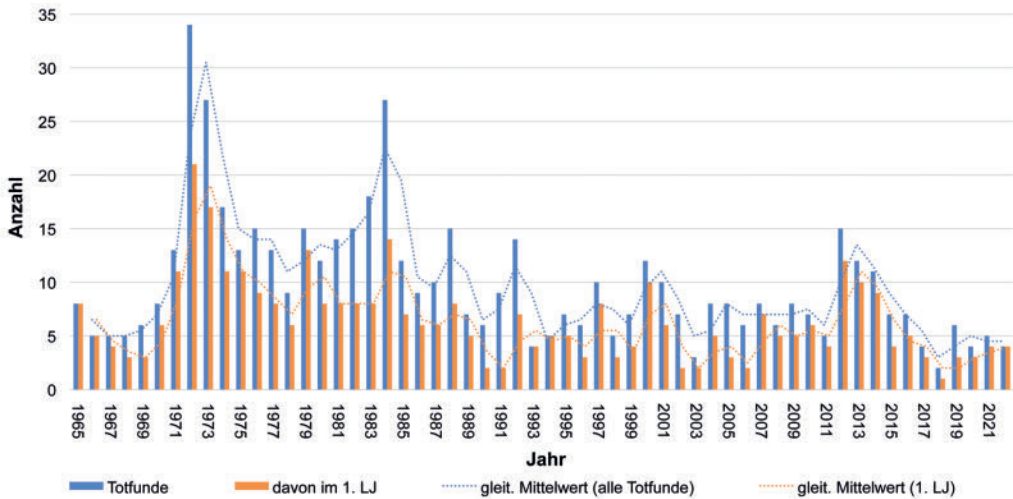


Abb. 4: Totfunde ostdeutscher Ringstörche außerhalb Mitteleuropas 1965–2022, n = 570 (davon 65 % im 1. Lebensjahr). – *Dead records of East German ringed storks outside Central Europe 1965–2022, n = 570 (of which 65 % in the 1st year of life).*

Datengrundlage sind die Beringungen und Wiederfunde im Datenspeicher der Beringungszentrale Hiddensee. Mit der komplexen Mehrfachsortierung nach den Kenngrößen BDAJ (Beringungsjahr) – RNF (Ringnummer) – FDAJ (Wiederfundjahr) können die Wiederbeobachtungen für jeden Vogel zusammengefasst werden. Die folgenden Beispiele zeigen

diese Vorgehensweise für sechs Ringstörche, von denen vier im Jahr 2004 nestjung beringt wurden und zwei weitere im Jahr 2005. Jede Zeile behandelt neben dem Geburtsjahr (Kohorte) die erfolgten Wiederbeobachtungen des betreffenden Ringstörches in den folgenden Jahren (Tab. 1).

Tab. 1: Wiederbeobachtungen ausgewählter Ringstörche in den Folgejahren. – *Re-encounters of selected ringed storks in subsequent years.*

Ringnummer <i>ring number</i>	Flüge <i>fledged</i>	Kalenderjahr <i>calendar year</i>									
		2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
H0 2772	2004			x		x	x	x			
H0 2350	2004	x									
H0 2335	2004		x	x	x	x					
H0 1857	2004	x				x					
H0 3771	2005				x			x		x	
H0 3644	2005	x	x	x	x						

Dabei dokumentiert ein Kreuz die Wiederbeobachtung in einem Jahr, Mehrfachnachweise pro Jahr bleiben in diesem Schema unberücksichtigt. Ein Nicht-Nachweis in einem Jahr kann folgende Ursachen haben:

- Der Ringträger lebt, wurde aber nicht registriert;
- Der Vogel ist verstorben, wobei das Jahr der ersten Nichtbeobachtung als das Todesjahr gewertet wird.

Durch die Betrachtung der individuellen Überlebensgeschichte und die Fokussierung auf die Letztbeobachtung verliert ein Übersehen des Ringträgers in einem Jahr seine Bedeutung bzgl. der Bestimmung der Überlebensrate. Durch die Beschränkung der Berechnungen auf die nestjung beringten Vögel aus dem Untersuchungsgebiet hat auch eine Immigration keine Auswirkungen auf diese Ergebnisse. Der Einfluss einer unerkannten dauerhaften

Emigration wirkt sich nur auf die regionale Rekrutierungsrate aus. Gestützt auch durch die in der Praxis vielen Meldungen aus den „Fremdgebieten“, insbesondere aus Polen (s. Abb. 5), die in dieser Auswertung berücksichtigt werden, ist auch dieser Einfluss vernachlässigbar. Abb. 6 zeigt, dass vor allem Brandenburg und Sachsen (aber nicht Thüringen) vom Zuzug

polnischer Störche profitieren und sich die Nachweise seit 2012 häufen, was sicherlich auf gestiegene Beringungs- und Ableseaktivitäten zurückzuführen ist. Es besteht auch aktuell ein Individuenaustausch mit Polen, wobei sich Ein- und Auswanderungen anhand der Ringablesungen etwa die Waage halten.

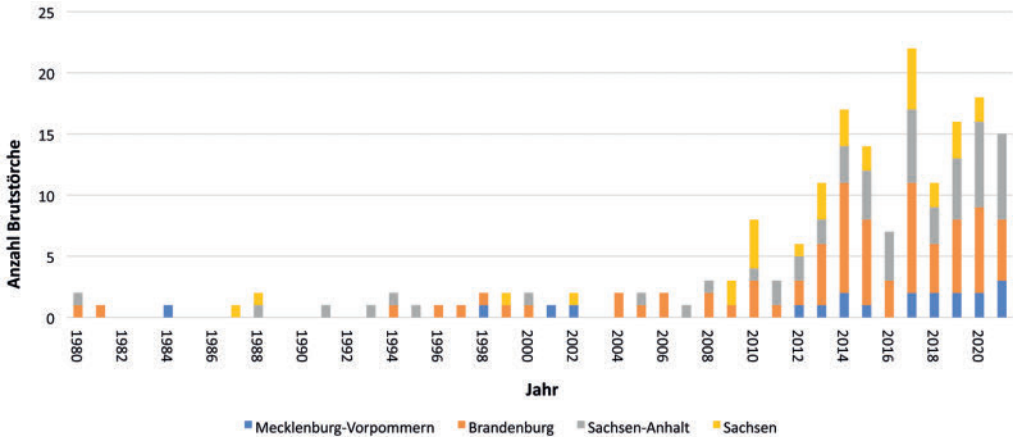


Abb. 5: Nachgewiesene Ansiedlungen (Brutstatus C oder D) ostdeutscher Ringstörche in Polen 1980–2021, $n = 184$. – *Proven settlements (breeding status C or D) in Poland 1980–2021 of storks ringed in East Germany, $n = 184$.*

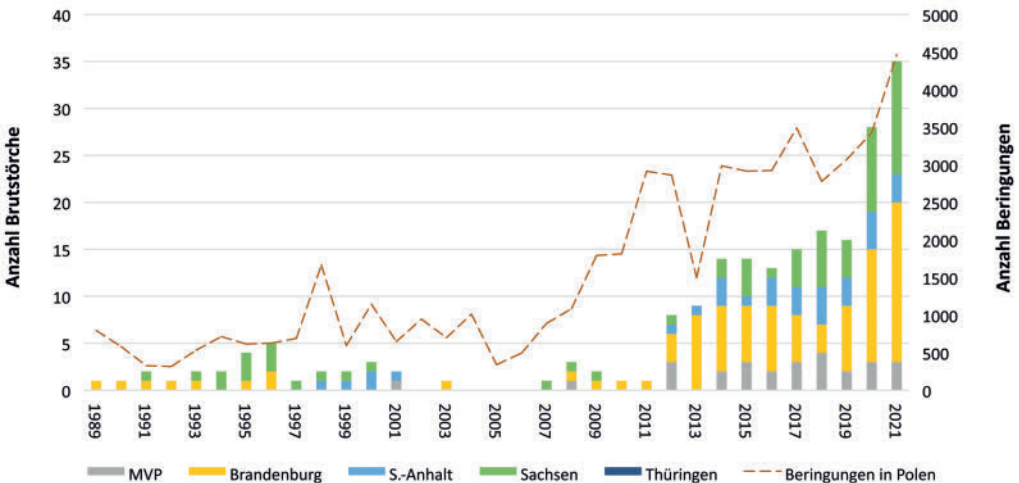


Abb. 6: Ansiedlungen polnischer Ringstörche in den fünf neuen Bundesländern 1989–2021, $n = 205$. – *Settlements in the five new German federal states 1989–2021 of storks ringed in Poland, $n = 205$.*

Bedingt durch ihre vielfach unterschiedliche Lebensweise müssen in der Auswertung die adulten Vögel ab dem 4. Lebensjahr (die im allgemeinen Brutvögel sind oder zumindest

sich im Frühling und Sommer im Brutgebiet aufhalten) von den subadulten Vögeln des 2. bis möglicherweise 3. Lebensjahres unterschieden werden.

2.2 Betrachtung der Altvögel

Für Altvögel ab dem 5. Lebensjahr wird auf der Basis ihres Brutstatus eine große Ortstreue innerhalb der Brutregion (Ostdeutschland) angenommen (z. B. Siefke 1981). Das bedeutet, dass bei einer fehlenden jährlichen Beobachtung nur noch die Möglichkeiten Übersehen oder aber der Todesfall in Betracht gezogen

werden. Weiterhin wird angenommen, dass zwischen Altvögeln unterschiedlichen Alters in einem Kalenderjahr keine Unterschiede bezüglich der Wiederfundwahrscheinlichkeit und der Überlebensrate bestehen. Es gibt nur Unterschiede zwischen den einzelnen Kalenderjahren.

2.2.1 Ermittlung der jährlichen Wiederfundwahrscheinlichkeit der Altvögel

Aus den oben als Beispiel dargestellten Lebensläufen von Weißstörchen lässt sich ableiten, ob ein Vogel in einem bestimmten Jahr gesehen oder als noch lebender Vogel übersehen wurde. Die Auszählung aller betreffenden Vögel nach diesen beiden Kriterien ermöglicht die Bestimmung der Wiederfundwahrscheinlichkeit der berichtigten und beobachteten Vögel eines bestimmten Jahres bzw. einer Kohorte. Die Wiederfundwahrscheinlichkeit ist

dabei das Verhältnis der real erfolgten Beobachtungen zur Summe aller möglichen Beobachtungen vor der Letztbeobachtung. So gilt für diese Rate W_F :

$$W_F = \sum N_{Wi} / \sum A_i$$

wobei:

N_{Wi} = Anzahl der Individuen mit Wiederfund im Alter i

A_i = Anzahl der noch lebenden Individuen im Alter i ist.

2.2.2 Ermittlung der altersabhängigen Überlebensraten

Grundlage für die hier vorgenommene Berechnung ist der Jahreswert der Letztbeobachtung des Vogels; im oben aufgeführten Beispiel für sechs Ringstörche wären dies die Werte des 8., 2., 6., 6., 10. und des 5. Kalenderjahres. Unter der Voraussetzung, dass nach dieser Letztbeobachtung noch genügend weitere Jahre im Beobachtungszeitraum vorhanden sind, kann das Folgejahr als das Todesjahr dieses Vogels angesehen werden, da ansonsten mit hoher Wahrscheinlichkeit eine weitere Beobachtung erfolgt wäre. In dieser Untersuchung werden dafür noch mindestens drei Folgejahre ohne Sichtung für eine Letztbeobachtung vorausgesetzt. Der Vorteil der Verwendung der Letztbeobachtung besteht darin, dass nicht nur die Beobachtung in einem Jahr, sondern in dem viel größeren Zeitabschnitt der nachfolgenden Jahre in die Betrachtung eingeht. Damit vermindert sich die Bedeutung der unsicheren Größe „Wiederfundwahrscheinlichkeit“ und es erhöht sich die Treffsicherheit. Dafür besteht die Ungenauigkeit von Letztbeobachtung und realem Todesjahr.

Mit der Letztbeobachtung eines jeden Indivi-

duums kann für die Gesamtzahl der wiederbeobachteten Vögel die Anzahl der in jeder Altersstufe noch Lebenden erfasst werden. Aus dieser „Life Table“ (Begon et al. 1997) kann aus dem Zahlenverhältnis zweier aufeinanderfolgenden Altersstufen die entsprechende Überlebensrate berechnet werden.

Um die Überlebensrate für ein Kalenderjahr zu erhalten, werden die Werte unterschiedlicher Altersstufen (Kohorten) des Kalenderjahres summiert. Dies setzt die Annahme voraus, dass die Überlebensraten bei den Altvögeln altersunabhängig und nur jahresabhängig sind (vgl. Schimkat & Eggers 2017). In der vorliegenden Berechnung werden nur die Überlebensraten ab s_5 , also ab dem 5. Lebensjahr und damit von Vögeln, die mit großer Wahrscheinlichkeit Brutvögel sind, berücksichtigt.

Für die hier vorgenommenen Betrachtungen der Bestandsdynamik über mehrere Jahre ist es sinnvoll und ausreichend, aus der Reihe der schwankenden Jahreswerte einen Durchschnittswert s_A zu bilden, der als eine mittlere Größe das jährliche Überleben der Altvögel repräsentiert.

2.2.3 Ermittlung des durchschnittlichen Erstbrutalters

Bei der auf die Überlebensgeschichte eines jedes Vogels orientierten Auswertung der sortierten Wiederfunddatei der BZ Hiddensee wurden auch die Daten zu Individuen gesammelt, die eine Aussage zum Erstbrutalter gestatten. Dabei wird in der Wiederfunddatei die Spalte STA ausgewertet, die eine Angabe zum Status des beobachteten Vogels beinhaltet. Die Angaben C und D weisen ihn als wahrscheinlichen bzw. sicheren Brutvogel aus. Das erste Jahr mit diesem Eintrag ist das Erstbrutalter. Allerdings ist bei einem großen Teil der ausgewiesenen Beobachtungen der Status des Vogels nicht bekannt bzw. im Datensatz nicht angegeben. Damit reduziert sich die Zahl der auswertbaren Individuen. Weiterhin muss das ausgewiesene Erstbrutalter nicht das wahre Erstbrutalter sein, da der Vogel

auch vorher schon unerkannt gebrütet haben kann. So wird das ermittelte durchschnittliche Erstbrutalter der Kohorte eher zu hoch ausfallen. Zur Kompensation werden daher die Fälle eines Erstbrutalters von mehr als sechs Jahren wegen dieser erhöhten Unsicherheit nicht gewertet (vgl. Meybohm & Dahms 1975). Das durchschnittliche Erstbrutalter E_D der Kohorte ist das gewichtete arithmetische Mittel aus der Zahl N der einzelnen Individuen, wobei als Wichtungswerte die aus der Datei ausgezählten Altersklassenanteile N_i ($i = 2-6$) fungieren. Somit gilt:

$$E_D = W / N$$

mit

$$N = N_2 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6$$

$$W = 2 * N_2 + 3 * N_3 + 4 * N_4 + 5 * N_5 + 6 * N_6$$

2.3 Betrachtung der Subadulten und Juvenilen

Für diese Altersgruppe vom 1. bis 4. Lebensjahr gelten im Vergleich zu den Altvögeln einige Besonderheiten, die eine Aufarbeitung erschweren. So ist durch die vielfach unetigere, nicht an einen Brutplatz gebundene Lebensweise die regionale Ortstreue in geringerem Maße gegeben (Creutz 1989), die Wiederfundrate altersabhängig und nicht so hoch wie bei den im Allgemeinen brutregionstremen Altvögeln, die Überlebensrate ist deutlich jahres- und altersabhängig sowie die erstmalige Rückkehr in das (künftige) Brutgebiet individuell sehr unterschiedlich (Schimkat & Eggers 2017).

Eine gut zu ermittelnde Kenngröße ist jedoch die Rekrutierungsrate (RCR). Sie beinhaltet den Anteil des durch den Brutbestand jährlich flügelnde Nachwuchs, der es selbst später in das brutfähige Alter schafft und damit einen Beitrag zum Bestandserhalt liefert. Bei einem durchschnittlichen Erstbrutalter der ostdeutschen Weißstörche von etwa vier Jahren wird damit hier jeder im Alter von vier Jahren noch lebende Vogel (Altersklasse A4) in die Rekrutierungsrate einbezogen. Der Jahreswert von A4 ist jeweils nur an einen Geburtsjahrgang (Kohorte) gebunden; so ist die Anzahl erfassbarer Individuen beschränkt.

Die Rekrutierungsrate RCR errechnet sich aus dem Verhältnis der Anzahl A4 der lebenden Individuen einschließlich des 4. Lebens-

jahres (Erstbrutalter) zur Gesamtzahl A0 der beringten Vögel dieser Kohorte. Der aus der Auszählung der Lebenden ab dem 4. Lebensjahr ermittelte Wert A4 enthält dabei nicht solche Individuen, die aus ihrem Winterquartier zurückgekommen sind, aber übersehen wurden und daher nicht registriert im Laufe ihres 4. Lebensjahres verstorben sind. Mit diesem Anteil muss der ausgezählte Wert A4 zur Berechnung der Rekrutierungsrate zum Wert $A4_{erg}$ ergänzt werden. Er lässt sich aber mit den gewonnenen Daten zur Überlebens- und Wiederfundrate abschätzen. So gilt für die Anzahl der lebenden, aber nicht gesehenen Altvögel die Vorschrift

$$A4_{erg} * (1 - W_F)$$

Von diesem Teil nicht beobachteter Vögel stirbt im Laufe des 4. Lebensjahres ein Anteil entsprechend der durchschnittlichen Mortalität $(1 - sA)$ der Altvögel:

$$A4_{erg} * (1 - W_F) * (1 - sA)$$

Aus der Beziehung

$$A4_{erg} = A4 + A4_{erg} * (1 - W_F) * (1 - sA) \text{ folgt}$$

$$A4_{erg} = A4 / (sA + W_F - sA * W_F)$$

ergibt sich durch diese Ergänzung als Beispiel mit den Mittelwerten von $W_F = 0,65$ und $sA = 0,83$ (siehe Abschnitt „Ergebnisse“) eine Erhöhung des ausgezählten Wertes A4 um 6,3 %.

Für die Rekrutierungsrate RCR gilt:

$$RCR = A4_{erg} / A0$$

Die Anzahl A0 der jährlich beringten Nestlinge ist aus der Beringungsdatei der Beringungszentrale Hiddensee ermittelbar, wobei nur die Störche mit der ELSA-Beringung berücksichtigt wurden.

Die Rekrutierungsrate RCR ist für den Zustand und die Entwicklung einer Population von großer Bedeutung, da sie den Anteil der reproduzierten Jungvögel beschreibt, der wieder selbst als Brutvogel einen Beitrag zum Erhalt der Population leisten kann. Dabei müssen die nicht mehr beobachteten Vögel nicht alle tot sein; es besteht auch eine Emigration in weniger durchforschte Regionen in Ost- oder Südosteuropa, hier wahrscheinlich vor allem in Folge einer Erstansiedlung auf der östlichen Zugroute. So wurde ein in Sachsen-Anhalt 2013 beringter Storch im Alter von sechs Jah-

ren brütend in Ungarn in 856 km Entfernung nachgewiesen (Herrmann & Fiedler 2019). Die Frage nach dem zahlenmäßigen Verhältnis von Todesfällen und Emigration ist zwar interessant und bisher unbeantwortet, aber für die regionale Bestandsentwicklung im Osten Deutschlands ohne Bedeutung. Ebenso ist auch der genaue Zeitpunkt des Verschwindens des Vogels innerhalb der vier Jahre ohne Einfluss auf die Bestandsentwicklung des hier betrachteten ostdeutschen Bestandes. Für die Zahl der Rekruten des Jahres i gilt bei vier Generationen bis zum durchschnittlichen Erstbrutalter:

$$JZ(A4) = s1_{(i-3)} * s2_{(i-2)} * s3_{(i-1)} * s4_{(i)} * JZa * HPa_{(i-3)}$$

Dabei gilt für die Rekrutierungsrate

$$RCR = s1_{(i-3)} * s2_{(i-2)} * s3_{(i-1)} * s4_{(i)}$$

3. Ergebnisse

3.1 Wiederfundwahrscheinlichkeit der Altvögel

Die Kenntnis der Wiederfundrate und deren möglichen Abhängigkeit vom Beobachtungsjahr oder vom Alter des Vogels ist unverzichtbar für die Berechnung der altersabhängigen Überlebensraten, wenn als Grundlage von den jährlichen Wiederfundzahlen ausgegangen wird. Bei dem hier verwendeten Verfahren der Letztbeobachtung wird aber der in einem weiten Jahresbereich liegende letzte Wiederfund gewertet, sodass die einzelne jährliche Wiederfundrate ihre zentrale Bedeutung verliert. Es muss dabei aber nachgewiesen werden, dass der gewählte Zeitraum von drei Jahren

zur Wertung als Letztbeobachtung ausreichend ist. Es gilt für die Wahrscheinlichkeit der Nichtbeobachtung W_N :

$$W_N = (1 - W_F)^{NJ} \quad NJ: \text{Anzahl Jahre zur Wertung}$$

Die ermittelte jährliche Wiederfundwahrscheinlichkeit von ca. 70 % (Altvögel) ergibt eine durchschnittliche Wahrscheinlichkeit von nur 3 %, dass ein mit einem ELSA-Ring beringter Weißstorch drei Jahre lang unbeobachtet blieb, aber noch am Leben ist. In Tab. 2 sind die ermittelten Wiederbeobachtungen nach Kohorten (Geburtsjahrgängen) beispielhaft zusammengestellt.

Tab. 2: Altersabhängige Wiederfundraten. – *Age-dependent recovery rates.*

Generation <i>generation</i>		4 Jahre <i>four years</i>	6 Jahre <i>six years</i>
Kohorte 2006	NWi / Ai W_F	119 / 211 0,564	105 / 166 0,633
Kohorte 2008	NWi / Ai W_F	99 / 159 0,623	82 / 117 0,701
Kohorte 2010	NWi / Ai W_F	149 / 220 0,677	102 / 135 0,756
Kohorte 2011	NWi / Ai W_F	145 / 212 0,684	84 / 125 0,672
Kohorte 2012	NWi / Ai W_F	147 / 203 0,724	
Kohorte 2013	NWi / Ai W_F	86 / 143 0,601	
Mittelwert W_F – <i>mean value</i>		0,646	0,691

3.2 Jährliche Überlebensraten der Altvögel

In Tabelle 3 sind nach Jahren die ermittelte Anzahl der Lebenden in den Kohorten und die sich daraus ergebenden Überlebensraten zusammengestellt.

Tab. 3: Jährliche Überlebende A_i und Überlebensraten sA der Altvögel. – *Annual survivorship A_i and survival rates sA of adult birds.*

Jahr i <i>year of issue</i>	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Koh. 2004										
Ai	85	73	64	57	44	35				
Koh. 2005										
Ai	84	65	55	47	38	30				
Koh. 2006										
Ai		214	189	168	143	119	91	72	58	50
Koh. 2007										
Ai			220	191	159	136	113	92	74	55
Koh. 2008										
Ai				156	135	116	92	76	54	43
Koh. 2009										
Ai					144	126	97	78	63	50
Koh. 2010										
Ai						224	182	142	115	85
Koh. 2011										
Ai							213	163	129	109
Koh. 2012										
Ai								206	159	124
Koh. 2013										
Ai									147	116
Summen – <i>sums:</i>										
Ai			308	463	519	562	575	623	652	632
Ai-1			352	528	619	663	721	788	829	799
Storchenjahr – <i>stork year</i>			2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
sA			0,875	0,877	0,838	0,848	0,798	0,791	0,786	0,791
Mittelw. sA – <i>mean value</i>	2011–2018		0,826							

Auffallend ist das Sinken der Überlebensraten ab dem Storchenjahr 2014/15, was auf verschlechterte Zug- und/oder Überwinterungsbedingungen

hinweist (vgl. Bairlein 1991; Saether et al. 2006; Schaub et al. 2005). Dies spiegelt sich auch in der Bestandsentwicklung (s. Abb. 1) wider.

3.3 Durchschnittliches Erstbrutalter

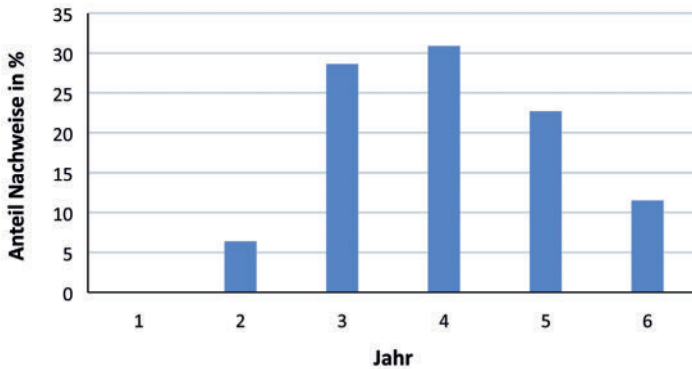
Die Ergebnisse der Erhebung für einzelne Kohorten sind in Tab. 4 zusammengestellt. Zweijährige Brüter sind im Osten Deutschlands (noch) eine Ausnahme und wurden hier wegen der Unsicherheit einer tatsächlich stattfindenden Brut als dreijährige Brüter gewertet. Je nach den jährlich schwankenden äußeren Bedingungen können in den einzelnen Jahren unterschiedliche Werte des durchschnittlichen Erstbrutalters erwartet werden; junge Störche, die in guter Kondition zeitig aus dem Winterquartier zurückkommen, werden generell eher

brüten können als solche, die im Winterhalbjahr Witterungsunbilden (z. B. Dürren, Stürme, Kälteeinbrüche) überstehen mussten.

Mit einem durchschnittlichen Erstbrutalter von etwa vier Jahren setzt sich der schon seit den 1980er Jahren beobachtete Trend einer Verringerung des Erstbrutalters (Schimkat 2008), verbunden mit dem zeitigeren Auftauchen subadulter Störche im (künftigen) Brutgebiet (Köppen 2001), fort. In Abb. 7 wird für die Summe der untersuchten Kohorten die ermittelte Verteilung des Erstbrutalters auf die Altersklassen gezeigt.

Tab. 4: Ermittlung des durchschnittlichen Erstbrutalters ED. – *Determination of the average age of first breeding.*

Kohorte <i>cohort</i>	Anzahl der Nachweise <i>number of records</i>					Summe N	ED
	N3	N4	N5	N6			
2008	36	43	18	8	105	3,98	
2009	44	28	22	12	106	4,02	
2012	26	21	14	2	63	3,87	
2013	30	23	22	19	94	4,32	
2014	29	31	31	13	104	4,27	
Summe – <i>total</i>	165	146	107	54	472	4,09	

**Abb. 7:** Verteilung des Erstbrutalters bei den Kohorten 2008, 09, 12, 13, 14. – *Distribution of the age of first breeding for 2008, 09, 12, 13, 14 cohorts.*

3.4 Rekrutierungsraten der Subadulten

In Tab. 5 werden die Rekrutierungsraten RCR der Kohorten (Geburtsjahrgängen) 2006 bis 2014 ermittelt, wobei in die Durchschnittsbildung nicht der wahrscheinlich aus methodischen Gründen (es werden noch Wiederfundmeldungen erwartet) noch zu niedrige Wert von 2014 einght.

Die Rekrutierungsrate setzt sich aus den drei

Überlebensraten der Vorjahre und der aus dem laufenden Jahr zusammen. Damit wird der plötzliche Rückgang der Überlebensrate, die sich 2014/15 bei den Altvögeln zeigt, gemildert. In den Folgejahren ist aber ein deutliches Absinken der Rekrutierungsrate zu erkennen (s. Abb. 8).

Tab. 5: Ermittlung der Rekrutierungsraten der Kohorten 2006 bis 2014. – *Determination of recruitment rates for the 2006 to 2014 cohorts.*

Kohorte <i>cohort</i>	5. Kalenderjahr <i>5th calendar year</i>	A0	A4	A4erg.	Rekrutierungsrate (RCR) <i>recruitment rate (RCR)</i>
2006	2010	1281	214	227	0,177
2007	2011	1283	220	234	0,182
2008	2012	1234	156	166	0,135
2009	2013	1199	144	153	0,128
2010	2014	1444	224	238	0,165
2011	2015	1593	213	226	0,142
2012	2016	1590	206	219	0,138
2013	2017	1353	147	156	0,115
2014	2018	1630	151	161	0,099
Mittelwert RCR der Kohorten 2006–2013 – <i>mean value RCR of 2006–2013 cohorts</i>					0,142

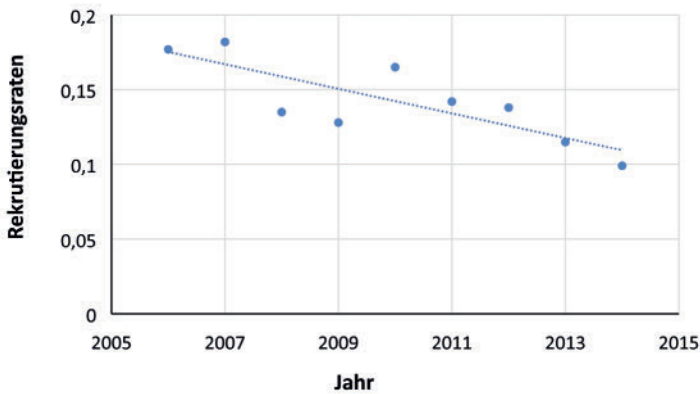


Abb. 8: Rekrutierungsrate RCR der Kohorten 2006–2014. – *Recruitment rates RCR of cohorts 2006–2014.*

4. Diskussion

Die jährlichen Überlebensraten s_A der Altvögel haben für langlebige Arten wie den Weißstorch eine überragende Bedeutung, denn sie entscheiden über die kurzfristige Bestandsdynamik (z. B. Bairlein 1991). Für ostdeutsche Weißstörche wurden schon für den Zeitraum 1985–1999 durch Schaub et al. (2005) Überlebensraten (Auswertung von Tot- und Lebendfunden; Modell nach Burnham 1993) ermittelt. In Abb. 9 werden diese in die entsprechenden jährlichen Mortalitäten ($m_A = 1 - s_A$) umgesetzten Ergebnisse den hier aktuell ermittelten Werten gegenübergestellt.

Die ermittelten Mortalitätsraten zwischen 1985 und 1999 weisen stärkere jährliche Schwankungen auf als die im letzten Jahrzehnt, was vermutlich v. a. der damals viel geringeren

Anzahl der nutzbaren Einzelnachweise (694 lebend wiederbeobachtete Individuen und 796 Totfunde) geschuldet ist. Die Mittelwerte der Sterblichkeit bzw. der Überlebensraten (s_A) adulter Weißstörche sind aber für beide Zeiträume gleich:

1985–1999 $s_A = 0,829$

2011–2018 $s_A = 0,826$

Das hier mit 4,1 errechnete durchschnittliche Erstbrutalter ED bestätigt die Tendenz der letzten Jahrzehnte eines im Lebenslauf früheren Brutbeginns. So ermittelten Meybohm & Dahms (1975) für 1974 einen Wert von 4,7, Schimkat (2008) einen Durchschnittswert von 4,6 Jahren für den Zeitraum 1984–1988 und von 4,4 Jahren für den Zeitraum 1994–1998 (s. Abb. 10).

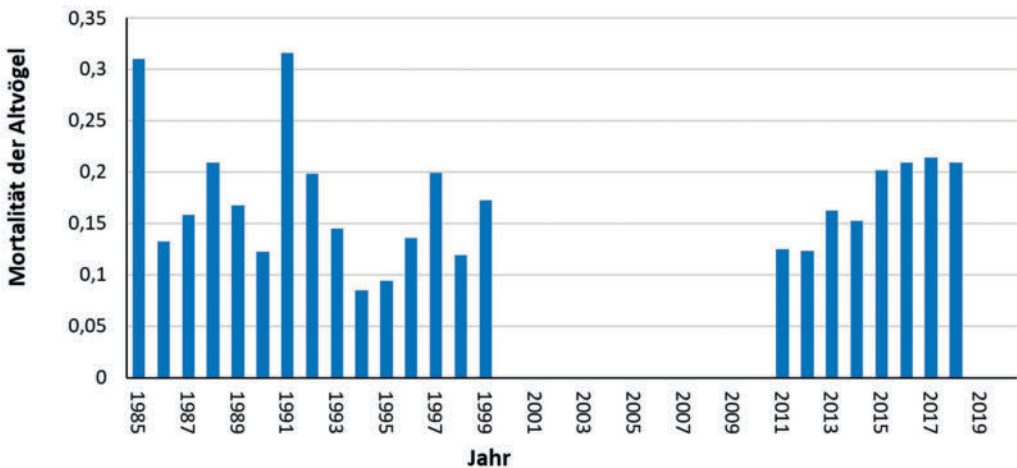


Abb. 9: Jährliche Mortalität adulter ostdeutscher Weißstörche. – *Annual mortality of adult East German White Storks.*

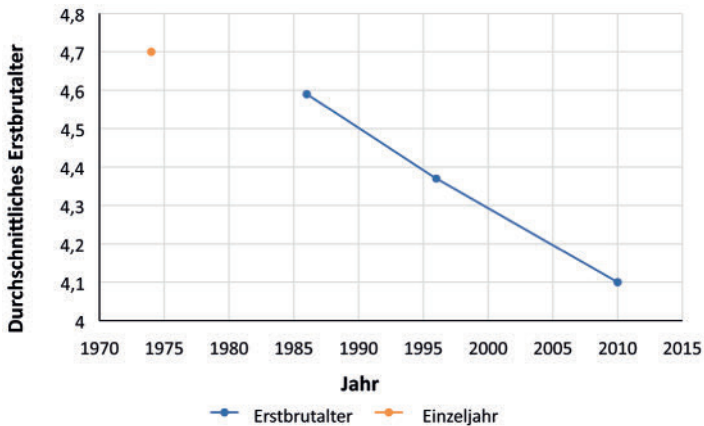


Abb. 10: Verfrühung des durchschnittlichen Erstbrutalters ostdeutscher Störche. – *Earlier average age of first breeding of storks in eastern Germany.*

Die Ursache für diese Tendenz ist vermutlich ein Ergebnis klimatischer Veränderungen sowie deren Folgen und daran angepassten Überwinterungsstrategien. Die in den letzten Jahren markierten Weißstörche zeigen oftmals einen verkürzten Zug (z. B. Köppen 2017; Cheng et al. 2019). Trockenheit und Dürren, auch als Folge des anthropogen bedingten Klimawandels und von El Niño-Ereignissen, suchten die „klassischen“ Überwinterungsgebiete von Ost- und Südafrika heim (Beispiele in Kaatz et al. 2019). Dagegen zeigten sich für Weißstörche eher günstigere Wetter- und Vegetationsverhältnisse in den viel näheren Gebieten des östlichen Sahels (Berichte u. a. in <https://blogs.nabu.de/stoerche-auf-reisen>, <https://www.stoerche-doberan>); eine Region, die für die Überlebenswahrscheinlichkeit und damit sicher auch für die individuelle Kondition der ostziehenden Weißstörche von besonderer Bedeutung ist (Schaub et al. 2005). Hinzu kommt die wachsende Besiedlung Ostdeutschlands durch westziehende Störche, welche durchschnittlich schon mit drei Jahren die Brutreife (Mitte des 20. Jahrhunderts dagegen noch mit durchschnittlich 3,7 Jahren, Bairlein & Zink 1979) erreichen, was ebenfalls als Folge kurzer Zugwege und guter Überwinterungsbedingungen interpretiert werden kann (z. B. Creutz 1988; Dörner & Tietze 2015).

Zu den Rekrutierungsrate der subadulten ostdeutschen Weißstörche sind kaum vergleichbare Ergebnisse bekannt. Die ermittelten Rekrutierungsrate der Kohorten schwanken sehr, was durch die jährlich wechselnden Bedingungen, insbesondere während des Zuges und während der Überwinterung durch

die Unerfahrenheit der Jungvögel, bedingt ist. Südwestdeutsche Weißstörche wiesen früher geringere Rekrutierungsrate auf (1954–1970 zwischen 3 und 11 %), insbesondere in der Zeit des Zusammenbruchs der Storchbestände (1966–1970 nur 4,4 %; Bairlein & Zink 1979) als Folge von Dürrejahre im westlichen Sahel (z. B. Bairlein 1991; Saether et al. 2006). Später wurden in Westeuropa Rekrutierungsrate von ca. 30 % genannt (Barbraud et al. 2008).

Bestandsdynamik und Migrationssaldo

Die sehr gute Wiederbeobachtungsrates der ELSA-Ringträger ermöglicht die Bestimmung der altersabhängigen Überlebensrate und des Erstbrutalters als proximate bestandsbeeinflussende Faktoren. Die Bestandsdynamik wird weiterhin durch die Reproduktionsleistung des Brutbestandes (durchschnittliche Fortpflanzungsziffer JZ_a) und durch die Gesamtzahlen der ein- bzw. auswandernden Vögel (Migrationssaldo) in Form der jährlichen Zuwanderungsrate (ZR) bestimmt.

Das Zusammenspiel dieser demografischen Kennwerte zur jährlichen Bestandsgröße kann mittels deterministischen oder auch stochastischen Populationsmodellen und darauf aufbauenden Simulationsprogrammen (z. B. Schimkat 2012), basierend auf dem Leslie-Matrizenmodell (Begon et al. 1997; Williams et al. 2002), analysiert werden. Retrospektiv kann damit ermittelt werden, welche demografischen Gründe für die Bestandsentwicklung verantwortlich waren, was die Suche nach den (ultimativen) Ursachen (wie z. B. wechselnde Nahrungsverfügbarkeit, Witterungseinflüsse, Vergiftung oder Bejagung durch den Men-

schen, Verluste an elektrischen Freileitungen und Windenergieanlagen etc.) von Bestandsänderungen erleichtert. Damit gelingt es auch, den Fokus auf wirksame Schutzmaßnahmen zu lenken. So werden Schutzmaßnahmen zur Steigerung des Bruterfolges nur relativ wenig die Größe der Population beeinflussen, wenn vor allem die Mortalität oder auch die Kondition der subadulten oder adulten Tiere auf den Zugwegen und im Winterquartier die Bestandsdynamik steuert. Die Populationsmodellierung erlaubt es auch, Prognosen für die Population in der Zukunft zu treffen, wenn sich die einzelnen demografischen Kennziffern wie Sterblichkeit, Fortpflanzungserfolg, Immigration, Emigration ändern oder auch konstant bleiben. Mit den ermittelten Überlebensraten und dem errechneten Erstbrutalter kann diejenige Nachwuchsziffer JZa (in der Demografie das sogenannte Ersatzniveau) bestimmt werden, welche als Mittelwert für einen abgeschlossenen Bestand (ohne Zu- oder Abwanderung) eine über die Jahre konstante Population gewährleistet. Für die Weißstörche Ostdeutschlands beträgt der Wert des für eine stabile Population notwendigen JZA nach wie vor 2,4 (vgl. Schimkat 2004), d. h. durchschnittlich 2–3 flügge Jungvögel je Horstpaar.

Durch die Kenntnis der realen Bestandsentwicklung kann in einem weiteren Schritt das jährliche Migrationssaldo aus der Einwanderung von außerhalb Ostdeutschlands flügge gewordenen Weißstörchen (Immigration) und

der Auswanderung (Emigration) berechnet werden (Schimkat 2022).

In Tab. 6 sind die Brutbestandsdaten von 2010–2018 (Kaatz et al. 2019) und die Ergebnisse aus der Populationsmodellierung für den Osten Deutschlands zusammengestellt. Für die Simulation der Bestandsentwicklung eines bestimmten Zeitabschnittes muss für den Rechnungsbeginn eine möglichst reale Generationenstruktur aufgebaut werden. Es wird hierfür angenommen, dass die Durchschnittswerte der Überlebensraten und der Immigration der ersten vier Jahre (bis zur deutlichen Veränderung dieser Werte 2014/2015) schon im Zeitraum davor galten. Mit diesen Daten wird der Generationenzyklus 28 Mal entsprechend der Anzahl (im Modell angenommenes Höchstalter) durchlaufen und es entsteht dabei eine auf wahrscheinlich sehr realitätsnahen Werten basierende Anfangsstruktur. Auf dieser Struktur bauen dann die konkreten Jahres-schritte des untersuchten Zeitraumes auf. Das Ergebnis dieser Simulation zeigen die Größen ZR und Z der Tab. 6 sowie die Abb. 11.

Absolutes Zuwanderungssaldo Z: Anzahl der ein- bzw. ausgewanderten Brutpaare.

Ein positiver Wert bedeutet eine Netto-Zuwanderung in die Region (Immigration), ein negativer Wert: eine Netto- Abwanderung (Emigration).

Relativer Zuwanderungssaldo ZR: Verhältnis von Z zum Brutbestand des Vorjahres in Prozent.

Tab. 6: Ermittelte demografische Raten ostdeutscher Weißstörche 2010 bis 2018. – *Calculated demographic rates of East German White Storks 2010 to 2018.*

Storchenjahr <i>year of stork</i>	Brutbestände [BP] <i>breeding population</i>	sA <i>mean value</i>	RCR <i>recruitment rate</i>	JZa [fl. Junge / BP] <i>annual reproductive rate</i>	Zuwanderungssaldo <i>net immigration</i>	
					ZR (%)	Z (BP)
2009/10	2.802 / 2.973	0,860	0,153	(06...09): 1,99	0	0
2010/11	2.973 / 3.060	0,875	0,182	2,01	0,51	15
2011/12	3.060 / 3.114	0,877	0,135	1,95	-0,81	-25
2012/13	3.114 / 3.117	0,838	0,128	1,92	2,19	68
2013/14	3.117 / 3.283	0,848	0,165	1,47	4,79	149
2014/15	3.283 / 3.106	0,798	0,142	1,80	3,91	128
2015/16	3.106 / 2.887	0,791	0,138	1,64	2,78	86
2016/17	2.887 / 2.839	0,786	0,115	1,43	5,18	150
2017/18	2.839 / 2.722	0,791	0,099	1,57	5,12	145

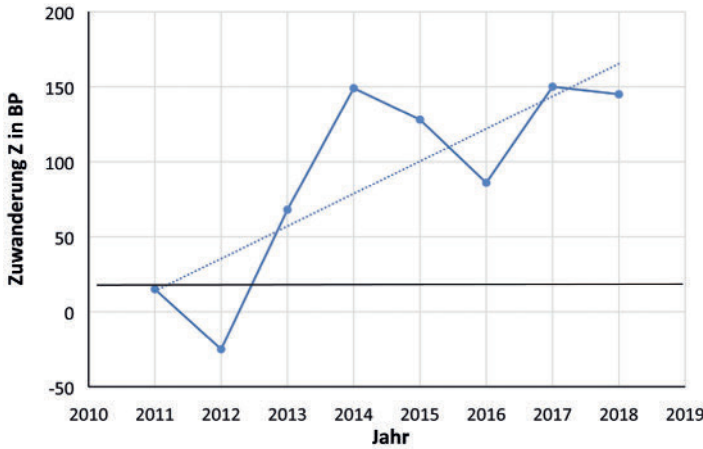


Abb. 11: Netto-Zuwanderung von Weißstörchen nach Ostdeutschland (Brutpaare pro Jahr). Nur im Jahr 2012 überwog die Emigration. – *Net immigration of White Storks to eastern Germany (breeding pairs per year). Only in 2012 emigration did predominate.*

Es zeigt sich die große Bedeutung dieser Immigration für die Bestandsentwicklung im Osten Deutschlands. Dass trotz relativ geringer Bruterfolge und Rekrutierungsraten ein im letzten Jahrzehnt nur schwach fallender bzw. von 1985 bis zur letzten Jahrtausendwende ein deutlich ansteigender Brutbestand zu beobachten war (vgl. Abb. 1) ist – neben zeitweise guten Überlebensraten (bei den Adulten von > 84 %) – auf eine Einwanderung von außerhalb Ostdeutschlands erbrüteten Störchen zurückzuführen. Zwischen 1985 und 1999 war diese Immigration im Durchschnitt noch stärker als 2011–2017 und erklärte gut den Bestandsanstieg. Die damalige Einwanderung war auf

das Erstarren der osteuropäischen Bestände bzw. der gesamten ostziehenden Flyway-Population zurückzuführen (Schulz 1999). Dies führte trotz eigener Schwäche zu einem Bestandsanstieg im Osten Deutschlands, welcher jedoch mit dem „Störungsjahr“ 2005 (große Verluste im Winterhalbjahr 2004/2005) in eine negative Bestandsentwicklung umschlug (Thomsen 2017). Die westeuropäische Population (welche sowohl die schon in West- und Südwesteuropa überwinterten als auch die über die Meeresenge von Gibraltar nach Nord- und Westafrika ziehenden „Westzieher“ umfasst) befand sich zu dieser Zeit in einer Erholungsphase nach dem katastrophalen Zu-

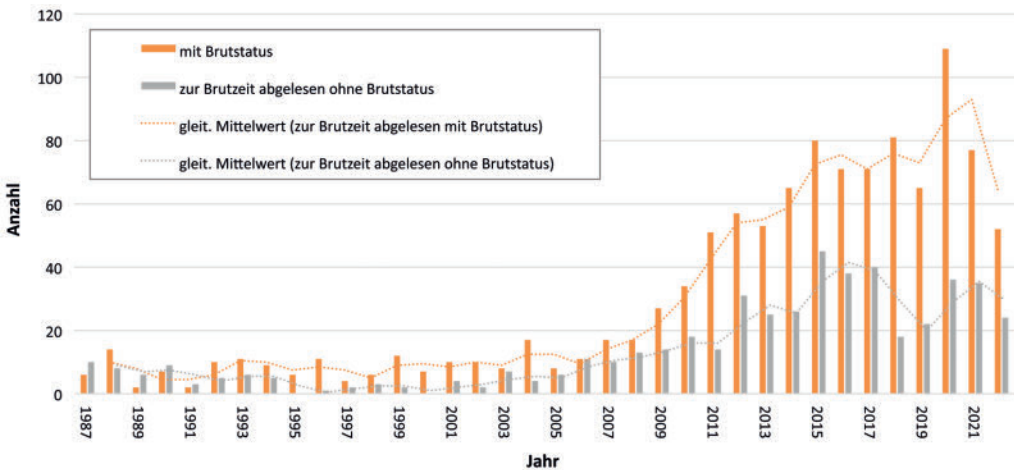


Abb. 12: Auftreten westeuropäischer (inklusive westdeutscher) Ringstörche im Osten Deutschlands 1987–2022, n = 1.098/503. – *Occurrence of western European (including western German) ringed storks in eastern Germany 1987–2022, n = 1,098/503.*

sammenbruch der Bestände, die durch lange Dürreperioden in der westafrikanischen Sahelzone bedingt waren (z. B. Bairlein 1991; Sæther et al. 2006). Etwa ab dem Jahr 2010 war deren Erholung so weit fortgeschritten, dass ein immer stärkeres Auftreten von westeuropäischen und v. a. westdeutschen Störchen im Osten Deutschlands (Sachsen-Anhalt, Sachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg) beobachtet werden konnte (s. Abb. 12). Diese Westzieher könnten nun, besonders nach 2016, auch die ermittelte Einwanderung hauptsächlich tragen. Von 2015 bis 2020 hatte sich der Brutbestand der Westzieher etwa verdoppelt (vgl. Abb. 1), so dass in diesem Zeitraum auch eine vermehrte Einwanderung westziehender Störche in die ostdeutsche Population anzunehmen ist. Aufgrund der schlechten Überlebensraten der ostdeutschen Brutvögel ab dem Winter 2014/2015, deren Ursachen vor allem in den ost- und südafrikanischen Überwinterungsgebieten und auf den östlichen Zugwegen zu suchen sind, reichte aber die Immigration und Etablierung von Westziehern bisher nicht aus, um eine positive Bestandsentwicklung auch im Osten Deutschlands einzuleiten (vgl. Schimkat 2022). Seit

2018/2019 deuten sich für die Ostzieher wieder bessere Überwinterungsbedingungen mit steigenden Rückkehraten an (z. B. Kroll 2021, 2022), was sich auch in einer leichten Bestandserholung äußert. Durch die Etablierung von einem immer höheren Anteil von Westziehern im ostdeutschen Zugscheidenmischgebiet ist ein deutlicher Bestandsanstieg im Osten Deutschlands zu erwarten, der wahrscheinlich bis nach Polen ausstrahlen wird (Verschiebung des Zuggrades gen Osten). Es ist aus populationsökologischer Sicht interessant und aus Naturschutzsicht wichtig, genau zu verfolgen, ob sich die Brutbestände im östlichen Mitteleuropa wieder erholen können, wie sich die ökologischen Bedingungen und anthropogen bedingten Gefahren auf den Zugwegen und in den Überwinterungsquartieren weiterentwickeln und inwieweit Kapazitätsgrenzen und Rückfälle bei den Westziehern bzw. bei den in Westeuropa überwinternden Störchen auftreten werden. Dafür ist es notwendig, länderübergreifend Beringungsprogramme und ein Monitoring (Erfassung von Brutbeständen und Fortpflanzungsziffern) bei dieser Flaggschiffart des Naturschutzes und Modellart der Populationsökologie kontinuierlich weiterzuführen.

Dank

Ich danke den Mitarbeitern der Beringungszentrale Hiddensee für die immer schnelle und unkomplizierte Bereitstellung der nötigen Daten. Der polnischen Beringungszentrale in Gdansk danke ich für die Bereitstellung der jährlichen Beringungszahlen polnischer Störche. Dr. Ulrich Köppen und Prof. Dr. Stefan Kroll sowie insbesondere Christof Herrmann danke ich für kritische und förderliche Hinweise bei der

Durchsicht des Manuskriptes. Meiner Kollegin Sylvia Siebert danke ich für die Sammlung und Aufbereitung vieler Daten sowie die Erstellung der Grafiken. Der Bundesarbeitsgruppe Weißstorchschutz im NABU und den vielen Weißstorchschützern und Beringern ist für ihre ehrenamtliche und meistens sehr langjährige Arbeit zu danken.

5. Zusammenfassung

Für die Nestjung mit den gut ablesbaren ELSA-Ringen beringten Weißstörche (*Ciconia ciconia*) wurden die individuellen Wiederbeobachtungsgeschichten erstellt und ausgewertet. Dabei wurden die Hiddensee-Ringstörche (ohne Thüringen) der Geburtsjahrgänge (Kohorten) 2005 bis 2014 berücksichtigt, inklusive ihrer Wiederbeobachtungen bis zum Jahr 2021. Es wurde eine jährliche Überlebensrate der Altvögel im Bereich von 0,79–0,88 errech-

net, wobei nach dem Jahr 2014 eine deutliche Verschlechterung eingetreten ist. Die ermittelte jährliche Rekrutierungsrate der Subadulten liegt im Bereich von 0,10–0,18, das heißt, nur jeder 5.–10. Jungstorch erreicht ein brutfähiges Alter. Auch hier ist eine Tendenz zu einer Verschlechterung erkennbar, d. h., es fehlt dem ostdeutschen Bestand an jungen, in den Brutbestand aufrückenden Störchen. Das durchschnittliche Erstbrutalter wurde mit 4,1

Jahren bestimmt. Es wurde eine durchschnittliche jährliche Netto-Immigration (Migrations-saldo) in Höhe von ca. 3 % des Brutbestandes errechnet. Es zeigt sich, dass für die ostdeutsche Population die jährlichen Fortpflanzungsziffern (JZa) zum Bestandserhalt nach wie vor nicht ausreichend sind und die Bestandsentwicklung wesentlich von äußeren Faktoren (Überlebensraten auf den Zugwegen und im

Winterquartier, Immigration aus benachbarten Brutbeständen) abhängig ist. Für den Schutz der Art sind daher neben lebensraumverbessernden Maßnahmen im Brutgebiet (zur Steigerung des niedrigen Bruterfolges) vor allem die Bekämpfung anthropogen bedingter Todesursachen auf den Zugwegen und in den Überwinterungsquartieren bedeutsam.

6. Literatur

BAG Weißstorchschutz (Hrsg.) 2004–2022: Mitteilungsblätter 96–114 Bundesarbeitsgruppe (BAG) Weißstorchschutz des NABU, Loburg, Berlin, Zerbst.

Bairlein, F. 1991: Population studies of White Storks (*Ciconia ciconia*) in Europe. In: Bird Population Studies, Oxford, New York, Tokyo: 207–229.

Bairlein, F. & Zink, G. 1979: Der Bestand des Weißstorchs *Ciconia ciconia* in Südwestdeutschland: eine Analyse der Bestandsentwicklung. J. Ornithol. 120: 1–11.

Barbraud, C., Barbraud J.C. & Barbraud, M. 2008: Population dynamics of the White Stork *Ciconia ciconia* in western France. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.1999.tb04416.x>

Begon, M., Mortimer, M. & Thompson, D.J. 1997: Populationsökologie. Spektrum Akademie-Verlag.

Cheng, Y., Fiedler, W., Wikelski, M. & Flack A. 2019: “Closer-to-home” strategy benefits juvenile survival in a long-distance migratory bird. Ecol. Evol. 9: 8945–8952. <https://doi.org/10.1002/ece3.5395>

Creutz, G. 1988: Der Weißstorch *Ciconia ciconia*. Neue Brehm Bücherei 375, Wittenberg Lutherstadt: 236 S.

Dorner, I. & Tietze, D.T. 2015: Die Wiederansiedlung des Weißstorchs *Ciconia ciconia* in Rheinland-Pfalz. Vogelwarte 53: 99–119.

Herrmann, C. & Fiedler, W. 2019: Ringfunde – herausgepickt. Vogelwarte 57: 207–210.

Kaatz, C., Wallschläger, D., Dziewiaty, K. & Eggers, U. (Hrsg.) 2017: Der Weißstorch. Neue Brehm Bücherei 682, Magdeburg: 672 S.

Kaatz, C., Kaatz, M., Neumann, A., Kerl, H.H. (Hrsg.) 2019: 4. Jubiläumsband Weißstorch. 40 Jahre Storchenhof Loburg. 40 Jahre NABU-Bundesarbeitsgruppe Weißstorchschutz mit Arbeitskreis Weißstorch. Loburg: 538 S.

Köppen, U. 2001: Der Weißstorch als Hiddensee-Ringvogel – Bilanz des länderübergreifenden Beringungsprogramms 1996–2000 und die nächsten Vorhaben. In: Kaatz, C. & Kaatz, M. (Hrsg.): 2. Jubiläumsband Weißstorch. Tagungsbandreihe des Storchenhofes Loburg: 242–248.

Köppen, U. 2017: Zug und Überwinterung. In: Kaatz et al. (Hrsg.): Der Weißstorch. Neue Brehm Bücherei 682, Magdeburg: 352–420.

Köppen, U., Schimkat, J. & Kaatz C. 2010: Bessere Einschätzung des Erhaltungszustandes von Populationen durch Integriertes Monitoring – das Beispiel des Weißstorchs (*Ciconia ciconia*) in Ostdeutschland. Naturschutz und Biologische Vielfalt 95: 161–182.

Kroll, S. 2021: Horstgebundene Weißstörche in Mecklenburg-Vorpommern 2020: Kurzauswertung der Ringablesungen. Unveröffentl. Mskr.

- Kroll, S. 2022: Ablesungen von Weißstorchringen in Mecklenburg-Vorpommern 2019–22. Vortrag 13. Landesstorchentag der NABU-Landesarbeitsgruppe Weißstorch in Mecklenburg-Vorpommern, Karow, 8.10.2022.
- Meybohm, E. & Dahms, G. 1975: Über Altersaufbau, Reifealter und Ansiedlung beim Weißstorch (*Ciconia ciconia*) im Nordsee-Küstenbereich. Vogelwarte 28: 44–61.
- Ryslavy, T., Bauer, H.G., Gerlach, B., Hüppop, O., Stahmer, J., Südbeck, P. & Sudfeldt, C. 2020: Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 6. Fassung. Berichte zum Vogelschutz 57: 13–112.
- Saether, B.E., Grotan, V., Tryjanowski, P., Barbraud, C., Engen, S. & Fulin, M. 2006: Climate and spatio-temporal variation in the population dynamics of a long distance migrant, the white stork. *J. Animal Ecol.* 75: 80–90.
- 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. Animal Ecol.* 74: 656–666.
- Schimkat, J. 2004: Sind die Bestände der ostziehenden Weißstörche *Ciconia ciconia* stabil? *Actitis* 39: 73–107.
- Schimkat, J. 2008: Untersuchungen zum durchschnittlichen Erstbrutalter ostziehender Weißstörche (*Ciconia ciconia*). Ringfundmitteilung der Beringungszentrale Hiddensee Nr. 10/2005. In: Kaatz C. & Kaatz M. (Hrsg.): 3. Jubiläumsband Weißstorch. Vogelschutzwarte Storchenhof Loburg: 334–343.
- Schimkat, J. 2012: Die Bestandssituation zentral- und osteuropäischer Populationen des Weißstorches (*Ciconia ciconia*) – eine Analyse mittels computergestützter Populationsmodellierung. *Ber. Vogelwarte Hiddensee* 21: 51–68.
- Schimkat, J. 2022: Wie hoch ist im sächsischen Bestand des Weißstorches *Ciconia ciconia* der Anteil der Westzieher? *Actitis* 51: 71–81
- Schimkat, J. & Eggers, U. 2017: Populationsökologie. In: Kaatz, C., Wallschläger, D., Dziewiaty & Eggers, U. (Hrsg.): *Der Weißstorch*. Neue Brehm Bücherei 682, Magdeburg: 205–239.
- Schulz, H. 1999 (Hrsg.): *Weißstorch im Aufwind? – White Storks on the up?* Proceedings, International Symposium on the White Stork, Hamburg 1996. Naturschutzbund Deutschland, Bonn: 622 S.
- Siefke, A. 1981: Dismigration und Ortstreue beim Weißstorch (*Ciconia ciconia*) nach Beringungsergebnissen aus der DDR. *Zool. Jb. Syst.* 108: 15–35.
- Thomsen, K.M. 2017: Verbreitung und Bestand. In: Kaatz, C., Wallschläger, D., Dziewiaty, K. & Eggers, U. (Hrsg.): *Der Weißstorch*. Neue Brehm Bücherei 682, Magdeburg: 148–205.
- Williams, B.K., Nichols, J.D., Conroy, M. J. 2002: *Analysis and Management of Animal Populations. Modelling, Estimation, and Decision Making*. Academic Press. San Diego, San Francisco, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo: 817 S.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2023

Band/Volume: [25](#)

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

Artikel/Article: [Zur Bestandsdynamik ostdeutscher Weißstörche *Ciconia ciconia* – eine Analyse von Ergebnissen des „ELSA“-Beringungsprogrammes 69-85](#)