Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung
UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Fütterung, Geschwisterkonkurrenz und Eltern-Kind-Konflikt im Nest des Weißstorches (Ciconia ciconia L.)

Frangrath, Michael

2007

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-127309

Visual Library

ISSN 0341-9665 (Druckausgabe)
ISSN 1866-9891 (CD-ROM)

Mitt. POLLICHIA	**93**	209 – 218	8 Abb.	2 Tab.	Bad Dürkheim 2007
					ISSN 0341-9665

Michael **FANGRATH**

Fütterung, Geschwisterkonkurrenz und Eltern-Kind-Konflikt im Nest des Weißstorchs (*Ciconia ciconia* L.)

Kurzfassung

FANGRATH, M. (2007): Fütterung, Geschwisterkonkurrenz und Eltern-Kind-Konflikt im Nest des Weißstorchs (*Ciconia ciconia* L.).— Mitt. POLLICHIA, **93**: 209 – 218, 8 Abb., 2 Tab., Bad Dürkheim.

Beim beobachteten Paar fütterte das Weibchen über den gesamten Zeitraum von sechs Wochen etwas häufiger als das Männchen. Es trug aber an den ersten zwei Untersuchungstagen nur 15 % zur Nahrungsversorgung der Jungen bei. Danach blieb es bei etwa 40 % des Futterbeitrags. Auch die vom Weibchen gesuchten Beutetiere waren für die Küken weniger geeignet. Das Weibchen nahm außerdem häufiger bereits ausgewürgte Nahrung wieder zu sich.

Beide Altvögel boten bei Trockenheit nur Kleinsäuger (Arvicolidae, Muridae, Talpidae, Soricidae) als Nahrung an. Bei Regenfällen wurden sofort Regenwürmer (Lumbricidae) angeboten, die auf Pferde- und Schafskoppeln erbeutet wurden.

Die gefressene Nahrungsmenge variierte zwischen dem kleinsten und größten Küken stark. Die Jungen erwiesen sich als außerordentlich hungerfähig, so dass es zwischen dem Existenzminimum und der maximalen Aufnahmerate sehr große Differenzen gab. Die Durchschnittswerte der Küken betrugen nach Altersklassen geordnet: 5. bis 7. Tag: 100 g, 12. bis 14. Tag: 250 g, 20. Tag: 500 g, 28. Tag: 550 g, 35. und 43. Tag: um 650 g.

Der zuerst geschlüpfte Jungvogel verfügte früh über die Möglichkeit, kleine Säugetiere zu fressen und konnte seinen Größenvorteil (Schlunddurchmesser) gegenüber den kleinen Nestgeschwistern fast immer ausnutzen. Das größte Küken konnte einen Maximalwert von 25 % der Nahrung durch Kleptoparasitismus decken. Den zwei kleinsten Küken wurde in der absoluten Menge zwar wenig, dafür aber überlebensnotwendige Nahrung, genommen. Ihre Verluste an die größeren Geschwister überstiegen das Mehrfache der täglich aufgenommenen Nahrungsmenge. Die Konkurrenz zwischen den Nestjungen wurde durch ein Fehlen kleiner und gut verteilbarer Nahrungstiere in den beiden ersten Wochen verschärft. Das vierte Küken konnte im Alter von 12 bis 14 Tagen immer noch keine Säugetiere aufnehmen und wurde wahrscheinlich von den Altvögeln gefressen. Das dritte Junge wurde durch Schnabelhiebe und Halsverletzungen getötet. Die Todesursache des zweiten Kükens blieb unklar.

Die Verluste werden als Folge eines qualitativen Nahrungsmangels und des geringen Beitrags des Weibchens interpretiert. Alle Küken konnten kaum von dem guten Angebot an Säugetieren in den ersten zwei Lebenswochen profitieren.

Abstract

FANGRATH, M. (2007): Fütterung, Geschwisterkonkurrenz und Eltern-Kind Konflikt im Nest des Weißstorchs *Ciconia ciconia* L.

[Feeding, competition between siblings and parent-offspring conflict in the nest of the White Stork (*Ciconia ciconia* L.)].— Mitt. POLLICHIA, **93**: 209 – 218, 8 Abb., 2 Tab., Bad Duerkheim.

The female of the monitored couple was feeding more often than the male during the whole period of six weeks. However, during the first two days of the monitoring the female contributed only about 15 % to the supply of food. After this it contributed about 40%. Additionally the prey provided by the female was less suitable for the fledglings. The female also ate more of its regurgitated food itself than the male.

During dry phases both adults offered only small mammals (Arvicolidae, Muridae, Talpidae, Soricidae) as food. During rainy phases they immediately offered earthworms (Lumbricidae), captured on paddocks.

The amount of food eaten differed markedly between the smallest and the largest fledgling. The fledglings proved themselves as remarkably resistant during phases of hunger, resulting in large differences between starvation and maximum amount food taken in. Average values for the fledglings were: 5th to 7th day: 100 g, 12th to 14th day: 250 g, 20th day: 500 g, 28th day: 550 g, 35th and 43rd day: about 650 g.

The first hatched bird was able to eat small mammals early during its development and could almost constantly take advantage of its larger size (throat-diameter) compared to its siblings. The largest fledgling could gain up to 25 % of its food

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

through cleptoparasitism. The absolute amount of food lost by the two smallest fledglings was low, but even such a small amount was crucial for their survival. The losses to their bigger siblings exceeded their daily amount of food. Competition between siblings was intensified by the lack of small prey during the first two weeks. The fourth fledging was not able to eat small mammals even when it was 12 to 14 days old and has probably been eaten by the adults. The third fledgling has been killed by pecking and injuries to the neck. The cause of the death of the second fledgling remains unclear.

The losses may be interpreted as the consequences of a qualitative shortage of food and insufficient efforts of the female. All fledglings could hardly benefit from the good supply of small mammals during their first two weeks.

Résumé

FANGRATH, M. (2007): Fütterung, Geschwisterkonkurrenz und Eltern-Kind Konflikt im Nest des Weißstorchs *Ciconia ciconia* L.
[Alimentation, concurrence entre poussins et conflit enfants - parents dans le nid de la Cigogne Blanche (*Ciconia ciconia* L.)].— Mitt. POLLICHIA, **93**: 209 – 218, 8 Abb., 2 Tab., Bad Durkheim

Chez le couple observé, la femelle nourrissait les petits plus fréquemment que le mâle.Les deux premiers jours de l´observation cependant elle ne contribuait à l´apport en nourriture qu´à 15 %, le reste du temps elle y participait à 40 %. Les proies choisies par elle convenaient également très peu à la nutrition des poussins.

En outre la femelle reprenait souvent la nourriture qu´elle avait régurgitée. Mâle et femelle n´apportaient en période de sécheresse que des petits mammifères (Arvicolidae, Muridae, Talpidae, Soricidae) comme nourriture. En cas de pluie les parents apportaient aussitôt des vers de terre (Lumbridcidae), trouvés dans des pâturages pour moutons et chevaux. La quantité de nourriture ingurgitée variait fortement entre le plus grand et le plus petit poussin.

Les jeunes pouvaient rester longtemps sans manger de sorte qu´il y avait de fortes différences entre le minimum vital et le taux maximal d´absorption de nourriture. Les valeurs moyennes des poussins classés selon leur âge étaient de : 100 g du 5ème au 7ème jour , de 250 g du 12ème au 14 ème jour, de 500 g le 20ème jour, de 550 g le 28ème jour et de 650 g le 35ème et le 43ème jour. Le poussin éclos en premier savait bientôt manger des petits mammifères et pouvait ainsi profiter de son avantage de taille (Diamètre du gosier) par rapport à ses plus petits frères et soeurs. Le poussin le plus grand couvrait 25 % du taux maximal de son alimentation par cléptoparasitisme.

La quantité volée aux deux plus petits poussins dans l'ensemble était certes minimale mais vitale. La nourriture, dont ils ont été privés par leur frères et soeurs dépassait largement la quantité de nourriture absorbée quotidiennement. La concurrence entre les oisillons était accentuée par un manque de petits animaux, faciles à dépecer pendant les premières semaines. A l 'âge de 12 à 24 jours le quatrième poussin n'était pas encore capable de dépecer des mammifères et a été probablement mangé par ses parents. Le troisième poussin a été tué à coups de bec et par des blessures au cou. La cause de la mort du deuxième poussin reste obscure.

Ces pertes sont interprétées comme étant la conséquence d´un manque de nourriture de qualité et de la faible contribution de la femelle à l´alimentation. Tous les poussins pouvaient à peine dans les deux premières semaines de leur vie tirer avantage de l´abondance en petits mammifères.

1 Einleitung

Die Brutbiologie des Weißstorchs ist mit wenigen Ausnahmen gut erforscht. Es ist bereits bekannt, dass der Zeitpunkt der Eiablage von der Anzahl der bereits erfolgten Eiablagen abhängt. Bei störungsfreien Verhältnissen wird die Brut vorverlegt (FANGRATH & HILSENDEGEN 2005). Generell sind Weißstörche im Frühjahr auf ein ausreichendes Nahrungsangebot angewiesen. So haben früh brütende und zugefütterte Projektvögel (Weißstörche aus Haltungen ohne Zugverhalten) im Elsass keinen größeren Bruterfolg als ihre wilden Artgenossen, sofern ihnen kein ausreichendes Grünlandangebot zur Verfügung steht (MASSEMIN-CHALLET et al. 2006). Bereits mit der Eiablage ist die unterschiedliche Überlebensfähigkeit der Jungen vorangelegt, da die Weibchen die Eier mit einer abnehmenden Konzentration an Testosteron „beimpfen" (SASVARI et al. 1999). Damit ist der „erstgelegte" Jungvogel vom Verhalten (Aggressivität, Agilität) und der Biochemie (Synthese) im Vorteil gegenüber seinen Geschwistern. Ein unterschiedlich erfolgreiches Größen- bzw. Gewichtswachstum ist also in den ersten drei Lebenswochen unvermeidlich und biologisch von den Weißstörchen „gewollt". Nach TORTOSA & CASTRO (2003) investieren die Jungen zuerst in die Gewichtszunahmen, unter Beibehaltung von schwankenden Körpertemperaturen, um Energie einzusparen und Volumen zuzulegen. Das Sollgewicht für Endothermie liegt bei 1700 g. Unter optimalen Nahrungsbedingungen ist dies bereits am 23. Tag (von etwa 65 Tagen der gesamten Nestlingszeit) erreicht (TORTOSA & CASTRO 2003), unter pessimalen und suboptimalen Nahrungsbedingungen dementsprechend später. Das Kleinbleiben hat damit den Nachteil der verringerten Agilität, des kleineren Schlunddurchmessers, des verringerten Fußwachstums und der zurückbleibenden Gefiederentwicklung. Dies hat entscheidende Nachteile bei der Empfindlichkeit gegenüber Starkniederschlägen und bei der Geschwisterkonkurrenz.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Weißstorcheltern können auch während der Jungenaufzucht regulierend eingreifen, nämlich durch den Infantizid an den eigenen Jungen. Die genauen Ursachen der Kükentötungen sind nicht bekannt. Jedoch ist durch TORTOSA & REDONDO (1992) nachgewiesen worden, dass es sich nicht um kranke und überlebensunfähige Küken handelt, da abgeworfene Küken aufgezogen werden konnten. Hier liegt es nahe, nach einem übergeordneten ökonomischen Prinzip der Altvögel zu suchen.

Obwohl viele Weißstörche auf ihren Nestern ein öffentliches Leben im Internet führen, sind verhaltensbiologische Studien durch Kamerasysteme selten (DOLATA 2006, HOFMÜLLER 2001). Dabei gibt es nur wenige Untersuchungen über den Nahrungsbedarf (quantitative und qualitative Analysen) der Küken im Nest (KRAPIVNYJ 1957, PROFUS 1986, SASVARI & HEGYI 2001). Auch die Konkurrenz zwischen den Jungvögeln selbst und den Jungvögeln und ihren eigenen Eltern im Nest sind kaum untersucht.

Das Hauptziel dieser Untersuchung war es, eine erste Schätzung im Sinne einer halbquantitativen Untersuchung über die Größenordung des Bedarfs in einem Standardnest zu machen.

2 Methodik

Die Beobachtungen wurden im Klingbachtal an einem Nest in Herxheim (Gauß-Krüger PD; R: 3441423 H: 5445661) des Frühjahres 2007 gemacht. Hier gibt es im Nahbereich keinerlei Wiesenbewässerung, asynchrone Mahd oder Silagemahd durch milcherzeugende Betriebe. Das Nest ist demnach von suboptimalen Nahrungshabitaten umringt (FANGRATH 2004). Erst im Queichtal stehen den Vögeln wechselfeuchte Flächen zur Verfügung, die aber Entfernungen zwischen 6 und 9 km aufweisen. Diese Gebiete wurden nur ausnahmsweise aufgesucht.

Die Ablage der fünf Eier erfolgte vom 24.03. bis zum 01.04. Das letzte Ei war vermutlich unbefruchtet. Die Jungen schlüpften am 28.04., 28.04., 29.04. und 30.04. Aufgrund der Altersdifferenz von nur drei Tagen waren die Größenunterschiede in den ersten Lebenstagen gering, aber erkennbar. Das Herxheimer Paar bestand 2007 aus einem unberingten Männchen und einem beringten Weibchen aus dem Elsass. Der männliche Altvogel verfütterte am ersten Untersuchungstag einmalig Küken und Fische aus einer Zufütterung. Beide Tiere waren Zugvögel.

Die Beobachtungen wurden durch eine analoge Kamera mit Nachtsichtfähigkeit ermöglicht. Über einen Fernseher und einen angeschlossenen DVD-Recorder konnten die Videosequenzen gespeichert werden. Eine Artdiagnose der herausgewürgten Nahrungstiere war aufgrund der wechselnden Bedingungen und der eingeschränkten Auflösung der Kamera nicht möglich. Die Hauptbeutetierklassen waren aber zu identifizieren. Dies waren Kleinsäuger in der Größenordnung zwischen Scher- und Spitzmäusen und Wirbellose zwischen Regenwürmern und Käfern. Durch das unbefruchtetes Ei ließ sich sehr gut die Länge und das Volumen (Gewicht: 89 Gramm, Länge: 7,5 cm, Durchmesser: 5,6 cm) der Tiere bestimmen. Durch bestehende Vergleichssammlung an Feld- und Erdmäusen (*Microtus arvalis* u. *agrestis*), Wirbellosen wie Regenwürmern (Lumbricidae), Schnaken (Tipulidae) (FANGRATH & HILSENDEGEN 2005) und einer umfangreichen Beutetierliste mit Durchschnittswerten (KRAPIVNYJ 1957) war eine Schätzung möglich, wie sie sich auch bei Untersuchungen zur Nahrungsaufnahme bewährte (BÖHNING-GAESE 1992, PINOWSKI et al. 1986, STRUWE & THOMSEN 1991, THOMSEN & STRUWE 1994). Die Gewichtsangaben in Gramm ergaben sich aus der rechnerischen Addition der Gewichte und sind nicht als genaue Wägungen zu verstehen. Bei der Abschätzung der aufgenommenen Regenwürmer waren die Fehler relativ gering (wenige Gramm). Unsicherheiten (Variationsweite bis zu 20 g) gab es vor allem bei der Abschätzung von Kleinsäugerfütterungen, da die Aufnahmegeschwindigkeit der Küken extrem hoch war. Hier wurde dann der Mittelwert des mehrfachen Abgleichs beim Auswürgen und beim Verschlingen genommen. Problematische Fütterungen wurden bis zu dreimal durchgespielt. Die Videosequenzen konnten am PC oder Fernseher digital vergrößert (bis zu 9-fach) und im Einzelbildmodus betrachtet werden. So ließen sich auch die Interaktionen zwischen den Geschwistern gut beobachten.

Neben den sechs Tagesbeobachtungen im Abstand von einer Woche wurden auch unmittelbar an die Untersuchungstage anschließende Nachtaufnahmen gemacht. Diese erstreckten sich bis 03:30 des folgenden Tages. Damit wurden die seltenen nächtlichen Fütterungen und die Vitalität der Jungen dokumentiert.

3 Ergebnisse

Fütterungen und abgeschätzte Nahrungsaufnahme der Jungen

Nach halbquantitativen Abschätzungen durch die Kamerabilder haben vier Jungvögel im Alter von 5-7 Tagen etwa mehr als 410 g gefressen (1.: 130 g, 2.: 175g, 3.: 90 g, 4.: 15g), die sich auf 14 Fütterungen verteilten (7:25 bis 18:43 Uhr). Bei vier Fütterungen (dreimal Weibchen) wurde überhaupt keine Nahrung aufgenommen, da zu große Wirbeltiere (Eintagsküken, Fische, Wühlmäuse, Maulwürfe) angeboten wurden. Größtes Nahrungstier war eine Schermaus (*Arvicola terrestris*) mit über 100 g. Es wurde nur ein geringer Teil der Wirbeltiere am ersten Untersuchungstag aufgenommen. Dies waren kleine Fische, Nestjunge der Wühlmäuse, Spitzmäuse und Kaulquappen, die ausschließlich von den beiden größten Küken gefressen wurden. Mittelgroße Säuger mit einer Masse über 20-30 g konnten

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

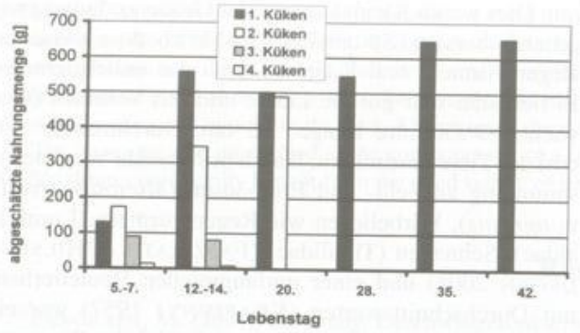

Abb. 1: Die beobachtete Nahrungsaufnahme der Küken an den sechs Untersuchungstagen.

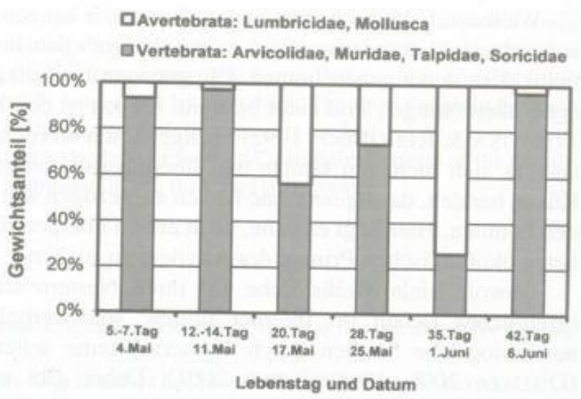

Abb. 2: Anteil an Wirbeltieren und Nichtwirbeltieren an der tatsächlich aufgenommenen Nahrung.

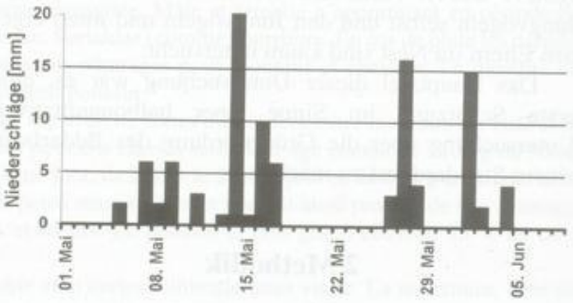

Abb. 3: Niederschläge dokumentiert an der Kläranlage Offenbach (Distanz zum Nest: 7 km).

nicht aufgenommen werden. Einige Eintagsküken konnten unter großen Anstrengungen gefressen werden. Der minimale Abstand der Oberschenkel bei Eintagsküken beträgt nach eigenen Messungen im Minimum ca. 2,4 cm (zumeist aber 3 cm). Dies dürfte dann auch ungefähr dem Schlunddurchmesser entsprechen. Ansonsten wurden sehr wenig Insekten und deren Larven aufgenommen. Nur Regenwürmer und Schnecken wurden allgemein aufgenommen, diese waren aber kaum in der ausgewürgten Nahrung zu finden.

Im Alter von 12 bis 14 Tagen wurden etwa 1000 g aufgenommen (1.: 560 g, 2.: 350 g, 3.: 80 g, 4.: 10 g). Diese verteilten sich auf 6 Fütterungen (6:08 bis 18:48 Uhr). Alle Fütterungen waren erfolgreich. Das kleinste Küken konnte selbst zu diesem fortgeschrittenen Zeitpunkt immer noch keine Wirbeltiere aufnehmen.

Am 20. Lebenstag wurde etwas weniger als 1 kg Nahrung an die beiden verbliebenen Jungen verfüttert (1.: 500 g, 2.: 490 g). Die Nahrung wurde trotz des Größenunterschiedes von etwa 50 Prozent (vgl. Abb. 5c) fast gleichwertig aufgeteilt (vgl. Abb.1). Es wurden 8 Fütterungen zwischen 6:15 und 21:16 Uhr beobachtet.

Im Alter von 28 Tagen wurden 550 g an das letzte Junge verfüttert, wobei ein großer Maulwurf (*Talpa europaea*) dem Küken vorenthalten wurde. Er wurde vom Weibchen zurückgenommen und hätte die Nahrungsmenge auf das Niveau des 35. (650 g) und 42. (660 g) Lebenstages angehoben. Bei der energetischen Umrechnung mit den Werten von PROFUS (1986) mit 6,28 kJ für „Kleinsäuger" und 3,2 kJ für „Regenwürmer" ergab dies Werte von 3000 kJ für den 28. Tag, 2930 kJ für den 35. Tag und 3980 kJ für den 42. Tag. Mit Berücksichtigung des hier vorhandenen Fehlers durch die bloße visuelle Abschätzung kann man von einem relativ konstanten Bedarf von 600 bis 700 g bzw. 3000 bis 4000 kJ ab dem 28. Tag ausgehen.

In den ersten Tagen stehen den Jungen also nur größenspezifisch passende Nahrungstiere zur Verfügung, die zufällig von den Eltern angeboten werden. Eine Vorauswahl durch eine aktive und gezielte Beutewahl der Eltern ist nicht nachzuweisen. Witterungsänderungen haben einen sofortigen Einfluss auf die von den Altvögeln angebotene Nahrung. Die Jungvögel müssen demnach aus diesen Tieren eine Auswahl unter Konkurrenzbedingungen treffen. Nahrungsökologisch bedeutet dies für die Küken einen doppelten „Flaschenhals".

Die Verfügbarkeit kleiner Nahrungstiere ist damit ein limitierender Faktor des Wachstums in den ersten 14. Tagen, der durch die Umwelt bestimmt wird. Soweit die Auflösung der Kamera es erlaubte, wurden auch andere Nahrungstiere nach Gruppen bestimmt. Dies waren wenige Egel (Hirudinea), Einzelexemplare von Larven der Wiesen- oder Kohlschnake (*Tipula paludosa* und *T. oleracea*), Amphibien, Käfer (Coleoptera), Springschrecken (Saltatoria) und deren Larven. Diese Gruppen machten allerdings nicht einmal einen Prozentpunkt der Nahrungstiere aus. In der absoluten Masse waren sie nicht höher als 15g während des gesamten Untersuchungszeitraumes. Praktisch alle kleineren Nahrungstiere und verfügbaren Wirbellosen waren der Gruppe der Regenwürmer (Lumbricidae) und einigen Weinbergschnecken (Helix pomatia) zuzuordnen. Sie sind der begrenzende „Wachstumsfaktor" in den ersten zwei Lebenswochen. Sie sind nicht durch Kleinsäuger zu ersetzen.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

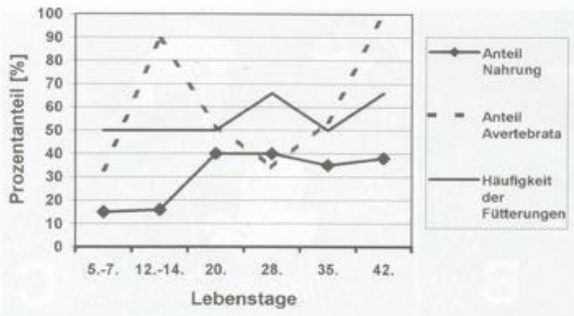

Abb. 4: Prozentanteil des vom Weibchen gelieferten Futters an der von den Küken tatsächlich aufgenommenen Nahrungsmenge, der verfütterten Menge Avertebrata und der Häufigkeit der Fütterungen.

Effizienz elterlicher Nahrungsabgabe und geschlechtspezifische Investition in die Fütterung

Am ersten Untersuchungstag (Alter der Küken: 5-7 Tage) wurden etwa 1,8 kg Nahrung „angeboten". Diese Menge beinhaltet auch mehrfach herausgewürgte Tiere. Trotzdem ist es bezeichnend, dass rund 607g vom Weibchen angeboten und hiervon lediglich 66g tatsächlich gefressen wurden. Die rechnerische Effizienz liegt bei nur 11 Prozent. Bei dem Männchen beträgt sie dagegen etwa 22 Prozent. Obwohl die Fütterungen zu jeweils 50 Prozent (jeweils sieben) von Männchen und Weibchen durchgeführt werden, stammen nur 15 Prozent der aufgenommenen Menge tatsächlich vom Weibchen. Bei vier Fütterungen (dreimal vom Weibchen) wurde überhaupt keine Nahrung von den Küken aufgenommen.

Am zweiten Untersuchungstag stammt wiederum lediglich 16 Prozent der tatsächlich aufgenommenen Nahrung vom Weibchen. Es wurden jeweils drei Fütterungen von Männchen und Weibchen beobachtet. Diese waren alle erfolgreich, d.h. die größten Jungen konnten diesmal auch die Wirbeltiere verwerten.

Am 20. Lebenstag investierte das Weibchen 40 Prozent in die Nahrungsversorgung und 50 % in die Häufigkeit der Fütterungen. Der Anteil der durch das Weibchen verfütterten Nahrungsmenge blieb danach in etwa stabil (28. Tag: 40 %, 35. Tag: 35 %, 42. Tag: 38 %). Das Männchen fütterte an zwei Untersuchungstagen nur dreimal gegenüber jeweils sechsmal durch das Weibchen. Die Nahrungsmenge des Männchens war aber immer größer. Aus der Häufigkeit der Fütterungen kann also nicht auf die Menge geschlossen werden. Am 12.-14. Tag stammen zwar 90 % der Nichtwirbeltiere vom Weibchen, aber die Menge aller Avertebrata war mit etwas über 50 g extrem gering. Das Weibchen verfütterte mal mehr und mal weniger Wirbellose und wies damit keine spezifische Präferenz für eine Beutetierklasse auf. Dies galt auch reziprok für das Männchen.

Geschwisterkonkurrenz und Kleptoparasitismus

Der Größenunterschied hatte einen Mengenunterschied in der Nahrungsaufnahme zur Folge. In der Konkurrenz zwischen den beiden größten Jungen, die am gleichen Tag schlüpften, war dieser Vorteil für das größere Küken nicht immer umzusetzen. So konnte das deutlich erkennbare zweitgrößte Junge am ersten Untersuchungstag eine größere Nahrungsbeute für sich vereinnahmen.

Während am ersten Untersuchungstag das Körpergewicht des kleinsten Jungen bei geschätzten 40 % (vgl. Abb. 5) des Größten lag, waren dies am zweiten Untersuchungstag nur etwa 10 %. Der kleinste Jungvogel kam nicht zur Fütterung, da andere Jungen eine Barriere bildeten. Teilweise walzten sich die Geschwister über ihr kleinstes Geschwister hinweg. Am zweiten Untersuchungstag (2. UT: 12. bis 14. Lebenstag) konnte der Kleinste immer noch keine Wirbeltiere aufnehmen und ging deshalb fast (am Morgen Regenwurm) leer aus. Dass der Anteil der Nichtwirbeltiere auf ein Minimum sank, besiegelte das Schicksal der beiden zuletzt geschlüpften Küken.

Die größten Jungtiere hatten nicht nur absolut die geringsten Verluste durch Geschwisterkonkurrenz, diese Verluste waren im Verhältnis zur tatsächlich aufgenommenen Nahrungsmenge auch unbedeutend. Das größte Küken konnte einen Maximalwert von 25 % der Nahrung durch Kleptoparasitismus decken. Den zwei kleinsten Küken wurde in der absoluten Menge zwar wenig, aber dafür überlebensnotwendige Nahrung genommen. Die Verluste an die größeren Geschwister überstiegen das Mehrfache der täglich aufgenommenen Nahrungsmenge. So wurde das Existenzminimum durch die Geschwister in Gefahr gebracht oder sogar genommen. Kleptoparasitismus gelang vor allem dann, wenn die Nahrung in größeren Portionen angeboten wurde. Kleine Nahrungstiere mindern deshalb die Konkurrenz. Die Wahrscheinlichkeit, dass die kleineren Jungen leer ausgehen, ist dann relativ gering.

Eltern-Kind-Konflikt: Rücknahme der Nahrung und Tötung der Jungen

In den ersten drei Lebenswochen betrug die zur Verfügung gestellte Nahrungsmenge um 1 kg oder etwas mehr. Ab dem 28. Lebenstag blieb die Menge etwa stabil zwischen 600 bis 700 Gramm, obwohl der letzte verbliebene Jungvogel zweifellos hätte mehr fressen können. Diese Abnahme war nicht durch eine Verschlechterung der Umweltbedingungen zu erklären und offensichtlich eine Anpassung an den verringerten Bedarf des Einzelvogels.

Die Rücknahme der Nahrung wurde besonders häufig am ersten Untersuchungstag beobachtet und ging kaum zu Lasten der Jungvögel, da es sich um zu große Beutetiere handelte. Diese konnten nicht vom Jungen aufgenommen werden. Das Männchen nahm den überwiegenden Teil wieder zu sich, da es auch die meisten

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

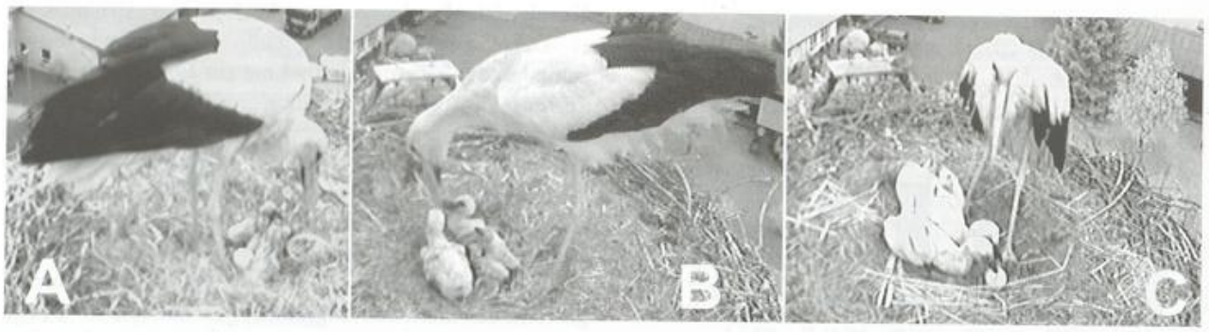

Abb. 5: Größendifferenzen an den ersten drei Untersuchungstagen (A: 5. bis 7. Tag, B: 12. bis 14. Tag und C: 20. Tag).

Abb. 6: Beide Altvögel sammeln die herausgewürgte Nahrung auf (42. Lebenstag, 21:58 Uhr).

Abb. 7: Das kleinste Küken, der Pfeil deutet auf den Kopf, gegen 03:15 Uhr des Todestages.

Wirbeltiere fing. Am 12. bis 14. und am 28. Lebenstag konnte jeweils nur eine einzige Rücknahme beobachtet werden. Insgesamt erschienen die wieder aufgenommenen Nahrungsmengen relativ gering. Jedoch bleibt bis jetzt unklar, warum sie dann nicht dem Jungtier überlassen wurden. Augenfällig war die regelmäßige Wiederaufnahme durch das Weibchen, während sich das Männchen zurückhielt. Das Männchen nahm am ersten Untersuchungstag nur deswegen mehr Nahrung wieder auf, da es auch mehr Nahrung anbot. Dem letzten Jungen wurde im Alter von 6 Wochen noch Nahrung vorenthalten (Abb. 6).

Der Verlust des vierten Jungvogels im Alter von 12 Tagen fiel in die Zeit einer geringen Nahrungsverfügbarkeit (zu große Beutetiere) und der geringen Fütterungsbeteiligung des Weibchens. Aufgrund der Nachtaufnahmen konnte eine gute Vitalität des kleinsten Kükens bestätigt werden (Abb. 7). Letztlich ist wohl eine Tötung durch die Eltern mit anschließendem Verschlingen die wahrscheinlichste Erklärung.

Dagegen ist nach dem vorliegenden Befund (Abb. 8) die Todesursache für den dritten Jungvogel sicher. Die massiven Verletzungen sprechen für langanhaltende Angriffe durch ein Elterntier am Morgen des 14.05. Leider konnte nicht dokumentiert werden, welcher Altvogel beteiligt war. Fremde Weißstörche kamen angesichts der Horstbewachung durch einen Altvogel nicht in Frage.

Die unmittelbaren Verlustursachen (22.05.) des zweiten Jungvogels blieben dagegen unklar (25. Lebenstag: 730 g). Als Ursache schied entgegen ersten Vermutungen eine Gewalteinwirkung aus. Es wurden keinerlei Verletzungen oder Blutergüsse gefunden. Im Bauchraum wurde allerdings Gallenflüssigkeit nachgewiesen, deren Freisetzung aber durch den beginnenden Selbstverdauungsprozess erklärt werden könnte. Eine Diagnose des „Verhungerns" ist generell schwierig, da selbst die kleinsten Jungvögel mit minimalen Futtermengen auskamen. Eine Dokumentation eines langsamen Aktivitätsverlustes und der Ermattung, typisch für das Verhungern, über die Horstkamera gelang leider nicht, da keine Aufnahmen an dem entscheidenden Tag archiviert werden konnten. Die Verlustursache des zweitgeschlüpften Jungen blieb dadurch ungeklärt.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tabelle 1: Abschätzung der absoluten Menge (g) an aufgenommener Nahrung (Σ), Gewinne (+) und Verluste (-) durch Konkurrenz.

Lebenstag	1. Küken		2. Küken		3. Küken		4. Küken	
5. bis 7. Tag	Σ: 131		Σ: 174		Σ: 90		Σ: 14	
	+0	-25	+25	-0	+28	-0	+0	-28
12. bis 14. Tag	Σ: 559		Σ: 346		Σ: 81		Σ: 8	
	+135	-0	+50	-50	+0	-80	+0	-55
20. Tag	Σ: 501		Σ: 488					
	+0	-4	+4	-0				
28. Tag	Σ: 548							
35. Tag	Σ: 649							
42. Tag	Σ: 655							

Tabelle 2: Rücknahme bereits herausgewürgter Beute (g) durch Männchen und Weibchen.

Lebenstag	Rücknahmemenge	Anteil des Weibchens
5. bis 7.	1440*	541*
12. bis 14.	3	3
20.	0	0
28.	80	80
35.	29	21
42.	10	10

* mit wiederholt ausgewürgter Nahrung

Abb. 8: Der dritte Jungvogel wurde durch einen Schnabelhieb an den Kopf und durch massive Verletzungen am Hals getötet (16. Lebenstag: 255g).

4 Diskussion

Mit der Steigerung der Auflösung bei den Horstkameras sollten in Zukunft sehr genaue quantitative Schätzungen möglich sein. Dies gelänge besonders dann, wenn Referenzmaßstäbe am Nest angebracht würden. Dies wäre eine Alternative zu den störungsträchtigen Wägungen der Jungen im Nest und würde eine Optimierung des Habitatmanagements auf lokaler Ebene ermöglichen. Außerdem könnten Altvögel störungsfrei über fest installierte mechanische Waagen am Nest oder der Umgebung kontrolliert werden. So wäre ein Gewichtsmonitoring bei den Adulten möglich.

Der am ersten Untersuchungstag (UT 1: 5.-7. Lebenstag) festgestellte Mangel von größenspezifisch passenden Nahrungstieren ist ein lang vermutetes, aber noch nicht nachgewiesenes Ergebnis. Dieser Umstand stellt einen nachgeschalteten zweiten „Flaschenhals" dar, denn die adulten Weißstörche sind bereits in ihrer Nahrungsaufnahme im Sinne einer ökologischen Nische festgelegt. In normalen Kulturräumen ist die Nahrungssuche abhängig von der Vegetationsdichte (SACKL 1985, FANGRATH 2004). Dieser zweite Flaschenhals kann nun teilweise erklären, warum der durchschnittliche Bruterfolg je Brutpaar nicht zwangsläufig in Jahren mit hoher Feldmausdichte Microtus arvalis ansteigt (TRYJANOWSKI & KUZNIAK 2002). Auch in der sehr genauen Untersuchung von BÖHNING-GAESE (1992) machten die „Kleinsäuger" einen extrem hohen Anteil von rund 14 % (nach Anzahl) aus. Die dort untersuchten zwei Paare hatten aber lediglich einen und zwei Jungvögel.

Limitierend für die Nahrungsaufnahme ist der Schlunddurchmesser der Storchenküken. Dieser ist abhängig vom Größenwachstum und nicht vom Alter. Eine vorhergehende Selektion der Beutetiere während

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

der Nahrungssuche der Eltern ist nicht zu erkennen. LAKEBERG (1995) ging davon aus, dass für die Küken eine spezielle Diät notwendig ist, dies kann hiermit bestätigt werden. Eine Verringerung der Verfügbarkeit von Regenwürmern, Kaulquappen und Insektenlarven sollte sich sofort negativ bemerkbar machen. Niederschläge führen zu einer kurzfristigen Erhöhung des Anteils der kleinen Beutetiere. Bei nachlassendem Regen werden aber die Auswirkungen schnell negativ. Den Landwirten ist es nicht möglich, die Wiesen zu mähen. Am schlimmsten ist eine geringe Schauertätigkeit, die keinerlei positive Effekte auf die Regenwurmaktivität und nur negative Effekte auf die Mahdtätigkeit der Bauern hat.

Die Konkurrenz durch die Geschwister und die Eltern hat ebenfalls Einfluss auf die Ernährung. Solange die Küken die Säuger nicht fressen können, ist die elterliche Rücknahme der Nahrung kein echter Verlust. Danach ist ein Vorenthalten notwendiger Nahrung dagegen negativ. Vor allem die Geschwisterkonkurrenz kann erhebliche Auswirkungen haben. Den kleinsten Jungvögeln wird teilweise die Nahrung direkt aus dem Schnabel gezogen. Zwischen den beiden größten Küken war das Konkurrenzverhältnis aber relativ ausgeglichen.

Die absolute Höhe der notwendigen Nahrungsmenge ist in der Literatur (CREUTZ 1988) im Allgemeinen für den Weißstorch zu hoch angegeben. Für den Weißstorch gibt es immer noch keine Untersuchung, die eine biologische Spannweite mit dem maximalen und dem minimalen Nahrungsbedarf der Jungvögel beschreibt. Lediglich vom amerikanischen Verwandten, dem Waldstorch Mycteria americana (KAHL 1962), liegen Werte vor, die aber nicht der Köpergröße der Weißstorchküken und der Nahrungsökologie gerecht werden. Es hat sich aber gezeigt, dass die Daten von KRAPIVNYJ (1957) zutreffend sind. Darauf hat auch PROFUS (1986) Bezug genommen. Die später erfolgten Korrekturen und Hochrechnungen (KOSICKI et al. 2006, PROFUS 2006) bringen den Energiebedarf dagegen in die Nähe von Geiern (HOUSTON 1976) und dürften wohl unrealistisch sein. Die Weißstorchküken erweisen sich generell als „Hungerkünstler" und brauchen nicht den maximalen „Input" (vgl. Tab. 1), um zu überleben. Die beiden kleinsten Küken waren weit hinter der Gewichtsentwicklung der Pfleglinge in menschlicher Obhut zurückgefallen (BLOESCH 1984). Gerade die Erfahrungsberichte von BLOESCH (1984) zeigen aber auch, dass die Küken wieder in der Entwicklung aufschließen können.

In der Natur dürfte dies ähnlich sein. Nach Angaben von SASVARI & HEGYI (2001) weisen adulte Weißstörche mit geringem Körpergewicht zwar einen geringeren Bruterfolg auf. Sie können es jedoch auch auf drei oder vier Jungen bringen. Dies spricht für den Einfluss der Nahrungshabitate.

Die Ursache der Verluste in Herxheim lag wohl primär in einer Verknappung der Nahrung durch die geringe Futterbereitstellung des Weibchens in Höhe von nur 15 Prozent in den ersten zwei Wochen. Danach lag das Niveau auf etwa 40 Prozent der Futtermenge, dies entspricht den Vergleichsdaten von SASVARI & HEGYI (2001).

Der hier festgestellte Mangel an Wirbellosen in Kombination mit der mutmaßlich geringen Kondition des Weibchens könnten als Begründung für einen nachgewiesenen und einen vermuteten „Infantizid" herangezogen werden. Der von SCHÜZ (1984) genutzte Begriff „Kronismus" wurde in dieser Untersuchung nicht gewählt, weil er das anschließende Verschlingen mit einbezieht. Hier wird dem Begriff Infantizid der Vorzug gegeben. Er beinhaltet auch das Abwerfen oder das Töten der Jungen im Nest ohne Verschlingen. Offensichtlich ist das „Töten" für die Eltern auch wichtiger als das „Verschlingen". Denn die stichhaltigste Erklärung wäre die im Sinne einer Optimierung. Weißstorcheltern können durch die Reduktion der Kükenzahl die verfügbare Bruttoenergie auf die verbliebenen Küken besser verteilen. Dieses Modell ist stichhaltig, zumal man weiß, dass das Körpergewicht von Jungen aus Zweierbruten höher ist als das aus Viererbruten (SASVARI et al. 1999). Von koloniebrütenden Weißstörchen ist bekannt, dass ausfliegende Küken bei „Adoption" in Nachbarnestern erhebliche Kosten verursachen oder im Umkehrschluss Kosten im elterlichen Nest ersparen (REDONDO et al. 1995). Unbekannt bleibt jedoch der „Verrechnungsmechanismus", also die eigentliche Abwägung für die „Entscheidungsfindung", durch die Weißstörche. Am einfachsten erscheint die Vorstellung, der Weißstorch würde den geforderten Bedarf mit dem tatsächlichen Nahrungsvorkommen abgleichen, entweder anhand der Eigenschaften der Küken (Größenvergleich) oder aber über den Abgleich des eigenen Körpergewichts. So zeigten TORTOSA & REDONDO (1992) in einer Untersuchung zum Infantizid an Weißstorchküken, dass vier von fünf Jungen mit stagnierendem Körpergewicht von ihren Altvögeln getötet wurden. Von 66 wachsenden Küken wurde dagegen keines getötet.

Die Hinweise für den unmittelbaren Einfluss des elterlichen Körpergewichts auf den Infantizid sind dagegen nicht direkt belegbar, mangels Wägungen der Altvögel. Auf die Eizahl und Überlebensfähigkeit (Testosteronkonzentration) hat die Kondition Einfluss. BLOESCH (1982, 1984) stellte fest, dass die Weißstörche des Ansiedlungsprojektes in der Schweiz zu 30% (!) 6-er Gelege produzierten. Er erklärte die Diskrepanz zu anderen Untersuchungen mit der fehlenden Genauigkeit und Gründlichkeit der Gelegezählungen. Die Fütterung zieht er nicht in Erwägung. Der Einwand der Ungenauigkeit ist nicht mehr aufrechtzuerhalten, da mittlerweile umfangreiche Untersuchungen mit Zählungen während der Brutzeit vorliegen (MASSEMIN-CHALLET 2006, SASVARI & HEGYI 2001, TORTOSA et al. 2003). Auch dass die Konzentrationsdifferenz des Hormons Testosteron in den Eiern der

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

leichteren Weibchen größer ist (SASVARI et al. 1999) als die in schwereren Tieren sowie der Umstand, dass die generell gewichtigeren Männchen mit dem größeren Grundumsatz überwiegend die Küken töten (TORTOSA & REDONDO 1992), legt einen Zusammenhang mit dem Körpergewicht nahe.

Zur eindeutigen Klärung müssten aber übersaisonale und individuelle Vergleichswerte herangezogen werden, da die Gewichtsentwicklung meistens negativ verläuft. So ist aus Gehegehaltungen bekannt, dass Weißstörche ihr Körpergewicht immer saisonal reduzieren, auch wenn sie keine Brut haben. Das Gewichtsminimum ist nach (HALL et al. 1987) im Juni erreicht. Nach der Untersuchung von MICHARD-PICAMELOT et al. (2002) an Totfunden im Freiland und an Gehegestörchen ist dies eher im Juli der Fall. Sie verzeichneten dabei eine starke Reduzierung des Fettgewebes unter Schonung der Muskelmasse. Nach der umfangreichen Untersuchung von SASVARI & HEGYI (2001) gibt es jedoch nur bei Weißstorcheltern eine Minderung des Gewichts in den ersten 4 Lebenswochen der Küken, sofern eine Kälteperiode anliegt. Danach steigt das Körpergewicht der Eltern trotz Kälte an. In milden Brutperioden sinkt das Gewicht nicht. Eine abschließende Erklärung bieten die Autoren leider nicht. Es könnte sich um eine witterungsbedingte Verknappung der Nahrung handeln, die zu einem zwangsläufigen Fasten oder Defizit bei den Altvögeln führt. Zumindest sinkt die Menge der verfütterten Nahrung in den Phasen mit kälterer Witterung bei Männchen und Weibchen deutlich.

Die Auswirkungen des Fastens betragen bei überwinternden Weißstörchen in Freilandgehegen am ersten Tag 100 g, danach etwa 50 g am Tag (MATA et al. 2001). Dies entspricht einem Verlust von 10 Prozent der Köpermasse nach 5 Tagen, wobei den Temperaturen keine Bedeutung zugerechnet wurde. Vergleichswägungen an Weißstorchpaaren würden den Kenntnisstand also deutlich verbessern, insbesondere, wenn eine Kombination mit Daten der Nahrungsaufnahme und der Fütterung im Nest möglich wären.

5 Danksagung

Ich bedanke mich herzlichst bei der Familie Roth für die Bereitstellung der Beobachtungstechnik. Den Herren Martin Grund und Pirmin Hilsendegen danke ich für die Durchsicht des Manuskriptes.

6 Literaturverzeichnis

BLOESCH, M. (1982): Sechsergelege beim Weißstorch.— Orn. Beob., **79**: 39 – 44, Sempach

BLOESCH, M. (1984): Ablage und Entwicklung außergewöhnlich großer Gelege beim Weißstorch *Ciconia ciconia*.— Orn. Beob., **81**: 277 – 283, Sempach

BÖHNING-GAESE, K. (1992): Zur Nahrungsökologie des Weißstorchs (*Ciconia ciconia*) in Oberschwaben: Beobachtung an zwei Paaren.— J. Ornithol., **133** (1): 61 – 71, Berlin und Heidelberg

CREUTZ, G. (1988): Der Weißstorch.— Neue Brehm-Bücherei, 236 S., Wittenberg

DOLATA, P. T. (2006): „Close to Storks" - a project of on-line monitoring of the White Stork *Ciconia ciconia* nest and potential use of on-line monitoring in education and research.— In: TRYJANOWSI, P., SPARKS, T.H. & L. JERZAK (Eds., 2006): The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation: 437 – 448, Poznan: Bogucki Wydawnictwo Naukowe

FANGRATH, M. (2004): Nahrungsaufnahme und Verhaltensweisen beim Weißstorch (*Ciconia ciconia* L.) in einem Wiederansiedlungsgebiet der Pfalz (SW-Deutschland).— Dissertation Universität Koblenz-Landau: Campus Landau, 192 S., Landau i. d. Pfalz

FANGRATH, M. & P. HILSENDEGEN (2005): Bewässerungsmanagement für den Weißstorch (*Ciconia ciconia* L.) in der Queichniederung bei Landau in der Pfalz.— Mitt. POLLICHIA, **91**: 179 – 192, Bad Dürkheim

HALL, M. R., GWINNER, E. & M. BLOESCH (1987): Annual cyles in moult, body mass, luteinizing hormone, prolactin and gonadal steroids during the development of sexual maturity in the White Stork (*Ciconia ciconia*).— J. Zool., **211**: 487 – 504, London

HOFMÜLLER, U. (2001): Zur Brutbiologie des Weißstorchs - Ergebnisse einer Diplomarbeit.— In: KAATZ, C. & M. KAATZ (Eds., 2001): 2. Jubiläumsband Weißstorch - 2. Jubilee Edition White Stork, 8. u. 9. Storchentag 1999/2000: 284 – 289, Tagungsbandreihe des Storchenhofes Loburg (Staatliche Vogelschutzwarte im Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt)

HOUSTEN, D. C. (1976): Breeding of the White-backed and Rüppel's Griffon Vultures, *Gyps africanus* and *G. rueppellii*.— Ibis, 118 (1): 14 – 40, Oxford

KAHL, P. (1962): Bioenergetics of growth in nestling Wood Storks.— Condor, **64**: 169 – 183, Washington/DC

KOSICKI, J. Z., PROFUS, P., DOLATA, P. T. & M. TOBOLKA (2006): Food composition and energy demand of the White Stork *Ciconia ciconia* breeding population. Literature survey and preliminary results from Poland.— In: TRYJANOWSI, P., SPARKS, T.H. & L. JERZAK (Eds., 2006): The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation: 169 – 183, Poznan: Bogucki Wydawnictwo Naukowe

KRAPIVNYJ, A. (1957): Über die Jungstorch-Nahrung im Urwald von Bielowiesa [in weißrussisch].— Vesci Akademii Navuk BSSR, **1**: 91 – 98, Minsk

LAKEBERG, H. (1995): Zur Nahrungsökologie des Weißstorchs *Ciconia ciconia* in Oberschwaben (S-Deutschland): Raum-Zeit-Nutzungsmuster, Nestlingsentwicklung und Territorialverhalten.— Ökol. Vögel **17**, Sonderheft: 1 – 87, Stuttgart

MASSEMIN-CHALLET, S., GENDNER, J.-P., SAMTMANN, S., PICHEGRU, WULGUE, A. & Y. LE MAHO (2006): The effect of migration strategy and food availability on White Stork *Ciconia ciconia* breeding success.— Ibis, **148** (3): 503 – 508, Oxford

MATA, A. J., CALOIN, M., MICHARD-PICAMELOT, D., ANCEL, A. & Y. LE MAHO (2001): Are non-migrant White Storks (*Ciconia ciconia*) able to survive a cold-induced fast?— Comp. Biochem. Physiol. Mol. Integr. Physiol., **130** (1): 93 – 104, Vancouver

MICHARD-PICAMELOT, D., ZORN, T., GENDNER, J.-P., MATA, A. J. & Y. LE MAHO (2002): Body protein does not vary despite seasonal changes in fat in the White Stork *Ciconia ciconia*.— Ibis, **144** (1): 160 – 162, Oxford

PINOWSKI, J., PINOWSKA, B., DE GRAAF, R. & J. VISSER (1986): Der Einfluß des Milieus auf die Nahrungs-Effektivität des Weißstorchs (*Ciconia ciconia* L.).— Beih. Veröff. Naturschutz Bad.-Württ., **43**: 243 – 252, Karlsruhe

PROFUS, P. (1986): Zur Brutbiologie und Bioenergetik des Weißstorchs in Polen.— Beih. Veröff. Naturschutz Bad.-Württ., **43**: 205 – 220, Karlsruhe

PROFUS, P. (2006): Zmiany populacyjne i ekologia rozrodu Bociana Bioalego *Ciconia ciconia* L. w polsce na tle populacji europejskiej - synteza.— Studia Naturae, **50**, Krakow: Polska Akademia Nauk

REDONDO, T., TORTOSA, F. S. & L. A. DE REYNA (1995): Nest switching and alloparental care in colonial White Storks.— Anim. Be-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

hav., **49** (4): 1097 – 1110, Oxford

SACKL, P. (1985): Untersuchungen zur Habitatnutzung und Nahrungsökologie des Weißstorchs (*Ciconia ciconia* L.) in der Steiermark.— Dissertation Universität Graz, 195 S., Graz

SASVARI, L. & Z. HEGYI (2001): Condition-dependent parental effort and reproductive performance in the White Stork *Ciconia ciconia*.— Ardea, **89** (2): 281 – 291, Leiden

SASVARI, L., HEGYI, Z. & P. PECZELY (1999): Brood reduction in White Storks mediated through asymmetries in plasma testosterone concentration in chicks.— Ethology, **105** (7): 569 – 582, Berlin

SCHÜZ, E. (1984): Über Syngenophagie, besonders Kronismus. Ein Beitrag zur Ethologie speziell des Weißstorchs.— Ökol. Vögel, **6** (2): 141 – 158, Stuttgart

STRUWE, B. & K.-M. THOMSEN (1991): Untersuchung zur Nahrungsökologie des Weißstorches (*Ciconia ciconia*, L. 1758) in Bergenhusen 1989.— Corax, **14** (3): 210 – 238, Kiel

THOMSEN, K.-M. & B. STRUWE (1994): Vergleichende nahrungsökologische Untersuchungen an Weißstorchbrutpaaren (*Ciconia ciconia*) in Stapelholm und im Krs. Hzgt. Lauenburg.— Corax, **5** (4): 293 – 308, Kiel

TORTOSA, F. S. & F. CASTRO (2003): Development of thermoregulatory ability during ontogeny in the White Stork *Ciconia ciconia*.— Ardeola, **50** (1): 39 – 45, Madrid

TORTOSA, F. S. & T. REDONDO (1992): Motives for parental infanticide in White Stork *Ciconia ciconia*.— Ornis Scand., **23**: 185 – 189, Copenhagen

TORTOSA, F. S., PEREZ, L. & L. HILLSTRÖM (2003): Effect of food abundance on laying date and clutch size in the White Stork *Ciconia ciconia*: Food independently affects both laying date and clutch size, suggesting that seasonal decline in clutch size to a decrease in food availability.— Bird Study, **50** (2): 112 – 115, Beech Growe

TRYJANOWSKI, P. & S. KUZNIAK (2002): Population size and productivity of the White Stork *Ciconia ciconia* in relation to Common Vole *Microtus arvalis* density.— Ardea, **90** (2): 213 – 217, Leiden

Anschrift des Verfassers:

Dr. Michael Fangrath
Lange Str. 76
76879 Ottersheim
E-Mail: michael@Fangrath.de

Eingang des Manuskripts bei der Schriftleitung:
18.07.2007

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: 93

Autor(en)/Author(s): Fangrath Michael

Artikel/Article: Fütterung, Geschwisterkonkurrenz und Eltern-Kind-Konflikt im Nest des Weißstorches (Ciconia ciconia L.) 209-218