

UNTERSUCHUNGEN ZUR NAHRUNGSÖKOLOGIE DES WEISSTORCHES (*CICONIA CICONIA*, L. 1758) IN BERGENHUSEN 1989

von B. STRUWE und K.-M. THOMSEN

1. Einleitung

Ehemals flächendeckend in Norddeutschland verbreitet, konzentriert sich das Brutvorkommen des Weißstorchs heute zunehmend auf die Flußmarschen. Hier brühten 1984 etwa 85 % des bundesdeutschen Bestandes (HECKENROTH 1986). Die langfristig negative Bestandsentwicklung ist sowohl für Schleswig-Holstein (EMEIS 1967, BERNDT in BERNDT & DRENCKHAHN 1974, SCHULZ 1989 b) als auch für den gesamten nordwesteuropäischen Raum umfassend dargestellt worden (CREUTZ 1988). In weiteren Untersuchungen wird der kausale Zusammenhang zwischen der stetig voranschreitenden agrar- bzw. landschaftsstrukturellen Entwicklung und dem langandauernden Niedergang einer unserer bekanntesten Großvogelarten deutlich. LÖHMER et al. (1980) fassen daher auch sehr treffend zusammen: „Da die Reproduktionsrate des Weißstorchs, von der der Fortbestand der heimischen Population entscheidend abhängt, von dem Futterangebot bestimmt wird, ist für den Schutz der Art die Erhaltung des Lebensraumes von maßgeblicher Bedeutung. Jede Beeinträchtigung, insbesondere durch wasserwirtschaftliche und agrarstrukturelle Maßnahmen wie Gewässerausbau, Grundwasserabsenkung oder Grünlandumbruch zwingt den Storch zur Aufgabe von Brutplätzen.“

Im Zusammenhang mit begonnenen und geplanten Naturschutzmaßnahmen im Bereich der Eider-Treene-Sorge-Niederung sind 1989 von uns nahrungsökologische Untersuchungen im Umfeld des Storchendorfes Bergenhusen durchgeführt worden. Die Ergebnisse können den planenden Verbänden und Behörden in dieser Region Anhaltspunkte für einen effizienten Einsatz der Mittel im Weißstorchschutz geben.

Für die kritische Durchsicht des Manuskripts danken wir Dr. W. KNIEF und Dr. R. LÖHMER. Bei den Beobachtungen im Gebiet der Alten-Sorge-Schleife unterstützte uns J. LUGERT. Zur schnellen Identifizierung der abgelesenen Ringvögel stellte uns dankenswerterweise G. FIEDLER seine Beringungsdaten zur Verfügung. G. NEHLS half, die englische Zusammenfassung anzufertigen.

2. Untersuchungsgebiet

Das Dorf Bergenhusen liegt am südöstlichen Rand Stapelholms, im Zentrum der Eider-Treene-Sorge-Niederung (Abb. 1). Die Niederung ist ca. 600 km² groß. Sie liegt größtenteils unter dem Meeresspiegel (NN), wird über ein weitreichendes Grabennetz und diverse Schöpfwerke entwässert und überwiegend als Dauergrünland genutzt. In diesem Bereich liegen zudem einige der bedeutendsten Hoch- und Niedermoore des Landes. Über die eigentliche Sorgeniederung (ca. 9000 ha) erheben sich in eindrucksvoller Weise drei Altmoränenzüge (der Stapelholm, der Erfder Holm und der Meggerdorfer Holm). Die Holme sind zum Teil mit Eichen-Buchen-Wäldern bestanden, größtenteils findet auf ihnen aber eine ackerbauliche Nutzung statt.

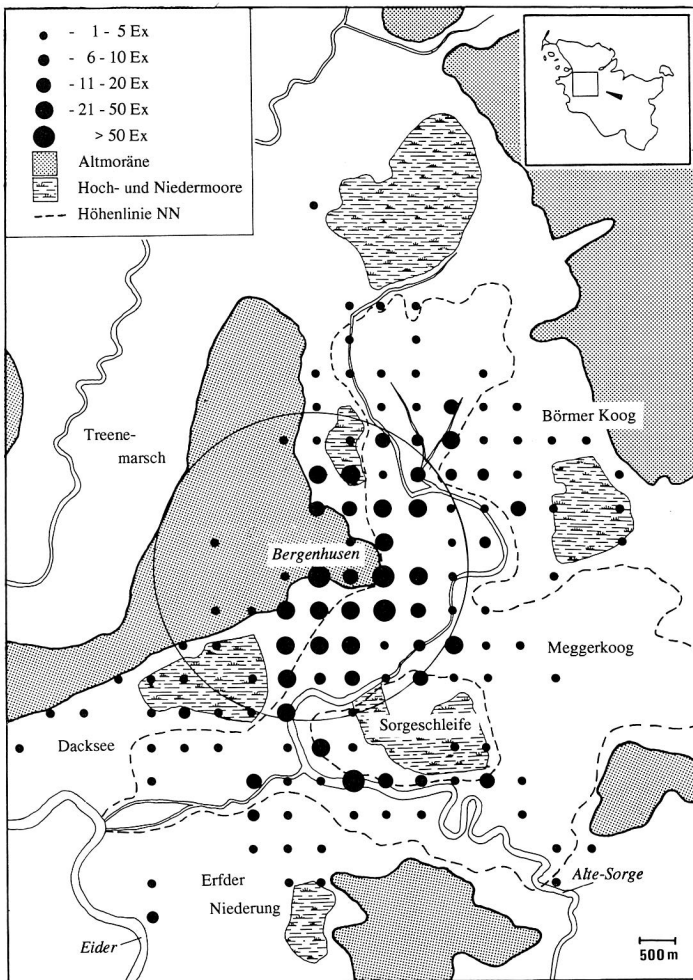


Abb. 1: Übersichtskarte der Eider-Treene-Sorge-Niederung mit der Verteilung nahrungsuchender Bergenhusener Wildstörche (*Ciconia ciconia*) im Untersuchungszeitraum 28. 3. – 30. 8. 1989. Dargestellt ist die Summe der beobachteten Exemplare pro Quadrat (500 m x 500 m). Kreis = Nahbereich des Ortes mit einem Radius von 2,5 km.

Fig. 1: Dispersion of foraging White Storks from March 28 until August 30, 1989, in the river marshes of the Eider, Treene and Sorge. Black dots: Totals of observed storks per square unit (500 x 500 m). Circle: Foraging flights remain within the area of 2.5 km radius.

Die gesamte Umgebung Bergenhusens kann als potentielles Nahrungsrevier der Bergenhusener Weißstörche angesehen werden. In dem 13627 ha großen Amt Stapelholm mit den Gemeinden Bergenhusen, Erfde, Meggerdorf, Norderstapel, Süderstapel, Tielen und Wohlde werden 63 % der Fläche als Grünland, 18 % acker- und 2 % waldbaulich genutzt. Moore und Reetflächen umfassen 6 % des Amtsbereiches, Wasserflächen haben einen Anteil von 5 % (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER SCHLESWIG-HOLSTEIN 1983).

Die Ortschaften des Stapelholms Wohlde, Bergenhusen, Norder- und Süderstapel sind traditionelle Brutplätze des Weißstörchs. Die beiden letztgenannten Brutorte wurden in jüngster Zeit aufgegeben. Die Lage der Ortschaften an der Altmoränenkante begünstigt mit stetigen Aufwinden die Nahrungsflüge der Störche in die umliegenden Niederungen.

3. Das Wetter

Nach einem milden und niederschlagsreichen Winter kehrten die Weißstörche 1989 bereits Anfang April aus ihren afrikanischen Winterquartieren zurück und begannen frühzeitig mit ihrer Brut. Abb. 2 zeigt die Niederschläge und mittleren Tagestemperaturen pro Monatsdekade über den Untersuchungszeitraum hinweg. Im April waren hohe Niederschlagswerte mit niedrigen Tagestemperaturen zu verzeichnen. Mit 86,3 mm Niederschlag, gegenüber einem langjährigen Mittel von 49 mm, war der April insgesamt zu feucht. Der Mai war mit 11,2 mm Niederschlag, gegenüber dem langjährigen Mittel von 51 mm, sehr trocken. Die Grünlandflächen trockneten in diesem Monat stark ab, und das Wachstum der Gräser setzte frühzeitig ein. Bereits am 17. Mai wurde in der Gemeinde Erfde mit der Grasmähd begonnen.

In der ersten Junidekade fielen hohe Niederschlagsmengen, verbunden mit z. T. sehr niedrigen Nachttemperaturen. In Bergenhusen kam es am 2. Juni zu Bodenfrost (vgl. Tab. 3). Die 2. und 3. Junidekade, sowie die ersten beiden Julidekaden waren wieder trocken und sehr warm. Gegen Ende des Untersuchungszeitraumes stieg die Niederschlagsmenge erneut an. Sie lag im Juni, Juli und August im Bereich der langjährigen Mittelwerte. Die Temperaturen wichen nicht wesentlich vom langjährigen Mittel ab. Insgesamt wurde ein relativ trockener und warmer Frühsommer von einem durchschnittlichen Hochsommer abgelöst.

4. Material und Methode

Die Untersuchungen wurden zwischen dem 28. 3. und dem 30. 8. 1989 durchgeführt. Beobachtungen an den Nestern und an nahrungssuchenden Weißstörchen bilden den Hauptteil der Untersuchung. Wir haben die nahrungssuchenden Weißstörche auf der Topographischen Karte 1:25.000 kartiert und alle Beobachtungen zu Verhalten, Nahrungssucherfolg, Beuteart und intraspezifischer Vergesellschaftung notiert. Zusätzlich wurden die Habitatstruktur sowie die Nutzungs- und Feuchtigkeitsverhältnisse der Nahrungsflächen beschrieben.

Die Störche wurden über die gesamte Jagdphase bzw. auch nur über einen willkürlich gewählten Zeitabschnitt bei der Nahrungsaufnahme mit einem Spektiv beobachtet. Auf einem Diktiergerät wurde die Anzahl der zurückgelegten Schritte,

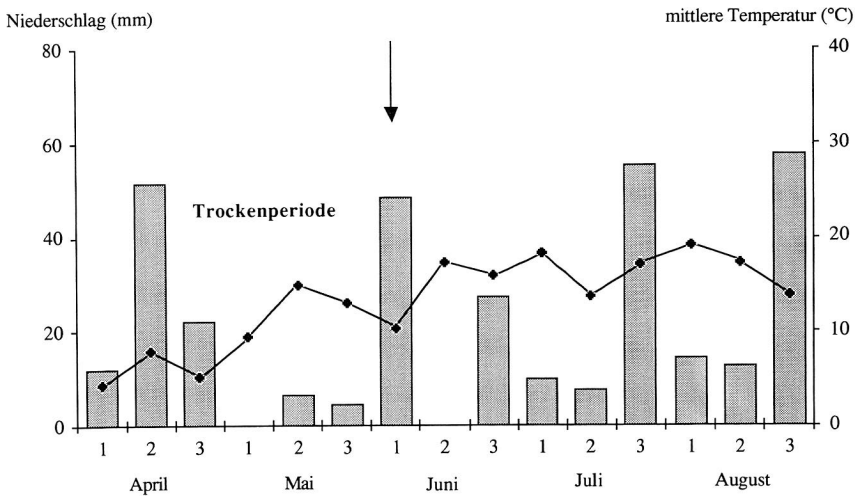


Abb. 2: Witterungsverlauf im Untersuchungszeitraum: Niederschlagsmengen (Dekadensummen) der Station Wohlde (= Säulen); mittlere Tageshöchsttemperaturen (Dekadenmittelwerte) der Station Schwesing (= Punktklinie). Der schwarze Pfeil markiert den Zeitpunkt des Storchenkükensterbens.

Fig. 2: The weather during the observation period. Columns: Rainfall quantity at the village Wohlde (totals of decades). Graph: Average daily maximum temperatures (mean of decades) at the village Schwesing. The black arrow denotes the time when the stork nestlings died.

die Anzahl positiver und negativer Beutetierzugriffe und, soweit möglich, die Art der Beutetiere protokolliert. Hieraus errechneten wir dann Pickfrequenz, Effektivität der Nahrungssuche und die Anteile einzelner Beutetiergruppen am gesamten Nahrungsspektrum. Insgesamt wurden 1504 Minuten detaillierte Verlaufsprotokolle und 2427 Minuten vereinfachte Nahrungsaufnahmeprotokolle (nur die Anzahl positiver Beutetierzugriffe pro Zeiteinheit) ($n = 1327$ Beobachtungen) angefertigt.

Soweit möglich, wurden die nahrungssuchenden Störche identifiziert. Zum einen beobachteten wir hierfür vom Horst abfliegende Vögel und verfolgten sie mittels Fernglas, Pkw und Sprechfunk zu den Nahrungsplätzen. Dies war besonders im Nahbereich von Bergenhusen sehr erfolgreich, da die ebene Landschaft von den Holmen herab gut überblickt werden kann. Oft aber schraubten sich die Störche in der Thermik hoch, um dann im Gleitflug auf einer weit entfernten Fläche einzufallen. Insbesondere wenn die Vögel in Bereichen nordwestlich des Stapelholmes niedergingen, waren sie in dem weiten und oftmals unübersichtlichen Gelände kaum wiederzufinden. Hierdurch wird in der Abb. 1 die Bedeutung der Treene-marschen nur unzureichend wiedergegeben. Insgesamt waren Nahrungsflüge in diese Richtung jedoch nicht häufig. Teilweise war es erfolgreicher, vorläufig unbekannte Störche auf einer Nahrungsfläche zu beobachten und sie dann nachträglich, durch den Heimflug zu einem bestimmten Nest, zu identifizieren. Da insgesamt 21

Bergenusener Störche Aluminiumringe der Vogelwarte Helgoland trugen, ergaben sich hierdurch weitere Möglichkeiten, Einzelvögel bestimmten Nestern oder Nahrungsflächen zuzuordnen.

Regelmäßige Beobachtungen an den Nestern erfolgten vom 27. Mai – 22. Juli 1989. Dazu postierte sich ein Beobachter mit einem Spektiv (30 x 75) an einer übersichtlichen Stelle des Ortsrandes. Von hier aus konnte das Brutgeschehen an 7 Nestern gleichzeitig beobachtet werden. Über Sprechfunk wurden abfliegende Störche einem 2. Beobachter im Gelände mitgeteilt, der versuchte, sie bis zur Nahrungsfläche zu verfolgen. Die Beobachtungen während der Fütterungen wurden auf einem Diktiergerät festgehalten und später ausgewertet.

An den Nestern wurde immer von 12.00 bis 18.00 Uhr beobachtet. LÖHMER et al. (1980) stellten die höchsten Aktivitäten bei nahrungsuchenden Weißstörchen morgens und abends fest. SCHULZ (1989a) fand anhand einer ganztägigen Beobachtungssequenz an 9 Horsten in Cigoc/Jugoslawien eine leicht ansteigende Nahrungssuchaktivität im Tagesverlauf. Aufgrund eigener Beobachtungen gehen wir davon aus, daß unsere Erhebungen in Bergenusen etwa im mittleren Aktivitätsbereich der nahrungsuchenden Störche lagen.

Für die populationsbiologischen Angaben haben wir folgende Abkürzungen verwendet (nach SCHÜZ in CREUTZ 1988):

HPa = Horstpaar allgemein (HPm + HPo)

HPm = Horstpaar mit ausgeflogenen Jungen

HPo = Horstpaar ohne ausgeflogene Junge

JZG = Jungenzahl gesamt, als Summe aller ausgeflogenen Jungen

JZa = durchschnittliche Jungenzahl der HPa (Gesamtbruterfolg)

JZm = durchschnittliche Jungenzahl der HPm (Teilbruterfolg)

5. Ergebnisse

Bestand und Bruterfolg

Zum Brutbestand Bergenusens rechnen wir alle freifliegenden Horstpaare (HPa) des Ortes sowie ein Brutpaar in Fünfmühlen, ca. 2 km südlich von Bergenusen.

Im März 1989 wurden insgesamt 19 Gehegestörche aus der Pflegestation Bergenusen in Ortsnähe freigelassen. 16 Exemplare hielten sich über den gesamten Beobachtungszeitraum in Bergenusen auf. Hiervon schritten 11 Vögel teils als reine Gehegepaare, teils als Mischpaare mit Wildstörchen zur Brut (Tab. 1).

1989 betrug der Bruterfolg in Bergenusen 1,2 Juv/HPa (JZa) (JZm = 2,1). Er lag damit deutlich unter dem langjährigen Mittel von 1,5 (JZa) bzw. 2,4 (JZm) (SCHULZ 1989b) (Tab. 1). Das schlechte Brutergebnis 1989 beruht auf dem Storchenkükensterben in der Zeit vom 4.–6. Juni, dem 44 % aller geschlüpften Jungstörche in Bergenusen zum Opfer fielen.

Laut HAECKS (briefl.) betrug der Bruterfolg in Schleswig-Holstein 1989 2,0 Juv/HPa (JZa) (JZm = 2,6). Dies ist das beste Brutergebnis seit 1983. Im langjährigen Mittel liegt der Bruterfolg in Schleswig-Holstein bei 1,7 (JZa) bzw. 2,5 (JZm) (SCHULZ 1989b). Der landesweit gute Bruterfolg wird auf eine frühzeitige Rück-

Tab. 1: Brutbestand und durchschnittlicher Bruterfolg in Bergenhusen 1989

	Wildpaare	Mischpaare	Gehegepaare	Summe
HPa	10	3	4	17
HPm	6	2	2	10
HPo	4	1	2	7
JZG	13	4	4	21
JZa	1,3	1,3	1,0	1,2
JZm	2,2	2,0	2,0	2,1

kehr der Brutpaare aus den Winterquartieren (SCHULZ mdl.) und eine günstige Nahrungssituation in den Brutgebieten (Massenvermehrung der Feldmaus *Microtus arvalis*) zurückgeführt.

Nahrungsraumnutzung

LÖHMER et al. (1980) unterteilen den Nahrungsraum eines Weißstorchpaares in einen Nahbereich mit einem Entfernungsradius von bis zu 2,5 km vom Nestplatz und einen Fernbereich mit einem Radius über 2,5 km. Der Nahbereich wird während der Bebrütungszeit, in der Phase der bewachten Jungvogelaufzucht und im allgemeinen in den frühen Morgen- und Abendstunden von den Altstörchen zur Nahrungssuche bevorzugt. Die Bedeutung des Fernbereiches für die Nahrungsbeschaffung nimmt im Verlauf der Jungvogelaufzucht zu, was SELLHEIM (1986) mit dem steigenden Futterbedarf der heranwachsenden Jungstörche erklärt.

In Abb. 1 sind das Untersuchungsgebiet sowie die Verteilung aller von uns beobachteten nahrungssuchenden Wildstörche dargestellt. Hierbei ist auch ein Trupp von bis zu 10 Nichtbrütern berücksichtigt, der sich vom 1. bis 13. Mai im Gebiet aufhielt. Die freifliegenden Gehegestörche blieben dagegen unberücksichtigt, da sie aufgrund der Zufütterung in den Pflegestationen von Bergenhusen und Süderstapel ein verändertes Aktionsraummuster zeigten (STRUWE & THOMSEN 1989).

Die Wildstörche nutzen den Nahbereich (bis 2,5 km Entfernung) von Bergenhusen zu 62 % zur Nahrungssuche. 10 % aller Beobachtungen wurden in der Sorgeschleife und 6 % im Börmer Koog gemacht. Beide Gebiete gehören teilweise noch zum Nahbereich (vgl. Abb. 1).

Im Fernbereich wurden der Meggerkoog, der Dacksee und die Erfder Niederung mit jeweils 7 % aller Beobachtungen bevorzugt. Die Besuchshäufigkeit insbesondere in den Treenemarschen (< 1 % aller Beobachtungen) ist etwas unterrepräsentiert, da die Verfolgung der vom Nest abfliegenden Störche im Fernbereich besonders schwierig war (vgl. Methode). Der weiteste Nahrungsflug zur Brutzeit führte über 6 km. Einige Fernflüge von nicht wieder auffindbaren Vögeln können noch darüber hinaus gegangen sein. Insgesamt liegt das Verhältnis von Nah- zu Fernbereich bei etwa 70:30. Ähnliche Verhältnisse fanden auch LÖHMER et al. (1980) bei den Sievershausener Weißstörchen in Niedersachsen.

HORNBERGER (1957) berichtet von Nahrungsflügen über eine Distanz von 8 km. LÖHMER et al. (1980) geben als maximale Entfernungen der Nahrungs-

flüge 5–8 km an, SACKL (1985) für die Steiermark bis zu 5,8 km. Nach SCHULZ (1989a) werden größere Entfernungen von nahrungsuchenden Weißstörchen immer dann in Kauf genommen, wenn dadurch optimale Nahrungsressourcen erschlossen werden können. Er beobachtete in der Save-Aue Nahrungsflüge bis zu einer Entfernung von 8 km.

Habitatpräferenzen

Der Weißstorch ist als optisch orientierter Schreitjäger auf eine hohe Beutetierdichte und eine gute Erreichbarkeit der Nahrung angewiesen. Letztgenannte ist abhängig von Wuchshöhe und -dichte der Vegetation, welche direkt die Sichtbarkeit der Beutetiere und den Raumwiderstand, und somit die Bewegungsfähigkeit des Vogels, beeinflusst. Wir haben 8 Nahrungshabitate entsprechend ihrer Vegetations- und Bodenstruktur, der unterschiedlichen Feuchtigkeit und der landwirtschaftlichen Nutzung unterschieden:

1. Wiese mit niedriger Vegetation – intensiv genutzte Wiese mit hoher Stickstoffgabe, bei Silagegewinnung mit 2–4 bzw. bei Heugewinnung mit 1–2 Grasschnitten, Vegetationshöhe unter 20 cm.
2. Wiese mit hoher Vegetation – wie 1), über 20 cm.
3. Weide – intensiv beweidetes Grünland, mit oftmals bultiger Vegetationsstruktur.
4. Grasernte – Grünland, auf dem Gras gemäht, gewendet oder abgefahren wird (Heu oder Silage).
5. Grünlandbearbeitung – Grünland während oder bis 1 Woche nach der Bearbeitung (Schleppen, Walzen, Gruppenfräsen, Grünlandfräsen oder -umbruch und Ausbringen von mineralischem Dünger, Gülle oder Festmist).
6. Gewässer, Moore und Hochstaudenfluren – Uferzonen von Flüssen, Teichen und Gräben sowie ungenutzte Flächen und Moorbereiche.
7. Extensivflächen – Grünland mit hohem Grundwasserstand und entsprechender Vegetation, wie z. B. Kleinseggen- und Sumpfdotterblumenwiesen. Hierzu gehören nicht zwangsläufig die Grünlandflächen, die nach den Auflagen der Extensivierungsverträge der schleswig-holsteinischen Landesregierung bewirtschaftet werden.
8. Ackerflächen – Getreide- und Maisanbauflächen.

Die Abb. 3 zeigt in Relation zum Flächenangebot die Häufigkeit, in der die Störche die verschiedenen Habitate zur Nahrungssuche aufgesucht haben. Als aktuelles Flächenangebot haben wir dafür die Daten der LANDWIRTSCHAFTSKAMMER SCHLESWIG-HOLSTEIN (1983) zugrunde gelegt. Der Grünlandanteil von 63 % untergliedert sich in folgende Habitattypen: Weiden etwa 20 %, Wiesen mit langer Vegetation etwa 20 %, Wiesen mit kurzer Vegetation etwa 15 %, Wiesen während



Larve der Wiesenschnake (*Tipulidae*) in der oberen Bodenschicht einer Grünlandprobe. In dieser Bodentiefe können die Larven nur durch „Stochern im Substrat“ vom Weißstorch erbeutet werden.

Tipula-larva.

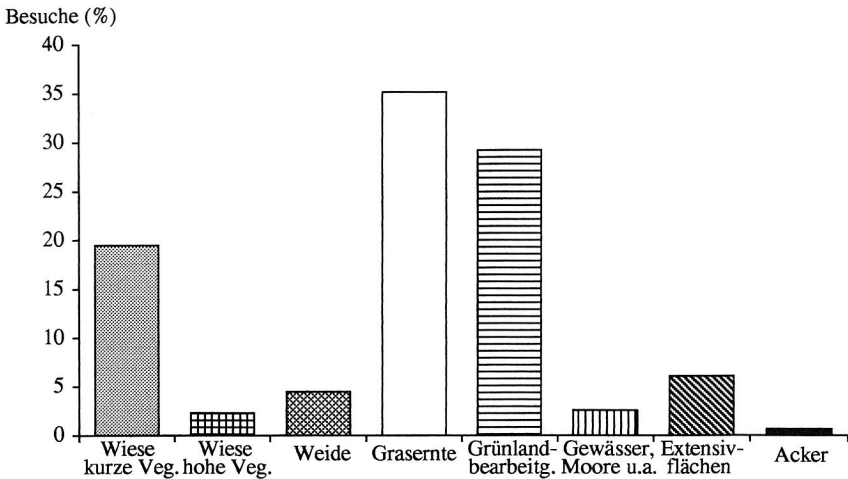


Abb. 3: Prozentuale Nutzung verschiedener Nahrungshabitate durch Weißstörche aus Bergenhusen, in Relation zum aktuellen Flächenangebot.

Fig. 3: Foraging frequency percentages of White Storks in different habitats, in relation to available feeding areas.

Tab. 2: Durchschnittliche Gewichte der Beutetiere (nach BROHMER 1979) und ihre Gewichtsanteile an der im Feld beobachteten Zusammensetzung der Weißstorchnahrung in Bergenhusen 1989.

Beutetiere	Einzelgewicht	Anzahl	Gesamtgewicht (g)	Gewicht (%)
Wirbeltiere:				
Feldmaus (<i>Microtus arvalis</i>) } Erdmaus (<i>Microtus agrestis</i>) }	35 g	221	7735	59,5
Schermäuse (<i>Arvicola terrestris</i>)	140 g	3	420	3,2
Maulwurf (<i>Talpa europaea</i>)	95 g	5	475	3,6
Kleinsäuger (<i>Mammalia</i>)	50 g	6	300	2,3
Kleinvogel (<i>Aves</i>)	30 g	1	30	0,2
Frösche (<i>Rana</i>)	40 g	15	600	4,6
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	150 g	1	150	1,2
		252	9710	74,6
Wirbellose:				
Regenwurm (<i>Lumbricidae</i>)	* 0,7 g	1595	1117	8,5
Insektenlarven (<i>Tipulidae</i> , u. a.)	* 0,3 g	2317	695	5,3
Insekten-Imagines	0,5 g	242	121	0,9
Schnecken (<i>Arionidae</i> , u. a.)	1 g	291	291	2,2
unbest. Wirbellose	** 0,5 g	2172	1086	8,2
		6617	3310	25,4

* Frischgewichte ermittelt durch eigene Wägungen

** Geschätzter Wert, da wahrscheinlich überwiegend Regenwurmstücke bzw. Tipula-Larven aufgenommen wurden.

der Grasmahd etwa 4 %, Extensivflächen etwa 3 % und Grünland mit Pflegearbeiten etwa 1 %.

Im Verhältnis zum Angebot überproportional werden v. a. Flächen besucht, auf denen gerade Gras gemäht, gewendet oder abgefahren wird. Dort versammeln sich immer wieder größere Trupps zur Nahrungssuche (zusammen mit Nichtbrütern bis zu 15 Exemplare). Weiden mit einer abwechslungsreichen Vegetationsstruktur werden besonders zur Mäusejagd aufgesucht. Für den Monat Mai ermittelte KUSCHERT (1983) bei nahrungssuchenden Weißstörchen in Stapelholm auf Weiden eine Besuchshäufigkeit von 35 %. Nach der Mahd der ersten Wiesen sank dieser Wert deutlich ab und stieg dann im Verlauf des Juli auf 53 % an.

Nahrungszusammensetzung

Bei geringen Beobachtungsentfernungen und mit Hilfe eines Spektivs (30 x 75) war es oft möglich, die aufgenommenen Beutetiere zu identifizieren. Insgesamt wurden 6869 erfolgreiche Beutetierzugriffe registriert. Davon waren 252 Wirbeltiere bzw.

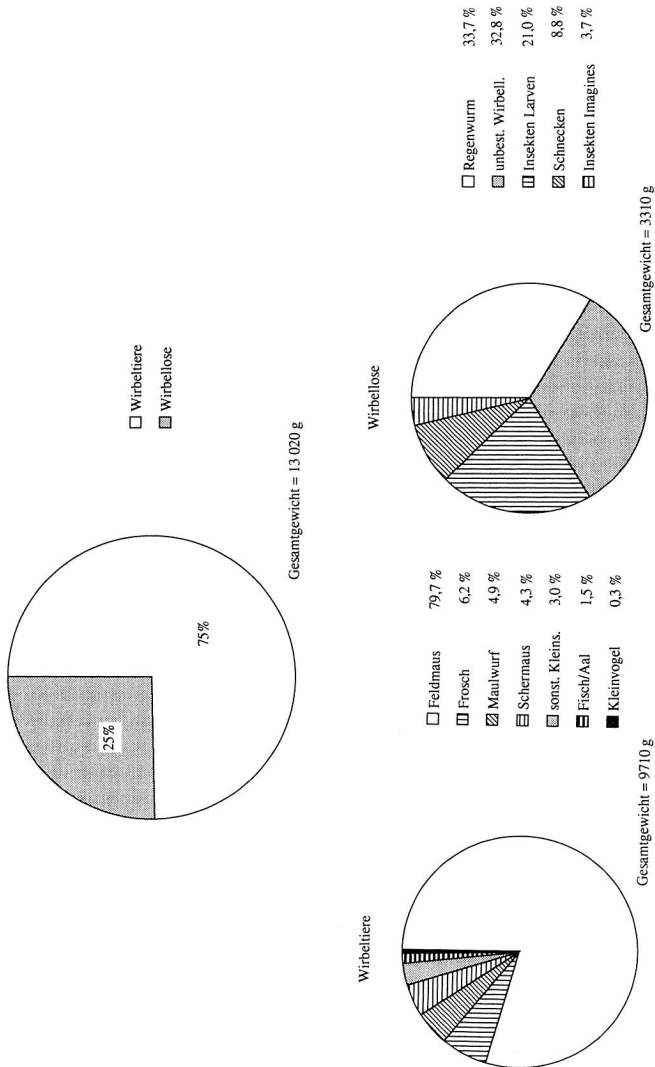


Abb. 4: Gewichtsanteile verschiedener Tiergruppen am Gesamtnahrungsspektrum Bergenhäusener Weißstörche, anhand von 1327 protokollierten Feldbeobachtungen im Jahr 1989 (n = 6869 Beutetiere mit 13,0 kg Gewicht).

Fig. 4: Weights of prey captured by the White Storks and their percentage in relation to the total diet composition, based on 1,327 field observations in 1989 with 6,869 successful attacks (total of 13 kg diet).

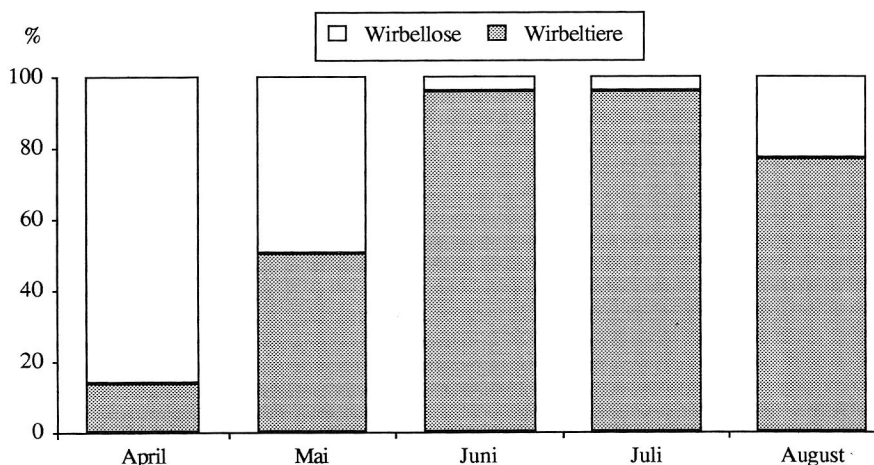


Abb. 5: Monatliche Verteilung der Gewichtsanteile von Wirbellosen und Wirbeltieren am Nahrungsspektrum Bergenhusener Weißstörche 1989.

Fig. 5: Weight percentages of invertebrates and vertebrates in the food palette of the White Stork at Bergenhusen in monthly spreads.

Teile toter Tiere. Von 6617 Wirbellosen waren 2172 unbestimmbar; 4445 wurden als Regenwürmer, Insekten oder Schnecken erkannt. Um die Beutetierliste sinnvoll bewerten zu können, wurde die Individuenzahl der einzelnen Arten oder -gruppen mit dem mittleren Gewicht multipliziert (Tab. 2). Wirbeltiere machen demnach 75 % und Wirbellose 25 % des Gesamtgewichts der Nahrung aus (Abb. 4).

Bei den Wirbeltieren nahmen Feldmäuse und Erdmäuse etwa 80 % des Gesamtgewichtes ein. Frösche hatten einen Gewichtsanteil von lediglich 8 % und Maulwürfe von 6 %. Dies ist insofern nicht verwunderlich, als 1989 ein Gradationsjahr der Feldmaus war. In Latenzjahren der Feldmaus können Maulwürfe einen größeren Anteil an der Weißstorchnahrung ausmachen. So fand SCHMIDT (1957) 1954 und 1955 in Ostholstein in 15 von 41 Gewöllen Maulwürfe (= 37 %); 1954 war ein Progradationsjahr der Feldmaus in Schleswig-Holstein (BOHNSACK 1966). In den Jahren 1976 und 1977, einem Latenz- bzw. Progradationsjahr der Feldmaus (BUSCHE 1990) konnte BARRE (1979) in 33 % der Mägen von 24 Weißstörchen aus ganz Schleswig-Holstein Maulwürfe nachweisen. Ferner fand sie in 65 % von 128 Gewöllen Reste von Maulwürfen.

Unter den Wirbellosen machten Regenwürmer 34 % vom Gewicht aus. Da viele Wirbellose nicht bestimmt werden konnten, mag der Anteil an Regenwürmern u. U. noch höher gewesen sein. Mit einem Gewichtsanteil von 21 % folgt die Wiesenschnake, die überwiegend im Larvenstadium erbeutet wird.

In den Monaten April–Juli nahm der Wirbeltieranteil im Nahrungsspektrum zu (Abb. 5). Das dürfte vor allem auf die Entwicklung der Feldmausgradation zurückzuführen sein.

Als Nahrungsopportunist mit einem im allgemeinen breiten Nahrungsspektrum nutzt der Weißstorch zeit- und gebietsweise oft nur eine Beutetierart, wenn sie in Massen vorkommt (SACKL 1985). Der relativ hohe Anteil an wirbellosen Beutetieren im August ist darauf zurückzuführen, daß die flüggen Jungstörche mit der Sammeljagdtechnik (s. u.) überwiegend Regenwürmer und Insekten erbeuten.

Effektivität der Nahrungssuche

Weißstörche können sowohl die Sammeljagd (vorwiegend auf Wirbellose) als auch die Lauerjagd (auf Mäuse und Maulwürfe) ausüben. Bei der Sammeljagd läuft der Storch die Nahrungsfläche z. T. systematisch ab und sammelt vorwiegend wirbellose Beutetiere von der Oberfläche ab. 1989 konnten wir in Bergenhusen neben Regenwürmern, Wiesenschnaken-Larven und Schnecken auch schwärmende Imagines der Wiesenschnake und Marienkäfer (*Coccinellidae*) als Beute feststellen. Diese Jagdtechnik wird bevorzugt bei feuchten Witterungs- bzw. Bodenverhältnissen angewendet, denn Regenwürmer und Wiesenschnaken-Larven sind am günstigsten bei hohen Grundwasserständen zu erbeuten, da sich die Tiere dann nur knapp unter der Bodenoberfläche befinden. Diese Jagdtechnik wurde vorwiegend im April und Mai und später im August von den Jungvögeln angewandt (Abb. 6). Der Anteil erfolgreicher Zugriffe liegt bei der Sammeljagd im allgemeinen zwischen 60 und 70 %. Er kann in günstigen Fällen kurzfristig bis auf 90 % ansteigen.

Die Abb. 7 zeigt die Effektivität der Nahrungssuche in den verschiedenen Habitaten. Auffällig ist der geringe Sucherfolg während oder nach der Grasernte. Dies läßt sich u. a. auf die heutzutage übliche, schnelle Bearbeitungsfolge zurückführen. So reduzieren schnellfahrende Maschinen z. B. den Fangerfolg, da die Störche häufiger ausweichen müssen. Nach der Mahd wird das Mähgut sogleich flächig zum Trocknen ausgebreitet (Zetten) und bedeckt dann die Nahrungsfläche mit ihren Beutetieren wiederum vollständig. Die Beute ist deshalb nur kurze Zeit optimal erreichbar; nach der Ausbreitung des Mähgutes sinkt der Nahrungssucherfolg rapide ab. Wiesen mit hoher Vegetation wurden überwiegend zu Zeiten eines optimalen Nahrungsangebotes, z. B. aus schwärmenden Wiesenschnaken, aufgesucht. Der geringe Nahrungssucherfolg auf Extensivflächen, sowie an Gewässerrändern und auf Hochstaudenflächen wird auch durch polnische Untersuchungen bestätigt. PINOWSKI et al. (1986) fanden in der Masurischen Seenplatte die meisten Mißerfolge bei den Beutetierzugriffen in Sumpfgebieten mit teilweise hoher Vegetation. Die Nahrungssuche wird durch die Deckungsmöglichkeiten der Beutetiere in der Vegetation und steil abfallende Gewässerränder erschwert. Wegen der attraktiven Beutetierarten (Ringelnattern, Frösche und Fische) werden diese Nahrungshabitate aber immer wieder aufgesucht.

Die durchschnittliche Aufnahme rate bei der Sammeljagd betrug 6,7 Beutetiere pro Minute (= 3,4 g/min). Maximal ermittelten wir am 17. 4. auf einer feuchten Intensivwiese 29,2 erfolgreiche Zugriffe pro Minute (14,7 g/min). In einem anderen Fall zählten wir am 19. 4. auf einer regennassen Wiese innerhalb von 3,7 Minuten 80 aufgenommene Regenwürmer, 12 Wiesenschnakenlarven, 4 Schnecken und 2 unbestimmte Wirbellose (26,7 erfolgreiche Zugriffe bzw. 17,6 g pro Minute). Dies sind Maximalwert, die im Bereich von Bergenhusen nur kurzfristig unter optimalen Bedingungen (hoher Grundwasserstand, Grünlandumbruch u. ä.) erreicht werden.



Bei der Lauerjagd auf Mäuse kann ein Weißstorch oftmals minutenlang mit angewinkeltem Bein an einer ihm günstig erscheinenden Stelle verharren. Foto: THOMSEN

Hunting method: lurking for voles.



Bei der Sammeljagd schreitet der Weißstorch die Nahrungsfläche systematisch ab. Dabei erspähte Beutetiere werden von der Oberfläche aufgenommen und zum Abschlucken in die Luft geworfen.

Fotos: STRUWE

Hunting method: collecting invertebrates.

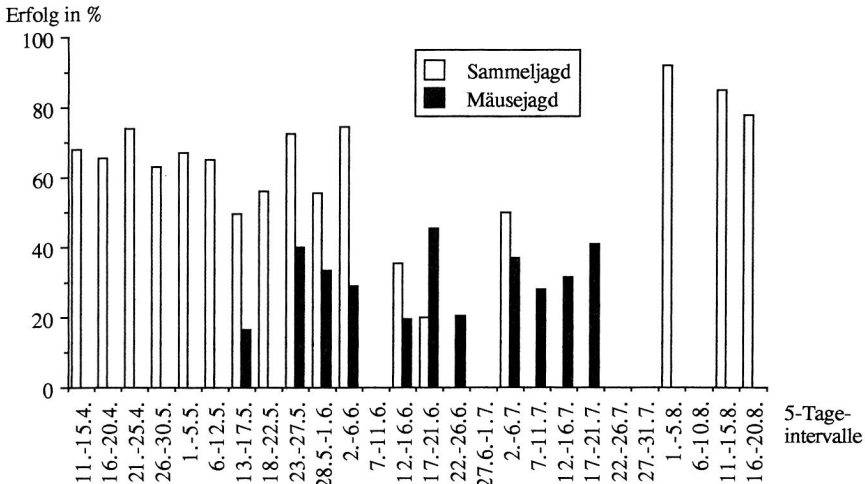


Abb. 6: Effektivität des Beutefanges bei nahrungssuchenden Weißstörchen im Verlauf der Brutsaison 1989, gemessen in Prozent der erfolgreichen an der Gesamtzahl aller Zugriffe (n = 1504 Minuten protokollierte Nahrungsaufnahme).

Fig. 6: Foraging efficiency of the White Storks during the breeding period 1989, measured as the percentage of successful attacks in relation to the total number of attacks (1,504 minutes of field observations).

Ähnlich hohe Werte finden sich in der Literatur relativ selten. LÖHMER et al. (1980) nennen auf Grünlandflächen in Niedersachsen eine maximale Erfolgsrate von 24 Beutetieren in der Minute. SACKL (1985) zählte in der Steiermark maximal 9 Tiere pro Minute und SCHÜZ (1940) sogar nur 4,2 Individuen pro Minute.

Die Lauerjagd auf Mäuse und Maulwürfe ist durch eine geringe Laufaktivität des Weißstorches gekennzeichnet. Meist verharrt der jagende Storch mit angewinkeltem Kopf minutenlang vor einer Stelle, an der er zuvor ein Beutetier wahrgenommen hat. Erscheint eine Feldmaus, denn schnellst der Schnabel reihertartig blitzschnell nach vorn und ergreift die Beute. Huscht eine Maus in größerer Entfernung vorüber, eilen die Störche oftmals mit schnellen Schritten hinterher. Bei einem Fehlgriff erfolgt oftmals hektisches Nachstochern, um die Mäuse nochmals zur Flucht zu veranlassen. Die Mäusejagd wird vornehmlich bei sonnigem, trockenem Wetter ausgeübt (EMEIS 1967, SELLHEIM 1986) und wurde von uns überwiegend in den trockenen Perioden nach dem allgemeinen Mähbeginn (17. Mai) beobachtet. Der Anteil erfolgreicher Beutetierzugriffe liegt bei der Lauerjagd zwischen 30 und 50 % (Abb. 6).

Die Abb. 7 zeigt, daß diese Jagdmethode von den Störchen am effektivsten auf Flächen während oder nach der Grasernte angewandt wurde. Die Mäuse laufen auf solchen Flächen deckungslos umher und können leicht gefangen werden. Am 5. Juli erbeutete ein Storch auf einer abgetrockneten Wiese während der Silageab-

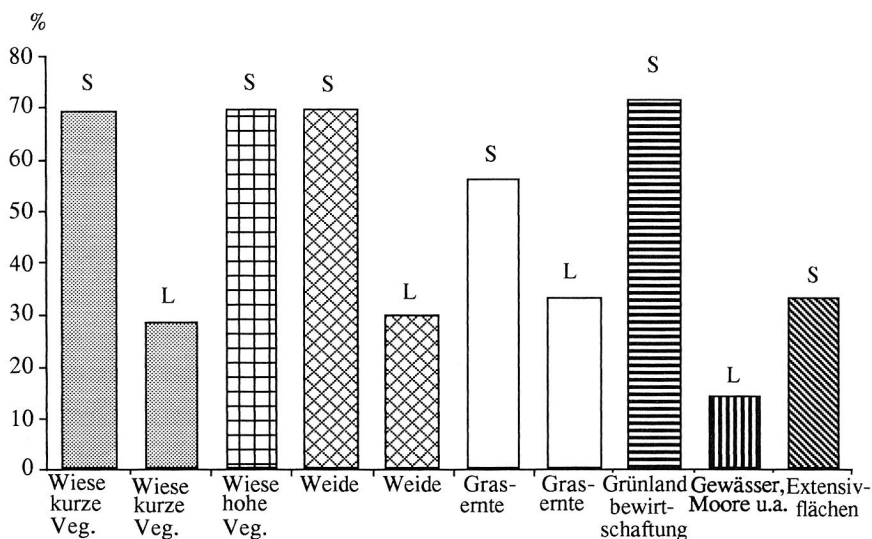


Abb. 7: Effektivität des Beutefanges bei Weißstörchen in verschiedenen Nahrungshabitaten, gemessen in Prozent der erfolgreichen an der Gesamtzahl der Zugriffe. Zusätzlich wird unterschieden nach S = Sammeljagd und L = Lauerjagd (Erläuterung im Text).

Fig. 7: Foraging efficiency of the White Stork in different habitats, measured in percentages of successful attacks. Hunting methods can be divided into collecting (S) and lurking (L). Explanations are given in the text.

fuhr mit dieser Methode innerhalb von 5 Minuten maximal 3 Feldmäuse und pickte nebenbei zweimal kleine, unbestimmte Wirbellose auf (21,2 g/min). Ein anderer Storch nahm am 21. 6. auf einer abgeernteten Intensivwiese in 10,8 Minuten insgesamt 5 Feldmäuse auf, entsprechend 16,2 g/min. Im Durchschnitt werden bei der Lauerjagd 0,1 Beutetiere pro Minute (= 4,0 g/min) erbeutet. LÖHMER et al. (1980) registrierten bei dieser Jagdtechnik Werte zwischen 4,9 g/min und 8,4 g/min.

Um die Bedeutung einzelner Habitattypen für nahrungssuchende Störche richtig einschätzen zu können, sind in Abb. 8 die Anzahl erfolgreicher Zugriffe pro Minute in den einzelnen Nahrungshabitaten und die jeweils erbeuteten Nahrungsmengen (g/min) gegenübergestellt.

Mit 9,1 erfolgreichen Beutetierzugriffen pro Minute und einer Nahrungsaufnahmemenge von 7,1 g/min sind Flächen während der Grünlandbearbeitung für nahrungssuchende Störche die ertragreichsten Habitate. Einschränkend muß jedoch gesagt werden, daß es sich hierbei nur um kurzfristig auftretende und von der landwirtschaftlichen Bearbeitung abhängige Futterangebote handelt. Für den Weißstorch längerfristig nutzbare und attraktive Nahrungshabitate sind die Wiesen mit niedriger Vegetation (3,9 g/min) und die feuchten, oftmals blütenreichen Extensivflächen (3,0 g/min). Auf den Wiesen mit hoher Vegetation wurden mit 4,3 erfolgreichen

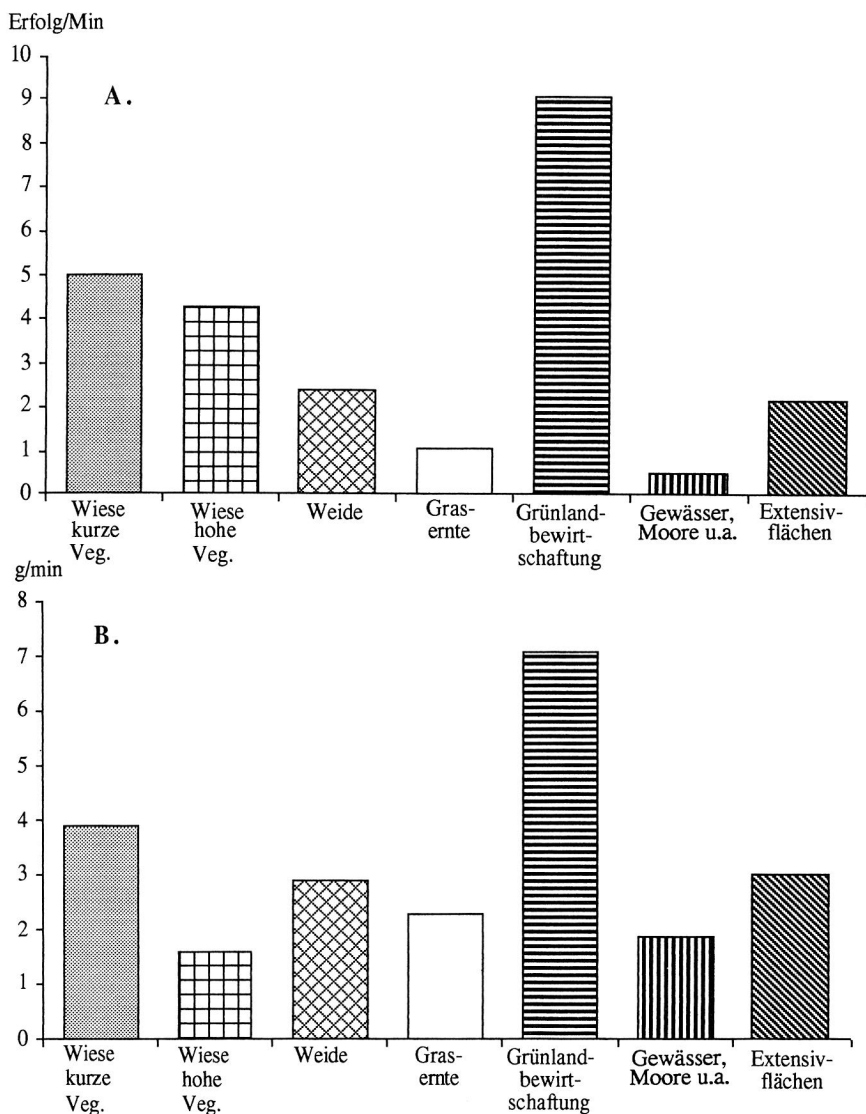


Abb. 8: Frequenz der : A. positiven Beutezugriffe (Anzahl der Zugriffe pro Minute) und B. erbeuteten Nahrungsmengen (in g/min) in den verschiedenen Nahrungshabitaten.

Fig. 8: Frequency of: A. successful attacks (per minute) and B. quantity of prey captured (g/min) in different habitats.

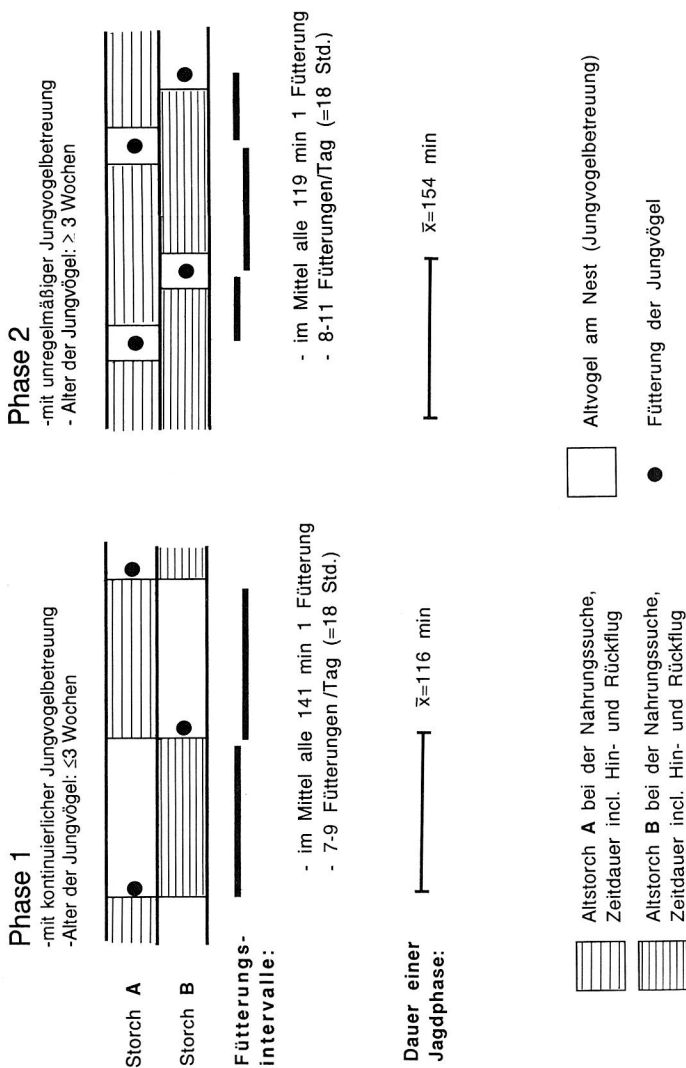


Abb. 9: Modell zum Verlauf der Jungvogelfütterung beim Weißstorch. Eingefügt sind Werte aus der Brutsaison 1989, ermittelt an Bergenhusener Wildstörchen. Die Tagesfütterleistung für 18 Std. wurde anhand sechsstündiger Nestbeobachtungen errechnet.

Fig. 9: Schematic feeding pattern of White Stork nestlings. Figures originate from the observations made 1989 at Bergenhusen.

Zugriffen pro Minute zwar auch verhältnismäßig viele Beutetiere gefangen, jedoch lag die durchschnittliche Nahrungsmenge nur bei 1,6 g/min.

Jungvogelaufzucht

Nach SCHÜZ (1943) werden Jungstörche zunächst ständig von einem der Altvögel betreut (sog. „Innendienst“). Erst im Alter von $3\frac{1}{2}$ –4 Wochen werden die Jungen dann nur noch unregelmäßig bewacht. Diese Änderung im Fütterungsrhythmus der Altvögel beobachteten wir in Bergenhusen ab einem Jungvogelalter von 3–4 Wochen (\bar{x} = 25 Tage). Der Zeitpunkt der Änderung ist offensichtlich abhängig von der Anzahl der zu versorgenden Jungvögel. Je mehr Junge sich im Nest befinden und je ungünstiger das saisonale Nahrungsangebot ist, desto früher sind die Altvögel gezwungen, gleichzeitig auf Nahrungssuche zu gehen, um den steigenden Futterbedarf decken zu können.



Zeichnung: Beate JUHL

Bei einer guten Nahrungssituation und nur 1–2 Jungvögeln kann ein Altvogel innerhalb einer Betreuungsphase auch zweimal Futter auswürgen (= Doppelfütterung). Dies tritt insbesondere dann ein, wenn der Altvogel nach der ersten Fütterung eine im Nest verbliebene größere Nahrungsmenge aufnehmen mußte. Insgesamt konnte dieses Verhalten aber nur sehr selten beobachtet werden. Für die Berechnung der Fütterungsintervalle verwendeten wir nur die Fütterungen, die direkt nach der Rückkehr eines Altvogels erfolgten.

In der ersten Phase der Jungvogelaufzucht füttern die Altvögel immer abwechselnd (Abb. 9). Die Zeitdauer zwischen zwei Fütterungen betrug im Mittel 141 ± 74 (n = 30) Minuten und ermöglichte bei einer Tageslänge von 18 Stunden ca. 7–9 Fütterungen pro Tag (\bar{x} = 7,7). Die Anzahl der Fütterungen erhöhte sich dann in der zweiten Phase auf 8–11 Fütterungen pro Tag (\bar{x} = 9,1) mit einer Intervalllänge von 119 ± 64 (n = 49) Minuten.

Diese geringe Steigerung der Fütterungsfrequenz in Bergenhusen überrascht zunächst, da theoretisch eine Halbierung der gemessenen Zeitintervalle zwischen zwei Fütterungen zu erwarten wäre. Nach der ständigen Jungvogelbetreuung verlängert sich jedoch die Jagddauer, die ein Altvogel benötigt, von \bar{x} = 116 Minuten auf \bar{x} = 154 Minuten. D. h. der einzelne Altvogel sucht mit zunehmendem Alter der Jungen (ab ca. 3 Wochen) durchschnittlich etwa eine halbe Stunde länger nach Nahrung. Somit erhöht sich die Intervalldauer zwischen zwei Fütterungen erheblich. Eine Verlängerung der Jagdzeit mit zunehmendem Alter der Jungvögel stellten auch LÖHMER et al. (1980) fest. Zudem beobachteten sie eine Ausweitung der Nahrungsraumnutzung vom Nahbereich (bis 2,5 km Entfernung) auf den Fernbereich (über 2,5 km Entfernung). Durch die längere Flugzeit erhöht sich die aufgewendete Zeit zwischen zwei Fütterungen zusätzlich.

Die Länge eines durchschnittlichen Fütterungsintervalls wird entscheidend von der jeweiligen Nahrungssituation im Gebiet beeinflusst. Nach Abb. 10 ist sie auch abhängig von der Anzahl der Jungen. Je größer die Zahl der Jungen, desto häufiger füttern die Altvögel sowohl in der Phase 1 als auch in der Phase 2 der Jung-

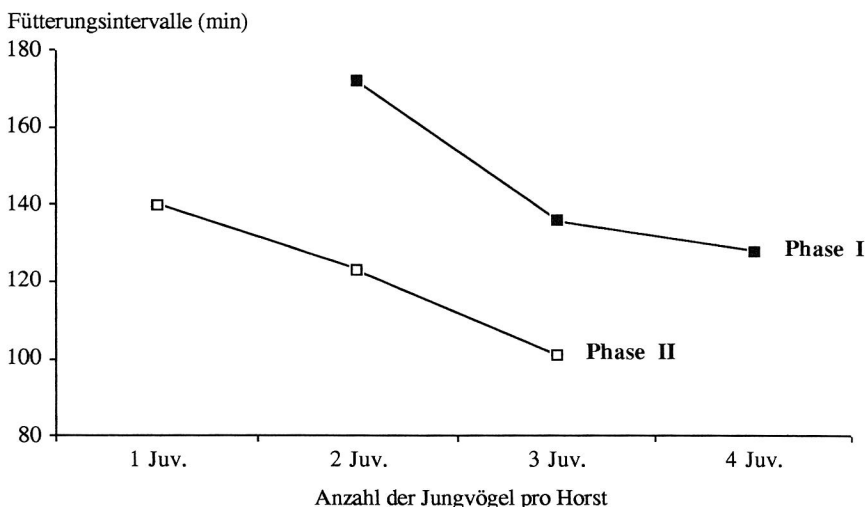


Abb. 10: Länge der Fütterungsintervalle bei Weißstorchpaaren mit unterschiedlichen Jungvogelanzahlen und -altersklassen. (Phase I: Jungvögel unter 3 Wochen, Phase II: älter als 3 Wochen).

Fig. 10: Length of feeding intervals of the White Stork, in relation to the different nestling numbers and their ages. Phase I: Juveniles less than 3 weeks old. Phase II: Juveniles older than 3 weeks.

vogelaufzucht. Sowohl die Anzahl der Jungen/Nest als auch das Gesamtgewicht der Jungen/Nest sind signifikant positiv korreliert mit der Anzahl der Fütterungen (SCHULZ 1989a). Daß die Fütterungsfrequenz nicht allein vom Nahrungsangebot bestimmt wird, sondern auch durch den Nahrungsbedarf, wird auch dadurch sichtbar, daß die Altvögel mit wenig Jungen auch in der Phase 2 der Jungenbetreuung gelegentlich nach erfolgreicher Fütterung länger am Horst verweilen.

Storchenkükensterben

Einen Einschnitt im Verlauf der Brutsaison 1989 stellte das plötzliche Storchenkükensterben zwischen dem 4. und 6. Juni 1989 dar. Der Tod von 14 Jungvögeln (44 % aller geschlüpften Jungen zu diesem Zeitpunkt) ist ursächlich für das schlechte Brutergebnis in Bergenhusen 1989. In 3 Nestern mit 2, 3 und 4 toten Jungstörchen traten Totalverluste auf. Die 14 toten Jungstörche verteilten sich auf folgende Altersklassen: 1 x einwöchig, 5 x zweiwöchig, 4 x dreiwöchig und 4 x vierwöchig. Als Ursache für den Tod und den Abwurf von Storchenküken werden im allgemeinen ungünstige Witterungsverhältnisse (Kälte und Nässe) angegeben (SCHÜZ 1942, MÖLLER 1949, BAUER & GLUTZ 1966, HAAS 1966). Das kritische Alter liegt etwa zwischen der 2. und 3. Lebenswoche. Dann ist der Wärmeschutz ungenügend, da sich das 2. Dunenkleid bei den Jungvögeln erst entwickelt, die Altvögel aber bereits nach und nach das Hudern einstellen bzw. die zunehmend größer werdenden Jungstörche nicht mehr ausreichend abdecken können (HAAS 1966).

In Bergenhusen herrschten zum Zeitpunkt des Storchenkükensterbens niedrige Nachttemperaturen (Nachtfrost am 2. Juni), die von einem zweitägigen Dauerregen abgelöst wurden (Tab. 3).

Tab. 3: Minimale und maximale Temperaturen in 1 m Meßhöhe, sowie Niederschlagsmengen 1989 in der Sorgeschleife nach LUGERT (mündl.).

Datum	Temperatur (°C)		Niederschlag (mm)
	min.	max.	
1. Juni	+ 4	+ 14	–
2. Juni	+ 1	+ 14	–
3. Juni	± 0	+ 17	–
4. Juni	+ 7	+ 20	–
5. Juni	+ 9,5	+ 17	23,9
6. Juni	+ 9	+ 14	11,0
7. Juni	+ 1	+ 17	0,4

Grundsätzlich sind lange Regen- oder Kälteperioden in Stapelholm keine Seltenheit, haben aber keinen derart drastischen Einfluß auf die Nachwuchsrate des Weißstorchs. 1934–1942 ermittelte MÖLLER (1949) anhand der Abwurfstörche in Bergenhusen eine jährliche Verlustrate von 16 %. Als Maximum nennt er für 1939 einen Verlust von 25 %. Als Erklärung für die hohen Jungvogelverluste im Jahr 1989 kommt u. E. nur eine Kombination von mehreren Faktoren in Betracht, die sich in ihrer Summe negativ auf den Energiehaushalt der Jungstörche ausgewirkt haben. Der Schlechtwetterperiode in der 1. Junidekade 1989 war eine längere Trockenperiode im Mai vorangegangen, die zu einer Abwanderung der Regenwürmer in tiefere Bodenschichten und einer Verhärtung der Bodenoberfläche geführt hat, die auch Wiesenschnaken-Larven unerreichbar machte. Die dann einsetzenden Regenfälle verbesserten diese Nahrungssituation nicht schlagartig, sondern verschlechterten sie kurzfristig sogar noch (Abb. 11). Die Beutetiere wie z. B. Feldmäuse waren schwerer erreichbar, weil die Landwirt in der Regenperiode die Grünlandarbeiten einstellten. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, daß die Jungstörche bei Einbruch der Kälteperiode durch Unterernährung bereits stark geschwächt waren. Durch den späten Beginn der Mahd auf den unter Extensivierungsvertrag stehenden Flächen (nach dem 20. 6.) und der nachfolgenden warmen und trockenen Witterung entspannte sich die schwierige Nahrungssituation wieder. Auf eine ähnliche Abhängigkeit zwischen dem Bruterfolg bei Weißstörchen im Rotmaingebiet und dem witterungsbeeinflussten Beginn der Heumahd macht auch PFEIFER (1989) aufmerksam.

Die Unterversorgung der Jungstörche gegen Anfang Juni wird auch durch den Obduktionsbefund von 2 Totfunden aus Bergenhusen bestätigt: „Pathologisch-anatomisches Gesamtbild der untersuchten Tiere entspricht dem typischen Bild unterkühlter (primär geschwächter) Nestlinge nach Schlechtwetterperioden: Magen mit langfaserigem, verfilztem Gras gefüllt. Magenoktipation durch Nahrungsmangel. Übriger Magen-Darm-Trakt leer. Parasitologische Nachweise negativ.“ (ROSCHINSKY, briefl.).

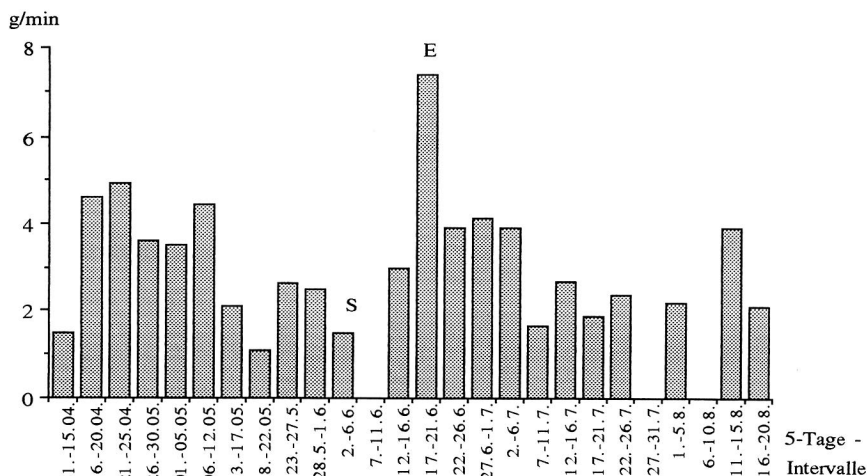


Abb. 11: Frequenz der durch Weißstörche erbeuteten Nahrungsmengen im Verlauf der Brutsaison 1989. S = Storchenkükensterben, E = Mähbeginn auf Flächen, die nach dem Wiesenvogel-Extensivierungsvertrag bewirtschaftet werden. Nullwerte = keine Beobachtungen.

Fig. 11: Average food biomass (g/min) captured by White Storks during the breeding season 1989. S = time of chick starvation, E = beginning of late grass cutting on meadows with special meadow-bird conservation contracts, gaps = no observations.

In anderen Regionen Schleswig-Holsteins war das Ausmaß des Storchenkükensterbens weitaus geringer, obgleich es auch hier zu Totalverlusten gekommen ist. Es hat sich offensichtlich um eine regionale Nahrungsverknappung unterschiedlichen Ausmaßes gehandelt.

6. Diskussion

Um die Untersuchungsergebnisse von Bergenhusen besser bewerten zu können, bietet es sich an, diese mit Ergebnissen aus einem Optimalhabitat, den Save-Auen in Jugoslawien (SCHULZ 1989a) zu vergleichen (Tab. 4). In dieser Region treten beim Weißstorch regelmäßig erfolgreiche Sechserbruten auf, was durch SCHNEIDER (1988) auf die gute Nahrungssituation im Savegebiet zurückgeführt wird.

Durch Kescherfänge von Kaulquappen, der Hauptbeute des Weißstorks in den Save-Auen, sowie Beobachtungsserien an nahrungssuchenden Störchen ermittelte SCHULZ (1989a) eine durchschnittliche Nahrungsmenge von 530 g pro Jagdphase. Hieraus errechnet sich bei durchschnittlich 12,7 Fütterungen pro Tag eine tägliche Nahrungsmenge von 6900 g (in der Phase 2).

In Bergenhusen ermittelten wir für die Zeit nach der 1. Junihälfte ein tägliches Nahrungsgewicht von 4300 g. Die Differenz von 2600 g bewirkt offensichtlich das

Tab. 4: Vergleich unterschiedlicher nahrungsökologischer Parameter bei der Weißstorch-Jungvogelaufzucht in Cigoc/Save-Aue/Jugoslawien (SCHULZ 1989a) und Bergenhusen/BRD.

Ort	Cigoc/ Save	Bergenhusen
Alter der Jungvögel	3–6 Wochen	3–8 Wochen
durchschnittlich erbeutete Nahrungsmenge pro Jagdphase	530 g	477 g
Dauer einer Jagdphase	92 min	154 min
aufgenommene Nahrungsmenge (Mittel- bzw. Medianwert)	5,8 g/min	3,1 g/min
Anzahl der Fütterungen/Tag	12,7	9,1
täglich aufgenommene Nahrungsmenge	6900 g	4300 g
abzügl. Nahrungsmenge (700 g pro Altstorch)	– 1400 g	– 1400 g
Futtermenge/Tag	5500 g	2900 g
Jungvogelanzahl/Nest		
Spannbreite im Mittel	2–6 Juv. 3,4 Juv./Nest	1–4 Juv. 2,4 Juv./Nest
errechnetes Futterangebot / Jungvogel und Tag	1600 g	1200 g

deutlich bessere Brutergebnis der Weißstörche in der Save-Aue. Die Jungvogelanzahl pro Nest beträgt dort in der Regel 2–6 Junge (JZm = 3,4 Juv/Nest). In Bergenhusen lag die Familiengröße 1989 bei 1–4 Jungen (JZm = 2,4 Juv/Nest). Dem einzelnen Jungvogel standen damit in der Zeit mit dem größten Körpergewichtszuwachs (nach GANGLOFF & SCHMIDT [1989] im Alter von 3–6 Wochen) im Mittel etwa 1200 g Nahrungsfrischgewicht/Tag zur Verfügung. Damit sind die Jungvögel in diesem Alter ausreichend versorgt. Trotz größerer Bruten werden den Jungen in den Save-Auen im Durchschnitt sogar 1600 g/Tag zugetragen. SCHULZ (1989a) beobachtete mehrfach Jungvögel, die die Nahrungsaufnahme verweigerten, so daß die ausgewürgte Nahrung wieder von den Altvögeln aufgenommen werden konnte.

In Tab. 5 haben wir Ergebnisse von nahrungsbiologischen Untersuchungen aus drei Feldstudien und zwei Mageninhaltsanalysen zusammengestellt. Gewölleuntersuchungen blieben unberücksichtigt, weil sie schwer vergleichbar sind.

In Schleswig-Holstein machten Säugetiere in den Jahren 1976 und 1977 sowie 1989 jeweils etwa $\frac{2}{3}$ des Gesamtnahrungsgewichtes aus. Der Anteil von Mäusen und Maulwürfen weicht jedoch stark voneinander ab. In den Latenz- bzw. Progradationsjahren 1976 und 1977 der Feldmaus waren 67 % Mäuse und 33 % Maulwürfe

Tab. 5: Nahrungszusammensetzung des Weißstorches (*Ciconia ciconia*) in verschiedenen europäischen Untersuchungsgebieten. Die Angaben der Autoren wurden mit Hilfe der Tab. 2 in Gewichtsprozentage umgerechnet.

Gebiet	Schleswig-Holstein	Eider-Treene-Sorge-Niederung	Allertal	Ostpreußen	Masurische Seenplatte
Land	Bundesrepublik Deutschland	Bundesrepublik Deutschland	Bundesrepublik Deutschland	Polen	Polen
Jahr	1976–1977	1989	1985	1874–1936	1976
Methode	24 Magenanalysen	Feldstudie	Feldstudie	251 Magenanalysen	Feldstudie
Autor(en)	BARRE (1979)	STRUWE & THOMSEN	SELLHEIM (1986)	STAMMER (1937)	PINOWSKA & PINOWSKI (1989)
Anzahl der Beutetiere	1297	6869	483	632	30785
Gewicht aller Beutetiere	3,4 kg	13,0 kg	1,0 kg	11,8 kg	50,1 kg
Säugetiere	73,2	68,6	53,2	50,6	3,1
Vögel	0,9	0,2	–	1,3	0,2
Reptilien	–	0,0	–	3,3	7,0
Amphibien	1,2	4,6	19,4	38,7	61,6
Fische	5,9	1,2	–	4,2	0,6
Vertebrata	81,2	74,6	72,6	98,1	72,5
Ringelwürmer	0,9	8,6	17,1	0,2	1,0
Schnecken	0,2	2,2	0,1	0,1	0,2
Insekten	17,7	6,3	2,8	1,6	26,3
unbestimmte Wirbellose	–	8,3	7,4	–	–
Invertebrata	18,8	25,4	27,4	1,9	27,5

(BARRE 1979). Im Gradationsjahr 1989 fanden wir einen Mäuseanteil von 95 %. Maulwürfe machten nur 2,1 % aus.

In beiden Untersuchungen fiel der Amphibienanteil am Gesamtbeutespektrum nur gering aus. SELLHEIM (1986) fand im Allertal immerhin 19,4 % Amphibien. STAMMER (1937) hat die Ergebnisse von 8 Untersuchungen aus Polen mit insgesamt 251 Magenanalysen aus der Zeit von 1874–1936 zusammengefaßt und kommt auf einen Amphibienanteil von 38,7 %. Bei Untersuchungen in der Masurischen Seenplatte 1976 (PINOWSKA & PINOWSKI 1989) lag der Anteil von Amphibien sogar bei 61,6 %. Mit 7 % stellten hier auch Reptilien einen nennenswerten Anteil.

Außer bei STAMMER (1937) liegt der durchschnittliche Gewichtsanteil der Wirbeltiere bei allen Untersuchungen bei 70–80 %. Trotz ihrer hohen Stückzahl haben Wirbellose in den nordwesteuropäischen Brutgebieten insgesamt eine geringere Bedeutung als Wirbeltiere. Sie können aber in ungünstigen Situationen (Witterung) und im zeitigen Frühjahr nach der Heimkehr der Störche, sowie in den ersten Tagen der Jungvogelaufzucht von entscheidender Bedeutung sein (SCHÜZ 1940, HÖRNBERGER 1957, BAUER & GLUTZ 1966, LÖHMER et al. 1980, LAKEBERG 1989) (vgl. Abb. 5 und 6).

Je nachdem, über welche Beutetierarten der Nahrungsbedarf am leichtesten gedeckt werden kann, gehen die Störche entweder der Sammeljagd oder der Lauerjagd nach. Bei hoher Bodenfeuchtigkeit (im Frühjahr, morgens) bevorzugen sie Regenwürmer, zu anderen Jahres- und Tageszeiten versuchen sie, den Nahrungsbedarf über Mäuse, Frösche und Maulwürfe zu decken.

Nach PROFUS (1986) hat ein 51–53tägiger Jungvogel einen Energiebedarf von 3486 kJ. Unter der Annahme einer monophagen Ernährung und zuzüglich eines 25 %igen Energieverlustes kann diese Energie aus 1090 g Regenwürmern (3,2 kJ/g) oder 555 g Mäusen (6,28 kJ/g) gewonnen werden. Bei 2,4 Jungen in einem Nest sind das täglich z. B. 2616 g Regenwürmer oder 1332 g Mäuse. Bei einer Jagdphasendauer von 154 min und 9,1 Fütterungen/Tag müssen die Altstörche mindestens 2,3 g Regenwürmer oder 1,2 g Mäuse pro Minute erbeuten, das entspricht 3–4 Regenwürmern pro Minute oder 2 Mäusen pro Stunde. In dem Feldmausgradationsjahr 1989 zählten wir im Schnitt 6,9 erbeutete Mäuse pro Stunde, am 24. Juni an einer ergiebigen Stelle sogar maximal 14,1 Mäuse pro Stunde (bei 77 Minuten Beobachtungsdauer).

Es kann kaum ein Zweifel daran bestehen, daß die Nachtfröste und die starken Niederschläge Anfang Juni zu dem schlechten Bruterfolg (Kükensterben) der Bergenhüener Störche beigetragen haben. Dieses für Stapelholm durchaus nicht ungewöhnliche Wettergeschehen konnte sich aber nur deshalb so negativ auswirken, weil die Jungvögel bereits durch Unterernährung geschwächt waren, die vordergründig ebenfalls auf das Wetter, nämlich die Trockenheit im Mai, zurückzuführen ist. Einen Nahrungsengpaß für die Störche konnte sie aber nur bewirken, weil der Wasserstand in der großräumig intensiv landwirtschaftlich genutzten Niederung durch Entwässerungsmaßnahmen dauerhaft erniedrigt ist und natürliche Nahrungshabitate kaum noch vorhanden sind. Das wird bestätigt durch die Feststellungen MÖLLERs (1949), daß „das Wetter keinen entscheidenden Faktor bei der Quantität des Nachwuchses“ bildet. Nur in Verbindung mit wasserwirtschaftlichen und

agrарstrukturellen Veränderungen kann das Wettergeschehen den Bruterfolg so stark beeinflussen, und zwar auf indirektem Weg über das Nahrungsangebot, das von entscheidender Bedeutung für den Fortpflanzungserfolg ist. Das wird durch die Ergebnisse von SCHNEIDER (1988) und SCHULZ (1989a) in den Save-Auen bestätigt. Von Bedeutung ist ferner die Entfernung zwischen günstigen Nahrungsplätzen und dem Neststandort.

Die Verteilung nahrungsuchender Störche (Abb. 1) gibt einen aktuellen Überblick über die Nahrungsraumnutzung und unterstreicht die besondere Bedeutung des Nahbereichs von Bergenhusen. Auch BARRE (1979) beobachtete die meisten nahrungsuchenden Weißstörche im Umkreis von 2 bis 3 Kilometern von Bergenhusen. Bei Nahrungsknappheit im Nahbereich können die dann von den Störchen unternommenen Fernflüge aufgrund des höheren Zeit- und Energieverbrauchs nur einen bedingten Ausgleich darstellen.

Biotopverbessernde Maßnahmen für die Bergenhusener Weißstorchpopulation sollten deshalb vorrangig im Nahbereich bis 2,5 km um den Ort erfolgen. Da dies im Bereich der Eider-Treene-Sorge-Niederung nur erfolgversprechend ist, wenn dabei die Wasserstandsverhältnisse und -regulierungen im Gesamttraum berücksichtigt werden, müssen wirkungsvolle Lösungsansätze für den Weißstorchschutz dennoch großflächig angelegt sein und über den von uns dargestellten Bereich hinausgehen. Zentrale Bedeutung für die Erhaltung der Störche in Bergenhusen kommt der mit Bundesmitteln erworbene Alten-Sorge-Schleife zu.

7. Zusammenfassung

Nach einer längeren Trockenperiode im Mai und Nachtfrösten Anfang Juni kam es 1989 zu einem Storchenkükensterben, dem in Bergenhusen 44 % aller geschlüpften Jungvögel erlagen. Dies war für uns der Anlaß, die nahrungsökologischen Verhältnisse der Weißstorchbrutpopulation in Bergenhusen näher zu untersuchen. Hierzu führten wir Feldbeobachtungen an nahrungsuchenden Weißstörchen in der Eider-Treene-Sorge-Niederung durch und protokollierten insbesondere Art und Anzahl der erbeuteten Nahrungstiere und die benötigte Zeitdauer für die einzelnen Nahrungsflüge.

1989 brüteten in Bergenhusen 10 Wildstorchpaare, 4 Paare freifliegender Gehegestörche und 3 Mischpaare. Das Brutergebnis lag mit 1,2 Juv./Horstpaar unter dem langjährigen Mittel von $JZa = 1,5$ Juv./Horstpaar.

In der Zeit vom 27. 5. bis 22. 7. wurden an 5 (– 7) Nestern die Fütterungen protokolliert. In der Phase 1 der Jungenaufzucht (ständige Betreuung der Jungen bis zu einem Alter von 3–4 Wochen durch die Altvögel) wird durchschnittlich alle 141 Minuten gefüttert (7–9 Fütterungen/Tag), später (Phase 2) durchschnittlich alle 119 Minuten (8–11 Fütterungen/Tag). Die Abstände zwischen den Fütterungen (Fütterungsintervalle) werden außer von der Nahrungssituation im Brutgebiet von dem jeweiligen Nahrungsbedarf eines Brutpaares (abhängig von Anzahl und Alter der Juv./Nest) beeinflusst.

Aus der aufgenommenen Nahrungsmenge und der Anzahl der Nahrungsflüge konnte für die Zeit nach dem Jungvogelsterben (erste Junihälfte, entsprechend Phase 2 der Jungenbetreuung) eine tägliche Nahrungsmenge von 4300 g/Tag

(= 1200 g/Jungvogel) berechnet werden. Im Vergleich dazu stehen den Brutstörchen in den Save-Auen Jugoslawiens durchschnittlich 6900 g/Tag (= 1600 g/Jungvogel) zur Verfügung (SCHULZ 1989a).

Es lassen sich bei den Störchen zwei Jagdtechniken unterscheiden. Bei der Sammeljagd wird ein Gebiet systematisch abgeschnitten. Dabei werden vor allem wirbellose Tiere, wie z. B. Regenwürmer, Wiesenschnaken und Schnecken erbeutet. Bei der Lauerjagd werden insbesondere Mäuse und Maulwürfe gefangen, indem sich die Vögel ähnlich wie Reiher an günstig erscheinenden Plätzen anstellen. Insgesamt machten Wirbeltiere 75 % des gesamten Nahrungsgewichtes aus. Davon waren 78 % Feld- und Erdmäuse, 8 % Frösche, 5 % Maulwürfe, 4 % Schermäuse und 5 % sonstige Wirbeltiere.

Je nach Verfügbarkeit der Nahrungstiere variiert die Effizienz der Nahrungssuche in den verschiedenen Habitaten. Mit 9,1 erbeuteten Nahrungstieren pro Minute (= 7,1 g/min) sind Flächen während der Grünlandbewirtschaftung (Fräsen, Schleppen u. ä.) für nahrungssuchende Weißstörche die ertragreichsten Habitate. Jedoch ist die Verfügbarkeit dieses Nahrungsangebotes abhängig von den landwirtschaftlichen Aktivitäten, und mit der zunehmenden Verringerung natürlicher Habitatstrukturen in den intensiv genutzten Flußniederungen gerät der Bruterfolg des Weißstorches immer weiter in eine anthropogene Abhängigkeit.

Dies ist u. E. eine der Hauptursachen für das Sterben der Storchenküken im Jahr 1989 in Bergenhusen, denn ganz offensichtlich waren die bereits durch Unterernährung geschwächten Jungen während der naßkalten Witterungsperiode verklammert. Dieses für Stapelholm durchaus nicht ungewöhnliche Wettergeschehen konnte sich nur deshalb so dramatisch auswirken, weil der Wasserstand durch die langjährigen Entwässerungsmaßnahmen in den Flußniederungen der Eider, Treene und Sorge dauerhaft erniedrigt ist und natürliche, amphibische Nahrungshabitate weitgehend fehlen.

Zur Sicherung des Weißstorchbrutvorkommens sind biotopverbessernde Maßnahmen notwendig, die ein dauerhaft hohes Nahrungsangebot über die ganze Brut- und Aufzuchtzeit hinweg, auch bei ungünstigen Witterungsbedingungen und unabhängig von landwirtschaftlichen Arbeiten garantieren. Wenngleich der Nahbereich von Bergenhusen von besonderer Bedeutung für die Nahrungssuche ist (70 % aller Nahrungsflüge wurden in einer Entfernung bis 2,5 km vom Ort entfernt festgestellt, und nur 30 % aller Nahrungsflüge führten in einen Fernbereich von 2,5–6 km), müssen die vorrangig notwendigen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen dennoch den Gesamttraum erfassen, weil sie kleinräumig nicht zu verwirklichen sind und weil ferner die gesamte Eider-Treene-Sorge-Niederung als Lebensraum für den Weißstorch wiederhergestellt werden muß, in der Bergenhusen nur den Schwerpunkt des Vorkommens darstellt(e).

8. Summary: Studies on the feeding ecology of White Storks (*Ciconia ciconia*, L. 1758) at Bergenhusen (Schleswig-Holstein, Germany) 1989

During a short cold weather period in June 1989, 44 % of all the hatched juvenile White Storks at Bergenhusen died. As a consequence, we examined the significance of the food supply for the breeding population of White Storks at Bergen-

husen. Using field observations made on foraging storks in the river marshes of the Eider, Treene and Sorge we recorded prey species and numbers and the length of each foraging flight.

In 1989, 10 wild stork pairs bred at Bergenhusen as well as 4 released and 3 mixed pairs. With 1.2 juv./breeding pair the success in 1989 was clearly below the average of many years with 1.5 juv./pair.

From May 27 until July 22 we observed the feeding of the nestlings on 5 (– 7) nests simultaneously. In the period of continuous nest attendance (juveniles younger than 3–4 weeks) the adults fed their young 7–9 times per day which corresponded to an average feeding interval of 141 minutes. Later on, the feeding interval decreased to 119 minutes, corresponding to 8–11 feedings per day. The feeding rate is influenced by the food availability in the area and by the respective food demand of each breeding pair, being dependent on the age and number of nestlings.

From the observed consumed prey biomass and the number of foraging flights per day, we calculated for the period after chick starvation (juveniles older than 3–4 weeks) a daily food consumption of 4,300 g/day (1,200 g/juv.). Comparable data from the Posavina/Yugoslavia showed a higher average daily food intake of 6,900 g/day (= 1,600 g/juv.; SCHULZ 1989a).

Storks use two different techniques to capture prey. When catching invertebrates like earthworms (*Lumbricidae*), insect larvae (*Tipulidae*) or snails (*Gastropoda*, especially *Arionidae*), they prefer the collecting method. Using the lurking method they capture vertebrates such as rodents, frogs and moles.

Based on field observations only, we found that 75 % of the total consumed prey biomass consisted of vertebrates, voles (*Microtus spec.*) making 78 %, frogs (*Rana spec.*) 8 %, moles (*Talpa europaea*) 5 %, *Arvicola terrestris* 4 % and other vertebrates 5 % of it.

The foraging efficiency of White Stork varies, depending on the habitat type and the available food. With a food intake rate of 9.1 prey items per minute (= 7.1 g/min) the meadows being worked with rotovators or harrows were the most efficient foraging habitat in the region. The availability of these food resources strongly depends on farming activities. With the simultaneous decrease of natural habitat structures in the river marshes of Eider, Treene and Sorge, the breeding success of the White Stork is increasingly dependent on human activities.

We think that this is the main cause of death of the stork nestlings at Bergenhusen in 1989, because the obviously underfed chicks died after a long drought period in May followed by nightfrosts at the beginning of June. The stomachs of 2 examined juveniles were empty. Such weather conditions are not unusual for the region, but they could only have such an impact because of the permanent draining measures which have lowered the water level of the river marshes of Eider, Treene and Sorge, leading to the (nearly total) destruction of natural amphibious habitats.

To safeguard the breeding population of White Storks in future it is necessary to improve the feeding conditions over the whole breeding period through better conservation management. Although 70 % of all observed foraging flights remained

within a short distance of the nests (less than 2.5 km), the priority lies in the improvement of the feeding habitats in the whole Eider-Treene-Sorge wetland area, because the required changes of the water regime cannot be carried out only within a restricted part of the river marshes.

9. Schrifttum

- BARRE, D. (1979): Untersuchungen zur Nahrungsbiologie des Weißstorchs (*Ciconia ciconia*) in Schleswig-Holstein. Examensarbeit Universität Kiel.
- BAUER, K. M. & U. N. GLUTZ VON BLOTZHEIM (1966): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 1. Akadem. Verlagsges., Frankfurt.
- BERNDT, R. K. (1974): Weißstorch (*Ciconia ciconia*). In: BERNDT, R. K. & D. DRENCKHAHN: Vogelwelt Schleswig-Holsteins, Bd. 1. Selbstverlag Ornith. Arbeitsgem., Kiel.
- BOHNSACK, P. (1966): Über die Ernährung der Schleiereule, *Tyto alba*, insbesondere außerhalb der Brutzeit, in einem westholsteinischen Massenwechselgebiet der Feldmaus, *Microtus arvalis*. Corax 1: 162–172.
- BROHMER, P. (1979): Fauna von Deutschland. Quelle & Meyer, Heidelberg.
- BUSCHE, G. (1990): Brutvorkommen der Wiesenweihe (*Circus pygargus*) in Schleswig-Holstein 1981–88. Corax 13: 326–331.
- CREUTZ, G. (1988): Der Weißstorch. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- EMEIS, W. (1967): Die Ergebnisse der Storchestatistik in Schleswig-Holstein bis zum Jahre 1965. Schr. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein 37: 46–52.
- GANGLOFF, L. & B. u. A. SCHMIDT (1989): Fortpflanzungsprogramm in Gefangenschaft des Weißstorchs im Straßburger Zoo. In: RHEINWALD, G., J. OGDEN & H. SCHULZ (Hrsg.): Weißstorch – White Stork. Proc. I Int. Stork Conserv. Symp., Schriftenreihe d. DDA 10: 445–459.
- HAAS, G. (1966): Jungenverluste bei Weißstorch-Gehecken mit zweierlei Altersgruppen. Vogelwarte 23: 300–305.
- HECKENROTH, H. (1986): Zur Situation des Weißstorchs (*Ciconia ciconia*) in der Bundesrepublik Deutschland, Stand 1984. Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Baden-Württemberg 43: 111–120.
- HORNBERGER, F. (1957): Der Weiße Storch in seinem Nahrungsrevier. Mitt. Ver. f. Naturwiss. u. Math. Ulm 25: 373–410.
- KUSCHERT, H. (1983): Wiesenvögel in Schleswig-Holstein. Husum Druck- und Verlagsges., Husum.
- LAKEBERG, H. (1989): Wissenschaftliche Begleitforschung zum Weißstorch-Auswilderungsprojekt in Baden-Württemberg. Gutachten Bezirksstelle f. Naturschutz u. Landschaftspflege Baden-Württemberg, Karlsruhe.
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER SCHLESWIG-HOLSTEIN (1983): Agrarstrukturelle Vorplanung, Amt Stapelholm – Nahbereich Erftde –, Kreis Schleswig-Flensburg. Kiel.
- LÖHMER, R., P. JASTER & F. G. RECK (1980): Untersuchungen zur Ernährung und Nahrungsraumgröße des Weißstorchs (*Ciconia ciconia*). Beitr. Naturkunde Niedersachsens 33: 117–129.
- MÖLLER, J. (1949): Die Störche Stapelholms und der Randgebiete 1947. Schr. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein 24: 39–52.

- PFEIFER, R. (1989): Zu Nahrungssituation und Bruterfolg des Weißstorches (*Ciconia ciconia*) an zwei Brutplätzen im Rotmaingebiet. Anz. Orn. Ges. Bayern 28: 117–130.
- PINOWSKI, J., B. PINOWSKA, R. DE GRAAF & J. VISSER (1986): Der Einfluß des Milieus auf die Nahrungssuch-Effektivität des Weißstorches (*Ciconia ciconia* L.). Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Baden-Württemberg 43: 243–252.
- PINOWSKA, B. & J. PINOWSKI (1989): Feeding ecology and diet of the White Stork (*Ciconia ciconia*) in Poland. In: RHEINWALD, G., J. OGDEN & H. SCHULZ (Hrsg.): Weißstorch – White Stork. Proc. I Int. Stork Conserv. Symp., Schriftenreihe d. DDA 10: 381–396.
- PROFUS, P. (1986): Zur Brutbiologie und Bioenergetik des Weißstorchs in Polen. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württemberg 43: 205–220.
- RHEINWALD, G., J. OGDEN & H. SCHULZ (1989): Weißstorch – White Stork. Proc. I Int. Stork Conserv. Symp., Schriftenreihe d. DDA 10.
- SACKL, P. (1985): Untersuchungen zur Habitatwahl und Nahrungsökologie des Weißstorches (*Ciconia ciconia* L.) in der Steiermark. Dissertation Universität Graz.
- SCHMIDT, G. A. J. (1957): Zur Ernährung des Weißen Storchs. Heimat 64: 89–92.
- SCHNEIDER, M. (1988): Periodisch überschwemmtes Dauergrünland ermöglicht optimalen Bruterfolg des Weißstorchs (*Ciconia ciconia*) in der Save-Stromau (Kroatien/Jugoslawien). Vogelwarte 34: 164–173.
- SCHÜZ, E. (1940): Regenwürmer als Nahrung des Weißen Storchs. Beitr. Fortpflanzungsbiol. Vögel 16: 203–205.
- SCHÜZ, E. (1942): Bestandsregelnde Einflüsse in der Umwelt des Weißen Storchs (*Ciconia ciconia*). Zool. Jahrb. 75: 103–120.
- SCHÜZ, E. (1943): Über die Jungenaufzucht des Weißstorchs. Z. Morph. Ökol. Tiere 40: 181–237.
- SCHULZ, H. (1989a): Zu Nahrungsökologie und Verhalten des Weißstorchs (*Ciconia ciconia*) in einem Optimalhabitat (Save-Aue/Jugoslawien). Gutachten Ministerium Natur, Umwelt u. Landesentwicklung Schleswig-Holstein. Kiel.
- SCHULZ, H. (1989b): Statistik Weißstorch (Schleswig-Holstein und Bergenhusen). Gutachten Ministerium Natur, Umwelt u. Landesentwicklung Schleswig-Holstein, Kiel.
- SELLHEIM, P. (1986): Untersuchungen zum Beutefangverhalten und zur Aktionsraumnutzung der Weißstorch-Brutpaare im unteren Allertal im Jahre 1985. Diplomarbeit, Universität Hannover.
- STAMMER, H. J. (1937): Ein Beitrag zur Ernährung des weißen Storchs (*Ciconia c. ciconia* L.). Ber. d. Ver. Schlesischer Ornith. 22: 1–9.
- STRUWE, B. & K. M. THOMSEN (1989): Untersuchung der Interaktion zwischen freifliegenden Gehege- und Wildstörchen in Bergenhusen. Gutachten Landesamt Naturschutz u. Landschaftspflege, Kiel.

Bernd STRUWE und Kai-Michael THOMSEN
Staatliche Vogelschutzwarte Schleswig-Holstein
Olshausenstraße 40
2300 Kiel

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Corax](#)

Jahr/Year: 1990-92

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Struwe Bernd, Thomsen Kai-Michael

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Nahrungsökologie des Weisstorches \(*Ciconia ciconia*, L. 17589 in Bergenhusen 1989 210-238](#)