

Ökologie der Vögel · Ecology of Birds

Band 15, Heft 1 · Januar 1993

Ökol. Vögel (Ecol. Birds) 155, 1993: 1-16

Beobachtungen zum Thermiksegeln und zur Flugbalz des Schwarzstorchs (*Ciconia nigra*)

Observations on thermal soaring and courtship flights of Black Storks (*Ciconia nigra*)

Von Peter Sackl

15.1
BIO I 90.334/
ÖÖ. Landesmuseum
Biologiezentrum
Inv. 1998/5486

Key words: Black Stork, *Ciconia nigra*, locomotion flight, thermal soaring, behaviour, courtship displays, pair formation.

Summary

SACKL, P. (1993): Observations on thermal soaring and courtship flights of Black Storks (*Ciconia nigra*). — Ecol. Birds 15: 1-16.

Field observations on locomotion flights and hitherto unknown aerial displays of Black Storks, which were made during population surveys in eastern Austria 1979-1991, are described. In the course of the breeding season thermal soaring, relying on thermal upcurrents of air gaining altitude and then gliding, slowly losing height, is the most frequent method of locomotion between nest and feeding sites (63.7% of all locomotion flights observed). In early stages of the breeding cycle from April to May Black Storks soar more frequently in groups of 2 to up to 5 individuals high above nest sites and home ranges than during the feeding period in June and July (Tab. 1). This may be interpreted as territorial marking. In August, after the young have fledged, juveniles and adults were observed soaring together. This may indicate a loosening of family bonds and a weakening of the nest site's attraction (Tab. 1, Fig. 2). Ceremonial flights (cf. definition by BLUME 1962) of single birds and mates started short after the arrival at the nest site in April and were performed till the end of May, primarily above nest sites as well as in other parts of the home range. Courtship flights are characterized by mates soaring tight together in a highly synchronized manner, flying one after and/or above the other, generally at the nest site 5-30 metres above tree tops (Synchronkreisen). Additionally melodious flight-calls, differing from calls given during Up-down and threat displays at the nest, are uttered. The white undertail-coverts are widely spread, protruding conspicuously out the laterally compressed black tail feathers (Flaggen). On several occasions soaring birds were seen whiffing (Schaukelflug) or performing simultaneous darting flights diving steeply 5-10 metres from their route and rolling during the dive from one side to the other (Wuchtelflug), resembling the song-flight of Lapwings (*Vanellus vanellus*). After several courtship flights partners flew close to each other to the nest. On one occasion this was followed by Up-down display and on another — away from the nest — the adult male tried to copulate with its subadult mate (cf. Tab. 2). Thus, ceremonial flights of Black Storks generally may stimulate pair formation and synchronization of mates. The nest sites are pointed out to potential mates but also to intruders and neighbours, and therefore ceremonial flights may also assist in spacing by discouraging other birds from settling close.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Peter Sackl, Steiermärkisches Landesmuseum Joanneum, Abteilung für Zoologie,
Raubergasse 10, A-8010 Graz

Zusammenfassung

SACKL, P. (1993): Beobachtungen zum Thermiksegeln und zur Flugbalz des Schwarzstorchs (*Ciconia nigra*). — Ökol. Vögel 15: 1-16.

Freilandbeobachtungen zum Lokomotionsflug und zur bisher nicht bekannten Flugbalz des Schwarzstorchs, die während Bestandskontrollen in Ostösterreich 1979-1991 gesammelt wurden, werden beschrieben. Im Verlauf der Brutperiode ist der thermikabhängige Segel- und Gleitflug (Thermiksegeln) die häufigste Form des Langstreckenflugs zwischen den Horst- und Nahrungsplätzen. Vermutlich zur Markierung der Horstplätze und Brutterritorien kreisen Schwarzstörche zu Beginn der Brutperiode (April-Mai) häufiger in Gruppen aus 2-5 Tieren über den Brutgebieten als während der Fütterungsperiode (Juni-Juli; Tab. 1). Kreisende Familienverbände wurden im August, nach dem Ausfliegen der Jungvögel in der 2.-3. Julidekade, festgestellt und stehen wahrscheinlich mit der abnehmenden Horstbindung und der Auflösung des Familienverbandes im Zusammenhang (Tab. 1, Abb. 2). Paar- und Erregungsflüge von Einzelvögeln (vgl. Definition bei BLUME 1962) wurden zu Beginn der Brutperiode, nach Ankunft der Vögel am Brutplatz, bis Ende Mai beobachtet und finden überwiegend über dem Horstgebiet, z.T. auch in den Streifgebieten (home range) statt. Sie sind durch ein gemeinsames, synchrones Hinter- und/oder Übereinanderkreisen der Brutpartner, das häufig 5-30 m über den Baumkronen des Horstbestandes stattfindet, gekennzeichnet. Weitere Verhaltenselemente des Paarflugs sind spezifische Flugrufe, die sich von Lautäußerungen am Horst unterscheiden, und das Spreizen der weißen Unterschwanzdecken (Flaggen). Gelegentlich führten die kreisenden Vögel simultane Schaukelbewegungen aus (Schaukelflug) oder ließen sich plötzlich während des Synchronkreisens knapp hintereinander 5-10 m im Sturzflug fallen, wobei sie, ähnlich dem Wuchtelflug des Kiebitz (*Vanellus vanellus*), schaukelnde Körperbewegungen ausführten (Wuchtelflug). Anschließend wurde das ruhige Synchronkreisen fortgesetzt. Diese Paarflüge endeten mehrmals damit, daß die Partner knapp hintereinander den Horst anfliegen. Anschließend fanden in je einem Falle am Horst eine Begrüßungszeremonie (Up-down) bzw. — im Nahrungsgebiet — Kopulationsversuche durch ein neuverpaartes ♂ mit einem subadulten ♀ statt (vgl. Tab. 2). Aufgrund dieser Befunde werden die beschriebenen Paarflüge als Flugbalz, die der Paarbildung, Synchronisation der Brutpartner, der Signalisierung des Horstplatzes für den Brutpartner sowie der Markierung besetzter Horste gegenüber Konkurrenten und Brutnachbarn (Spacing) dienen, gewertet.

1. Einleitung

Das Verhaltensrepertoire der Störche (*Ciconiidae*) aus dem Funktionskreis der Horstplatzwahl, Balz und Paarbindung besteht aus ritualisierten Verhaltensweisen, die, mit Ausnahme bei den wahrscheinlich in monogamer Dauerehe lebenden Vertretern der Gattungen *Ephippiorhynchus* und *Jabiru* (KAHL 1973), überwiegend auf den Horstplatz beschränkt sind (KAHL 1971a, 1972b; vgl. SCHÜZ 1943, 1944 für *C. ciconia*). Das Ausdrucksverhalten des Schwarzstorchs (*Ciconia nigra*) während der Verpaarungs- und Brutphase ist vornehmlich nach den Horstbeobachtungen von SIEWERT (1932), STOLL (1934) und KAHL (1972a) bekannt (Übersicht bei BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1966, CRAMP 1977). Hinweise auf ein häufiges, gemeinsames Kreisen der Brutpartner über dem Horst zu Beginn der Brutperiode, das als Flugbalz gedeutet werden könnte, jedoch ohne darauf näher einzugehen, finden sich bei ROHWEDER (1905), BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM (1966) sowie SCHRÖDER & BURMEISTER (1974). Während 13jähriger Bestandskontrollen in Ostösterreich konnten eine Reihe von Beobachtungssequenzen von flugkreisenden Schwarzstörchen gesammelt werden, die nachfolgend beschrieben und hinsichtlich ihrer Bedeutung für das Verständnis des Balz- und Territorialverhaltens der Art diskutiert werden sollen.

2. Untersuchungsgebiet und Methode

Das Beobachtungsmaterial wurde 1979-1991 in Österreich, vorwiegend im Zuge von Kartierungsarbeiten und Bestandskontrollen in der Steiermark und im Südburgenland (1979-1988) sowie im Waldviertel, Niederösterreich (1984-1991), gesammelt (vgl. SACKL 1985). Kontrollen in bekannten und vermutlichen Brutrevieren, bevorzugt von übersichtlichen Geländepunkten aus, erfolgten von Ende März – Anfang Mai. Die Horste wurden ab Mitte – Ende Mai erstmals, zur Kontrolle des Bruterfolgs Mitte Juni – Mitte August mindestens ein weiteres Mal besucht. Im Zuge anderer Untersuchungen wurden einzelne Brutreviere 1981-1989 über die gesamte Brutperiode begangen. 1979-1982 wurden in 3 Revieren über die gesamte Helligkeitsperiode von 6.30 bis ca. 21.30 Uhr MEZ Kontrollgänge durchgeführt. Ab 1983 kontrollierte ich bevorzugt zwischen 9 und 20 Uhr MEZ. Das Verhalten der Tiere wurde zum Großteil unmittelbar nach Beendigung, z.T. auch während des Sichtkontaktes mit den Vögeln notiert. Zur Unterscheidung der Geschlechter wurde soweit möglich der Größenunterschied zwischen den gleichzeitig beobachteten Altstörchen herangezogen (CRAMP 1977). Ausgenommen einzelne, nach der Österreichkarte 1:50000 ausgemessene Flugwege und Beobachtungsentfernungen beruhen alle Entfernungsangaben auf Schätzungen. Die Dauer der einzelnen Beobachtungssequenzen von Erregungs- und Zeremonialflügen – ausgenommen sehr kurze Sichtkontakte im dichten Hochwald – schwankt zwischen 13 und 75 min. (\bar{x} =34,3 min., s =19,2, n =14). Die Freilandarbeiten im niederösterreichischen Waldviertel wurden mir vom Institut für angewandte Öko-Ethologie Rosenberg, Verein für Ökologie und Umweltforschung, ermöglicht. Wertvolle Diskussionsbeiträge zu einer frühen Fassung des Manuskriptes verdanke ich H.-M. BERG, G. DICK, F. KOLB, O. SAMWALD UND A. SCHMALZER. Bei der Beschaffung schwer zugänglicher Literatur half H.-M. BERG. Frau J. MADLER übernahm die Reinschrift und Korrektur des Manuskriptes F. SAMWALD UND O. SAMWALD stellten mir eine Reihe zusätzlicher Einzelbeobachtungen aus ihren Aufzeichnungen zur Verfügung. Ihnen allen sei an dieser Stelle herzlichst gedankt.

3. Beschreibung des Verhaltens

3.1 Thermiksegeln

Einzelne, paarweise oder in lockeren Gruppen längere Zeit über den Brutgebieten kreisende Schwarzstörche konnten über die gesamte Brutperiode beobachtet werden (Tab. 1, Abb. 2a). Besonders häufig konnten während der Verpaarungs- und frühen Brutphase (April-Mai) sowie im August, nach dem Ausfliegen der Jungvögel

Tab. 1. Jahreszeitliche Verteilung der Trupfgrößen gleichzeitig über den Brutgebieten kreisender Schwarzstörche (*Ciconia nigra*) in Ostösterreich 1979-1991 (in Klammer Prozentwerte); ohne Erregungs- und Paarflüge (vgl. 3.2). – Seasonal variation of the instantaneous numbers of Black Storks (*Ciconia nigra*) soaring above breeding areas in eastern Austria 1979-1991 (percentages are given in brackets); excluding arial displays and courtship flights (cf. 3.2).

Anzahl der Vögel Number of birds	1	2	3	4	5	6	7	8	Summe (n) 100 %
März	7								7
April	25 (86,2)	1 (3,5)	2 (6,9)		1 (3,5)				29
Mai	8 (61,5)	2 (15,4)	2 (15,4)	1 (7,7)					13
Juni	11 (78,6)	2 (14,3)	1 (7,1)						14
Juli	9 (56,3)	7 (43,7)							16
August	5 (35,7)	4 (25,0)		2 (14,3)	1 (6,3)	1 (6,3)		1 (6,3)	14
September		2							2
Summe(n)	65	18	5	3	2	1		1	94

in der 2.-3. Julidekade (vgl. Abb. 2b), Paare und kleinere Trupps aus 3-8 Vögeln über längere Zeit hoch über den Horst- und Streifgebieten (home range) kreisend festgestellt werden. Bei allen Gruppen aus 4 und mehr Tieren im August handelte es sich um Familienverbände mit flüggen Jungstörchen (z.T. gemeinsam mit weiteren Vögeln; Tab. 1).

Für Langstreckenflüge schraubten sich Einzelvögel, seltener beide Horstpartner, unter Ausnutzung der Thermik über den Horstbeständen hoch, wobei sie zum rascheren Höhengewinn und/oder zur Überwindung von Gegenströmungen und Turbulenzen das ruhige Kreisen öfter durch aktive Flugphasen unterbrachen. Sobald sie eine Flughöhe von 500 – maximal 1500 m erreichten, gingen die Vögel durch leichtes Anwinkeln der Flügel in den Gleitflug über, mit dessen Hilfe sie bei geringem Gleitwinkel Entfernungen von 3 – mindestens 6 km zurücklegten. Dieses Thermiksegeln diente vornehmlich, soweit die Flugbahn der Vögel verfolgt werden konnte, der Lokomotion zwischen den Horst- und Nahrungsplätzen. Mit 63,7% aller Beobachtungen ($n=171$) ist es die häufigste Form des Streckenflugs während der Fortpflanzungsperiode. Im Tageslauf trat Thermiksegeln regelmäßig ab den frühen Vormittagstunden auf und konnte abends ab 18 Uhr nur mehr ausnahmsweise beobachtet werden. Die Häufigkeit thermiksegelnder Schwarzstörche im Tageslauf zeigt eine deutlich zweigipfelige Verteilung, mit Maxima am Vormittag zwischen 8 und 10 Uhr bzw. den frühen Nachmittagstunden von 12-16 Uhr (Abb. 1).

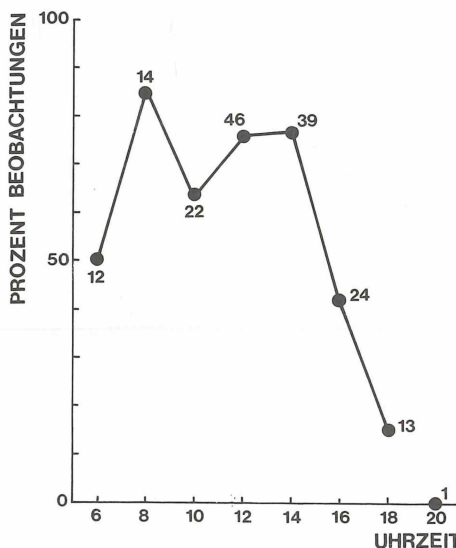


Abb. 1. Tageszeitliche Verteilung der Häufigkeit von Thermiksegeln (Zweistundenintervalle) als prozentualer Anteil an den Lokomotionsflügen reviertreuer Schwarzstörche (*Ciconia nigra*) in Ostösterreich 1979-1991 ($n=171$). — Diurnal frequencies of thermal soaring (two-hour intervals) in percentages of observed locomotion flights of territorial Black Storks (*Ciconia nigra*) in eastern Austria 1979-1991 ($n=171$).

3.2 Erregungs- und Zeremonialflüge

Als Erregungs- und Zeremonialflüge (Definition nach BLUME 1962, vgl. auch IMMELMANN 1982) werden Sonderformen des Flugkreisens bezeichnet, die sich durch folgende Merkmale vom lokomotorisch motivierten Thermiksegeln unterscheiden:

3.2.1 Umkreisen von Störungsquellen

Eine kaum differenzierte Sonderform des Flugkreisens konnte nur während Horstkontrollen in den ersten Wochen der Jungenaufzucht, bis zum Alter der Jungvögel von ca. 30 Tagen, so lange sich ständig ein Altvogel am Horst oder in unmittelbarer Horstnähe aufhält (vgl. SIEWERT 1932, STOLL 1934, RUTHKE 1957, SCHRÖDER & BURMEISTER 1974), beobachtet werden. Hierbei kreisen nach dem Betreten des Horstbestandes im Umkreis von 50-300 m, plötzlich einer oder beide Altstörche in ruhigen, weiten und engeren Schleifen, niedrig – etwa 10-50 m oberhalb der Baumkronen – über dem Beobachter. Während des Kreisens wird öfter der Hals nach unten durchgebogen und Kopf und Hals, wohl zum besseren Fixieren der Störungsquelle, in Schräglage gebracht. Die Vögel umkreisten so den Beobachter bis max. 15 min. und landeten während der Kontrolle unter dem Horst auf regelmäßig benutzten Aussichts- und Ruheplätzen (Kotspritzer, Gewöllefunde) 30-50 m vom Horst oder verschwanden vollkommen aus dem Blickfeld des Beobachters. Dieses stumme Umkreisen von Störungsquellen – Lautäußerungen wurden nie festgestellt – konnte auch von fliegenden Jungstörchen, mit und ohne Altvögel, ca. 2-3 Wochen nach dem Ausfliegen, beobachtet werden.

3.2.2 Erregungsflüge von Einzelvögeln

Bei 3 Kontrollgängen zwischen 2. und 19. 4. wurden niedrig, 5-50 m über den Baumkronen, mit abgespreizten, weithin leuchtenden Unterschwanzdecken (USD), kreisende Einzelvögel angetroffen (vgl. Tab. 2). Auch hierbei konnten, allerdings bei z.T. großen Beobachtungsentfernungen, keine Lautäußerungen festgestellt werden. Die Vögel kreisten zumindest in zwei Fällen (Nr. 1 und 12, Tab. 2) unmittelbar über dem Horstbezirk. Beobachtung Nr. 10 (Tab. 2) erfolgte in einem langjährig bekannten Brutrevier, allerdings war der Horststandort nicht bekannt. In keinem Fall war für den Beobachter eine Störung erkennbar. Allerdings waren die Horste selbst nicht einsehbar. Die Vögel kreisten in der beschriebenen Weise 10-20 min., schraubten sich, mit noch immer gespreizten USD, 500-1000 m hoch und zogen anschließend im Gleitflug, wobei die USD angelegt wurden, ab.

3.2.3 Paarflüge

An 87,0% aller Beobachtungen von Erregungs- und Zeremonialflügen (n=23) waren 2 oder mehr Vögel, meist Altstörche, beteiligt (vgl. Tab. 2). Im Fall des subadulten ♀ von Nr. 13 (vgl. auch Nr. 22, Tab. 2) dürfte es sich um einen Erstbrüter (Reste des Jugendgefieders, orangerote Beine, späte Verpaarung?) gehandelt haben. Der deutliche Größenunterschied der Vögel der Beobachtungen Nr. 2, 13, 14 und 17, Tab. 2, unterstreicht die Annahme, daß Paarflüge vornehmlich oder ausschließlich

von den Brutpartnern ausgeführt werden. In allen anderen Fällen wird auf die Beteiligung der Brutpartner aufgrund des Verhaltens der Vögel geschlossen. Nach den in Tab. 2 gekürzt wiedergegebenen Originalprotokollen besteht der Paarflug des Schwarzstorchs aus folgenden Verhaltenselementen:

Tab. 2. Kurzfassung der Beobachtungssequenzen von Erregungs- und Paarflügen beim Schwarzstorch (*Ciconia nigra*) in Ostösterreich 1979-1991. BGLD=Burgenland, NÖ=Niederösterreich, STMK=Steiermark, ad.=adult, subad.=subadult, Ex.=Exemplar(e). — Listing of observations of aerial displays and courtship flights of Black Storks (*Ciconia nigra*) in eastern Austria 1979-1991. BGLD=Burgenland, NÖ=Lower Austria, STMK=Styria, ad.=adult, subad.=subadult, Ex.=specimen(s).

Nr. No.	Datum Date	Ort Locality	Zeit (MEZ) Time of day	Entf. v. Horst Dist. from nest	Verhalten Description of behaviour
1	2.4.1990	Lindegg, STMK	12.10–12.30	< 0,2 km	1 ad. kreist niedrig, flaggt
2	5.4.1986	Großwilfersdorf, STMK	14.00–14.35	1,5–3 km	Paar Nahrungssuche, Abflug, ♂ fliegt voraus und flaggt, ♀ folgt knapp dahinter, über Wald längeres Synchronkreisen (♂ flaggt ständig)
3	6.4.1980	Großwilfersdorf, STMK	10.30	< 0,5 km	2 ad. niedriges Synchronkreisen
4	6.4.1981	Großwilfersdorf, STMK	13.25–13.55	< 0,5 km	3 Ex. kreisen 30-40 m über Horst, 2 ad. Synchronkreisen, subad. (?) kreist abseits; Flugrufe. Paar folgt subad. im Synchronflug, subad. weicht aus. Paar Synchronkreisen, 4-5 × Wuchtern — zum Horst, subad. folgt; laute Rufe — subad. fliegt ab.
5	6.4.1981	Jobst, STMK	14.40-14.55	< 0,3 km	3 Ex. kreisen niedrig über Kahl-schlag; 2 ad. Synchronkreisen, 3. Ex. kreist abseits; Flugrufe. Voranfliegendes Ex. droht bei Syn-chronkreisen gegen 3. Ex. (Hals nach unten durchgeknickt, Schna-bel leicht geöffnet, 2-3 × Schna-belklappen, Beine nach vor geklappt) und fliegt 3. Ex. an, die-ser weicht aus; Paar Synchro-nkreisen, Schaukeln; alle kreisen hoch und ziehen ab.
6	6.4.1986	Hohenbrugg, STMK	14.25–15.00	< 0,5 km	2 ad. Synchronkreisen über Kahl-schlag, vorderes Ex. flaggt, schlän-gelnde Kopfbewegungen (wie bei Up-down); kreisen hoch und zie-hen ab.
7	7.4.1981	Burgau, STMK	12.20–12.35	< 0,1 km	Paar Synchronkreisen (1 Ex. flaggt); knapp hintereinander auf Horst, Begrüßungszeremonie, gemeinsames Putzen.

8	8.4.1989	Loipersdorf i.B., BGLD			2 ad. Synchronkreisen (über Horst?); 3 Ex. kreisen viel höher und ziehen ab (O. SAMWALD).
9	15.4.1989	Pischelsdorf, STMK	15.05–15.30		2 ad. Synchronkreisen über Waldtal (z.T. 15–30 m über Boden), fallen ca. 5 min. in Wald ein, wieder Synchronkreisen.
10	16.4.1985	Fuglau, NÖ	11.00		1 ad. kreist niedrig über Waldhang (Horst?), flaggt; kreist höher und zieht ab.
11	19.4.1980	Großwilfersdorf, STMK	16.00–17.00	< 0,3 km	2 ad. Synchronkreisen über Kahlschlag, Flugrufe, 2–3× Wuchteln, weiter Synchronkreisen.
12	19.4.1984	Großwilfersdorf, STMK	13.20–13.45	< 0,5 km	1 ad. kreist 5–10 m über Horstbestand, flaggt.
13	21.4.1991	Güssing, BGLD	14.00–15.05		ad. ♂ und subad. ♀ Synchronkreisen über Teich; ♂ ruft und flaggt (in Führungs- und Folgeposition); 2–3× Wuchteln; landen im Teich: 3 min. stehen (hängende Flügel, gesträubtes Kleingefieder), ♀ Nahrungssuche, ♂ folgt hoch aufgerichtet und flaggt, 3–4× Kopulationsversuche; 15.05 Uhr beide nach Störung ab.
14	22.4.1989	Reinberg, STMK	11.25		2 Ex. Synchronkreisen (♂? flaggt); 3. Ex. kreist abseits (F. & O. SAMWALD).
15	22.4.1989	Goldsberg, STMK			2 Ex. Synchronkreisen (1 Ex. flaggt), 2 Ex. gesellen sich dazu (O. SAMWALD).
16	28.4.1991	Mannshalm, NÖ	12.55–13.10		2 ad. Synchronkreisen; ziehen sehr nieder, hintereinander ab (vorderes Ex. flaggt).
17	30.4.1990	Speltenbach, STMK	14.55		2 ad. Synchronkreisen (♂? flaggt), fallen im Horstgebiet (?) ein (O. SAMWALD).
18	8.5.1985	Steinegg, NÖ	13.30–14.45		2 ad. Synchronkreisen (1 Ex. flaggt)
19	9.5.1985	Steinegg, NÖ	11.15–11.30		2 ad. Synchronkreisen nieder über Waldhang, ziehen hintereinander ab (vorderes Ex. flaggt).
20	13.5.1982	Neudau, STMK	14.30	4–5 km	2 ad. Synchronkreisen, ziehen knapp hintereinander in Richtung zum Horst ab, hinteres Ex. flaggt.
21	20.5.1986	Krumau, NÖ	15.30–16.00		2 ad. Synchronkreisen hoch über Bergkuppe
22	21.6.1991	Güssing, BGLD	14.55		Paar überfliegt Teich: ♂ folgt ♀ ♂ ruft und flaggt (vgl. 13; F. & O. SAMWALD).
23	6.9.1985	Altenburg, NÖ	18.00–18.30	3–4 km	2 ad. Synchronkreisen, vorerst niedrig, kreisen höher und ziehen ab; 1 Ex. flaggt kurz.

a) Synchronkreisen: Obligatorisches Element aller Paarflüge ist ein über längere Zeit gemeinsames Kreisen der Partner in engen und weiteren Schleifen über dem Horstbezirk, zumeist < 500 m um den Horst (vgl. Tab. 2). Dieses Kreisen erfolgt sehr niedrig, 5-30 m über den Baumkronen. $5 \times (25,0\%)$ fand es über unmittelbar an den Horstbestand angrenzenden Lichtungen und Kahlschlägen statt. Beide Vögel kreisen dabei ruhig, mit geringem Abstand von 2-10 m voneinander, synchron über- und/oder hintereinander. Zumeist übernimmt auch beim Übereinanderkreisen einer der Vögel die Führung und fliegt 0,5-5 Körperlängen vor dem Partner. In 7 Fällen wurde ein Führungswechsel zwischen den kreisenden Störchen notiert. Gelegentlich trennen sich die Vögel und fliegen mehrere Schleifen in gegensinnigen, engen Kreisen. Anschließend wird das Synchronkreisen fortgesetzt. Gelegentlich werden im Zusammenhang mit Drohgebärden und Flugrufen (vgl. Nr. 5, Tab. 2) die Beine aus- und unter dem Körper nach vor geklappt.

b) Flaggen: Im Verlauf von 52,6% aller Paarflüge spreizte einer der Vögel während des Synchronkreisens die weißen USD, die so im Fernglas bis zu Entfernungen von 1-2 km sichtbar wurden. Die Signalwirkung der USD wird durch das enge Übereinanderlegen der schwarzen Steuerfedern verstärkt (vgl. KAHL 1972a), sodaß beide im Flug, besonders von hinten, als auffälliges, schwarz-weißes Färbungsmuster sichtbar werden. $4 \times$ flaggte ausschließlich das ♂, $6 \times$ der beim Synchronkreisen voranfliegende Vogel. Bei insgesamt 3 Beobachtungen flaggte nach mehreren Positionswechseln jeweils derselbe, zeitweise folgende Partner. Ein gleichzeitiges Flaggen beider Vögel wurde nie festgestellt. Bisher konnte Flaggen nie im Zusammenhang mit Schaukel- und Wuchtelflügen beobachtet werden (vgl. Tab. 2).

c) Schaukel- und Wuchtel Flüge: In einem Fall (Nr. 5, Tab. 2) führten die Vögel plötzlich während des Synchronkreisens schaukelnde Körperbewegungen aus, wobei sie sich unmittelbar hintereinander, abwechselnd etwa $30-60^\circ$ auf die rechte und linke Körperseite rollten, um nach ca. 3-6 Schaukelbewegungen wieder ruhig weiterzukreisen (Schaukeln). Während der Beobachtungen Nr. 4, 11 und 13, Tab. 2, ließ sich der voranfliegende Vogel ($1 \times$ ♂) unvermittelt durch rasches Anwinkeln der Flügel fallen und rollte während der fast senkrechten Sturzphase, ähnlich dem Sturz- und Wuchtelflug des Kiebitz (*Vanellus vanellus*) (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1975), alternierend von einer Körperseite auf die andere, wobei am Höhepunkt der Rolle der Vogel beinahe mit dem Rücken nach unten zu liegen kam (Wuchteln). Unter günstigen Beobachtungsbedingungen war während des Sturzflugs ein sausendes Fluggeräusch zu hören. Nach 5-10 m fingen die Vögel den Fall durch Ausbreiten der Flügel auf und kreisten im Synchronflug weiter. Sowohl Schaukeln als auch Wuchteln wurde zuerst vom voranfliegenden Vogel begonnen, worauf der knapp dahinter folgende Partner mit wenigen Sekunden Verzögerung dasselbe Verhalten zeigte, sodaß beide Verhaltensformen einen hochsynchronisierten Eindruck erweckten. Schaukel- und Wuchtel Flüge wurden von alleine kreisenden Paaren als auch von Paaren in Begleitung von Horstkonkurrenten beobachtet (vgl. Tab. 2).

d) Flugrufe: Unter günstigen Bedingungen waren während des Synchronkreisens leise, melodische, fast flötende »füö«-, »hiä«- und/oder »diu«-Rufe zu hören, die an die bekannten Flugrufe des Mäusebussards (*Buteo buteo*) erinnerten (vgl. Nr. 4, 5 und 11, Tab. 2). Obwohl Flugrufe immer gemeinsam mit Schaukel- und Wuchtelflügen notiert wurden, könnten sie oft, aufgrund zu großer Beobachtungsentfernungen, überhört worden sein, z.B. wenn die Vögel öfter während des Synchronkreisens für kurze Zeit den Schnabel öffneten und dabei Hals und Kopf hochwarfen. Besonders häufig waren Flugrufe von synchronkreisenden Paaren bei Anwesenheit offensichtlicher Horstkongurrenten zu hören (vgl. Nr. 4 und 5, Tab. 2).

Von 9 Paarflügen mit bekanntem Horststandort fanden 6 (66,7%) unmittelbar über dem Horst (5 im Beobachtungsjahr befliegen, 1 unbesetzt), 3 Paarflüge (33,3%) im Streifgebiet (home range), 3-5 km vom Horst, statt (Tab. 2). Bei allen Paarflügen abseits der Horste fiel auf, daß die Vögel, nach längerem Synchronkreisen, knapp hintereinander fliegend, wobei zumindest in einem Fall das voranfliegende ♂ flaggte (Nr. 2, Tab. 2), in Richtung des Horststandortes flogen. Bei einer einmaligen, unmittelbar anschließend durchgeführten Horstkongrolle flogen beide Altvögel vom Horst ab. Von 4 Paarflügen im Horstbereich endeten zwei mit dem Abzug der Störche aus dem Horstbezirk (Nr. 5 und 6, Tab. 2). Zumindest 2 × (Nr. 4, vgl. auch Nr. 9 und 17, Tab. 2) fielen beide Altvögel knapp hintereinander, in einem Fall gefolgt von einem subadulten (?) Vogel, der nach 5 min. vertrieben wurde, im Horstbestand ein. Im Fall der Direktbeobachtung am Horst vom 7. 4. 1981 kam es nach Landung der Vögel am Horst zu einer Begrüßungszeremonie (Up-down) und anschließendem gemeinsamen Putzen (vgl. Nr. 7, Tab. 2). Ein adultes ♂ und subadultes ♀ landeten am 21. 4. 1991 nach längerem Synchronkreisen mit Wuchtelflügen in einem abgelassenen Fischteich. Während der anschließenden Nahrungssuche folgte das ♂ dem ♀ in sichtlicher Erregung unter beständigem Flaggen und versuchte 3-4 ×, nach Umschreiten des ♀, zu kopulieren (vgl. Nr. 13, Tab. 2).

Paarflüge wurden sowohl von einzelkreisenden Paaren als auch im Zusammenhang mit offenkundigen Horstkämpfen beobachtet (Nr. 4 und 5, Tab. 2). Hierbei kann der Eindringling im Flug durch Schnabelklappen angedroht, von beiden Vögeln während des Synchronkreisens längere Zeit verfolgt oder auch vom voranfliegenden Vogel attackiert werden. In einem Fall (Nr. 4, Tab. 2) wurde der Eindringling offensichtlich, nachdem die Vögel im Horstbestand eingefallen waren, aus dem unmittelbaren Horstbereich vertrieben. Weiters konnten zu Beginn der Brutperiode 3- maximal 5 zusammen über den Streifgebieten kreisende Schwarzstörche, mit und ohne synchronkreisenden Paaren, ohne daß es zu ernsthaften Auseinandersetzungen kam, beobachtet werden (vgl. Tab. 1; Nr. 8, 14, 15 in Tab. 2).

Jahreszeitlich treten Zeremonialflüge von Einzelvögeln und Paaren vornehmlich zu Beginn der Brutperiode, kurz nach Ankunft am Brutplatz, in der Legeperiode und frühen Bebrütungsphase auf (Abb. 2). Eine Ausnahme bilden lediglich Feststellungen der offensichtlich selben, neuverpaarten Vögel im April und Juni 1991 (Nr. 13 und 22, Tab. 2) und zweier 3-4 km vom Horst synchronreisender Altvögel vom 6. 9. 1985 (vgl. Nr. 23, Tab. 2). Erregungs- und Paarflüge sind, ähnlich dem Thermiksegeln,

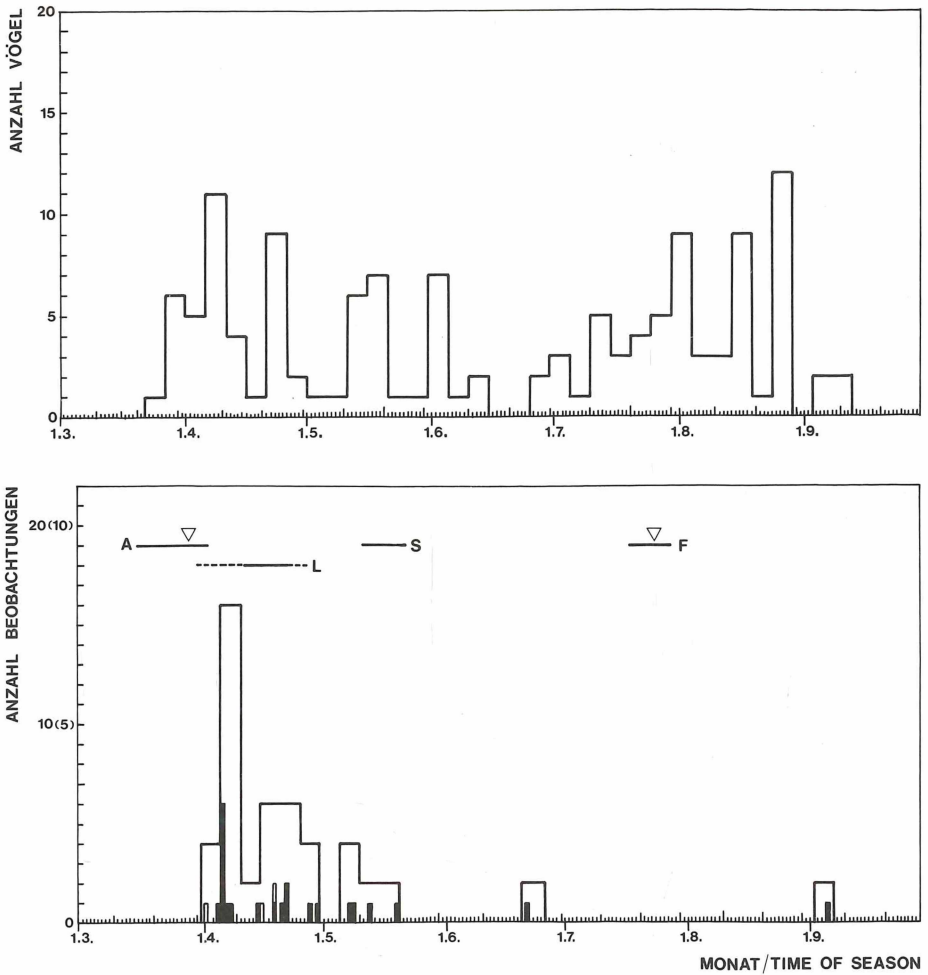


Abb. 2. Phänologisches Auftreten von (a) Thermiksegeln (Pentadensummen, $n=130$) und (b) Erregungs- (offene Säulen) und Paarflügen (schwarze Säulen) beim Schwarzstorch (*Ciconia nigra*) in Ostösterreich 1979-1991 ($n=23$). A=Ankunft (Erstbeobachtung) am Horst (15. 3.-2. 4., $\bar{x}=28. 3.$, $n=10$, 1980-1990); L=Legebeginn, berechnet nach bekanntem Ausfliegetermin und mittlerer Brut- und Nestlingsdauer von 30 bzw. 67 Tagen (BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1966), unterbrochene Linie Extremwerte; S=Schlüpftermin (berechnet wie L); F=Ausfliegetermin ± 2 Tage (18.-29. 7., $\bar{x}=25. 7.$, $n=9$, 1980-1990). Pfeile markieren die Medianwerte. — Seasonal occurrence of (a) thermal soaring (number of birds per five days periods) and (b) aerial displays of single birds (white columns) and courtship flights (black columns) of Black Storks (*Ciconia nigra*) in eastern Austria 1979-1991 ($n=23$). A=arrival (first observation) at nest site (15. 3.-2. 4., $\bar{x}=28. 3.$, $n=10$, 1980-1990); L=laying dates, calculated from known dates of fledging and median incubation and fledging periods of 30 resp. 67 days (BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1966), broken lines indicate extreme values; S=hatching period, calculated as L; F=fledging period ± 2 days (18.-29. 7., $\bar{x}=25. 7.$, $n=9$, 1980-1990). Arrows indicate median dates.

witterungsabhängig und konnten bisher nur an warmen, sonnigen und weitgehend windstillen Tagen beobachtet werden. Im Tageslauf treten Zeremonialflüge, im Gegensatz zum Thermiksegeln, erst ab 10 Uhr, mit deutlichem Höhepunkt zwischen 11-15 Uhr, auf (Abb. 3).

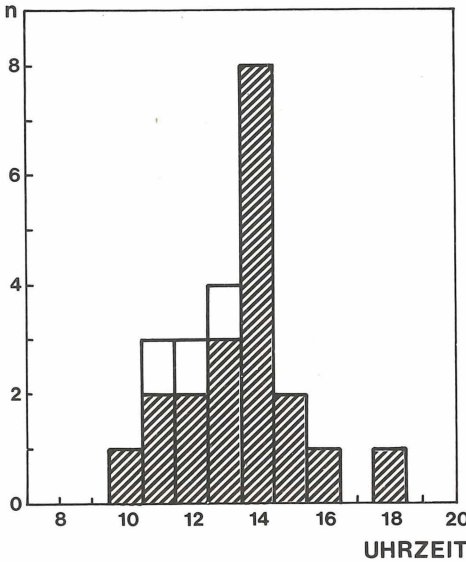


Abb. 3. Häufigkeit von Erregungsflügen von Einzelvögeln (offene Säulen) und Paarflügen (schraffierte Säulen) beim Schwarzstorch (*Ciconia nigra*) im Tageslauf (Ostösterreich, 1979-1991, n=23). — Diurnal frequencies of aerial displays by single birds (white columns) and courtship flights (hatched columns) by Black Storks (*Ciconia nigra*) in eastern Austria 1979-1991 (n=23).

4. Diskussion

4.1 Thermiksegeln

Mit 63,7% aller beobachteten Streckenflüge ist das »passive« Thermiksegeln die häufigste Form des Lokomotionsflugs des Schwarzstorchs während der Fortpflanzungsperiode. Nach PENNYCUICK (1972) macht der Energieverbrauch afrikanischer Geier (*Gyps sp.*) im Gleit- und Segelflug lediglich ein Dreißigstel des Energiebedarfs des aktiven Schlagflug aus. Vergleichbare Energieeinsparungen belegen Windkanalmessungen zum Gleit- und Schlagflug von Silber- (*Larus argentatus*) und Atztekemöwe (*L. atricilla*) (ALEXANDER 1972). Aus energetischen Gründen nützen auch Schwarzstörche, wie viele andere Großvögel, aufsteigende Warmluftssäulen für die täglichen, mehrere Kilometer weiten Nahrungsflüge (PENNYCUICK 1972, ELKINS 1983, NACHTIGALL 1987; Ciconiidae: KAHL 1964, 1966, 1971b, 1972a, POMEROY 1978, CLARK 1979). Fütternde Altvögel wurden in der Steiermark regelmäßig 3-5 km vom Horst bei der Nahrungssuche angetroffen. Einzelne Nahrungsflüge konnten bis in Entfernungen von mehr als 6 km vom Horst verfolgt werden. Nach DEMENTJEV & GLADKOV (1951) liegen die Nahrungsgebiete in der Sowjetunion 5-10 km von den Horstplätzen. Aus Lettland und Polen sind Nahrungsflüge bis zu 7,2 bzw. 9,6 km bekannt (CRAMP 1966, STRAZDS et al. 1990).

In Abhängigkeit von der Bildung von Thermikssäulen am zeitigen Vormittag und deren Auflösung gegen Abend, tritt Thermiksegeln erst ab den frühen Vormittagstunden auf. Die ersten, frühmorgendlichen Nahrungsflüge zwischen 5 und 8 Uhr sowie die Rückkehr der Vögel an den Horst am Abend erfolgen dagegen überwiegend im aktiven Lokomotionsflug (Abb. 1). Der zeitliche Rahmen für die Hauptfutterflüge und Fütterungszeiten der Vögel im Tageslauf wird damit im wesentlichen von den tageszeitlich wechselnden, thermischen Verhältnissen bestimmt. Gleiches gilt für andere Ciconiidae. So fanden KAHL (1964) und CLARK (1979) in Brutkolonien des Amerika-Waldsturchs (*Mycteria americana*) eine ähnliche, im Tageslauf bimodale Verteilung der Hauptnahrungsflüge und Fütterungszeiten.

Die Bedeutung der Horstlage im Hinblick auf eine Verringerung des Energieaufwands für die Jagd und den Beutetransport wird besonders im Zusammenhang mit der Horstplatzwahl von Großgreifvögeln diskutiert (z.B. LOKEMOEN & DUEBBERT 1976, OGGIER 1981, HALLER 1982, CEBALLOS & DONAZAR 1989). Da sich aufsteigende Warmluftssäulen bevorzugt über offenem Gelände bilden (ELKINS 1983), könnte die Thermikabhängigkeit des Schwarzsturchs für die täglichen Futterflüge sowie die geschilderten Erregungs- und Paarflüge (vgl. 3.2.3, Abb. 3) auch eine Rolle für die Wahl des Horststandortes spielen. Im Flach- und Bergland Österreichs liegen die Horste in ca. 100-150jährigen, von größeren, zusammenhängenden Waldkomplexen umschlossenen Altholzbeständen (SACKL 1985). Von 18 in der Steiermark und in Niederösterreich untersuchten Horsten lagen 4 (22,2%) unmittelbar an den von größeren Kahlschlägen begrenzten Bestandsrändern und 14 (77,8%) 5- maximal 130 m vom nächsten Lichtungsrand (Kahlschläge, Aufforstungsflächen). Die mittlere Entfernung vom Horst zum nächstgelegenen Lichtungsrand betrug 35,4 m ($s=30,7$, $n=14$; SACKL unveröff.). Neben den für waldbewohnende Großvögel notwendigen An- und Abflugmöglichkeiten vom Horst, der von Schwarzstörchen sowohl durch Lücken im Kronendach der Horstbestände als auch über angrenzende Lichtungen angeflogen wird (eig. Beob.), bleibt zu prüfen, inwieweit an die Horstbestände anschließende Freiflächen aerodynamisch günstigere Voraussetzungen für einen thermikabhängigen Segel- und Gleitflieger wie *C. nigra* bilden und trotz von ihnen verstärkt ausgehender Störungen durch Jagdbetrieb, Waldarbeiten, Freizeitaktivitäten u.a., eine Rolle für die Horstplatzwahl spielen.

4.2 Erregungs- und Paarflüge

Im Gegensatz zum Lokomotionsflug sind die Hand von Freilandbeobachtungen an nicht markierten Tieren und ohne Möglichkeit experimenteller Manipulation beschriebenen Erregungs- und Paarflüge durch ihren (1) konstanten Raumbezug zum Horstplatz und/oder Streifgebiet, (2) offenkundigen Zusammenhang mit dem Fortpflanzungsgeschehen (Beteiligung der Brutpartner bei oder ohne Anwesenheit von Kontrahenten, jahreszeitliche Beschränkung auf die Verpaarungs- und frühe Brutphase) und (3) die Beteiligung spezifischer, formkonstanter Verhaltensmuster (Synchronkreisen, Flaggen, Flugrufe, Schaukel- und Wuchtelflüge) gekennzeichnet und für den Beobachter meist spontan von reinen Lokomotionsflügen zu unterscheiden.

Der teleonomisch definierte Begriff der Flugbalz kann nicht vorbehaltlos auf alle Formen vor- und frühbrutzeitlicher Schau- und Ausdrucksflüge, die in vielen Fällen der Reviermarkierung (Imponierflug) dienen, angewendet werden (IMMELMANN 1982). Allerdings dürfen aufgrund ihrer weitgehenden Formkonstanz die als Paarflüge beschriebenen Flüge des Schwarzstorchs (vgl. 3.2.3) nach dem von BLUME (1962) vorgeschlagenen Schema als ritualisierte Zeremonialflüge aufgefaßt werden. Gemeinsames Merkmal aller Paarflüge ist das Synchronkreisen der Brutpartner, ein vermutlich aus dem Flugkreisen bzw. Thermiksegeln abgeleitetes Verhalten. Obligatorische Verhaltenselemente bilden weiters spezifische Flugrufe, die sich von Lautäußerungen am Horst deutlich unterscheiden (vgl. SIEWERT 1932, STOLL 1934, RUTHKE 1957, SCHRÖDER & BURMEISTER 1974), sowie das Spreizen der USD (Flaggen), das in vielen Verhaltensmustern der Horstbesetzung und Paarbildung auftritt (SIEWERT 1932, KAHL 1972a). Dagegen treten Schaukel- und Wuchtelflüge offenbar seltener und in Abhängigkeit vom Erregungsgrad der Vögel auf. Saisonales Auftreten, der hohe Synchronisationsgrad der beteiligten Partner und die Sichtbarkeit der kreisenden Vögel für Reviernachbarn und Konkurrenten über große Entfernungen unterstreichen die Annahme, daß Paarflüge in erster Linie der Demonstration potentieller und besetzter Horste sowie der Anlockung, Werbung, Stimulation und Synchronisation der Brutpartner dienen. Wie NEWTON (1979) im Hinblick auf das Balz- und Territorialverhalten von Greifvögeln betont, sind hierbei die Funktionen der Reviermarkierung und des Abstandhaltens benachbarter Paare (Spacing) bzw. der sexuellen Stimulation und Synchronisation der Brutpartner nicht eindeutig zu trennen. Wie bei vielen Greifvögeln finden auch beim Schwarzstorch Paarflüge bis in die 3. Maidekade, nach Abschluß der Horstbesetzung, Verpaarungs- und Legeperiode, statt (Abb. 2). Darüberhinaus sprechen eine Reihe von Indizien dafür, daß die beschriebenen Paarflüge primär im Dienste der Nistplatzdemonstration für potentielle Brutpartner und/oder Horstkongurrenten sowie der Paarbildung stehen. So waren 5 von 6 Horste, in deren Nähe Paarflüge festgestellt worden waren, in der selben Brutperiode befliegen. Paarflüge endeten in der Regel damit, daß beide Vögel unmittelbar hintereinander den Horstbezirk anfliegen oder gemeinsam, unmittelbar hintereinanderfliegend den Horst verließen. In einem Fall erfolgte nach der Landung am Horst eine Begrüßungszeremonie (Up-down) und gemeinsames, synchrones Putzen. Ein frischverpaartes, adultes ♂ bedrängte seine subadulte Partnerin nach längerem Synchronkreisen mit Kopulationsversuchen (vgl. 3.2.3). Abseits der Horstbezirke erweckten Paarflüge oft den Eindruck, als ob der knapp voranfliegende Vogel unter Flaggen den Partner zum Horst führen wolle (vgl. Tab. 2). Weiters treten Paarflüge anscheinend bei Neuverpaarungen und Erstbrütern häufiger und mit größerer Intensität auf (vgl. Nr. 13 und 22, Tab. 2); zumindest konnten an langjährig befliegenen Horsten Paarflüge nur sehr selten festgestellt werden. Somit können die geschilderten, frühbrutzeitlichen Paarflüge des Schwarzstorchs wohl im Sinne der Definition IMMELMANNs (1982) als echte Flugbalz interpretiert werden. Auch das sporadische Auftreten von Paarflügen nach Abschluß des Brutgeschehens im Spätsommer widerspricht dieser Auffassung nicht (vgl. Nr. 23, Tab. 2). Abgesehen

von dem von vielen Standvogelarten bekannten Phänomen der Herbstbalz ist das neuerliche Auftreten von Paar- und Kopulationsverhalten, nach Ausfliegen der Jungvögel, auch vom Weißstorch (*Ciconia ciconia*) bekannt (SCHÜZ 1943, CREUTZ 1988).

Während das bei Horstkontrollen festgestellte, stumme Umkreisen des Beobachters durch einen oder seltener, beide Altvögel (vgl. 3.2.1), an dem sich nach dem Ausfliegen auch die Jungvögel beteiligen können, nach BLUME (1962) als situationsbedingte, wenig differenzierte Erregungsflüge gewertet werden können, sind die Fälle unter intensivem Flaggen, niedrig über dem Horstbereich kreisender Einzelvögel (vgl. 3.2.2), ohne individuelle Markierung und Kenntnis näherer Umstände, schwer zu beurteilen. Besonders das intensive Flaggen, das dem stummen Umkreisen bei Störungen am Horst fehlt, und das jahreszeitliche Auftreten zu Beginn der Brutperiode sprechen für eine sexuelle und/oder territoriale Motivation, eventuell im Zusammenhang mit Horstbesuchen von Fremdstörchen und Horstkämpfen (vgl. Einzelbeobachtungen bei SIEWERT 1932). Inwiefern diese Erregungsflüge ein spezifisches, eigenständiges Verhaltensmuster aus dem Funktionskreis des Balz- und Territorialverhaltens oder situationsbedingte Variationen der Flugbalz darstellen, kann z.Z. nicht entschieden werden.

Neben den besprochenen Balz- und Erregungsflügen kreisen Schwarzstörche zu Beginn und Ende der Brutperiode häufiger und, obwohl nur schwer quantifizierbar, augenscheinlich länger, als für reine Lokomotionsflüge mittels Thermiksegeln nötig, über den Horst- und Streifgebieten (vgl. Abb. 2). Besonders im August konnten Gruppen aus 4-8 gemeinsam kreisender Vögel beobachtet werden (Tab. 1). Hierbei handelte es sich um Familienverbände, denen sich offensichtlich fallweise revierfremde Alt- und Jungstörche anschlossen. Vermutlich steht dies, analog zu entsprechenden Verhaltensmustern beim Weißstorch (CREUTZ 1988), mit der Auflösung der Familienverbände bzw. der abnehmenden Horstbindung der Jungvögel und einer zunehmenden Bereitschaft zum Anschluß an Zuggemeinschaften in Zusammenhang. Auch zu Beginn der Brutperiode bis Ende Mai/Anfang Juni konnten häufiger als im Verlauf der Fütterungsperiode (Juni-Juli) Trupps aus 3-5 kreisenden Vögeln registriert werden (Tab. 1; vgl. BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1966). Mehrmals schlossen sich abseits segelnde Störche den Balzflügen des Horstpaares an (vgl. Nr. 8, 14 und 15, Tab. 2). Zumeist entfernten sich die Vögel anschließend, gemeinsam kreisend, aus dem Horstbereich. Dies erweckte den Eindruck eines subtilen Abdrängens der Eindringlinge aus dem Luftraum über dem Horstbezirk durch das Standpaar. Analog den Balz- und Demonstrationsflügen von Greifvögeln (BROWN & AMADON 1968, WEIR & PICOZZI 1975, NEWTON 1979, LINK 1986) scheint auch dieses frühbrutzeitliche Kreisen der Revier- und Horstdemonstration sowie, unmittelbar nach Ankunft der unverpaarten Vögel am Horstplatz, der Anlockung des Brutpartners zu dienen (vgl. SCHRÖDER & BURMEISTER 1974).

Ausdrucksflüge, die an den Balzflug des Schwarzstorchs erinnern, wurden bei Störchen (*Ciconia*) bisher lediglich für Abdim- (*Ciconia abdimii*) und Wollhalbstorch (*C. episcopus*) beschrieben. Bei beiden Arten stellte KAHL (1971a, 1972b) im Verlauf der Paarbildung, besonders im Anschluß an »Mock Fighting«-Zeremonien, fledermausähnliche Flatter- und Sturzflüge um den Horst fest, wertet diese aber nicht als eigenständige Verhaltensmuster.

Im Gegensatz zu anderen, in offenen Steppen- und Savannenlandschaften lebenden und/oder koloniebrütenden Störchen ist der Schwarzstorch ein ausgeprägter, in territorialen Einzelpaaren siedelnder Waldbewohner mit deutlicher Bindung an geschlossene, großflächige Laub- und Mischwaldgebiete. Neben regional schwankenden Anteilen von Felsbrütern, werden die Horste, im Gegensatz zu den weithin sichtbaren Horsten des Weißstorchs und anderer Störche, im Kronendach geschlossener Altholzbestände, wo sie aus dem Luftraum über dem Horstbezirk nicht sichtbar sind, errichtet (BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1966, SCHRÖDER & BURMEISTER 1974, CRAMP 1977). Siedlungsform und Horstplatzwahl des Schwarzstorchs gleichen somit der waldbewohnender Greifvögel. Für die Evolution der innerhalb der Ciconiidae einmaligen Flugbalz scheinen demnach die selben Faktoren von Bedeutung wie für viele, mit den Störchen nicht näher verwandte, aber ebenfalls waldbewohnende, optisch orientierte und territoriale Greifvögel (BROWN & AMADON 1968, NEWTON 1979). Dies wird u.a. durch Berichte über interspezifische Horstkämpfe und Horstwechsel des Schwarzstorchs mit Mäusebussard, Habicht (*Accipiter gentilis*), Schreiadler (*Aquila pomarina*) und anderen Greifvogelarten illustriert (RUTHKE 1957, BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1966, SCHRÖDER & BURMEISTER 1974, M. STRAZDS in lit.). Ähnlich wie für territoriale, in deckungsreichen Waldlandschaften horstende Greifvögel dürften auch für *C. nigra* aus großer Distanz sichtbare und von auffallenden optischen Signalen begleitete Schauflüge, die unter Ausnutzung thermischer Aufwinde im Luftraum über den geschlossenen Baumbeständen der Horstbezirke ausgeführt werden, die effektivsten Verhaltensmuster zur Signalisierung von Horst- und Territorialansprüchen darstellen (vgl. BROWN & AMADON 1968, NEWTON 1979). Entsprechend weisen die verstärkte Flugaktivität des Schwarzstorchs zu Beginn der Brutperiode sowie Elemente der Flugbalz Analogien zum Balz- und Territorialverhalten vieler Greifvögel auf. Auffallend ist besonders der Einsatz gleichartiger, optischer Signale (Flaggen) beim Balzflug des Schwarzstorchs und den Demonstrations- und Balzflügen von Habicht und Sperber (*A. nisus*) (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1971, OGGIER 1981, LINK 1986, NEWTON 1986). Offensichtlich begünstigten bei *C. nigra* und syntopen, territorialen Greifvögeln ähnliche, in vielen Merkmalen deckungsgleiche Horstplatzansprüche die Evolution analoger Verhaltensmuster und Signalsysteme aus dem Funktionskreis der Paarbildung und Reviermarkierung.

Literatur

- ALEXANDER, R. McN. (1982): Locomotion in Animals. Tertiary Level Biology, Blackie, London. — BAUER, K. M. & U. N. GLUTZ VON BLOTZHEIM (1966): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 1. Akad. Verlagsges., Wiesbaden. — BLUME, D. (1962): Zum Begriff »Erregungsflug«. J. Orn. 103: 140-149. — BROWN, L. H. & D. AMADON (1968): Eagles, Hawks and Falcons of the World. Country Life Books, London. — CEBALLOS, O. & J. A. DONAZAR (1989): Factors influencing the breeding density and nest site selection of the Egyptian Vulture (*Neophron percnopterus*). J. Orn. 130: 353-359. — CLARK, E. S. (1979): The attentiveness and time budget of a pair of nesting Wood Storks. Proc. Col. Waterbird Group 3: 204-215. — CRAMP, S. (1966): Studies of less familiar birds. 139. Black Stork. Brit. Birds 59: 147-150. — CRAMP, S. (1977): Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic, Vol. 1. Oxford University Press, Oxford. — CREUTZ, G. (1988): Der Weißstorch. Neue Brehm-

- Bücherei 375, 2. Aufl., A. Ziemsen, Wittenberg-Lutherstadt. — DEMENTJEV, G. P. & N. A. GLADKOV (1951): Ptizy Sowetskogo Sojuza. Sowetskaja Nauka, Moskau (engl. Ausgabe, Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1966-1970). — ELKINS, N. (1983): Weather and Bird Behaviour. T. & A. D. Poyser, Calton. — GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N., K. M. BAUER & E. BEZZEL (1971): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 4. Akad. Verlagsges., Frankfurt/Main. — GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N., K. M. BAUER & E. BEZZEL (1975): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 6. Akad. Verlagsges., Wiesbaden. — HAL-
LER, H. (1982): Raumorganisation und Dynamik einer Population des Steinadlers *Aquila chrysaetos* in den Zentralalpen. Orn. Beob. 79: 163-211. — IMMELMANN, K. (1982): Wörterbuch der Verhaltensforschung. P. Parey, Berlin u. Hamburg. — KAHL, M. P. (1964): Food ecology of the Wood Stork (*Mycteria americana*) in Florida. Ecol. Monogr. 34: 97-117. — KAHL, M. P. (1966): Comparative ethology of the Ciconiidae. Part 1. The Marabou Stork, *Leptoptilos crumeniferus* (Lesson). Behaviour 27: 76-106. — KAHL, M. P. (1971a): Social behavior and taxonomic relationships of the storks. Living Bird 10: 151-170. — KAHL, M. P. (1971b): Flapping rates of storks in level flight. Auk 88: 428. — KAHL, M. P. (1972a): Comparative ethology of the Ciconiidae. Part 4. — The »typical« storks (Genera *Ciconia*, *Sphenorhynchus*, *Dissoura* and *Eximura*). Z. Tierpsychol. 30: 225-252. — KAHL, M. P. (1972b): A revision of the family Ciconiidae (Aves). J. Zool., Lond. 167: 451-461. — KAHL, M. P. (1973): Comparative ethology of the Ciconiidae. Part 6. The Black-necked, Saddlebill, and Jabiru Storks (genera *Xenorhynchus*, *Ephippiorhynchus*, and *Jabiru*). Condor 75: 17-27. — LINK, H. (1986): Untersuchungen am Habicht (*Accipiter gentilis*). DFO-Schriftenr. 2, Blomberg. — LOKEMOEN, J. T. & H. F. DUEBBERT (1976): Ferruginous Hawk nesting ecology and raptor populations in northern South Dakota. Condor 78: 464-470. — NACHTIGALL, W. (1987): Vogelflug und Vogelzug. Rasch u. Röhring, Hamburg. — NEWTON, I. (1979): Population Ecology of Raptors. T. & A. D. Poyser, Berkhamsted. — NEWTON, I. (1986): The Sparrowhawk. T. & A. D. Poyser, Calton. — OGGIER, P.-A. (1981): Dichte und Verteilung des Habichts (*Accipiter gentilis*) in der Schweiz: Vorläufige Ergebnisse. Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsber. 3: 25-31. — PENNYCUICK, C. J. (1972): Animal Flight. Arnold, London. — PIESKER, O. (1975): Über Lautäußerungen des Schwarzstorchs. Falke 22: 64. — POMEROY, D. E. (1978): The biology of Marabou Storks in Uganda. II. Breeding biology and general review. Ardea 66: 1-23. — ROHWEDER, J. (1905): Der schwarze Storch, *Ciconia nigra* (L.). In: C. R. HENNICKE (Hrsg.): Naumann, Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas, VI. Bd., 320-328, Fr. E. Köhler, Gera-Untermhaus. — RUTHKE, P. (1957): Aus der pommerschen Vogelwelt. II. Vom Schwarzstorch. Vogelwelt 78: 157-162. — SACKL, P. (1985): Der Schwarzstorch (*Ciconia nigra*) in Österreich — Arealaus-
weitung, Bestandsentwicklung und Verbreitung. Vogelwelt 106: 121-141. — SCHRÖDER, P. & G. BURMEISTER (1974): Der Schwarzstorch. Neue Brehm-Bücherei 468, A. Ziemsen, Wittenberg-Lutherstadt. — SCHÜZ, E. (1943): Bewegungsnormen des Weißen Storchs. Z. Tierpsychol. 5: 1-37. — SCHÜZ, E. (1944): Nest-Erwerb und Nest-Besitz beim Weißen Storch. Z. Tierpsychol. 6: 1-25. — SIEWERT, H. (1932): Stör-
che. D. Reimer u. E. Vohsen, Berlin. — STOLL, F. E. (1934): Einiges über den Schwarzstorch. Ardea 23: 51-56. — STRAZDS, M., J. LIPSBERGS & A. PETRINS (1990): Black Stork in Latvia — numbers, distribution and ecology. In: J. VIKSNE & I. VILKS (Eds.), Baltic Birds 5, Vol. 2, 174-179. Zinatne Publ., Riga. — WEIR, D. & N. PICOZZI (1975): Aspects of social behaviour in the Buzzard. Brit. Birds 68: 125-141.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ökologie der Vögel. Verhalten Konstitution Umwelt](#)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Sackl Peter

Artikel/Article: [Beobachtungen zum Thermiksegeln und zur Flugbalz des Schwarzstorchs \(*Ciconia nigra*\) 1-16](#)