

Zum Kainismus beim Schreiadler *Aquila pomarina*

BERND-ULRICH MEYBURG

Abstract: The following factors are responsible for Cainism (fatal Cain-and-Abel struggle) in the Lesser Spotted Eagle:

1. The time lapse of several days between the hatching of the two chicks, giving the first-born (Cain or C1) a more or less considerable developmental advantage.
2. Cain's greater weight at the time of hatching. It usually also hatches from the larger egg.
3. The aggressiveness of the chicks towards each other.
4. The acceptance of intimidation by the inferior chick, even when there is virtually no difference in weight (e.g. in translocation experiments), to the extent that this chick hardly ventures to take part in feedings.
5. The scant attention paid by the female to the second chick, given its smaller size and, above all, its greater clumsiness in taking food due to its retarded development, shows that it holds a waning power of attraction. The food supply plays no part in this. At this time the nest contains an ample supply of prey.

Up to now there has been much disagreement over the meaning of second-egg laying, leading as a rule to the fledging of only one young, and over the significance of Cainism within the framework of evolution in this and other eagle species. None of the attempts to explain it so far published is really convincing. One possible explanation for the phenomenon of Cainism may well be that the species is at an evolutionarily intermediate stage of transition from two-egg to one-egg clutches. For unknown reasons, and in contrast to earlier times, the raising of one young per breeding season is today sufficient to maintain the species. At a later stage in the course of its evolution this species, which at present lays a second egg clearly smaller than the first – one could regard this as vestigial – may well confine itself to laying no more than one egg per clutch.

Key words: *Aquila pomarina*, Lesser Spotted Eagle, cainism, Cain-and-Abel struggle, evolution.

Einleitung

Das interessanteste Phänomen in der Brutbiologie des Schreiadlers stellt zweifellos das vorzeitige Verschwinden des zweiten Jungen kurze Zeit nach dem Schlüpfen dar. Hierfür hat WENDLAND (1958a) den Terminus „Kainismus“ eingeführt, der der alttestamentarischen Geschichte vom Morde Kains an seinem Bruder Abel entlehnt ist, denn der Tod des jüngeren Geschwisters wird durch die Anwesenheit des erstgeschlüpfen Jungen verursacht. Dementsprechend wird hier das erstgeschlüpfte Küken (K1) auch als Kain, das Zweite (K2) als Abel bezeichnet.

Der Kainismus kann als eine spezielle Form des Fratrizid betrachtet werden. Der Ausdruck sollte zur besseren Unterscheidung vom Fratrizid, also der Geschwistertötung, nur bei denjenigen Arten gebraucht werden, bei denen praktisch stets zwei Junge ausgebrütet werden und bei denen Nahrungsmangel keine oder nur eine sehr untergeordnete Rolle als Todesursache des zweiten Jungen spielt. Eine klare Abgrenzung zum Fratrizid ist jedoch nicht immer möglich.

1968-1971 konnte ich eingehende Untersuchungen am Schreiadler in den ostslowakischen Karpaten zu verschiedenen Aspekten seiner Biologie anstellen (MEYBURG 1970, 1971, PALASTHY & MEYBURG 1974, SVEHLIK & MEYBURG 1979). Hinsichtlich des Kainismus wurden zunächst Experimente gemacht, die dazu dienten, einen Weg zu finden, den Tod des zweiten Jungen zu verhindern, um auf diese Weise evtl. den Bestand fördern zu können. Nachdem dies gelungen war, wurde auch versucht, möglichst viel über die Gründe herauszufinden, die normalerweise zum Tode des zweiten Jungen führen. Die Vorgänge vom Schlüpfen bis zum Verschwinden Abels direkt von einem Versteck im Nachbarbaum aus zu beobachten, gelang erstmals im Jahre 1971 (MEYBURG 1974 a,b). 1974 glückte es ein weiteres Mal, den Ablauf zu beobachten, was

Gegenstand dieser Publikation sein soll. Beschrieben werden außerdem Beobachtungen zu dieser Problematik an einem weiteren Horst.

1992 konnten SCHELLER & MEYBURG (1996 a, b) die Vorgänge im Zusammenhang mit dem Kainismus an einem Schreiadlerhorst in Mecklenburg-Vorpommern mittels einer ferngesteuerten Videokamera aufzeichnen und analysieren. Alle Feststellungen anderer Autoren waren lediglich bei Horstkontrollen getroffen worden (WENDLAND 1932, 1951, 1958 a, b, 1959, SLADEK 1959, GEJLIKMAN & UNANYAN 1974) und fußten nicht auf direkten Beobachtungen.

Material und Methode

1974 konnte ich weitere Untersuchungen am Schreiadler in der Ostslowakei anstellen. Dabei gelang es an einem Brutplatz (Horst Nr. 26), die Vorgänge im Zusammenhang mit dem Kainismus vom Schlüpfen der Jungen bis zum Verschwinden des zweiten Kükens von einem Versteck aus genau zu beobachten. In einem zweiten Falle (Horst Nr. 044), in dem die Geschwisterkämpfe beobachtet wurden, hatten die beiden Jungen schon deutlich das Alter überschritten, in dem üblicherweise das zweite Junge umkommt.

Um den genauen Schlüpfabstand usw. ohne weitere Störungen feststellen zu können, wurden die Eier im Horst Nr. 26 gegen Attrappen ausgetauscht und das Gelege in einem Brutkasten künstlich weiter ausgebrütet. Nachdem beide Jungen ausgeschlüpft waren und in ihren Horst zurückgesetzt worden waren, wurde an den folgenden Tagen von einem etwa 80 m entfernten Versteck aus mit einem Teleskop (20-60 x 60 mm) beobachtet. Das Versteck befand sich in einem kleinen Felsen etwas oberhalb des Horstes und erlaubte guten Einblick in denselben. Es konnte aufgesucht und wieder verlassen werden, ohne daß der Altvogel am Horst etwas bemerkte. Insgesamt wurde 37 Stunden lang beobachtet.

Am 6. Juli 1974 wurde der Horst Nr. 044 gefunden, der zwei Junge enthielt, deren Alter sich aufgrund des Gewichtes (am 8. Juli 1200 und 590 g) und der beginnenden Befiederung auf drei Wochen schätzen ließ. Einen Schreiadlerhorst, in dem K2 so lange Zeit überlebte, hatte ich bis dahin noch nicht gesehen. In aller Regel ist K2 nach etwa einer Woche verschwunden. Vom 7. bis 10. Juli beobachtete ich von einem ca. 70 m entfernten Versteck aus während insgesamt etwas über 26 Stunden. Das Versteck befand sich auf dem Boden am Hang etwas oberhalb des Horstes, so daß guter Einblick in denselben gegeben war.

Ergebnisse

Beobachtungen an Horst Nr. 26

Horst Nr. 26 enthielt am 10. Juni zwei Eier (66,0 x 50,0 mm, 81 g und 62,0 x 49,5 mm, 76 g). Am darauffolgenden Tag hatte das größere Ei gegen 13 Uhr einen Sprung. Am 13. Juni schlüpfte Kain gegen 02.00 Uhr endgültig aus. K1 wog unmittelbar danach 64 g. Am Morgen des 14. Juni begann Abel die Eischale zu eröffnen und kam am folgenden Tag gegen 14.00 Uhr, also 60 Stunden nach seinem Geschwister, endgültig aus. K2 wog 58 g. Danach wurden die folgenden Horstbeobachtungen gemacht:

16. Juni (Beobachtungszeit 10.10 Uhr bis 18.10 Uhr): Bei der einzigen Fütterung von 16.22-16.38 erhielten beide Küken etwa gleich viele Fleischstückchen. Die übrige Zeit über huderte das Weibchen. Es war keine Aggressivität der Küken untereinander festzustellen. Das Männchen brachte jeweils um 13.01, 13.28, 14.30, 15.48 und 16.22 Uhr Beute zum Horst.

17. Juni (09.40-16.10 Uhr): Bei der ersten Fütterung von 11.50-12.05 Uhr wachte K2 erst nach 12 Minuten auf und machte auch dann keine ernsthaften Anstrengungen gefüttert zu werden. Am Ende der Fütterung wurde es von K1 heftig attackiert, wehrte sich aber. Bei der zweiten Fütterung von 15.28-15.50 Uhr erhielt K1 14 Fleischstückchen. K2 beachtete das fütternde Weibchen gar

nicht, das die Nahrung meist zuerst K1 anbot, sondern pickte ständig nach dem Kopf von K1, das nur hin und wieder zurückpickte. Am Ende der Fütterung wirkte das Weibchen ganz hilflos angesichts der sich attackierenden Küken. Das Männchen brachte um 11.50, 12.01, 12.16 und 15.28 Uhr Beute.

18. Juni (10.35-17.00 Uhr): Bei der ersten Fütterung von 13.08-13.22 erhielt K1 19 Fleischstückchen, K2 nur eines. Das Weibchen hielt die Nahrung stets zuerst K1 vor, obwohl es weniger schrie als sein Geschwister und beendete die Fütterung, obwohl K2 noch heftig bettelte. Dieses Betteln war im Vergleich zum älteren Geschwister ziemlich ungerichtet und zuerst drehte es dem Weibchen sogar den Rücken zu. Als dieses in der Horstmulde mit dem Schnabel herumstocherte, pieckte K2 5mal kräftig nach ihrem Kopf. Bei der zweiten Fütterung von 16.05-16.20 Uhr zeigte K1 überhaupt keinen Appetit, bettelte nicht und fraß nur ein Fleischstück. K2 erhielt mindestens 12 Nahrungsbrocken und pieckte ständig nach K1, das sich jedoch gar nicht darum kümmerte. Obwohl K1 kein Interesse zeigte, war die Tendenz des Weibchens unverkennbar, dieses Junge bevorzugt zu füttern. Das Männchen brachte um 13.28, 13.45 und 16.40 Uhr Beute.

19. Juni (09.10-19.00 Uhr): Nachdem ich das Versteck aufgesucht hatte, attackiert K1 heftig K2 vor der Ankunft des Weibchens. Bei der ersten Fütterung von 11.55-12.05 Uhr erhielt K1 38 Fleischstückchen. K2 versuchte nicht an der Fütterung teilzunehmen, an deren Ende es von seinem älteren Geschwister heftig attackiert wurde. Um 12.35 Uhr pieckte K1 das kleinere Geschwister erneut, als das Weibchen kurze Zeit nicht huderte. An der zweiten Fütterung von 14.25-14.35 Uhr nahm wiederum nur K1 teil und erhielt 14 Nahrungsstückchen. Beute wurde vom Männchen um 10.26, 12.32 und 18.11 Uhr gebracht. Bei der Horstkontrolle nach Ende der Beobachtungen fanden sich acht vollständige Mäuse mit einem Gewicht von zusammen 261 g im Nest. K1 wog 128 g, sein Geschwister nur 46 g, also 12 g weniger als vier Tage zuvor nach dem Schlüpfen.

20. Juni (09.04-13.30 Uhr): Als das Weibchen um 12.54 Uhr aufstand um zu füttern, attackierte K1 sofort sein Geschwister, das sich nicht bewegte. Das Männchen brachte um 10.52, 12.54 und 13.27 Uhr Beute.

21. Juni (14.40-16.20 Uhr): Das Weibchen huderte die ganze Zeit. Das Männchen brachte um 14.45 Uhr ein Beutetier.

Am 23. Juni fand sich bei einer Horstkontrolle von K2 keine Spur. Ob es, wie in den anderen beiden Fällen beobachtet (MEYBURG 1974 a,b, SCHELLER & MEYBURG 1996a), vom Weibchen teils selbst gefressen, teils an Kain verfüttert worden war, konnte nicht festgestellt werden. K1 wog 266 g, vier vollständige im Horst befindliche Mäuse wogen zusammen 111 g.

Beobachtungen an Horst Nr. 044

Die wichtigsten Beobachtungen sind in Tab. 1 zusammengefaßt. An diesem Horst konnte ich die interessante Feststellung treffen, daß die Ankunft eines Altvogels am Horst, unabhängig ob mit oder ohne Beute, häufig den Angriff von K1 auf sein Geschwister auslöste. Dieses flüchtete stets beim ersten Schnabelhieb auf den Horstrand – häufig laut schreiend – und kletterte dort meist sogar auf die den Horst tragenden Äste herab. Diese – es handelte sich um einen wilden Kirschbaum – waren sehr dick und verliefen fast waagrecht, ein Umstand, dem K2 wahrscheinlich sein Überleben verdankte. Dort verharrte Abel dann regungslos in einer „Demuthaltung“ mit hängenden

Flügeln und geducktem Kopf. Dieser Zusammenhang zwischen der Ankunft eines Altvogels und der Aggression von K1 hatte dazu geführt, daß K2 bei den meisten Landungen eines Altvogels blitzartig zum Horstrand lief, auch ohne daß K1 in irgendeiner Weise reagierte, sofern es sich nicht bereits dort aufhielt.

Tab. 1 Übersicht über die Beobachtungen am Schreiadlerhorst Nr. 044 im Jahre 1974 – Summary of observations at Lesser Spotted Eagle eyrie No. 044 in 1974

1	2	3	4	5	6	7
7. Juli 13.30-18.00						
	14.35		14.35			
		15.18				
	15.46					
			15.55	15.55-16.10	39	63
		16.15				
	16.32					
		16.35	16.35	16.35-16.44	57	1
		17.05				
	17.06					
	17.35	17.35	17.35	17.35-17.50	37	30
						17.37
8. Juli 14.15-18.05						
		15.55	15.55			
		16.30				16.30
	17.30			17.30-17.40	45	1
	17.50					17.30
9. Juli 10.50-18.30						
		11.10				
		11.43	11.43			
		13.20	13.20	13.20-14.23	175	39
						14.20
		14.55				
	15.28		15.28	15.28-16.22	11	111
		15.43				
		16.58				16.58
	17.14			17.18-17.28	37	18
						17.20
10. Juli 08.20-17.25						
		08.27	08.27			
		09.58	09.58			
		11.23	11.23			11.24
		12.00				12.00
	13.20	13.16		13.20-13.38	58	0
	13.40					
		13.45				
	13.52			13.52-14.01	53	0
		14.05		14.05-14.20	24	1
	15.20		15.20			
	15.34					
	15.46					16.05

1 = Beobachtungstag und -zeit, 2 = Ankunft eines Altvogels ohne Beute, 3 = Ankunft eines Altvogels mit Beute, 4 = Flucht von K2, ohne von K1 attackiert worden zu sein, 5 = Fütterung, 6 = Zahl der von K1 und K2 gefressenen Fleischstückchen, 7 = Aggressivität von K1 gegenüber seinem Geschwister – 1 = Observation day and time, 2 = Arrival of adult bird without prey, 3 = Arrival of parent bird with prey, 4 = C2 flees, without having been attacked by C1, 5 = feeding, 6 = Number of pieces of meat consumed by C1 and C2, 7 = C1's aggressiveness towards its sibling

Die Angriffe von K1 erfolgten auch, wenn es einen ganz vollen Kropf hatte und nicht mehr bereit war, Nahrung aufzunehmen. Manchmal folgte K1 seinem Geschwister auf den Horstrand, welches sich dann auf die gegenüberliegende Seite flüchtete. Zuweilen wurde es auf diese Weise mehrmals im Horst förmlich hin und her getrieben. Am 8. Juli lief K2 dabei um 16.30 Uhr unter dem Männchen hindurch, das gerade eine Maus gebracht hatte und daraufhin erschreckt abflog.

Aggressives Verhalten von K1 wurde ferner besonders durch Fütterungsbeginn ausgelöst. K2 stand dann die ganze Zeit, während K1 gefüttert wurde, mit dem Rücken zur Horstmitte, laut bettelnd, wagte aber nicht, dabei zuzusehen. Seine Einschüchterung ging so weit, daß es das Weibchen manchmal nicht einmal füttern konnte, obwohl es sich mit erstaunlicher Anstrengung und Geduld über das Junge hinwegbeugte, um ihm Fleischstückchen vorzuhalten, besonders wenn K1 nichts mehr abnehmen wollte. So hatte das Weibchen am 8. Juli um 17.47 Uhr eine Maus an K1 auf der einen Horstseite verfüttert, lief dann zu einer zweiten Maus in der Horstmitte, riß ein Stückchen Fleisch heraus, mit dem es zu K2 am gegenüberliegenden Horstrand lief. Dieses bettelte zwar laut, wagte aber nicht die Nahrung abzunehmen. Das Weibchen lief daraufhin quer über den Horst und verfütterte das Fleischstück an K1. Nachdem sich dieser Vorgang mehrmals wiederholt hatte, ergriff das Weibchen schließlich die Maus und trug sie zu K1.

Bei diesem Horst bestätigte sich ganz meine früher geäußerte Vermutung, die aber bisher nur auf Beobachtungen bei Experimenten beruhte (MEYBURG 1970, 1971, 1974 a, b), daß das Sicheinschüchternlassen („acceptance of intimidation“) ausschlaggebend für den Tod von K2 ist, wenn die zuerst zum Tragen kommenden Faktoren, wie geringere Eigröße und somit geringeres Gewicht nach dem Schlüpfen, großer zeitlicher Schlüpfabstand zu K1 und dadurch bedingte geringere Geschicklichkeit und Ausdauer beim Abnehmen der vorgehaltenen Fleischstückchen, sowie Vernachlässigung durch das Weibchen, nicht dazu führen. K1 fraß während der über 26 Beobachtungsstunden 536 vorgehaltene Fleischstückchen, K2 nur 264. Darüberhinaus schlang K1 am 10. Juli eine Maus in einem Stück herunter und K2 ein größeres Stück eines Beutetieres.

Am 14. Juli stürzte K2 ab, während J. SVEHLIK vom Versteck aus beobachtete. K1 war von 11.00-11.05 Uhr gefüttert worden, nahm dann nichts mehr an und attackierte K2, das bereits am Horstrand saß, auf die andere Seite flüchtete und vom Horst fiel. Es überstand diesen Absturz aus 12,4 m Höhe ohne Verletzung. Sein Gewicht hatte seit sechs Tagen nur um 10 g zugenommen. Es wurde danach zunächst weiter in Gefangenschaft aufgezogen und hatte am 4. August ein Gewicht von 1205 g erreicht. Selbst zu dieser Zeit wagte es noch immer nicht zu fressen, solange die anderen Jungadler, die gleichzeitig in Gefangenschaft aufgezogen wurden, sichtbar waren.

Diskussion

Das interessante Phänomen des Kainismus, welches bei mindestens 27 Adlerarten der Erde (MEYBURG 1978) und einer Reihe anderer größerer Greifvogelarten, z.B. beim Bartgeier (THALER & PECHLANER 1980), festgestellt wurde, welches sich aber auch bei einigen Kranich-, Pinguin-, Kakadu-, Tölpel-, Raubmöwen- und Pelikanarten findet, wurde bezüglich der Adler wiederholt in der Literatur diskutiert (z. B. MEYBURG 1974 a, b, BROWN et al. 1977, STINSON 1979, EDWARDS & COLLOPY 1983, SIMMONS 1988, 1989, GARGETT 1990).

Bei den nächsten Verwandten des Schreiadlers, den Adlern der Gattung *Aquila*, ist dieses Phänomen weit verbreitet. Am ausgeprägtesten ist es beim Kaffernadler *Aquila verreauxii*, wo es eingehend von GARGETT (1978, 1990) untersucht wurde. Beim Steinadler *Aquila chrysaetos* hingegen überlebt das zweite Junge die Geschwisterkämpfe nicht allzu selten. Bei dieser Art

dürfte auch das Nahrungsangebot eine Rolle spielen.

Ziemlich wenig ist über den Kainismus beim Schelladler *Aquila clanga*, dem allernächsten Verwandten des Schreiadlers, bekannt. Die relativ große Zahl von Berichten über das Ausfliegen von zwei Jungen – V. WENDLAND in GLUTZ VON BLOTZHEIM (1971) kann dafür 13 Fälle belegen – wurde zuweilen als grundlegender Unterschied zwischen beiden Arten angesehen (BAUMGART 1980). Offensichtlich stellt das Ausfliegen zweier Jungadler beim Schelladler aber doch eine ziemliche große Ausnahme dar. V. GALUSHIN (mdl.), einer der beste Kenner der Art, der etwa 40 Bruten im Oka-Schutzgebiet östlich von Moskau untersucht hat, fand nur einmal zwei flügge Junge. Auch bei eigenen Untersuchungen an zahlreichen Bruten in Ost-Polen konnte ich drei mal Kainismus feststellen, hingegen in keinem Falle das Ausfliegen von zwei Jungen (MEYBURG & PIELOWSKI 1991 und unveröffentlicht).

GLOTOW (1959) beschrieb genau die Vorgänge in zwei Schelladlerhorsten vom Schlüpfen bis zum Tode des zweiten Jungen anlässlich von Horstkontrollen. Danach muß der Ablauf sehr dem beim Schreiadler ähneln. Direkte Beobachtungen gibt es bei dieser Art jedoch bisher nicht.

In den letzten Jahrzehnten wurden etliche Fälle des Ausfliegens zweier Junger beim Schreiadler ohne menschliche Hilfe bekannt. BERGMANIS et al. (2001) beziffern den Prozentsatz erfolgreicher Zweierbruten in Lettland mit 2,5% (N = 118). Aus heutiger Sicht kann daher festgestellt werden, daß es bei beiden Arten hin und wieder zum Flüggewerden zweier Jungadler kommt und daß dies kein Unterscheidungsmerkmal zwischen beide Arten darstellt.

EDWARDS & COLLOPY (1983) unterscheiden bei den Adlern zwischen obligatem und fakultativem Kainismus, also Arten, bei denen der zweite Jungvogel stets bzw. nur teilweise frühzeitig im Horst umkommt. Sie versuchen diesen Unterschied mit dem Schlüpfabstand und unterschiedlichem Gewicht beim Schlüpfen bzw. unterschiedlichem Gewicht der beiden Eier im Gelege zu erklären, Faktoren auf die zuvor schon beim Schreiadler und anderen Arten hingewiesen worden war (MEYBURG 1970, 1974b, 1983).

Über die Gründe für den frühzeitigen Tod Abels beim Schreiadler wurden in der Literatur verschiedene Thesen aufgeworfen. WENDLAND (1951) schlußfolgerte aufgrund seiner Beobachtungen bei Horstkontrollen, „daß die Todesursache des kleineren Schreiadlerjungen in dem Erdrücktwerden durch das ältere Junge zu suchen ist.“ SLADEK (1959) beobachtete, wie Kain Abel mit Schnabelhieben bearbeitete und nahm an, daß letzterer während seines kurzen Lebens aufgrund dieser Angriffe überhaupt keine Nahrung zu sich nehmen kann und so verhungert, eine Annahme, die sich im ersten der von MEYBURG (1974 a,b) direkt beobachteten Fälle bestätigte. In diesem Falle war der allerdings von Anfang an sehr schwächlich wirkende Abel bereits 28 Stunden nach dem Schlüpfen gestorben. Zudem war Kain zum Zeitpunkt des Schlüpfens von Abel bereits etwa sechs Tage alt, und es bestand ein sehr erheblicher Größenunterschied.

Keinerlei Bestätigung fand bisher die Vermutung von GENTZ (1965), daß der Tod auch dadurch verursacht werden könnte, daß Abel während des ersten und vielleicht auch zweiten Lebenstages Nahrungsbrei benötigt, während das Weibchen Kain bereits mit kleinen Fleischstücken füttert.

Horstbeobachtungen und Experimente von MEYBURG (1970, 1971, 1974 a,b) führten zu einer weitgehenden Klärung der Ursache des Phänomens des Kainismus. Danach ist die Ursache in erster Linie in der großen Aggressivität der Jungen untereinander zu suchen, die dazu führt, daß das schwächere Küken derart eingeschüchtert wird, daß es schließlich nicht mehr an den Fütterungen teilzunehmen wagt, eine Auffassung, die durch spätere Beobachtungen und Experimente von HARASZTHY et al. (1996) bestätigt wurde. Diese Aggressivität und das Sicheinschüchternlassen führen jedenfalls fast immer dann zum Tode von Abel, wenn die zunächst wirksamen Faktoren, wie unterschiedlicher Schlüpftermin und geringeres Schlüpfgewicht von Abel allein nicht dazu führen.

Die insgesamt drei bisher genau vom Schlüpfen bis zum Verschwinden von Abel durchbeobachteten Bruten zeigen, daß der Kainismus beim Schreiadler recht unterschiedlich ablaufen kann. Während in manchen Fällen Abel während seines kurzen Lebens keine Nahrung zu sich nehmen kann, ist in anderen Fällen zunächst durchaus eine Größenzunahme zu verzeichnen. Weitere Bruten müßten genau beobachtet und die Jungen möglichst auch täglich hinsichtlich ihrer Nahrungsaufnahme, Körpermasse und -maße untersucht werden, um den insgesamt komplexen Ablauf in allen Variationen zu verstehen.

Ich nehme an, daß der Fall des ersten Horstes Nr. 26 ziemlich typisch für die Vorgänge bei vielen, wenn nicht bei den meisten Bruten ist: Abel ist zwar durchaus lebensstüchtig, durch seinen Entwicklungsrückstand gegenüber Kain, seine geringere Geschicklichkeit und Ausdauer infolge seines späteren Schlüpfens, bei den Fütterungen aber stark benachteiligt. Dies wird durch die geringere Aufmerksamkeit, die das Weibchen dem Jungen im Vergleich zu Kain schenkt, noch verstärkt. Hinzu kommt die Agressivität von Kain. Völlig analog verhielt es sich in einem 1971 von mir beobachteten Falle beim Afrikanischen Habichtsadler *Hierauetus spilogaster* (MEYBURG 1974 a). Wie lange Abel überlebt, scheint zunächst vom Schlüpfabstand abzuhängen. Bei Arten, bei denen Abel in einigen Fällen aufgezogen wird, ist dies vielleicht sogar der ausschlaggebende Faktor, was aber durch direkte Beobachtungen bestätigt werden müßte.

Als erster für den Kainismus ausschlaggebender Faktor muß der Größenunterschied genannt werden, der zwischen dem ersten und dem zweiten Ei besteht. Dieser beträgt nach eigenen Berechnungen an 46 Gelegen 2,3 mm bei der Länge und 1,8 mm bei der Breite, wobei allerdings vorausgesetzt wurde, daß es sich bei dem größeren Ei immer um das Erstgelegte handelt (MEYBURG 1970).

Im Jahre 1972 konnte J. SVEHLIK (mdl.) in einem Falle feststellen, daß das erste Junge aus dem kleineren Ei schlüpfte. Dieses maß 63,7 x 51,4 mm (Masse 88,5 g am 30. 5. 1972), das zweite 65,5 x 51,9 mm (90,5 g). K1 schlüpfte am 13. Juni und wog 63 g, sein nur 65 Stunden später auskommendes Geschwister 4 g mehr. Weitere Beobachtungen müssen zeigen, ob es sich um eine seltene Ausnahme handelte oder ob K1 doch nicht so regelmäßig aus dem größeren Ei schlüpft wie man bisher glaubt. Vielleicht können derartige Fälle zum Ausfliegen beider Jungadler führen.

Der nächste Faktor ist der Schlüpfabstand. Es kann angenommen werden, daß der hier festgestellte Abstand von zweieinhalb Tagen und der am videoüberwachten Horst (SCHELLER & MEYBURG 1996 a, b) von dreieinhalb Tagen die Regel darstellt, die es Abel erlaubt, zumindest einige Tage lang Nahrung aufzunehmen. Der Abstand von sechs Tagen, wie im allerersten Falle beobachtet (MEYBURG 1974 a, b), läßt ihm hierzu keine Chance.

Zusammenfassend lassen sich folgende Faktoren für den Kainismus beim Schreiadler verantwortlich machen:

1. Der Schlüpfabstand zwischen den beiden Jungen, der Kain einen mehr oder minder großen Entwicklungsvorsprung von mehreren Tagen gibt.
2. Das größere Gewicht von Kain zum Zeitpunkt des Schlüpfens. Es entschlüpft offenbar in der Regel dem größeren Ei.
3. Die Agressivität der Jungen untereinander.
4. Das Sicheinschüchternlassen des unterlegenen Jungen, selbst wenn praktisch kein Größenunterschied (z. B. bei Umsetzexperimenten) besteht, welches dazu führt, daß das Junge kaum noch an Fütterungen teilzunehmen wagt.
5. Die verminderte Aufmerksamkeit, die das Weibchen K2 schenkt, weil es infolge seiner geringeren Größe und vor allem größeren Ungeschicklichkeit bei der Nahrungsaufnahme infolge seines Entwicklungsrückstands einen geringeren Schlüsselreiz darstellt.

Das Nahrungsangebot spielt hingegen keinerlei Rolle. Gerade um diese Zeit findet sich sehr reichlich Beute im Horst.

Über den Sinn der Ablage eines Zweiergeleges, das in der Regel doch nur zum Ausfliegen eines Jungen führt, und die Bedeutung des Kainismus im Rahmen der Evolution herrscht bis heute Uneinigkeit (MEYBURG 1974b, BROWN et al. 1977, GARRETT 1990). Keiner der bisher publizierten Erklärungsversuche vermag nach BROWN et al. (1977) wirklich zu überzeugen.

Zuweilen wird die Auffassung vertreten, daß der Schreiadler vielleicht gar nicht in der Lage sei, zwei Junge aufzuziehen, die wirklich fit für den weiten Wegzug nach dem Selbständigwerden wären. Da er von relativ kleiner Beute lebt, die einzeln zum Horst gebracht werden muß, sei der energetische Aufwand zu groß. Der Kainismus stelle somit einen sinnvollen frühzeitigen Regelmechanismus dar, der wirksam wird, bevor Nahrungsmangel für Kain eintritt (BAUMGART 1980). Diese Hypothese erklärt jedoch nicht, weshalb nicht gleich nur ein Ei gelegt wird, wie bei vielen Greifvogelarten. Er erklärt auch nicht den Kainismus bei Arten, wie dem Kaffernadler, die große Beutetiere schlagen.

Gegen diese Theorie sprechen auch alle Experimente, die angestellt wurden, um durch menschliche Hilfe beide Küken zum Ausfliegen zu bringen (MEYBURG 1971, HARSZTHY et al. 1996, M. STUBBE mdl.). In den genauer beobachteten Fällen konnte stets festgestellt werden, daß auch nach dem Ausfliegen beide Jungvögel ausreichend versorgt werden. Dies beobachtet z. B. D. HUMMEL (mdl.) auch im Hakel (Sachsen-Anhalt). Beide bettelfliegenden Jungadler waren oft so satt, daß sie keine Beute von futterbringenden Altvögeln entgegennehmen wollten. Im Hakel wurden durch Hilfe von M. STUBBE und Mitarbeitern in etlichen Fällen beide Jungadler flügge. In Ungarn mußte ein Paar sogar in einem Falle drei Junge durchbringen, weil ein Abel nicht mehr in seinen eigenen Horst zurückgesetzt werden konnte. Beobachtungen während der Bettelflugphase ergaben, daß das Paar seine Fütterungsrate so weit steigerte, daß alle drei jungen Adler ausreichend satt wurden (HARSZTHY 1996).

Gegen diese Auffassung spricht schließlich auch die Existenz des Kainismus bei großen Arten, wie z. B. beim Kaffernadler, die von großen Beutetieren leben. Auch bei *A. verreauxi* konnte experimentell nachgewiesen werden, daß die Altvögel ohne Probleme genügend Nahrung heranschaffen können, wenn Abel mit menschlicher Hilfe die kritische Phase überlebt hat (GARRETT 1978, 1990).

Eine mögliche Erklärung des Phänomens des Kainismus ist vielleicht, daß sich diese Arten im Rahmen der Evolution gerade im Stadium des Übergangs vom Zwei-Ei- zum Ein-Ei-Gelege befinden. Aus nicht bekannten Gründen reicht jetzt im Gegensatz zu früher die Aufzucht eines Jungen pro Brutsaison zur Arterhaltung aus. Danach würden diese Arten, bei denen oft das zweitegelegte Ei deutlich kleiner als das erste ist – man könnte es als eine Art Rudiment betrachten – zu einem späteren Zeitpunkt in ihrer Evolution nur noch ein Ei im Gelege haben. Für beide Fälle, Arten mit Einergelegen und Arten mit Zweiergelegen, die auch meist beide Junge aufziehen, gibt es unter den Adlerarten etliche Beispiele.

Danksagung

Bei meiner Feldarbeit wurde ich von mehreren Personen unterstützt, und ich möchte hiermit insbesondere Dr. Jan SVEHLIK, Dr. Ladislav SIMAK und meiner Frau meinen herzlichen Dank sagen.

Zusammenfassung

Es werden detaillierte Beobachtungen an einem Horst des Schreiadlers zum Kainismus beschrieben, also zu den Vorgängen, die zum regelmäßigen Tode des zweiten Jungen wenige Tage nach dem Schlüpfen führen. Der Schlüpfabstand betrug zweieinhalb Tage (60 Stunden). Die frischgeschlüpften Küken wogen 64 bzw. 58 g. Am ersten und zweiten

Lebenstage des zweiten Jungen (Abel) konnte keine Aggressivität beobachtet werden und beide Jungen erhielten etwa gleich viel Nahrung. Am dritten Lebenstage bekämpften sich jedoch bereits beiden Küken heftig, wobei auch Abel zuerst angriff. Am vierten Lebenstag war die Tendenz des Weibchens unverkennbar, bevorzugt das ältere Junge (Kain) zu füttern, das offenbar einen stärkeren Schlüsselreiz darstellte. Einmal wurde die Fütterung vom Weibchen sogar abgebrochen, obwohl Abel noch heftig bettelte. Abel erhielt an diesem Tage zwar noch Nahrung, sein Betteln und seine eigenen Attacken waren jedoch sehr ungerichtet. Im Alter von vier Tagen wog Abel 12 g weniger als unmittelbar nach dem Schlüpfen. Wahrscheinlich am darauffolgenden Tage verendete das Junge, obwohl sich überreichlich Nahrung im Horst befand.

Beobachtungen an einem weiteren Horst (siehe Tab. 1), in dem Abel ein Alter von etwa drei Wochen erreicht hatte, bestätigten frühere Ergebnisse bei Umsetzungsexperimenten, daß das Sicheinschüchternlassen (acceptance of intimidation) des schwächeren Jungen schließlich für seinen Tod verantwortlich ist, wenn die anderen Faktoren (geringeres Schlüpfgewicht, späteres Schlüpfen, dadurch bedingte geringere Geschicklichkeit und Ausdauer bei den Fütterungen, Vernachlässigung durch das Weibchen) nicht dazu führen.

Die hiermit jetzt vorliegenden drei Fälle, in denen vom Schlüpfen des zweiten Jungen bis zu seinem Tode genau beobachtet bzw. per Video aufgezeichnet werden konnte, belegen, daß die Vorgänge im Zusammenhang mit dem Kainismus beim Schreiadler recht unterschiedlich ablaufen können. Dies wird eindrucksvoll durch den weiteren zeitweilig beobachteten Fall des Überlebens von Abel bis etwa zur dritten Woche bestätigt.

Die Existenz des Kainismus wird dahingehend erklärt, daß sich der Schreiadler derzeit im Evolutionsstadium des Übergangs vom Zwei-Ei- zum Ein-Ei-Gelege befindet.

Summary

On Cainism in the Lesser Spotted Eagle *Aquila pomarina*

Detailed observations were made of Cainism in a Lesser Spotted Eagle's (LSE) nest, whereby this procedure generally leads to the death of the second chick a few days after hatching. The time-lapse between hatchings amounted to two and a half days (60 hours). At the time of hatching the chicks weighed 64 and 58 g respectively. During the first and second days after the second chick (Abel) hatched, no signs of aggression could be observed and both chicks received a liberal supply of food. On the third day, however, both chicks were strenuously fighting, with Abel being the first to attack. On the fourth day the female was displaying an unmistakable tendency to favour the older chick (Cain), which clearly held a stronger attraction for her. On one occasion the feeding by the female abruptly ended even though Abel was still actively begging for food. On this day Abel was indeed still given food but its begging and its own attacks were, however very haphazard. At four days old Abel weighed 12 g less than it did on hatching. This chick probably died the next day, even though there was an abundance of food in the nest.

Observations at another nest (see Table 1), in which Abel had reached an age of about three weeks, confirmed previous findings by experimental translocation that the weaker chick's acceptance of intimidation is ultimately responsible for its death when other factors (smaller weight at hatching, later hatching date resulting in less adroitness and tenacity at feeding times, neglect by the female) do not lead to it.

The three cases so far considered in which the second chick could be closely observed from hatching to death, show that Cainism in the LSE can take a variable course. This is amply confirmed by the case under study in which Abel survived for up to three weeks.

The existence of Cainism could be explained by the LSE's being today at an intermediate stage in its evolution, of transition from two-egg to one-egg clutches.

Literatur

BAUMGART, W. (1980). Steht der Schreiadler unter Zeitdruck? – Falke 27, 6-17.

BERGMANIS, U., A. PETRINS & M. STRAZDS (2001): The number, distribution and breeding success of the Lesser Spotted Eagle *Aquila pomarina* in Latvia. – Acta ornithoecol. 4, 2-4 305-319.

BROWN, L. H., V. GARRETT & P. STEYN (1977): Breeding success in some African eagles related to theories about sibling aggression and its effects. – Ostrich 48, 65-71.

- EDWARDS, T. C. & M. W. COLLOPY (1983): Obligate and facultative brood reduction in eagles: an examination of factors that influence fratricide. – *Auk* 100, 630-635.
- GARGETT, V. (1978): Sibling aggression in the Black Eagle in the Matopos, Rhodesia. – *Ostrich* 49, 57-63.
- GARGETT, V. (1990): *The Black Eagle*. – Randburg & Halfway House, Acorn Books & Russel Friedman Books.
- GEJLIKMAN, B. O. & A. K. UNANYAN (1974): (Nesting of the Lesser Spotted Eagle (*Aquila pomarina*) in the Armenian SSR). – *Biol. Zhur. Arm.* 27, 100-102 (armenisch).
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N., K. M. BAUER & E. BEZZEL (1971): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. – (Band 4.) Falconiformes. – Frankfurt am Main.
- GLOTOV, I. N. (1959): (Materialien zur Biologie des Schelladlers (*Aquila clanga* Pall.)) – *Trudy Biol. Inst. Sib. Otd. Akad. Nauk Novosibirsk* 5, 167-170 (russ.).
- GENTZ, K. (1965): Am Horst des Schreiadlers. – *Falke* 12, 412-420.
- HARASZTHY, L., J. BAGYURA & T SZITTA (1996): Zum Kainismus des Schreiadlers *Aquila pomarina* und seiner Verhinderung. Pp. 257-265 in: MEYBURG, B.-U. & R. D. CHANCELLOR (Hrsg.): *Eagle Studies*. Berlin, London & Paris: Weltarbeitsgruppe für Greifvögel.
- MEYBURG, B.-U. (1970): Zur Biologie des Schreiadlers (*Aquila pomarina*). – *Jb. Dt. Falkenorden* 1969: 32-66.
- MEYBURG, B.-U. (1971): Versuche zur künstlichen Steigerung der Vermehrungsrate des Schreiadlers (*Aquila pomarina*) zu seinem Schutze. – *Beitr. Vogelk.* 17, 207-227.
- MEYBURG, B.-U. (1974 a): Sibling aggression and mortality among nestling eagles. – *Ibis* 116, 224-228.
- MEYBURG, B.-U. (1974 b): Zur Brutbiologie und taxonomischen Stellung des Schreiadlers. – *Falke* 21, 126-134, 166-171.
- MEYBURG, B.-U. (1978): Productivity manipulation in wild eagles. S. 81-93 – In: Geer, T. G. (Hrsg.): *Bird of Prey Management Techniques*. Oxford: British Falconers' Club.
- MEYBURG, B.-U. (1983): The significance for captive breeding programmes of fratricide and cainism in birds of prey. – *Int. Zoo. Yearbook* 23, 110-113.
- MEYBURG, B.-U. & Z. PIELOWSKI (1991): Cainism in the Greater Spotted Eagle *Aquila clanga*. – *Birds of Prey Bull.* 4: 143-148.
- OCONNOR, R. J. (1978): Brood reduction in birds: selection for fratricide, infanticide and suicide? *Anim. Behav.* 26, 79-96.
- PALASTHY, J. & B.-U. MEYBURG (1973): Zur Ernährung des Schreiadlers (*Aquila pomarina*) in der Ostslowakei unter atypischen klimatischen Bedingungen. – *Orn. Mitt* 25, 61-72.
- SHELLER, W. & B.-U. MEYBURG (1996a): Untersuchungen zum Kainismus beim Schreiadler *Aquila pomarina* mittels ferngesteuerter Videokamera. – *Populationsökologie Greifvogel- und Eulenarten* 3, 177-184.
- SHELLER, W. & B.-U. MEYBURG (1996b): Untersuchungen zur Brutbiologie und Nahrungsökologie des Schreiadlers *Aquila pomarina* mittels ferngesteuerter Videokamera: Zur Technik und einigen Ergebnissen. Pp. 245-256 In: MEYBURG, B.-U. & R. D. CHANCELLOR (Hrsg.): *Eagle Studies*. – Berlin, London & Paris: Weltarbeitsgruppe für Greifvögel.
- SIMMONS, R. (1988): Offspring quality and the evolution of cainism. – *Ibis* 130, 339-357.
- SIMMONS, R. (1989): The Cain and Abel riddle in eagles and other birds. – *Afr. Wildlife* 43, 35-43.
- SLADEK, J. (1959): Zum Problem des vorzeitigen Absterbens des zweiten Jungen beim Schreiadler (*Aquila pomarina* BREHM). *Biologija, Bratislava* 14, 448-454 (slowak., dt. Zus.).
- STINSON, C. (1979): On the selective advantage of fratricide in raptors. – *Evolution* 33, 1219-1225.
- SVEHLIK, J. & B.-U. MEYBURG (1979). Gelegegröße und Bruterfolg des Schreiadlers (*Aquila pomarina*) und des Kaiseradlers (*Aquila heliaca*) in den ostslowakischen Karpaten 1966-1978. – *J. Orn.* 120, 406-415.
- THALER, E. & H. PECHLANER (1980): Cainism in the Lammergeier or Bearded Vulture *Gypaetus barbatus aureus* at Innsbruck Alpenzoo. – *Intern. Zoo Yearb.* 20, 278-280.
- WENDLAND, V. (1932). Zur Biologie des Schreiadlers (*Aquila pomarina*). – *Beitr. Fortpflanzungsbiol. Vögel* 8, 1-9, 47-53.
- WENDLAND, V. (1951): Zwanzigjährige Beobachtungen über den Schreiadler *Aquila pomarina*. – *Vogelwelt* 72, 4-11.
- WENDLAND, V. (1958a): Zum Problem des vorzeitigen Sterbens von jungen Greifvögeln und Eulen. – *Vogelwarte* 72, 186-191.
- WENDLAND, V. (1958b): Der Schreiadler. *Falke* 5, 6-13.
- WENDLAND, V. (1959): Schreiadler und Schelladler. – *Neue Brehm-Büch.* Wittenberg-Lutherstadt.

Prof. Dr. BERND-ULRICH MEYBURG

Wangenheimstraße 32

D-14193 Berlin

E-mail: WWGBP@aol.com