

Zum Bruterfolg einer Steinadlerpopulation *Aquila chrysaetos* im Zentralapennin

Wigbert Vogeley

Reproduction of a population of Golden Eagles *Aquila chrysaetos* in the Central Appennine/Italy. – The density of the Golden Eagle population in the Central Appennine is very low (1 pair/400 km²). A two year study which has been conducted in 1993/94, shows that the reproductive success with 0.35 fledglings/pair and year is low as well and caused by the high number of non breeding pairs (35–65 %). Failed broods are rare (1 out of 7 broods). Breeding birds vary little in their daily, normally high nest attendances. This is the explanation for the very high breeding quality which results from an average nest attendance of 96.8 %. Therefore breeding birds are normally successful. The frequency of single eagles in the study area is with an average of 0.04 single eagles/hour very low. In contrast to the saturated eagle populations of the Alps (Haller 1982, Jenny 1992) single eagles in the Central Appennine do not have any influence on the breeding quality of the established pairs. The low number of prey, which is mostly directly and indirectly caused by man, limits obviously the density of the Golden Eagle population in the Central Appennine and causes the high number of not initiated broods. More investigations are urgently required for the conservation of this small and therefore endangered population.

Key words: *Aquila chrysaetos*, density, nest attendance, single eagles.

Wigbert Vogeley, Galgenberg 63, D–34346 Hann Münden

Untersuchungen zur Populationsökologie des Steinadlers im Alpenraum ergaben, daß bei gesättigtem Bestand ausgeprägte intraspezifische Konkurrenz herrscht (Haller 1982, 1988, 1994; Jenny 1992). Die nicht ortsfeste Teilpopulation aus unverpaarten Adlern beeinflußt die territoriale Aktivität der Revierinhaber. So verdeutlichte Jenny (1992) in seiner Studie aus dem Berner Oberland, daß der Schlüpfertag von der Bebrütungsqualität bzw. der Anwesenheit der Altvögel am Horst abhängig ist. Diese ihrerseits wird von der durch Einzelvögel ausgelösten territorialen Belastung bestimmt.

In der vorliegenden Studie wurde die Bebrütungsqualität und der Einfluß von Einzeladlern in einer dünn siedelnden Steinadlerpopulation im Zentralapennin (Italien) untersucht. Aufgrund der geringen Bestandsdichte sollte hier – gemäß den Untersuchungsergebnissen aus dem Alpenraum – territorialer Streß eine untergeordnete Rolle spielen und somit eine hohe Anwesenheitsrate am Horst bzw. häufiger Schlüpfertag zu erwarten sein. Neben dem Einzeladleraspekt wurden in dieser Studie auch weitere die Brutqualität und den Bruterfolg be-

einflussende Faktoren, wie Nahrungsversorgung, menschliche Störungen und Witterungsbedingungen, berücksichtigt.

1. Untersuchungsgebiet und Methode

1.1. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet, definiert von Magrini et al. (1987), umfaßt mit einer Fläche von 4000 km² die sich in N–S-Richtung durch die Regionen Umbrien und Marche ziehende Gebirgskette des Umbro-Marchigiano Apennins. Im N erstreckt es sich bis zur Gola di Furlo, im S schließt es den 1989 gegründeten, etwa 700 km² großen Nationalpark Monti Sibillini sowie das Tal der Nera mit ein. Ost- und Westgrenzen werden durch die abfallenden Hänge der Hauptkette gebildet. Die Höhenlagen der vorwiegend aus mesozoischen und tertiären Kalken bestehenden Landschaft reichen von 500 bis 2400 m ü.M. Die Reliefenergie ist im gesamten Bereich relativ gering. Je nach den Höhenstufen reicht die jährliche Niederschlagsmenge von 1000 bis 1300 mm. Herbst-



Abb. 1. Die weiten Graslandschaften der subalpinen und alpinen Höhenstufe sind der bevorzugte Lebensraum des Steinadlers im Umbro-Marchigiano Apennin. – *The extensive grasslands of the subalpine and alpine zones are the preferred hunting habitat of the Golden Eagle in the Umbro-Marchigiano Apennine.*

und Frühjahrsmonate sind besonders niederschlagsreich. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt zwischen 10 und 12 °C. Die Sommermonate sind heiß und trocken.

Bestockte Flächen in kollinen und submontanen Lagen bestehen aus Laubmischwald: Flaum-Eiche *Quercus pubescens*, Blumenesche *Fraxinus ornus*, Hopfenbuche *Ostrya carpinifolia* und Italienischer Ahorn *Acer opalus* bilden dort die Hauptbaumarten. Im Bereich der bei 1700 m liegenden Baumgrenze findet man ausschließlich die Rotbuche *Fagus sylvatica*. Die Hochlagen des Gebirges gehören zur subalpinen und alpinen Stufe. Hier bedecken ausgedehnte Graslandschaften, durchsetzt mit einigen Zwergwacholdergruppen *Juniperus communis nana*, den Boden (Abb. 1). Felsige Abschnitte und Klippen befinden sich vor allem im Bereich der Baumgrenze.

Der nach dem Lizenzsystem bejagte Wildbestand umfaßt neben Wildschweinen *Sus scrofa*

und einer kleinen Population des Rehs *Capreolus capreolus* Tierarten der offenen Landschaft, wie Feldhase *Lepus europaeus* und Steinhuhn *Alectoris graeca*. Der Wildbestand läßt sich nicht beziffern. Das Fehlen eines Wildlife Managements und eine außer in Nationalparks und kleinen Wildschutzgebieten intensive und nicht regulierte Jagdübung während der Herbst- und Wintermonate sind für schwache Bestände verantwortlich.

Menschliche Siedlungen sind ausschließlich in den Tallagen zu finden. Neben der landwirtschaftlichen Nutzung der Täler und einer Niederwaldbewirtschaftung des Waldes wird in den alpinen Höhenlagen, welche oft mit Schotterstraßen und Karrenwegen erschlossen sind, eine extensive Viehwirtschaft betrieben. Ganzjahrestourismus nimmt vor allem im Monti Sibillini Nationalpark zu, der als Erholungsgebiet für den Ballungsraum Rom eine bedeutende Rolle spielt.

1.2. Methode

Im Juni 1993 beobachtete ich während eines zehntägigen Aufenthalts erstmals im Untersuchungsgebiet. Die eigentliche Feldarbeit führte ich jedoch von Mitte Februar bis Anfang Juni 1994 durch. Die intensive Brutüberwachung zwischen Ende März und Mitte Mai bildete hierbei den Schwerpunkt.

Bei 3 brütenden Paaren überwachte ich die Anwesenheit der Altvögel am Horst. Bei einem vierten Paar mit einem letztjährigen Jungvogel stellte ich die Beobachtungen Mitte April ein, da es nicht zur Brut schritt. Darüber hinaus führte ich in 4 weiteren Revieren im Februar und März unregelmäßig Kontrollbeobachtungen durch. Die brütenden Adler beobachtete ich mit einem Spektiv 22–60×75 und einem Fernglas 10×40 aus Distanzen von 400 bis 1500 m vom Gegenhang aus. In 348 auf 39 Tage verteilten Beobachtungsstunden protokollierte ich Anwesenheit, Geschlechterbeteiligung, Brutablösungen und Verhalten der Brutvögel. Die Geschlechter wurden aufgrund von unterschiedlicher Größe, Verhaltensweisen und individuellen Gefiedermerkmalen unterschieden.

Tab. 1. Bruterfolg der Steinadlerpopulation des Umbro-Marchigiano Apennins 1993–1994 (Brutausfall = territoriales Paar, keine Brut; Brutgröße = Anzahl Jungvögel pro erfolgreiche Brut; Nachwuchsrate = Anzahl Jungvögel pro Paar und Jahr). – *Reproductive success of the Umbro-Marchigiano Appennine Golden Eagle population during 1993–1994 (10 breeding pairs).*

10 Brutpaare	1993	1994
Brutausfälle <i>broods not initiated</i>	3	4
Brutabbrüche <i>broods failed</i>	–	1
Brutausfälle oder -abbrüche <i>brood not initiated or failed</i>	3	3
erfolgreiche Bruten <i>successful broods</i>	4	2
Anzahl Jungadler <i>total of fledglings</i>	4	3
Brutgröße <i>fledglings / successful pair</i>	1	1,5
Nachwuchsrate <i>fledglings / pair and year</i>	0,4	0,3

Als Maß für die tägliche Anwesenheit gilt der prozentuale Anteil der Anwesenheit mindestens eines Brutvogels am Horst während der 4–11 Beobachtungsstunden/Tag. Das arithmetische Mittel aller überwachten Tage einer Brut ergibt die durchschnittliche Anwesenheit während der Bebrütung (> 46 h/Brut). Den Tag der Eiablage des Paares Rio Sacro mit einer Anwesenheit von 53,9 % (n = 6,5 h) berücksichtigte ich in dieser Rechnung nicht. Die Überwachung der Bruten begann, mit Ausnahme des Paares Furlo, mit der Eiablage und wurde – abhängig von Witterung und Priorität – alle 2–7 Tage fortgesetzt. Zur Kontrolle des Schlüpferschlusses führte ich die Beobachtungen bis Anfang Juni (ungefähr dritte Nestlingswoche) extensiv weiter. Nachrichten vom Ausfliegen der Jungen erhielt ich brieflich von M. Magrini und M. Saltorelli.

Daten zur Häufigkeit unverpaarter Einzeladler sammelte ich vornehmlich in der Vorbrutphase (Mitte Februar bis Mitte März) und innerhalb der «home-ranges» bereits etablierter Paare. Daneben dehnte ich die Beobachtungen auf ein als Einzeladlergebiet bekanntes Gelände in der Umgebung des Monte Patino aus.

2. Ergebnisse

2.1. Populationsdichte und Reproduktion

10 Brutpaare ergeben für das Untersuchungsgebiet eine Siedlungsdichte von 1 Paar/400 km² (Magrini briefl.) (Abb. 2). Die Horststände zwischen den Paaren betragen 6–30, im Mittel 17,8 km. Sämtliche Adlerhorste befinden sich in Wildschutzgebieten, von denen der Monti Sibillini Nationalpark (700 km²) das bedeutendste ist. Mit 3 Steinadlerbrutpaaren weist er eine doppelt so hohe Raumbelastung auf als das übrige Untersuchungsgebiet. Darüber hinaus konnten hier wiederholt Einzeladlerbeobachtungen registriert werden.

Nach Magrini et al. (1987) betrug die Nachwuchsrate im Untersuchungsgebiet in den Jahren 1979–1985 durchschnittlich 0,58 ausgeflogene Jungadler. 1993/94 lag die Nachwuchsrate bei lediglich 0,35 Jungadlern/Paar und Jahr (Tab. 1). Bei wenigstens 35 % der Paare kam es nicht zur Eiablage. Der Nichtbrüteranteil ist

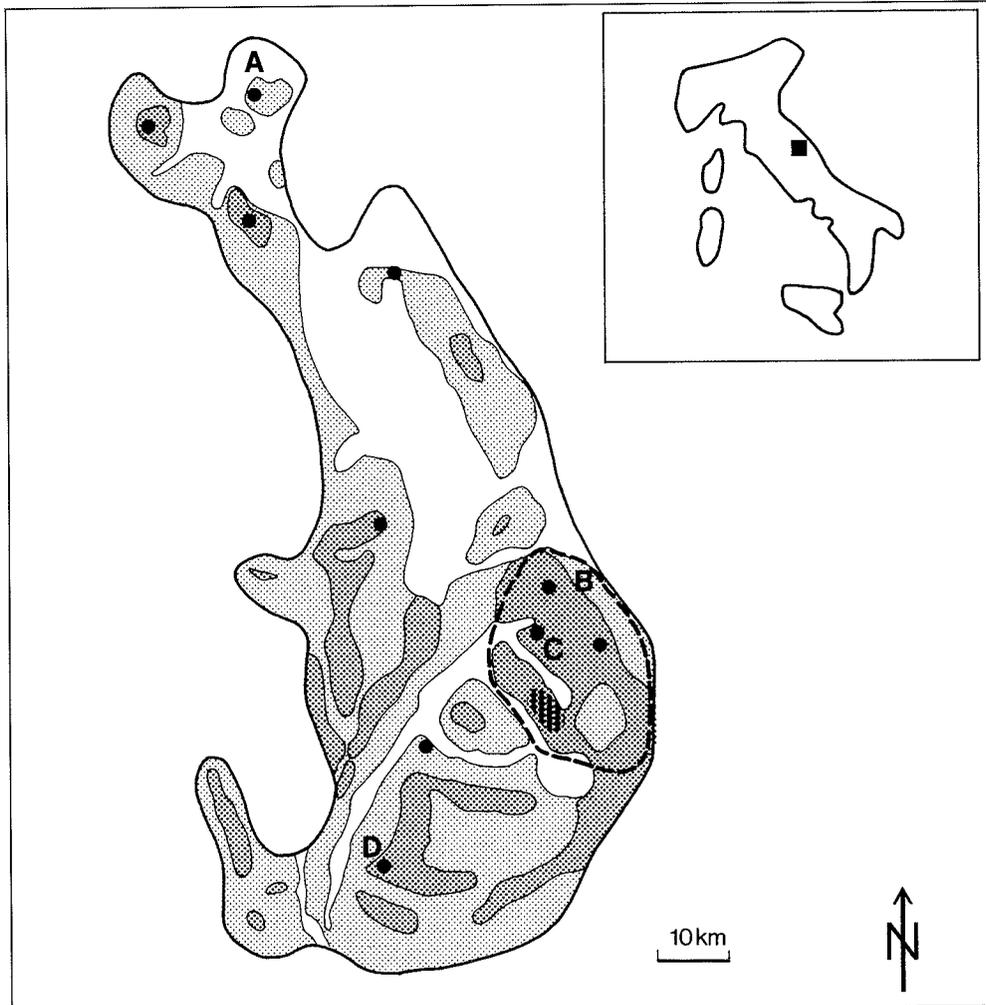


Abb. 2. Verteilung der Paare im Untersuchungsgebiet (basierend auf Magrini et al. 1987). Eingetragen ist der aktuelle Horststandort (1994) jedes Paares. Die mit Buchstaben gekennzeichneten Paare wurden eingehender untersucht: Furlo (A), Rio Sacro (B), Monte Bove (C) und Monte Coscerno (D). Das Einzeladlergebiet am Monte Patino wurde schraffiert dargestellt. Die Fläche des Monti Sibillini Nationalparks ist durch die gestrichelte Linie umgrenzt. Hell- und dunkelgraue Flächen entsprechen Höhenlagen von 500–1000 m bzw. >1000 m. – *Distribution of eagle pairs in the study area. A–D = checked pairs, hatching = single eagle range at Monte Patino; the broken line embraces the Monti Sibillini National Park. The light shaded area covers the altitudes from 500 to 1000 m and the dark shaded area those of more than 1000 m.*

jedoch höher, da wohl ein Teil der 30 % ungeklärten Fälle ebenfalls dieser Kategorie zuzurechnen ist. Bebrütungsabbrüche waren selten. Von 7 begonnenen Bruten wurde nur eine abgebrochen.

2.2. Brutqualität und Bruterfolg

Als geeignetes Maß für die Brutqualität bzw. den Bruterfolg eines Paares gilt nach Jenny (1992) die tägliche Anwesenheit der Altvögel

Tab. 2. Durchschnittliche Anwesenheit der Altvögel am Horst (1994), Horstpräsenz des ♂ und Bruterfolg in den Jahren 1993–1994. Angegeben sind: Anzahl Jungadler (JV), erfolgreiche Bruten (BE) und die Nachwuchsrate. – *Nest attendance of both adults in 1994, incubation of male and reproductive success. Number of fledged young (JV) and successful broods (BE), 1993–1994.*

Paar	Anwesenheit (1994)	Anwesenheit des ♂ (1994)	Beobachtungsstunden (n)	Bruterfolg 1993/94		Nachwuchsrate
	%	%		JV	BE	
Furlo	98,3	20,6	46,9	3	2	1,5
Rio Sacro	99,1	32,5	98,2	2	2	1,0
Monte Bove	93,1	27,6	153,4	0	0	0

am Horst während der Bebrütung. Die Horstanwesenheit der drei 1994 brütenden Paare betrug während der Bebrütung durchschnittlich $96,8 \pm 3,3$ %. Bei einer Brut war der Horst während weniger als 95 % der Tageszeit besetzt. Wiederholt registrierte ich bei diesem Paar tägliche Anwesenheiten von unter 90 bzw. 80 %. Ein Schlüpfertag blieb schließlich aus. Die anderen 2 Paare besetzten den Horst konstant während mehr als 95 % des Tages. Beide Paare hatten Bruterfolg, eines davon brachte sogar 2 Jungadler zum Ausfliegen.

Setzt man den Reproduktionserfolg dieser drei Paare im Zeitraum 1993/94 (Tab. 2) mit der 1994 ermittelten Anwesenheit in Beziehung, so ergibt sich ein positiver Zusammenhang zwischen der Anwesenheit der Altvögel am Horst und der Nachwuchsrate, welcher allerdings aufgrund des geringen Datenmaterials statistisch nicht abgesichert ist ($p > 0,1$).

2.3. Brutverlauf der einzelnen Paare

Schon seit Ende des vorigen Jahrhunderts sind Berichte über brütende Steinadler in der Schlucht von Furlo bekannt (Gasparini 1894). Auch das Gebiet um den Monte Bove wird nach Auskunft M. Magrini schon seit langer Zeit von Adlern bewohnt. Der Bereich des Rio Sacro Tals wurde nach längerer Vakanz erst 1991 wieder von einem Adlerpaar besiedelt (M. Magrini briefl.).

Beobachtungen in der Vorbrutphase gelangen mir nur bei den Paaren Rio Sacro und Monte Bove. So zeigte sich bereits vor der Eiablage der enge Zusammenhalt des Paares Rio Sacro. In 68 % der 13 h, in denen die Adler ge-

sichtet wurden, waren ♂ und ♀ zusammen. An 4 von 5 Beobachtungstagen zwischen dem 27. Februar und dem 27. März konnte ich Kopulationen registrieren (insgesamt 7). Die Adler vom Monte Bove konnte ich hingegen nur während 19 % der 5,6 Adlerbeobachtungsstunden gemeinsam feststellen. Lediglich an einem von 7 Tagen zwischen dem 26. Februar und dem 28. März konnte ich eine Kopulation beobachten.

Gemäß den unterschiedlichen klimatischen Bedingungen in den Lebensräumen der 3 Adlerpaare erfolgte die Eiablage zeitlich verschieden. Das Paar Furlo, welches aufgrund der geringen Höhenlage seines Lebensraums (950 m) und seiner Nähe zur Adria günstige klimatische Bedingungen vorfindet, begann die Brut bereits um den 2./3. März. Die im Hochgebirge lebenden Paare Rio Sacro und Monte Bove schritten erst am 27. bzw. 31. März, d.h. etwa 4 Wochen später zur Eiablage. Während der Bebrütung war die durchschnittliche Horstanwesenheit bei den Paaren Furlo und Rio Sacro sehr hoch. Das Paar Monte Bove wies im Ver-

Tab. 3. Durchschnittliche Anzahl und Dauer der Brutpausen der ♀/Tag. – *Average number and duration of female's brood intermissions / day.*

Paar	Anzahl der Pausen	Brutpausen/Tag	mittlere Länge der Brutpausen (min)
Furlo	24	4,0	24,3
Rio Sacro	34	3,1	66,4
Monte Bove	79	4,9	45,1

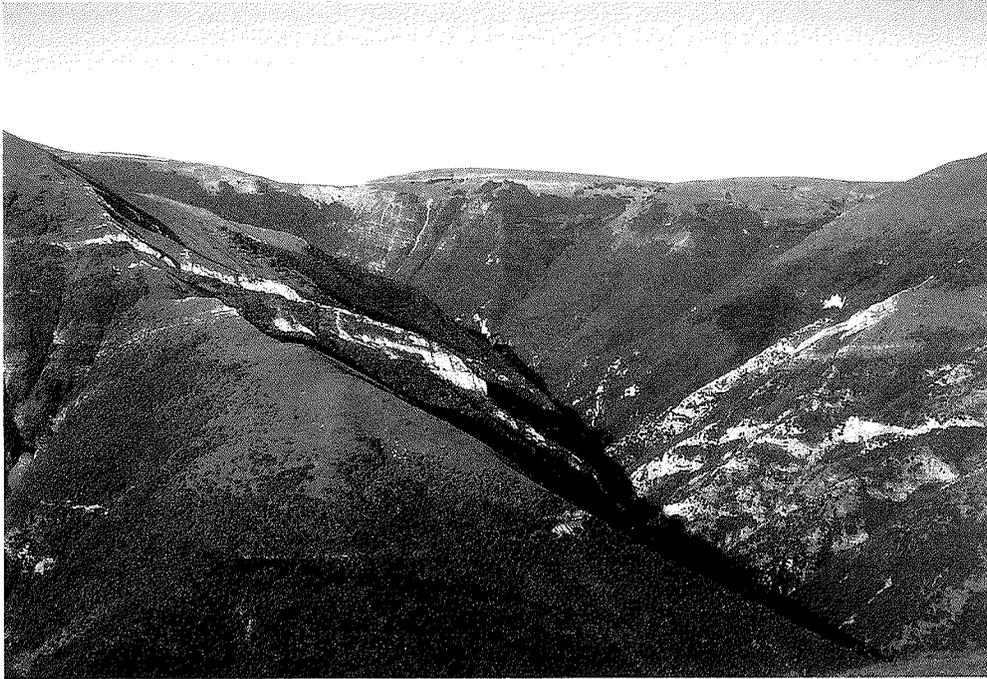


Abb. 3. Einblick in das Tal des Rio Sacro. Der Höhenzug im Bildhintergrund bildet die Reviergrenze zum Paar Monte Bove. – *Nesting site of the Rio Sacro pair. The hill-range in the background forms the demarcation to the home range of the Monte Bove pair.*

gleich hierzu eine doch deutlich verminderte Bebrütungsqualität auf (Tab. 2). Bei allen 3 Paaren hatten die ♀ mit rund 60 % den größten Bebrütungsanteil. Beim ♀ des Paares Furlo betrug er sogar mehr als 70 %. Hinsichtlich ihrer Brutpausenanzahl pro Tag und deren Dauer unterschieden sich die 3 ♀ (Tab. 3). Das ♀ Furlo schaltete wenige und kurze Brutpausen ein, das ♀ Rio Sacro zeichnete sich durch nur sehr wenige, aber oft sehr lange Brutpausen (bis zu 3 h) aus. Das ♀ Monte Bove verließ das Gelege am häufigsten und oft auch für längere Zeit.

Die Brutablösungen erfolgten im Mittel alle 1–2 h. Bei allen Paaren wurden sie zu rund zwei Dritteln als sogenannte «echte Brutablösungen» (Jenny 1992) auf dem Horst durchgeführt (Tab. 4). Insbesondere die ♂ verblieben auf dem Gelege, bis sie vom ♀ abgelöst wurden (> 70 % aller Wechsel auf dem Horst). Die ♀ verließen das Nest oft schon beim Erscheinen

des ♂ im Horstbereich. Das ♀ Monte Bove verließ den Horst sogar häufiger, ohne daß das ♂ in Horstnähe zu beobachten war. Dieses führte bei diesem Paar oftmals zu längeren Brutunterbrechungen (max. 73 min), deren Anzahl und Dauer die der anderen Paare deutlich übertraf (Tab. 5). War der Horst bei den Paaren Furlo und Rio Sacro für durchschnittlich 7,5 min bzw. 5,7 min/Tag verlassen, so blieb das Gelege des Paares Monte Bove im Mittel 38,4 min am Tag unbebrütet. Bruterfolg hatten schließlich nur die Paare Furlo und Rio Sacro. Das Paar Monte Bove brach die Bebrütung nach mehr als 60 Tagen erfolglos ab.

Von den 3 Mitte April geschlüpften Jungen des Paares Furlo verließen nur 2 Jungadler am 3. Juli den Horst (M. Saltorelli mdl.). Während der ersten 3 Wochen der Jungenaufzucht brachte das ♂ ein- bis zweimal am Tag Beute zum Horst oder zu einem in Horstnähe gelege-

nem Nahrungsdepot. Von 7 eingetragenen Beutetieren konnten 3 als weiße Haushühner *Gallus gallus domesticus* und 2 als Eichhörnchen *Sciurus vulgaris* identifiziert werden. Zwei weitere Beuten wurden lediglich als mittelgroße Säuger angesprochen. Das ♀ fütterte die Jungen während der ersten 23 Lebenstage durchschnittlich 6,5mal/Tag. Die mittlere Länge der einzelnen Fütterungen betrug dabei 19 min. Die Anzahl der Fütterungen und ihre Dauer blieb während dieser Zeit konstant (vgl. Ellis 1979).

Das Paar Rio Sacro brachte Ende Juli nur einen von 2 Jungen zum Ausfliegen (M. Magrini mdl.). Im Gegensatz zu Furlo trug das ♂ Rio Sacro während der ersten 3 Wochen nur einmal pro Tag Beute zum Horst. Bei insgesamt 4 in den Horst eingebrachten Beutetieren handelte es sich dreimal um nicht näher bestimmbare mittelgroße Säuger; einmal konnte ein Hase identifiziert werden. Lediglich am 29. Mai (das Alter des verbliebenen Jungvogels betrug 21 Tage) erfolgte während des ganzen Tages (9–20 Uhr) kein Beutetransport zum Nest. Das ♂ fütterte den Nachwuchs während der ersten 21 Lebenstage im Mittel 5mal am Tag. Die Länge einer solchen Fütterung betrug im Schnitt 11 min.

2.4. Brutqualität und Bruterfolg beeinflussende Faktoren

2.4.1. Einzeladler und territoriale Aktionen

Im Zentralapennin ist die Dichte von Einzeladlern entsprechend der weiträumigen Verteilung der Paare und der niedrigen Nachwuchsrate ge-

Tab. 4. Durchschnittlicher Brutablöseturnus und Anteil auf dem Horst stattfindender Wechsel. – *Total number of reliefs, mean relief rotation (min / relief) and quota of reliefs carried out at the eyrie.*

Paar	Wechsel	min / Wechsel	Wechsel auf dem Horst %
Furlo	37	79 ± 20	64,7
Rio Sacro	54	125 ± 53	65,8
Monte Bove	122	91 ± 49	62

Tab. 5. Anzahl festgestellter Brutunterbrechungen und ihre Aufteilung nach Länge auf Zeitintervalle. – *Total number of brood intermissions and its subdivision in 4 time intervals (min).*

Paar	Brutunterbrechungen	Anteil Brutunterbrechungen (%) / Zeitintervalle (min)			
		1–10	11–20	21–40	>40
Furlo	17	100	–	–	–
Rio Sacro	21	90,5	9,5	–	–
Monte Bove	54	67	13	15	5

ring. So betrug die im Zeitraum von Mitte Februar bis Ende März festgestellte Einzeladlerhäufigkeit im Untersuchungsgebiet lediglich 0,04 Einzeladler/h (n = 228,2 Beobachtungsstunden).

In 83 Beobachtungsstunden während der Vorbrutphase im Bereich Monte Bove (47 h) und Rio Sacro (36 h) konnte kein Fremdadler beobachtet werden. Aggressiv motiviertes Territorialverhalten wurde in dieser Zeit einzig beim ♀ Rio Sacro beobachtet, als es am 27. Februar einen in den Horstbereich einfliegenden Mäusebussard *Buteo buteo* heftig attackierte und vertrieb. In weiteren 37,5 Beobachtungsstunden in den Territorien von nichtbrütenden Paaren konnten weder Einzeladler noch territoriale Aktionen verzeichnet werden.

Während der Bebrütung wurden sowohl in Furlo als auch im Bereich des Monte Bove keine Einzeladlereinflüge registriert. Die einzige festgestellte Interaktion zwischen einem Brutpaar und einem Fremdadler betraf das Paar Rio Sacro: Am 1. Mai attackierte das ♂ ein auf der Spitze des Horstfelsens sitzendes fremdes adultes ♀. Dieses ♀ flog daraufhin auf und strich nach 2 weiteren Angriffen des ♂ eilig Richtung S ab. Aufgrund der Abflugrichtung liegt die Vermutung nahe, daß es sich nicht um einen unverpaarten Einzeladler, sondern um das ♀ des benachbarten Paares Monte Bove handelte. Während der gesamten Dauer dieser territorialen Aktion brütete das ♀ Rio Sacro fest.

In dem noch zum Monti Sibillini Nationalpark gehörenden Bereich des Monte Patino wurden an 6 Tagen zwischen dem 19. Februar



Abb. 4. Einjähriger Jungadler am Monte Patino: nur hier wurden wiederholt unverpaarte Einzeladler beobachtet. – *One year old Golden Eagle in the Monte Patino area, the only place where single eagles were observed repeatedly.*

und dem 11. März 5–9 verschiedene Adler festgestellt. Die Adlereinflüge konzentrierten sich auf 3 von 35,1 Beobachtungsstunden. Die Einzeladlerhäufigkeit lag hier zwischen 0,14 und 0,26 EA/h. Am 20. Februar wurde ein adultes Paar im Girlandenflug beobachtet. An den folgenden Beobachtungstagen hielten sich hier bis zu 2 einjährige Jungadler sowie ein nicht nach Alter bestimmter Einzeladler (nur eine Beobachtung am 23. Februar) auf. Aggressiv motivierte Interaktionen wurden auch in diesem Gebiet nicht festgestellt.

Die Anwesenheit des letztjährigen Jungadlers stand offenbar mit dem Brutaussfall des Paares Monte Coscerno in Zusammenhang. Im Beobachtungszeitraum vom 25. Februar bis zum 24. März konnte ich den Jungadler an 6 von 8 Beobachtungstagen sowohl allein als auch gemeinsam mit den Altvögeln fliegend und sitzend beobachten, ohne daß die Altvögel Territorialverhalten zeigten. Erst am 24. März zeigte das Paar intensiven Girlandenflug, und das ♂ attackierte den sichtlich überraschten Jungvogel heftig. An den folgenden 3 Beobachtungstagen bis zum 17. April wurde der Jungvogel nicht mehr registriert. Trotz zweier (beobachteter) Kopulationen kam es nicht mehr zur Eiablage.

2.4.2. Nahrungsangebot

Entsprechend der im Zentralapennin verfügbaren Beutetierarten ist das Nahrungsspektrum breit. Magrini et al. (1987) weisen 21 Wirbeltierarten als Beute des Steinadlers nach. Neben Mardern *Martes* sp., Rotfuchs *Vulpes vulpes* und Nebelkrähe *Corvus corone cornix* sind vor allem der Feldhase und Hühnerartige, wie Steinhuhn und Haushuhn, die Hauptbeutetierarten. Steinhuhn und Feldhase sind jedoch zugleich die begehrtesten Jagdwildarten der ortsansässigen Jägerschaft (in Umbrien allein 60 000 registrierte Jäger; M. Magrini briefl.). Die unkontrollierte Jagdausübung vermindert die Nahrungsressourcen des Steinadlers stark. Natürliche Populationsschwankungen der Beutetierarten (Magrini et al. 1987) können sich zusätzlich negativ auf die Nahrungsversorgung der Adler auswirken und im Zusammenhang mit Wilderei selbst in Schutzgebieten (gefundene Schrotpatronen beweisen es) die Lebensbedingungen des Steinadlers einschränken.

2.4.3. Menschliche Einflüsse

Neben der Konkurrenz um die Jagdbeute wirken sich menschliche Einflüsse sowohl direkt als auch indirekt negativ auf die Brutqualität, den Bruterfolg und die Bestandsdichte der Steinadlerpopulation aus. Immer wieder werden illegale Abschüsse oder Fänge von Steinadlern gemeldet. So wurde auch im Sommer 1994 ein verendeter Jungadler aufgefunden, dessen Lauf durch ein Fangeisen abgetrennt worden war. Bei diesem Adler handelte es sich offenbar um den kurz zuvor ausgeflogenen Jungvogel des Paares Rio Sacro (M. Magrini mdl.).

Die gute Erschließung auch der höheren Lagen mit Fuß- und Fahrwegen begünstigt sowohl eine intensive jagdliche Nutzung als auch – und dies trifft vor allem für den Monti Sibillini Nationalpark zu – eine stärkere Frequentierung durch Erholungssuchende. Diese Störungen könnten eine verminderte Aktivität und heimliche Lebensweise der Beutetiere des Adlers bewirken, was einen höheren Jagd- und damit Energieaufwand der Greifvögel erfordern würde.

Kletterei im Bereich der Horstfelsen kann ebenfalls negative Auswirkungen auf die vor allem während der Bebrütung sehr störungsanfälligen Steinadler haben (Jenny 1992). So wird beispielsweise diese Störungsform als eine mögliche Ursache für den Tod zweier Jungadler in Furlo 1992 genannt, als die Jungadler verhungerten, nachdem beide Altvögel den Horst nicht mehr anfliegen (M. Saltorelli mdl.). Gleitschirmflieger hatten, obwohl wiederholt im Revier des Paares Rio Sacro beobachtet, keine Beeinträchtigung des Brutgeschehens zur Folge.

2.4.4. Witterung

Witterungseinflüsse hatten auf die Brutqualität der erfolgreichen Paare Furlo und Rio Sacro kaum Auswirkungen. Sowohl während Gutes als auch Schlechtwetterphasen wiesen sie wie das Paar Monte Bove hohe Horstanwesenheiten auf. Zu Beginn der Nestlingszeit (während der ersten 21 Tage) huderten die ♀ in Schlechtwetterphasen intensiv, wohingegen bei Sonnenschein die Anwesenheit am Horst bereits sehr gering (minimal 14,5 %) sein konnte. Da beide Horste aufgrund ihrer Exposition ganzjährig beschattet waren, bestand keine Gefahr der Überhitzung der Nestlinge.

Im Gegensatz zu den anderen beiden Paaren wies das Paar Monte Bove an 3 Schönwettertagen unmittelbar nach Schlechtwetterphasen erheblich verringerte Anwesenheitsraten auf, die in dieser Zeit zwischen 78 und 85 % schwankten. Die an solchen Tagen erreichten langen Bebrütungsunterbrechungen führten vermutlich zum Absterben des Geleges (vgl. Jenny 1992).

3. Diskussion

3.1. Populationsstatus

Die Siedlungsdichte des Steinadlers im Zentralapennin von 1 Paar/400 km² befindet sich unter der nach historischen Angaben ermittelten möglichen Raumbelastung dieses Gebiets, die Di Carlo (1980) mit 1 Paar/250–300 km² beziffert. Im europäischen Vergleich zeigt sich, daß der Zentralapennin zu den am gering-

sten von Adlern besiedelten Regionen Europas gehört. So ermittelte Haller (1994) für den östlichen Teil Graubündens mit einer Paardichte von 1 Paar/77 km² eine mehr als viermal so hohe Raumbelastung. Daten aus dem Berner Oberland (1 Paar/84 km², Jenny 1992), den Bayerischen Alpen (1 Paar/74 km², Bezzel & Fünfstück 1994), aus Savoyen (1 Paar/70–100 km², Estève & Matérac) und Schottland (1 Paar/60–100 km², Dennis et al. 1984) weisen auf ähnlich dichte Bestände hin. Eine dem Zentralapennin vergleichbar geringe Besiedlungsdichte von 1 Paar/444 km² wurde auf Sizilien festgestellt (Seminara et al. 1987).

Trotz der 1993 und 1994 relativ geringen Produktion bleibt die von Magrini et al. (1987) ermittelte Nachwuchsrate im Zentralapennin mit 0,58 Jungvögeln pro Paar und Jahr (n = 7 Jahre) deutlich über dem Durchschnitt der Alpenpopulation. So verzeichnete Haller (1982) für Graubünden eine Nachwuchsrate von 0,43, für das Berner Oberland ermittelte Jenny (1992) 0,38 ausgeflogene Jungadler/Par und Jahr. In den Bayerischen Alpen wurde ein Wert von 0,25 (Bezzel & Fünfstück 1994) und in den Savoyen ein solcher von 0,34 (Estève & Matérac 1987) errechnet. Tjernberg (1983) verzeichnete in Schweden eine Nachwuchsrate von 0,53, in Schottland betrug sie im Jahr 1982 0,52 (Dennis et al. 1984). Eine besonders hohe Reproduktionsrate wurde in der Population auf Sizilien festgestellt (1,1; Seminara et al. 1987).

3.2. Brutaufälle (keine Eiablage)

Die maßgebliche Ursache für Brutaufälle sieht Newton (1979: 148) in der ungenügenden Kondition der Adler in der Vorbrutphase aufgrund mangelnder Ernährung. So wurden in Schweden (Tjernberg 1983) und in Utah/USA (Murphy 1974) direkte Zusammenhänge zwischen der Beutetierhäufigkeit und der Anzahl brütender Adlerpaare nachgewiesen. Auch im Zentralapennin dürfte die hohe Brutaufallrate auf die schlechte Ernährungslage zurückzuführen sein. Durch sozialen Stoß bedingte ungenügende Kondition in der Vorbrutphase, wie sie Haller (1982) und Jenny (1992) für den Alpenraum annehmen, scheinen die dortigen Brutaufälle nicht zu klären.

Tab. 6. Brutaussfallraten des Zentralapennins und anderer europäischer Arealteile. – *Not initiated broods (%) in the Central Appennine and other areas in Europe. Location, duration of study and sources are also listed.*

Gebiet	Jahre	Brutaussfallrate (%)	Autor
Zentralapennin	1993–94	35–65	Vogley 1995
Graubünden	1973–82	30	Haller 1982
Berner Oberland	1987–92	40	Jenny 1992
Oberbayern	1983–92	30–43	Bezzel & Fünfstück 1994
südöstl. Highlands / Schottland	1982	13	Dennis et al. 1984
nördl. Highlands / Schottland	1982	73	Dennis et al. 1984

3.3. Brutqualität und Bruterfolg – ein Vergleich der Steinadlerpopulationen des Berner Oberlands und des Zentralapennins

Brutqualität und Bruterfolg sind positiv miteinander korreliert. Jenny (1992) weist im Berner Oberland nach, daß bei gesättigten Bestandsverhältnissen unverpaarte Einzeladler die Brutqualität etablierter Paare erheblich negativ beeinflussen können. Die Folge ist eine verminderte Reproduktionsrate.

Anders als im Alpenraum ist die Nahrungsversorgung im Zentralapennin suboptimal (Magrini et al. 1987). Die Siedlungsdichte des Steinadlers beträgt mit nur 1 Paar/400 km² weniger als ein Viertel der im Berner Oberland festgestellten Raumbelugung. Die Bebrütungsqualität, die mit durchschnittlich 96,8 % Horstanwesenheit um mehr als 6 % höher ist als in der von Jenny (1992) untersuchten Alpenpopulation, weist auf ungestört brütende Paare hin. Der hohe Anteil erfolgreicher Bruten (nur 1 Brutabbruch von 7 Bruten) und die geringe Häufigkeit von Einzeladlern (0,04 EA/h) unterstreichen dies. Ein populationsregulierender Einfluß unverpaarter Einzeladler im Zentralapennin scheint nicht vorzuliegen. Die geringe Nachwuchsrate der Jahre 1993/94 von 0,35 ist auf den hohen Nichtbrüteranteil (35–65 %) zurückzuführen. Die Häufigkeit der Brutaussfälle und die geringe Siedlungsdichte scheinen in unmittelbarem Zusammenhang mit dem vorwiegend anthropogen verursachten niedrigen Beuteangebot zu stehen (vgl. Bezzel & Fünfstück 1994). Damit werden der Bruterfolg und die Verteilung der Paare im Zentralapennin – anders als im Berner Oberland – weit mehr durch die Abundanz der Beutetiere als durch

territorialen Streß bestimmt (vgl. auch Tjernberg 1983).

Zur Erhärtung der Zusammenhänge wären weitere und längerfristige Forschungen erwünscht. Dieses gilt insbesondere für die nur teilweise begründeten Angaben bezüglich des Einflusses der Beutetierdichte auf die Raumbelugung und die Nachwuchsrate der Steinadlerpopulation im Zentralapennin.

Dank. Mein Dank gebührt Prof. DDr. A. Festetics, der mir die Bearbeitung des Themas im Rahmen einer Diplomarbeit gestattete, und PD Dr. H. Haller, der, diese Arbeit anregend, mich in der Schweiz am praktischen Beispiel in die Steinadlerproblematik einführte und diese Arbeit betreute. Ganz besonderen Dank schulde ich Dr. M. Magrini, der mir die reibungslose Durchführung der Arbeit ermöglichte. Den Familien R. Canali und V. Santucci danke ich für ihre großzügige und herzliche Aufnahme. Weiterhin danken möchte ich Dr. D. Jenny, Dr. J. Angelini und M. Salvatorelli für wertvolle Hinweise und Ratschläge. Herrn W. Haase danke ich für die Übersetzung französischer Quellentexte und M. C. Hardin für die Korrektur der englischen Übersetzungen. Die zeichnerische Umsetzung meiner Kartenentwürfe verdanke ich W. Tambour. Für die Hilfe am Computer danke ich Dipl. Forstwirt U. Andreas und meiner Freundin C. Ostrinsky, der ich auch für ihr großes Verständnis während der Durchführung meiner Feldarbeit danken möchte. Meinen Eltern möchte ich für ihre finanzielle Unterstützung Dank sagen.

Zusammenfassung

Nach Untersuchungsergebnissen der Jahre 1993 und 1994 zeichnet sich die Steinadlerpopulation im Zentralapennin durch eine im europäischen Vergleich sehr geringe Siedlungsdichte (1 Paar/400 km²) aus. Die niedrige Nachwuchsrate (0,35 ausgeflogene Jungadler/Paar und Jahr) ist auf den hohen jährlichen Nichtbrüteranteil (35–65 %) zurückzuführen. Bebrütungsabbrüche (1 von 7 Bruten) sind indes selten.

Brütende Paare weisen nur geringe Abweichungen in ihren täglichen, im allgemeinen hohen Anwesenheitsraten am Horst auf. Dies erklärt die mit durchschnittlich 96,8 % Anwesenheit sehr hohe Brutqualität; infolgedessen haben brütende Paare in der Regel Bruterfolg.

Die Einzeladlerhäufigkeit ist mit durchschnittlich 0,04 EA/h sehr gering. Im Gegensatz zu den saturierten Populationen im Alpenraum (Haller 1982, Jenny 1992) kann ein Einfluß unverpaarter Einzeladler auf die Brutqualität etablierter Paare nicht nachgewiesen werden.

Das vom Menschen direkt und indirekt stark beeinflusste Nahrungsangebot scheint sowohl die Siedlungsdichte des Steinadlers im Zentralapennin zu limitieren als auch den hohen Nichtbrüteranteil der Paare hervorzurufen. Genauere Untersuchungen dieser Zusammenhänge sind zur Erhaltung dieser kleinen und deswegen gefährdeten Steinadlerpopulation unbedingt erforderlich.

Literatur

- BEZZEL, E. & H. J. FÜNFSTÜCK (1994): Brutbiologie und Populationsdynamik des Steinadlers *Aquila chrysaetos* im Werdenfelser Land/Oberbayern. Acta ornithocol. 3: 5–32.
- DENNIS, R. H., P. M. ELLIS, R. A. BROAD & D. R. LANGSLOW (1984): The status of the Golden Eagle in Britain. Brit. Birds 77: 592–607.
- DI CARLO, E. A. (1980): Indagine Preliminare sulla Presenza ed Attuale dell'Aquila Reale *Aquila chrysaetos* sugli Appennini. Gli Uccelli d'Italia: 263–283.
- ELLIS, D. H. (1979): Development of behaviour in the Golden Eagle. Wildl. Monogr. 70: 1–94.
- ESTÈVE, R. & J. P. MATÉRAC (1987): L'Aigle royal, *Aquila chrysaetos*, en Haute Savoie: bilan et perspectives. Nos Oiseaux 39: 13–24.
- GASPARINI (1894): Avifauna Marchigiana.
- HALLER, H. (1982): Raumorganisation und Dynamik einer Population des Steinadlers *Aquila chrysaetos* in den Zentralalpen. Orn. Beob. 79: 163–211. – (1988): Zur Bestandsentwicklung des Steinadlers *Aquila chrysaetos* in der Schweiz, speziell im Kanton Bern. Orn. Beob. 85: 225–244. – (1994): Der Steinadler *Aquila chrysaetos* als Brutvogel im schweizerischen Alpenvorland: Ausbreitungstendenzen und ihre populationsökologischen Grundlagen. Orn. Beob. 91: 237–254.
- JENNY, D. (1992): Bruterfolg und Bestandsregulation einer alpinen Population des Steinadlers *Aquila chrysaetos*. Orn. Beob. 89: 1–43.
- MAGRINI, M., B. RAGNI & L. ARMENTANO (1987): L'Aigle royal dans la partie centrale des Appennins. Actes 1er Coll. Int. Aigle royal Europe. Arvieux, France 1986: 29–32.
- MURPHY, J.R. (1974): Status of a Golden Eagle population in Central Utah, 1967–1973. Rapt. Res. Rep. 3: 91–96.
- NEWTON, I. (1979): Population Ecology of Raptors. Berkhamsted.
- SEMINARA, S., S. GIARRATANA & R. FAVARA (1987): L'Aigle royal en Sicile. Actes 1er Coll. Int. Aigle royal Europe. Arvieux, France 1986: 33–36.
- TJERNBERG, M. (1983): Breeding ecology of the Golden Eagle, *Aquila chrysaetos*, in Sweden. Swed. Univ. Agr. Sci., Dept. of Wildlife Ecology, Report 10. Uppsala.

Manuskript eingegangen 15. Juli 1995

Bereinigte Fassung angenommen 18. September 1995