

Brutverhalten des Uhus *Bubo bubo* (Linnaeus 1758) – Welchen Einfluss hat der Klimawandel?

Christoph Leditznig & Wilhelm Leditznig

Leditznig Ch. & W. Leditznig (2010): Breeding behaviour of the Eagle Owl *Bubo bubo* (Linnaeus 1758) – what is the influence of climate change? *Egretta* 51: 24–34

Since 1986, studies of the breeding biology of Eagle Owl have been performed in the Mostviertel in Lower Austria. A total of 392 territory-years were confirmed in 30 known territories. During this period, 248 broods were demonstrated and 357 young Eagle Owls successfully raised. 184 (74.2 %) of the 248 breeding attempts were successful. The reproduction rate per successful breeding attempt for the total study area was 1.95 young and the average annual reproduction was 0.89 young. The number of young per successful breeding attempt was 2.19 in the Alpine foothills, 1.82 in the Danube region and only 1.25 in the Alps. The median annual reproduction was 1.61 young/pair/year in the Alpine foothills, 0.74 young/pair/year in the Danube region and 0.23 young/pair/year in the Alps. The studies revealed that the Eagle Owl has commenced breeding increasingly early in the year. In the total study area, the breeding season started on average on 5 March instead of 15 March, i.e. 10 days earlier than at the start of the study period. Between 1987 and 1989, the breeding season in the Alpine foothills started on average on 14 March, while from 2005 and 2008 it started on 28 February. The results show that the start of the breeding season is strongly dependent on weather conditions, especially on temperature. It is apparent that there is a relationship between the start of the breeding season and the average monthly temperature, especially the average temperatures in February and March. Lower temperatures lead to a postponement of breeding. Climate change also seems to affect the behaviour of Eagle Owls in the Mostviertel. Our largest owl might benefit from climate change but due to the complexity of the factors influencing the species' behaviour it is currently not possible to make a reliable forecast.

Keywords: Eagle owl, *Bubo bubo*, Lower Austria, population development, climate change, breeding behaviour, reproduction, breeding success.

1. Einleitung

Seit nunmehr fast 25 Jahren wird in großen Teilen des Mostviertels in Niederösterreich die Entwicklung der Uhu population *Bubo bubo* beobachtet (vgl. Leditznig 1996, Leditznig 1999, Leditznig et al. 2001 und Leditznig 2005b). Besonders in den letzten Jahren konnte, wie in manch anderen Gebieten, nach Mitte der neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts ein leicht positiver Trend der Entwicklung festgestellt werden. Dass dies nicht überall der Fall ist, sondern es in den letzten Jahren sogar zu teils starken Bestandesrückgängen beim Uhu

kommt, zeigen die Untersuchungen von Lanz (2003) für Bayern. Auch Scherzinger (2005) sieht z. T. eine negative Entwicklung der Uhu populationen in Deutschland. Die Zunahme des Uhubestandes im Mostviertel war mit Beginn des neuen Jahrtausends festzustellen, wobei bei Weitem noch nicht alle attraktiv scheinenden Areale besetzt sind. In manchen Teilen des Untersuchungsgebietes kam es in den letzten 20 Jahren sogar zu einem Bestandesrückgang. Ausgangszahl an Brutpaaren für diese Untersuchungen waren im Jahr 1987 neun Brutpaare. 1988 waren es bereits 17 Paare. Diese starke Zunahme ist jedoch ausschließlich auf einen höheren

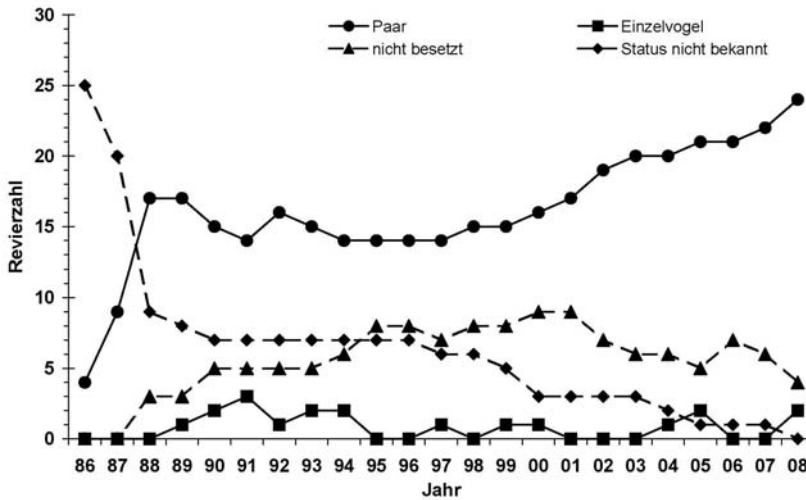


Abb. 1: Entwicklung der Uhu population im Mostviertel Niederösterreichs
Fig. 1: Development of the Eagle Owl Population in the Mostviertel, Lower Austria.

Erfassungsgrad zurückzuführen. Im Jahr 2008 waren von 30 bekannten Revieren 24 Reviere mit einem Paar und zwei Reviere mit einem Einzelvogel besetzt. In vier Revieren konnte kein Uhu festgestellt werden (vgl. Abb. 1). Fünf der Reviere liegen im Bereich der Randalpen bzw. der Nördlichen Kalkalpen, sechs im Alpenvorland und 19 im Donauraum. Anhand der Bestandsschätzungen aus dem Jahr 2004 (Bird Life International 2004) bzw. Leditznig (2005b) kann demnach davon ausgegangen werden, dass die Teilpopulation „Mostviertel“ ca. 6 % der österreichischen und ca. 20 % der niederösterreichischen Population umfasst. Neben der Erfassung der Populationsentwicklung wurden über den genannten Zeitraum auch sehr detaillierte Aufzeichnungen zum Brutverhalten bzw. zur Brutökologie sowie zu den Einflüssen auf die Reproduktion (Leditznig 2005a, Leditznig & Leditznig 2006a) durchgeführt (Balzbeginnzeiten, Brutbeginnzeiten, Nestlingszahl, Junge pro erfolgreicher Brut, mittlere jährliche Reproduktionsrate, Migrationsverhalten).

Studien zum Klimawandel belegen auch für Österreich zum Teil dramatische Zahlen. So gehen Niedermair et al. (2008) von einer weiteren durchschnittlichen Erwärmung des Alpenraumes von drei bis vier Grad Celsius bis ins Jahr 2085 aus. Die Autoren sehen dabei eine Gefährdung von ca. einem Drittel der Arten. Schäffer (2008 & 2009) berichtet, gestützt auf das Modell von Huntley et al. (2007) sehr ausführlich über die Auswirkungen des Klimawandels auf die europäischen Vogelarten, speziell auf jene in Deutschland. Dabei ist deutlich zu erkennen, dass es viele Arten gibt, deren Bestand unter dem Klimawandel leiden wird, es aber auch Arten gibt, die von den Veränderungen profitieren können. Man geht davon aus, dass ca. 35 Arten in Europa massiv negativ von den geänderten Klimabedingungen beeinflusst werden. Darunter fallen speziell Langstreckenzieher (Schäffer 2007). Auch Sudfeldt (2009) bestätigt die Auswirkungen des Klimawandels auf die Avifauna

Deutschlands. Der europäische Uhu befindet sich jedoch nicht unter jenen gefährdeten Arten, und dies ist auch keine wirkliche Überraschung. Der Uhu gilt als sehr anpassungsfähiger Opportunist und Nahrungsgeneralist mit einem breiten Beutespektrum (Uttendörfer 1939, Frey & Walter 1985), der oft überraschend schnell auf Veränderungen in seiner Umwelt reagieren kann. Dies zeigt sich in den letzten Jahren auch beim Brutverhalten in der verstärkten Nutzung von Baumhorsten und Gebäuden als Horstplatz (Görner 1998 und Mebs & Scherzinger 2008).

Uhus können je nach Lebensraum, Nahrung und Witterung sehr unterschiedliche Brutbeginnzeiten aufweisen (Baumgart et al. 1973, Förstel 1990, Frey 1973 & 1992, Glutz von Blotzheim & Bauer 1980, Leditznig 1999, Mebs & Scherzinger 2008, Mikkola 1983, Piechocki 1985). Die Streuung kann demnach in Mitteleuropa von Ende Jänner bis Mitte April reichen. Infolge dieser Tatsache ist es nicht wirklich leicht, ein einheitliches Bild über die Brutbeginnzeiten und allfällige Veränderungen infolge von geänderten Umwelteinflüssen darzustellen. Generell kann festgehalten werden, dass das Klima einen Einfluss auf die Reproduktion beim Uhu hat, wobei das Klima eher als sekundärer Faktor gesehen wird (Glutz v. Blotzheim & Bauer 1980, Leditznig 1999 & 2006a, Piechocki 1985). Trotzdem wurde der Einfluss des Klimas auf die Reproduktion beim Uhu schon mehrfach belegt (Haller 1978, Scherzinger 1987, Leditznig & Leditznig 2006a). Die Gewichtung dieser Einflussgröße erfolgte jedoch, sehr unterschiedlich (Piechocki 1985, Dalbeck 2003).

Bei der vorliegenden Untersuchung ging es nun darum die Auswirkungen des Klimawandels auf das Brutgeschehen beim Uhu näher zu beleuchten. Der Uhu ist auch gegenüber seiner Lebensraumstruktur und dem Klima ein sehr toleranter Vogel, der von den Wüsten bis in Regionen an der Waldgrenze vorkommen kann und damit beinahe alle Klimazonen bewohnt (Mebs und

Scherzinger 2008). Es stellt sich daher die Frage, ob Veränderungen des Klimas und damit einhergehend des Brutverhaltens Auswirkungen auf seinen Bestand haben können, und falls ja, ob es positive oder negative Auswirkungen auf die Population unserer größten Eule geben kann. Görner (mündl. Mitt.) beobachtet seit einigen Jahren eine Veränderung im Brutverhalten der Uhus in Thüringen. Seine Beobachtungen dokumentieren einen zeitigeren Brutbeginn der Uhus. Nachfolgend sollen die Veränderungen im Brutverhalten unserer größten Eule im Mostviertel seit Beginn der Beobachtungen Mitte der achtziger Jahre des 20. Jahrhunderts präsentiert werden. Zudem werden alle wichtigen Kennzahlen zur Brutbiologie des Uhus im Mostviertel vorgestellt.

2. Material und Methode

2.1. Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im Südwesten Niederösterreichs (Österreich) und umfasst den Bezirk Scheibbs, sowie Teile der Bezirke Perg (Oberösterreich), Amstetten, Melk, Lilienfeld und St. Pölten Land (alle Niederösterreich). Geologisch erstreckt sich der Untersuchungsraum von den Nördlichen Kalkalpen im Süden über das Alpenvorland mit seiner Flyschzone bis hin zum Südrand der Böhmisches Masse des Wald- und Mühlviertels. Klimatisch zeichnet sich der Südwesten Niederösterreichs vor allem im Bereich der Alpen durch starken ozeanischen Einfluss aus. In den nördlichen Kalkalpen können jährliche Niederschläge von mehr als 2.000 mm erreicht werden, während im Bereich der Donau die Niederschläge bei nur 600 bis 900 mm liegen. Die Jahresmitteltemperaturen befinden sich im Bereich der Alpen bei 4°C und im Bereich der Donau bei ca. 10°C. Weitere Angaben zum Gebiet sind Leditznig et al. (2001) und Leditznig & Leditznig (2006a & b) zu entnehmen.

2.2. Methode

Zur Erfassung von Uhuspopulationen und deren brutbiologischen Daten wurde bereits mehrfach sehr ausführlich

berichtet (Frey 1973, Leditznig 1999 und Leditznig et al. 2001). Die hier präsentierte Erhebung folgte der bei Leditznig (1999) beschriebenen Methodik. Während des Untersuchungszeitraumes wurden von Anfang Dezember bis Ende März Daten zum Balzverhalten gesammelt. Bei den Untersuchungen zur Balz und Brutaktivität führten wir zwei- bis dreimal pro Woche Begehungen durch. Die Beobachtungen begannen vor Sonnenuntergang und endeten in der Regel kurze Zeit nachdem das Männchen den Brutwandbereich verlassen hatte.

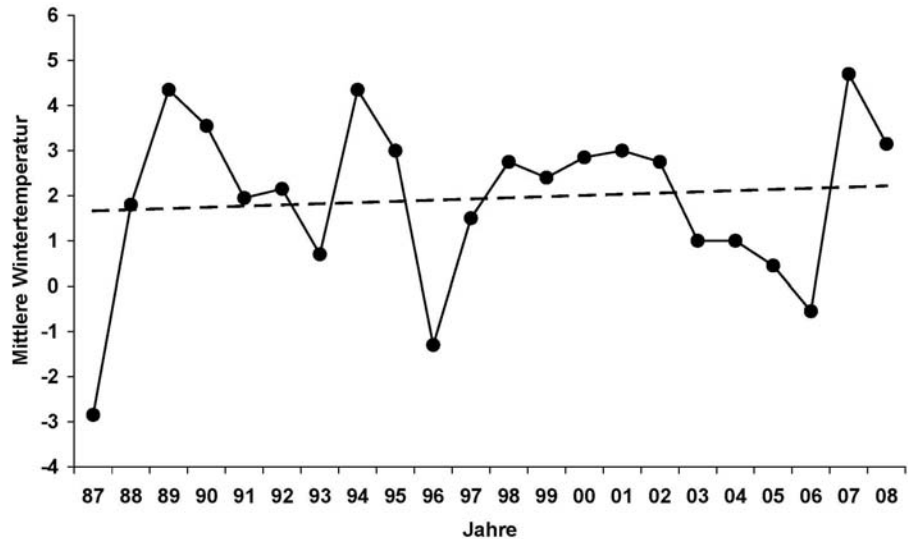
Weitere Details sind den obig genannten Literaturangaben zu entnehmen, wobei die Erhebungsmethode durchaus kritisch beurteilt werden kann, da sie oft auf einer selektiven Auswahl potenzieller Brutplätze beruht. Die Auswertungen der Veränderungen im Brutverhalten, speziell des Brutbeginnes, wurden wie folgt durchgeführt: Die nachfolgenden Ausführungen stützen sich auf Daten von 22 (23) Jahren beginnend mit dem Jahr 1987 (1986) und endend mit 2008, da für diesen Zeitpunkt auch eine statistisch relevante Zahl an Uhurevierern bekannt ist. Seit Beginn der Untersuchungen konnten 159 Brutbeginnzeiten beim Uhu exakt bestimmt werden, wobei mit Mitte Februar des jeweiligen Jahres mit den Brutplatzkontrollen begonnen wurde. Die Kontrollen der Brutplätze erfolgte ausschließlich von Straßen, gegenüberliegenden Hängen oder dgl.. Die Ungenauigkeit bei der Erfassung dieser Daten lag bei maximal einem Tag, da die Kontrolle der jeweiligen Brutplätze im Abstand von einem Tag durchgeführt wurde. Bei einer höheren Ungenauigkeit wurden die Daten nicht mehr für diese Untersuchung berücksichtigt. Dieser Wert bedeutet eine durchschnittliche Zahl an Brutbeginnzeiten pro Jahr von 7,3. Um die statistische Sicherheit und die Aussagekraft der Ergebnisse zu erhöhen, wurden zur Klärung einzelner Fragen die Brutbeginnzeiten von jeweils drei Jahren als Mittelwert zu einer Periode zusammengefasst (Ausnahme: Der Zeitraum von 2005 bis 2008, hier wurden vier Jahre berücksichtigt). Es lagen manchen Detailaussagen demnach 7 Perioden mit durchschnittlich 22,7 Brutbeginnzeiten pro Periode zugrunde (Details zu den einzelnen Perioden siehe Tab. 1). Der früheste Bruttermin konnte im Mostviertel mit dem 14. Februar festgestellt werden, der späteste mit dem 8. April.

| Periode | N | MW | Abw. | Min | Max |
|---------------|----|-----------------|----------|--------------------|-----------------|
| 1987-89 | 20 | 15. März | +/- 5,35 | 27. Februar | 4. April |
| 1990-92 | 21 | 14. März | +/- 4,53 | 24. Februar | 2. April |
| 1993-95 | 26 | 13. März | +/- 6,21 | 16. Februar | 8. April |
| 1996-98 | 17 | 09. März | +/- 4,40 | 28. Februar | 24. März |
| 1999-01 | 20 | 06. März | +/- 5,17 | 26. Februar | 26. März |
| 2002-04 | 23 | 08. März | +/- 5,38 | 14. Februar | 28. März |
| 2005-08 | 32 | 05. März | +/- 5,88 | 18. Februar | 30. März |
| Gesamt | | 11. März | | 14. Februar | 8. April |

Tab. 1: Brutbeginnzeiten im Vergleich zwischen den Zeitperioden. N = Anzahl der dokumentierten Brutbeginnzeiten, MW = Mittlerer Brutbeginn, Abw. = Abweichung in Tagen, Min = frühester Termin einer Periode, Max = spätester Termin einer Periode
Table 1: Start of breeding seasons in comparison

Abb. 2: Mittlere Wintertemperatur (= Temperaturmittelwerte Dezember bis März) aus den Jahren 1987 bis 2008 gemessen an der Wetterstation in Oberndorf an der Melk.

Fig. 2: Average temperature from December until March in the years 1987 to 2008.



Wie bereits 2006 (Leditznig & Leditznig 2006a) wurden die Ergebnisse in Bezug zu den Klimadaten der letzten 30 Jahre gebracht. Die Klimadaten stammen von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik 2009). Als Basis für die Ermittlung der Klimadaten vor Ort wurde die Wetterstation in Oberndorf an der Melk herangezogen, die im Zentrum des Untersuchungsgebietes liegt und insbesondere im Hinblick auf die Ergebnisse im Alpenvorland sehr große Aussagekraft besitzt.

Für die Wahl des Brutbeginnzeitpunktes ist die Witterung im Winter, insbesondere im Spätwinter bzw. im zeitigen Frühjahr ausschlaggebend (Leditznig & Leditznig 2006a). Es handelt sich dabei im Wesentlichen um die Monate Dezember bis einschließlich März. (Abb. 2 zeigt die jeweilige Durchschnittstemperatur für die Monate Dezember bis März in den Jahren 1987 bis 2008). Dabei ergibt sich für die letzten 22 Jahre keine signifikante und statisch abgesicherte, jedoch eine tendenzielle Zunahme des Mittelwertes um ca. 0,5°C.

Da sich das Untersuchungsgebiet über drei großflächige Lebensräume (Nördliche Kalkalpen, Alpenvorland und Donauraum) erstreckt, wurden die Untersuchungen bzw. die Auswertungen z. T. auch nach Lebensraum getrennt durchgeführt, wobei der Alpenraum mangels eines ausreichenden Stichprobenumfangs nur selten als selbstständige Region vorgestellt wird.

3. Ergebnisse

3.1. Daten zur Brutbiologie

Seit 1986 konnten bei den aktuell 30 bekannten Revieren insgesamt 392 Revierjahre bestätigt werden. Während dieser Zeit konnten bei 248 festgestellten Brut-

357 Junguhus erfolgreich aufgezogen werden. 184 (= 74,2 %) der 248 Bruten waren erfolgreich. Die Reproduktionsrate pro erfolgreicher Brut lag für das gesamte Untersuchungsgebiet bei 1,95 Jungen und die mittlere jährliche Reproduktion bei 0,89 Jungen (Tab. 2). Dass diese Werte seit den letzten 10 Jahren – also während der Zeit der Bestandeszunahme – unverändert blieben, zeigt sich darin, dass die Werte von Leditznig et al. 2001 mit 1,97 Jungen pro erfolgreicher Brut und mit 0,87 Jungen mittlerer jährlicher Reproduktion angegeben wurden.

In den Alpen konnte basierend auf 64 Revierjahren (5 Paare) 26 Bruten festgestellt werden. Von diesen 26 Bruten waren zwölf (= 46 %) erfolgreich und 15 Junguhus wurden selbstständig. Diese bedeutete eine mittlere Jungenzahl/erfolgreicher Brut von 1,25. Die mittlere jährliche Reproduktion lag bei 0,23 Junge/Pair und Jahr. Im Alpenvorland konnten bei 6 Paaren 114 Revierjahre registriert werden, wobei von 100 Bruten 84 (= 84 %) erfolgreich waren. Insgesamt wurden im Alpenvorland 184 Junguhus selbstständig. Dies ergibt 2,19 Junge/erfolgreicher Brut und 1,61 Junge/Pair und Jahr mittlere jährliche Reproduktion. Die 19 Paare des Donautals erbrachten 214 Revierjahre mit 122 festgestellten Bruten und 159 selbstständigen Junguhus. Daraus errechneten sich 1,82 Junge/erfolgreicher Brut und 0,74 Junge/Pair und Jahr mittlere jährliche Reproduktion.

3.2. Veränderungen im Brutverhalten

Balzgeschehen

Galt zu Beginn der gegenständlichen Untersuchungen Mitte der achtziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts die Faustregel, dass das Balzgeschehen beim Uhu nur in Ausnahmefällen vor Anfang Jänner zu beobachten sei (vgl. auch Frey 1973 oder Glutz v. Blotzheim & Bauer 1980), berichtet Leditznig (1999) von balzenden Uhus

Tab. 2: Daten zur Brutbiologie der Uhus im Mostviertel Niederösterreichs, Seit = Jahr seitdem das Revier bekannt ist, Besetzt = Anzahl Jahre in denen das Revier besetzt war, Brutv. = Anzahl begonnener Brutversuche, Erfolgreich = Anzahl erfolgreicher Bruten, Flüge JV = Gesamtanzahl der flügel gewordenen Jungvögel, Bruterfolg = Anzahl flügger Jungvögel pro **erfolgreicher Brut**; **Reproduktionsrate** = Anzahl flügger Jungvögel pro Jahr (inkl. Jahre ohne Brutversuch).
Table 2: Data on the breeding biology of eagle owls in the Mostviertel, Lower Austria.

| Teilgebiet | Nr. | Seit | Besetzt | Brutv. | Erfolgreich | Flüge JV | Bruterfolg | Reproduktionsrate |
|--------------------|------|------|------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------------|
| Alpen | 1 | 1987 | 22 | 13 | 3 | 3 | 1,00 | 0,14 |
| | 2 | 1988 | 7 | 3 | 1 | 1 | 1,00 | 0,14 |
| | 3 | 1988 | 21 | 4 | 4 | 6 | 1,50 | 0,29 |
| | 4 | 2000 | 6 | 4 | 2 | 3 | 1,50 | 0,50 |
| | 5 | 2001 | 8 | 2 | 2 | 2 | 1,00 | 0,25 |
| Summe | | | 64 | 26 | 12 | 15 | 1,25 | 0,23 |
| Alpenvorland | 6 | 1985 | 24 | 20 | 18 | 31 | 1,72 | 1,29 |
| | 7 | 1986 | 23 | 20 | 16 | 34 | 2,13 | 1,48 |
| | 8 | 1986 | 23 | 23 | 22 | 62 | 2,82 | 2,70 |
| | 9 | 1987 | 22 | 20 | 16 | 30 | 1,88 | 1,36 |
| | 10 | 1990 | 12 | 7 | 4 | 8 | 2,00 | 0,67 |
| | 11 | 1999 | 10 | 10 | 8 | 19 | 2,38 | 1,90 |
| Summe | | | 114 | 100 | 84 | 184 | 2,19 | 1,61 |
| Donautal | 12 | 1986 | 23 | 15 | 8 | 21 | 2,63 | 0,91 |
| | 13 | 1987 | 10 | 4 | 3 | 4 | 1,33 | 0,40 |
| | 14 | 1987 | 22 | 13 | 7 | 10 | 1,43 | 0,45 |
| | 15 | 1987 | 22 | 12 | 8 | 10 | 1,25 | 0,45 |
| | 16 | 1987 | 4 | 1 | 0 | 0 | - | - |
| | 17 | 1988 | 17 | 13 | 10 | 22 | 2,22 | 1,29 |
| | 18 | 1988 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2,00 | 0,50 |
| | 19 | 1988 | 4 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| | 20 | 1988 | 21 | 10 | 9 | 16 | 1,78 | 0,76 |
| | 21 | 1988 | 14 | 7 | 5 | 9 | 1,80 | 0,64 |
| | 22 | 1990 | 19 | 10 | 8 | 12 | 1,50 | 0,63 |
| | 23 | 1992 | 17 | 15 | 11 | 23 | 2,09 | 1,35 |
| | 24 | 1997 | 12 | 9 | 9 | 16 | 1,78 | 1,33 |
| | 25 | 1999 | 9 | 3 | 2 | 2 | 1,00 | 0,22 |
| | 26 | 2003 | 5 | 4 | 3 | 6 | 2,00 | 1,20 |
| 27 | 2004 | 5 | 1 | 2 | 4 | 3,00 | 0,80 | |
| 28 | 2006 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1,00 | 0,33 | |
| 29 | 2007 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1,00 | 0,50 | |
| 30 | 2008 | 1 | 1 | 0 | 0 | - | - | |
| Summe | | | 214 | 122 | 88 | 159 | 1,82 | 0,74 |
| Gesamtsumme | | | 392 | 248 | 184 | 357 | 1,95 | 0,89 |

rund um Weihnachten. In den letzten Jahren konnte die Hauptbalz der Uhus im Mostviertel, insbesondere im Alpenvorland, bereits regelmäßig zwischen Anfang und insbesondere Mitte Dezember beobachtet werden. Da bei den Balzbeobachtungen statistisch auswertbare Zahlen in geeigneter Form fehlen, kann auf diese empirischen Werte nicht näher eingegangen werden.

Brutbeginnzeiten

Anders als beim Balzgeschehen stellt sich die Situation bei den Erhebungen der Brutbeginnzeiten dar. Mittels exakt ermittelten Brutbeginnzeiten kann eine Verschiebung des Brutbeginnes beim Uhu belegt werden. Hier findet sich, wie in Kapitel 2 ausgeführt, eine ausreichen-

de Menge an statistisch auswertbarem Datenmaterial. Die Auswertungen ergaben als mittleren Zeitpunkt des Brutbeginnes für das Mostviertel über den gesamten Zeitraum gerechnet den 11. März. Der Zeitpunkt des Brutbeginnes bei den Uhus des Mostviertels hat sich signifikant verschoben. Abb. 3 und Tab. 1 zeigen diese Verschiebung der Brutbeginnzeiten trotz Schwankungen sehr eindrücklich. Lag für das gesamte Untersuchungsgebiet der mittlere Brutbeginn in der Periode 1987 bis 1989 noch um den 15. März, konnte in der Periode 2005 bis 2008 der mittlere Termin des Brutbeginnes mit ca. 5. März datiert werden. Es kam demnach um eine kontinuierliche Verschiebung um 10,5 Tage von Mitte März auf Anfang März. Noch viel deutlicher fiel diese Verschie-

Abb. 3: Entwicklung der Brutbeginnzeiten des Uhus im Mostviertel von 1987–2008 (Mittelwert)

Fig. 3: Development of the start of the Eagle Owl breeding season in the Mostviertel between 1987 and 2008 (mean value).

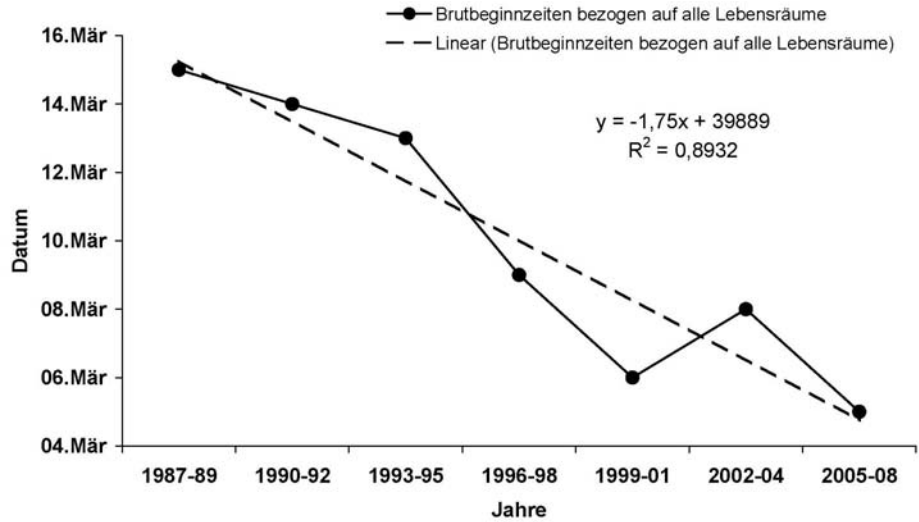


Abb. 4: Entwicklung der Brutbeginnzeiten des Uhus im Alpenvorland und im Donaauraum von 1987–2008

Fig. 4: Change in the start of the Eagle Owl breeding season in the Alpine foothills and the Danube region between 1987 and 2008

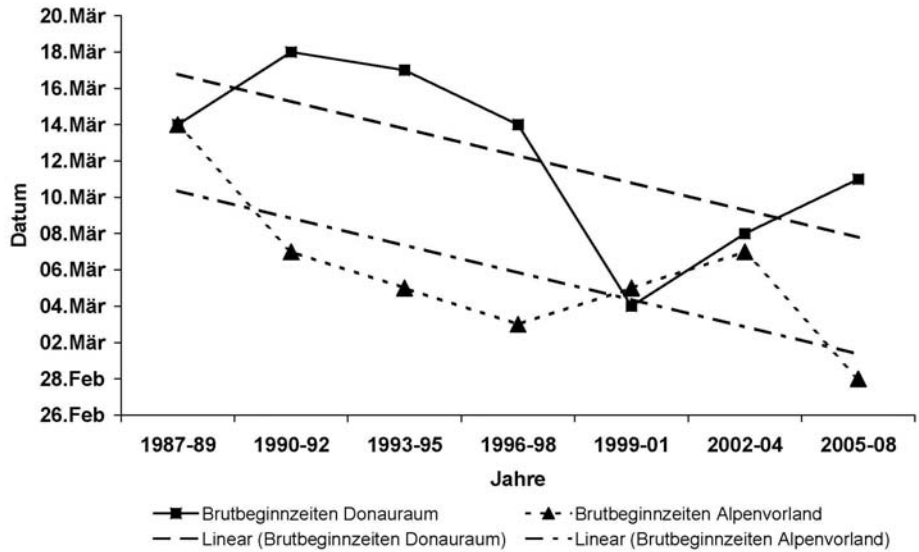
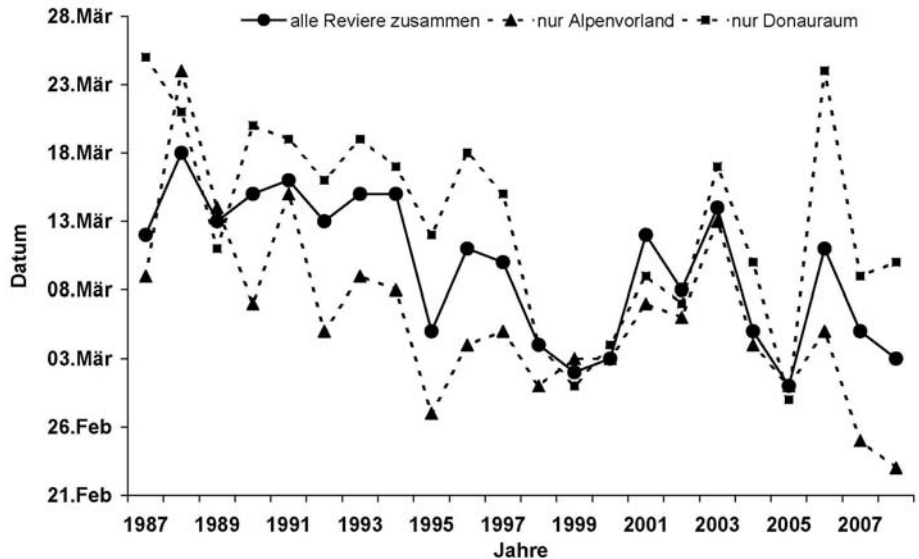


Abb. 5: Mittlerer Zeitpunkt des Brutbeginnes des Uhus nach Lebensraum getrennt im Mostviertel (n (alle Reviere inkl. Alpen) = 159, n (Alpenvorland) = 86, n (Donaauraum) = 63) (rs (für Alpenvorland und Donaauraum) = 0,52, P < 0,05)

Fig. 5: Median starting date of the Eagle Owl breeding season according to the different habitats in the Mostviertel (n (overall study area incl. Alps) = 159, n (Alpin foothills) = 86, n (Danube region) = 63)



bung bei den Uhus des Alpenvorlandes aus. Lag in der Zeit von 1987 bis 1989 der mittlere Zeitpunkt des Brutbeginnes am 14. März, konnte in den Jahren 2005 bis 2008 der 28. Februar als mittlerer Brutbeginn ermittelt werden. Es kam demnach um eine Vorverlegung des mittleren Brutbeginnzeitpunktes um 14 bis 15 Tage (Abb. 4). Abb. 4 zeigt aber auch, dass es zwischen den einzelnen Perioden und zwischen den jeweiligen Lebensräumen zu deutlichen Schwankungen und Unterschieden kommen kann. Dennoch ist bei Abb. 4 und 5 auffällig, dass der langjährige Trend beim Alpenvorland und beim Donauraum fast identisch verläuft, auch wenn der durchschnittliche Zeitpunkt des Brutbeginnes im Donauraum im Mittel um 6,5 Tage später fällt, als im Alpenvorland. Es zeigt sich beim Brutbeginnzeitpunkt zwischen dem Alpenvorland und dem Donauraum ein signifikanter Zusammenhang ($r_s = 0,52, p \leq 0,05$).

Die Zeitpunkte der Brutbeginne weisen in den unterschiedlichen Lebensräumen bei ihren Verschiebungen den gleichen Trend auf. Besonders augenfällig ist dies in den Jahren 1991, 1992, 1995, 2001, 2003, 2005, 2006, 2007. Während beispielsweise in den Wintern 1994/95 und 2001/02 günstige klimatische Bedingungen vorherrschten, zeichneten sich die Jahre 2002/03 und 2005/06 durch hohe Niederschlagsmengen und lang anhaltende Schneedecken mit tieferen Temperaturen aus (vgl. Leditznig & Leditznig 2006a). Auch hier zeigt sich, dass der mittlere Zeitpunkt des Brutbeginns im Donauraum in der Regel später fällt, als im Alpenvorland. Bei diesen Schwankungen kann dabei eindeutig eine Korrelation zu den klimatischen Bedingungen, speziell zur Temperatur hergestellt werden (Abb. 6). Abb. 6 zeigt den signifikanten Zusammenhang zwischen der mittleren Temperatur in den Monaten Februar und März mit dem Zeitpunkt des Brutbeginnes ($r_s = -0,31, p \leq 0,05$). Die Kurven verlaufen meist entgegengesetzt. Steigen demnach die mittlere Temperatur und damit die Temperaturkurve, liegt der Brutbeginn früher und diese Kurve fällt ab. Besonders gut ist dies in den Jahren 1989 bis 1996 zu erkennen. Bleibt die Temperatur über längere Zeit annähernd konstant, so beginnen die Uhus auch meist zur selben Zeit zu brüten. Ein Beispiel hierfür ist die Periode von 1997 bis 2002. Die ausschließliche Bezugnahme auf die Uhupopulation des Alpenvorlandes in Abb. 6 begründet sich auf zwei Tatsachen: (1) Diese kleine Uhuteilpopulation ist in ihrer Reproduktion sehr erfolgreich und produziert aktuell Überschüsse an Jungvögeln, die zur Bestandesstützung der gesamten Mostviertler Population beitragen. Die Reproduktionsraten im Donauraum können zur Bestandessicherung beitragen, jedoch höhere Ausfälle nicht kompensieren. Der Alpenraum ist infolge der äußerst geringen Reproduktionsraten auf Zuwanderung angewiesen (Leditznig 2005a). (2) Die Klimamessstation Oberndorf an der

Melk steht im Alpenvorland und damit in relativer Nähe zu den Brutpaaren mit der höchsten Reproduktion. Damit sind die Aussagen auch durch den geografischen Zusammenhang abgesichert.

Abb. 7 und 8 zeigen die Unterschiede beim Brutbeginn zwischen dem Alpenvorland und dem Donauraum. Während im Alpenvorland im Mittel über den gesamten Zeitraum am 7. oder 8. März zu brüten begonnen wird, fangen die Uhus des Donauraums am 14. März zu brüten an. In den ca. letzten 10 Jahren ist es zu einer deutlichen Verschiebung der Brutbeginnzeiten gekommen (Abb. 7 und 8). Lag der mittlere Zeitpunkt des Brutbeginnes im Donauraum in den ersten 10 Beobachtungsjahren um den 19. März, also deutlich später als der Mittelwert des 11. März, der für das Gesamtgebiet errechnet wurde, konnte in den nächsten 10 Jahren eine Verschiebung auf den 10. März beobachtet werden. Die Uhus des Alpenvorlandes begannen mit der Brut im Mittel immer vor dem 11. März, doch auch hier fand in den letzten 10 Jahren eine merkliche Verschiebung um 6 bis 7 Tage Richtung Anfang März statt. Für beide Regionen gilt: „Ausreißer“ nach oben, also nach dem 11. März sind auf ungünstige Witterungsverhältnisse insbesondere von Mitte Februar bis Mitte März zurück zu führen (Leditznig & Leditznig 2006a).

4. Diskussion

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, dass die niederösterreichischen Uhus auf die Veränderung der klimatischen Bedingungen mit einem früheren Brutbeginn reagieren. Diese Beobachtung entspricht auch der von Leditznig & Leditznig (2006a) festgestellten Verschiebung der Brutzeiten in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen bzw. den klimatischen Veränderungen.

Leditznig et al. (2001) konnten belegen, dass der Bruterfolg bei Uhus, die früher zu brüten beginnen, höher ist als bei Spätbrütern. Waren demnach in der Zeit von Mitte Februar bis Mitte März 85 % der Bruten erfolgreich, waren es von Mitte März bis Mitte April nur mehr ca. 50 %. Ebenso erreichten 94,3 % der Frühbrüter die Selbstständigkeit. Bei den Spätbrütern lag dieser Wert nur mehr bei 59,1 %. Die Ursachen für diese unterschiedlichen Ergebnisse sind sicherlich nicht monokausal zu sehen und können daher vielgestaltig sein. Ein relativ leicht fassbarer Faktor ist in diesem Zusammenhang die Einflussnahme des Menschen. Gerade im Frühjahr drängt es den Menschen in die Natur. Felswände werden wieder zum Klettern genutzt, Wandersteige werden aufgesucht usw. Je früher der Bruttermin jedoch fällt, desto geringer ist diese Gefahr, da kühlere Witterung die Freizeitaktivitäten von uns Menschen noch in Grenzen hält. Neben dieser rein anthropozentrischen Sicht dürften

Abb.6: Beziehung zwischen Zeitpunkt des Brutbeginns und des Temperaturmittels der Monate Februar und März bei den Uhus im Alpenvorland (rs = -0,31, p < 0,05)

Fig. 6: Relation between the start of the breeding season and the median temperatures of February and March observed in Eagle Owls in the Alpine foothills.

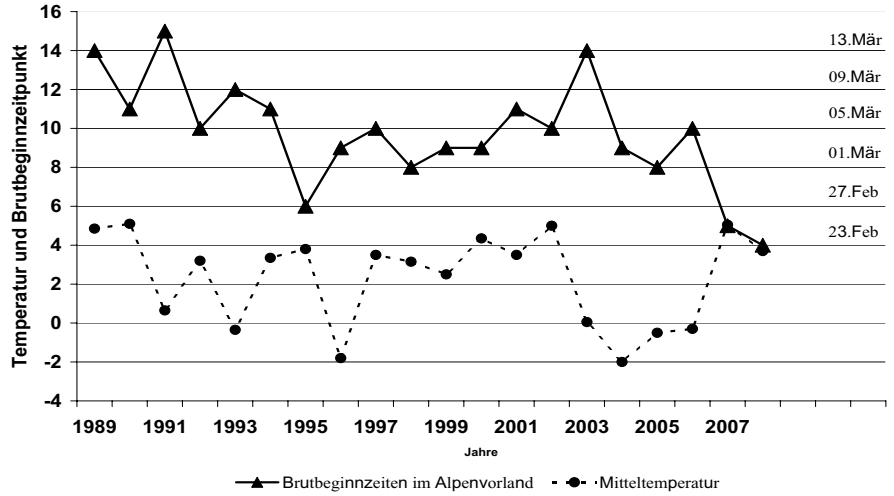


Abb. 7: Abweichungen vom mittleren Brutbeginnzeitpunkt (= 11. März für das Gesamtgebiet) im Donautal

Fig. 7: Deviation from the median starting date for breeding (11 March for overall study area) in the Danube valley.

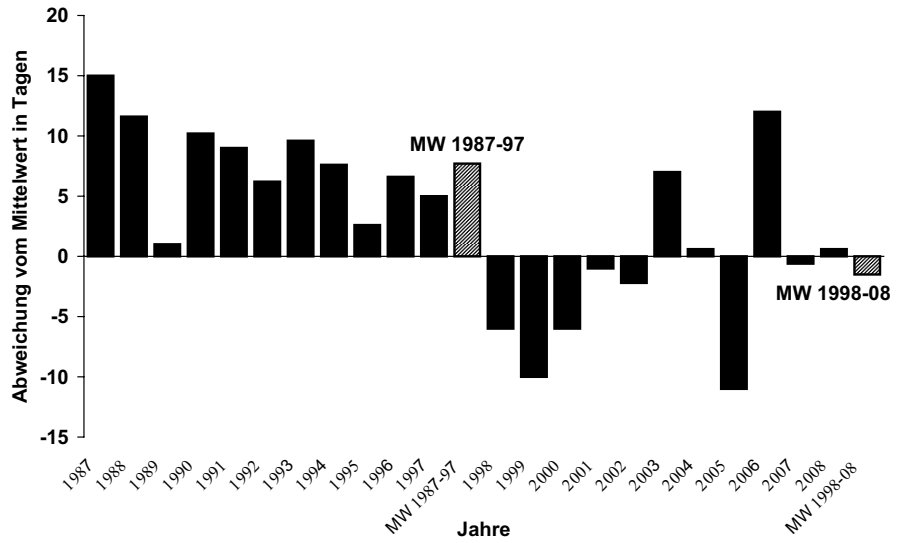
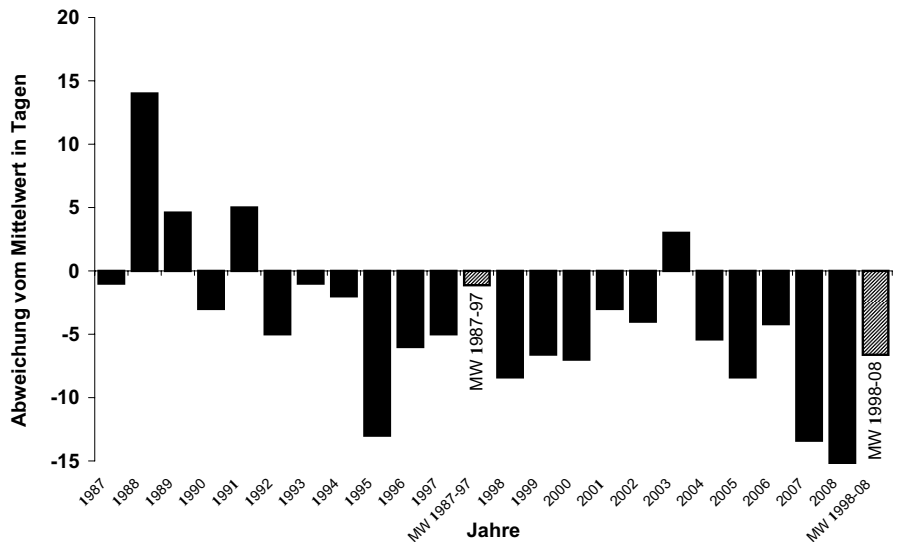


Abb. 8: Abweichungen vom mittleren Brutbeginnzeitpunkt (= 11. März für das Gesamtgebiet) im Alpenvorland.

Fig. 8: Deviation from the median starting date for breeding (11 March for overall study area) in the Alpine foothills.



aber ökologische Aspekte für den Bruterfolg vorwiegend ausschlaggebend sein.

Uhus brüten nur dann früh im Jahr, wenn Nahrungsqualität und Nahrungsverfügbarkeit in ausreichendem Maße vorhanden sind (Piechocki 1985, Leditznig 2005a). Beutetiere können nur dann in ausreichendem Maße vorhanden sein, wenn auch die Lebensbedingungen für diese gut geeignet sind. Dies ist für die Uhus insofern bedeutend, als sie zur erfolgreichen Brut ein bis drei Hauptbeutetiere benötigen, die den größten Teil der Nahrung ausmachen (50 und mehr Prozent, Leditznig 1999) und über die gesamte Brutsaison verfügbar sein sollten. Ist dies nicht der Fall kommt es in der Regel zu einer geringeren Reproduktion oder zum vollständigen Brutverlust (Leditznig 1999). Daher belegt ein früher Bruttermin auch eine ausreichendes Nahrungsangebot und damit auch ausreichend gute Lebensbedingungen für die Beutetiere, die dem zufolge z. T. auch von den Veränderungen des Klimas profitieren könnten. Die Hauptbeutetiere der Uhus des Mostviertels, die von Paar zu Paar natürlich variieren können, sind: Igel, Feldhase, Wanderratte, Rabenkrähe, Bisamratte, Rebhuhn, Schermaus, Feldhamster (Leditznig 2006) – also Arten die z. T. sehr anpassungsfähig sind und in der Regel auch von wärmeren Klima und damit von einer längeren Vegetationsperiode profitieren (Grzimek 1987, 1988a & b). Analog dazu deutet ein späterer Bruttermin auch auf eine schlechtere Nahrungsversorgung der Uhus hin. Besonders die Uhus der Alpen sind dabei oft auf Kleinsäuger wie diverse Mäusearten angewiesen. Bricht deren Population zur Balz- bzw. Brutzeit zusammen, wird es in der Regel auch zu keinem Bruterfolg kommen. Bei Nahrungsmangel zur Balzzeit wird auf eine Brut völlig verzichtet (Glutz v. Blotzheim & K. Bauer 1980, Leditznig 2006a). In Regionen, wie den Randalpen besteht für die Uhus auch nur eine eingeschränkte Möglichkeit kurzfristig auf ein anderes Hauptbeutetier zuzugreifen.

Ein früherer Bruttermin bietet auch für die Jungvögel Vorteile. Die jungen Uhus können sich länger im Revier ihrer Eltern aufhalten und sie haben die Möglichkeit ihre Jagdfähigkeit zu einer Zeit zu perfektionieren, in der das Nahrungsangebot und die Nahrungsverfügbarkeit für einen längeren Zeitraum günstig sein können. Gamauf & Herb (1993) und Leditznig (1999) halten fest, dass Greifvögel oder eben der Uhu besonders unter Nahrungsverknappung infolge von hohem Getreide, Mais oder dgl. leiden, da ab einer Höhe von 60 – 70 cm die Beute für die Vögel oft nicht mehr greifbar und damit auch nicht mehr verfügbar sind. Frey (mündl. Mitt.) stellte für die Monate Juli und August verstärkt Todesfälle bei Junguhus fest. Ein wesentlicher Teil dieser Sterblichkeit bei Junguhus ist mit Sicherheit auf diese Nahrungsempässe zurück zu führen. Ein früher Bruttermin kann dazu beitragen, dass die Junguhus in den Sommermonaten

bereits soweit entwickelt sind, dass sie längere Fastenzeiten besser überstehen können. Ein Bruttermin Mitte Februar bedeutet, dass die Junguhus zu Beginn der Getreidereife bereits elf bis zwölf Wochen alt sind. Zu dieser Zeit beginnen die Uhus bereits mit dem eigenständigen Beuteerwerb (Scherzinger 1974, Leditznig 1999) und sie besitzen auch die volle Flugfähigkeit, um den Altvögeln folgen zu können. Spätere Termine von Mitte März bis Mitte April sorgen dafür, dass sich die Jungen im Juni noch in der Ästlingsphase mit höherem Nahrungsbedarf befinden. In der Ästlingsphase sind schlechte Witterung, da es zu Unterkühlungen kommen kann, und Nahrungsmangel die häufigste Todesursachen (Frey 1973).

Abschließend gilt es die Frage zu beantworten, ob nur das Klima für die Verschiebung der Brutbeginnzeiten beim Uhu verantwortlich ist. Von Mebs & Scherzinger (2008) wird die Forderung an die „Uhusforscher“ nach Lebensstadien und Alterskarten aufgestellt. Eigenen Untersuchungen zufolge und auch nach Aussagen von Fachleuten (z. B. Görner mündl. Mitt.) können Uhus auch in freier Wildbahn ein Alter von 20 und mehr Jahren erreichen (s. auch Glutz v. Blotzheim & Bauer 1980). Mit zunehmendem Alter steigt auch die Erfahrung der Revierinhaber und sie lernen ihr Revier bzw. ihr Home range (vgl. Leditznig 1996) besser kennen. Eine bessere Kenntnis der Lebenssituation und des Jagdgebietes durch den Uhu und der damit einhergehenden Erfahrungen könnten zu einem früheren Bruttermin führen. Es zeigte sich, dass Paare, die in mehreren aufeinander folgenden Jahren erfolgreich brüteten, auch regelmäßig früher zur Brut schritten (Leditznig 1999). Durch den Rückgang legaler und illegaler Nachstellungen dürften also mehr Uhus ein höheres Alter erreichen. Vielleicht trägt auch die Anhebung des Durchschnittsalters beim Uhu zu einem früheren Brutbeginn bei? Eine nicht unwichtige Rolle spielt im Zusammenhang mit einer erfolgreichen Reproduktion auch die Habitatstruktur und die Energiebilanz (Leditznig 1996 & 2005a).

Der Klimawandel wird sich voraussichtlich auch zukünftig nicht negativ auf die Bestandesentwicklung der Uhus im Südwesten Niederösterreichs auswirken. Ob er jedoch davon profitieren kann, wird erst die Zukunft zeigen, da ein erfolgreicher Fortbestand unserer Uhuspopulation einer Vielzahl von Einflüssen unterliegt, die in keinem Zusammenhang mit dem Klima stehen.

Zusammenfassung

Seit 1986 werden brutbiologische Untersuchungen am Uhu im Mostviertel Niederösterreichs durchgeführt. Bei 30 bekannten Revieren wurden insgesamt 392 Revierjahre bestätigt. Während dieser Zeit konnten bei 248 festgestellten Bruten 357 Junguhus erfolgreich aufgezogen werden. 184 (74,2 %) der 248 Bruten waren erfolgreich. Die Reproduktionsrate pro erfolgreicher Brut lag für das gesamte Untersuchungsgebiet bei 1,95 Jungen und die mittlere jährliche Reproduktion bei 0,89 Jungen. Im Alpenvorland lag die Jungenzahl pro erfolgreicher Brut bei 2,19 Junguhus, im Donaauraum bei 1,82 Jungen und in den Alpen sogar nur bei 1,25 Jungen. Die mittlere jährliche Reproduktion beträgt im Alpenvorland 1,61 Junge/Paar/Jahr, im Donaauraum 0,74 Junge/Paar/Jahr und in den Alpen nur 0,23 Junge/Paar/Jahr. Bei den Untersuchungen zeigte sich, dass die Uhus immer früher zu brüten beginnen. So verschob sich für das gesamte Untersuchungsgebiet der mittlere Brutbeginnzeitpunkt seit Beginn der Erhebungen von ca. 15. März um 10,5 Tage auf den 5. März. Im Alpenvorland lag der mittlere Zeitpunkt des Brutbeginns in der Periode 1987 bis 1989 am 14. März, in der Periode 2005 bis 2008 bereits am 28. Februar. Die Ergebnisse zeigen eine starke Abhängigkeit des Brutbeginns von den Witterungsverhältnissen insbesondere den Temperaturwerten. Zusammenhänge zwischen der mittleren Monatstemperatur, speziell der Monate Februar und März ließen sich feststellen. Niedrige Temperaturen bedeuten eine Verlagerung des Brutbeginns auf einen späteren Zeitpunkt. Der Klimawandel scheint sich demnach auch auf das Verhalten der Uhus des Mostviertels auszuwirken. Unsere größte Eule könnte sogar vom Klimawandel profitieren. Doch die Komplexität der Einflussfaktoren auf den Uhu lässt noch keine sichere Prognose zu.

Literatur

- Baumgart W., S. D. Simeonov, M. Zimmermann, H. Bünsche, P. Baumgart & G. Künast (1973):** An Horsten des Uhus (*Bubo bubo*) in Bulgarien – I. Der Uhu im Iskerdurchbruch (Westbalkan): Zool. Abhand., Staatl. Museum f. Tierk. i. Dresden, Band 32, Nr. 14: 203–247
- BirdLife International (2004):** Birds in Europe: Population estimates, trends and conservation status. Cambridge, UK: BirdLife International. BirdLife Conservation Series No. 12: 374 pp.
- Charmantier A., R. H. McCleery, L. R. Cole, C. Perrins, L. E. B. Kruuk & B. C. Sheldon (2008):** Adaptive Phenotypic Plasticity in Response to Climate Change in a Wild Bird Population. *Science* 320, 5877: 800–803
- Dalbeck L. (2003):** Der Uhu *Bubo bubo* (L.) in Deutschland – autoökologische Analysen an einer wieder angesiedelten Population – Resümee eines Artenschutzprojekts. Shaker Verlag, Aachen: 159 pp.
- Förstel A. (1990):** Beobachtungen am Uhu *Bubo bubo* L. im Gehege, Zucht und Auswilderung in Nordbayern, Anzeiger d. Ornith. Ges. in Bayern, Band 29, Nr. 1: 1–22
- Frey H. (1973):** Zur Ökologie niederösterreichischer Uhupopulationen. *Egretta* 16: 1–68
- Frey H. (1992):** Bestandesentwicklung und Jungenproduktion des Uhus (*Bubo bubo*) in Niederösterreich zwischen 1969 und 1991. *Egretta* 35, Heft 1: 9–19
- Frey H. & W. Walter (1985):** Zur Ernährung der Uhus (*Bubo bubo*) (LINNEAEUS 1758) an einem alpinen Brutplatz in den hohen Tauern (Salzburg, Österreich). *Ann. Naturhist. Mus. Wien*: 91–99
- Gamauf A. & B. Herb (1993):** Situation der Greifvogelfauna im geplanten Nationalpark Donau-Auen. Endbericht. Im Auftr. d. Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal. Unveröff.: 77 pp.
- Glutz v. Blotzheim & K. Bauer (1980):** Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 9, Wiesbaden
- Görner M. (1998):** Zur Populationsdynamik des Uhus (*Bubo bubo*) in Thüringen. Bestandesentwicklung und Schutzmaßnahmen. *Acta ornithoecol.*, Jena 4, Heft 1: 3–27
- Grzimek B. (Hrsg., 1987):** Enzyklopädie der Säugetiere. Bd. 4, Kindler, München.
- Grzimek B. (Hrsg., 1988a):** Enzyklopädie der Säugetiere. Bd. 1, Kindler, München.
- Grzimek B. (Hrsg., 1988b):** Enzyklopädie der Säugetiere. Bd. 3, Kindler, München.
- Haller H. (1978):** Zur Populationsökologie des Uhus *Bubo bubo* im Hochgebirge. Bestand, Bestandesentwicklung und Lebensraum in den Rätischen Alpen. *Der Ornith. Beobachter*, 75: 237–265
- Huntley R., R. E. Green, Y. C. Collingham & S. G. Willis (2007):** A climatic Atlas of European Breeding Birds., Lynx Edicions, Hrsg. RSPB & Durham University, Barcelona
- Lanz U. (2003):** Erste Schritte: Das neue Artenhilfsprogramm Uhu. LBV-Projekt-Report. Felsbrüterschutz, 1: 8–11.
- Leditznig C. (1996):** Habitatwahl des Uhus (*Bubo bubo*) im Südwesten Niederösterreichs und in den donauanahen Gebieten des Mühlviertels auf Basis radiotelemetrischer Untersuchungen. *Abh. Zool.-Bot. Ges. Österreich* 29: 47–68
- Leditznig C. (1999):** Zur Ökologie des Uhus (*Bubo bubo*) im Südwesten Niederösterreichs und in den donauanahen Gebieten des Mühlviertels. Nahrungs-, Habitat- und Aktivitätsanalysen auf Basis radiotelemetrischer Untersuchungen. Diss. a. d. BOKU, Wien, 200 pp
- Leditznig C. (2005a):** Der Einfluss der Nahrungsverfügbarkeit und der Nahrungsqualität auf die Reproduktion des Uhus *Bubo bubo* im Südwesten Niederösterreichs. *Ornithologischer Anzeiger*, Internationale Tagung Aschaffenburg, Bd. 44: 123–136
- Leditznig C. (2005b):** Die Situation des Uhus (*Bubo bubo*) in Österreich und seine Schutzprobleme. *Artenschutzreport Sonderheft* 17, Jena: 1–6
- Leditznig C. (2006):** Der Uhu und sein Einfluss auf das Niederwild. *Der OÖ Jäger*, Nr. 106, Jg. 32: 6–10
- Leditznig C. & W. Leditznig (2006a):** Einfluss unterschiedlicher Witterungsverhältnisse auf die Reproduktion des Uhus (*Bubo bubo*) im Mostviertel, Niederösterreich. In *Greifvögel & Eulen in Österreich*, Hrsg. Gamauf, A. & H.-M. Berg, Wien: 165–181
- Leditznig C. & W. Leditznig (2006b):** Bestandessituation des Schwarzstorchs (*Ciconia nigra*), Steinadlers (*Aquila chrysaetos*), Wanderfalken (*Falco peregrinus*) und Uhus (*Bubo bubo*) in der „Special Protection Area“ (SPA) „Ötscher-Dürrenstein“. In *Greifvögel & Eulen in Österreich*, Hrsg. Gamauf, A. & H.-M. Berg, Wien: 143–164
- Leditznig C., W. Leditznig & H. Gossow (2001):** 15 Jahre Untersuchungen am Uhu (*Bubo bubo*) im Mostviertel Niederösterreichs – Stand und Entwicklungstendenzen. *Egretta* 44: 45–73
- Matulla C., P. Haas, S. Wagner, E. Zorita, H. Formayer & H. Kromp-Kolb (2004):** Anwendung der Analogmethode in komplexem Terrain: Klimaänderungsszenarien auf Tagesbasis für Österreich. GKSS report 2004/11, GKSS researchcenter, Geesthacht.

Mebs T. & W. Scherzinger (2008): Die Eulen Europas – Biologie, Kennzeichen, Bestände. 2. und überarbeitete Ausgabe, Kosmos

Mikkola H. (1983): Owls of Europe. T & A D Poyser, Calton

Niedermair M., M. J. Lexer, G. Plattner, H. Formayer & R. Seidl (2008): Klimawandel und Artenvielfalt – Wie klimafit sind Österreichs Wälder, Flüsse und Alpenlandschaften? Studie im Auftr. der Österreichischen Bundesforste-AG: 25 pp

Piechocki R. (1985): Der Uhu. Neue Brehm-Bücherei, Wittenberg Lutherstadt

Schäffer N. (2007): Langstreckenzieher – Opfer des Klimawandels? Der Falke – Taschenkalender für Vogelbeobachter, AULA-Verlag: 239–246

Schäffer N. (2008): Unsere Vogelwelt am Ende dieses Jahrhunderts: Vögel 2100. Der Falke: 50–57

Schäffer N. (2009): Klimawandel und Vogelwelt: Beobachtungen vor der eigenen Haustür. Der Falke – Taschenkalender für Vogelbeobachter, AULA-Verlag: 187–190

Scherzinger W. (1974): Die Jugendentwicklung des Uhus (*Bubo bubo*) mit Vergleichen zu der Schnee-Eule (*Nyctea scandiaca*) und Sumpfohreule (*Asio flammeus*). Bonn. Zoo. Beitr. 25: 123–147

Scherzinger W. (1987): Der Uhu *Bubo bubo* L. im Inneren Bayerischen Wald. Anz. orn. Ges. Bayern, 26 (1/2), 1–51

Scherzinger W. (2005): Sorgen um unsere größte Eule. Uhu – Vogel des Jahres 2005. Der Falke 52, Heft 1: 5–11

Sudfeldt C. (2009): Anpassungsfähige Arten nehmen zu – Spezialisten sind gefährdet. Statusbericht „Vögel in Deutschland 2008“. Der Falke: 22–24

Uttendörfer O. (1939): Die Ernährung der deutschen Raubvögel und Eulen und ihre Bedeutung in der heimischen Natur. Reprint d. 1. Aufl. 1997, Wiesbaden, Aula-Verlag

World Wide Fund for Nature (2007): Klimawandel in Österreich. Factsheetsammlung Bundesländer: 17 pp

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2009): Temperaturwerte und Schneetage der Messstation Oberndorf an der Melk von 1979 bis 2008

Anschriften der Verfasser:

Dipl. Ing. Dr. Christoph Leditznig
Wildnisgebiet Dürrenstein
Brandstatt 61
3270 Scheibbs, Österreich
christoph.leditznig@wildnisgebiet.at

Wilhelm Leditznig
Schacha 1
3250 Wieselburg, Österreich
willi.leditznig@a1.ne