

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Bern

Zur Populationsökologie des Uhus *Bubo bubo* im Hochgebirge: Bestand, Bestandesentwicklung und Lebensraum in den Rätischen Alpen¹

von HEINRICH HALLER, Davos

Dem Gedenken an Dr. med. Rudolf Melcher

In den Alpen sind die Bestandesverhältnisse des Uhus weitgehend unbekannt. Frey (1973) und Blondel & Badan (1976) haben erstmals Untersuchungen am nordöstlichen bzw. südwestlichen Alpenrand durchgeführt. Die vorliegende Studie hat zum Ziel, Verbreitung und Siedlungsdichte auf einer hinreichend großen Probefläche in den inneren, hochgelegenen Alpen zu klären, den Lebensraum kennenzulernen und Hinweise für die Bestandesentwicklung zu sammeln.

In der Schweiz hatte man jahrzehntelang keinen besetzten Brutplatz gekannt, bis nach dem Zweiten Weltkrieg an zwei einzelnen Uhupaaren im Unterwallis gründlich beobachtet wurde. Angaben über Verbreitung und Siedlungsdichte blieben aber spärlich. In diesem Sinne gab P. Gérardet in Glutz (1962) einen Überblick über den damaligen Wissensstand. Erste Beobachtungen zur Populationsökologie gelangen R. Melcher & G. Huder, als sie 1966 vier besetzte Brutplätze benachbarter Paare im Oberengadin, in einem Teil des hier bearbeiteten Untersuchungsgebietes, nachweisen konnten. Hauptsächlich auf zwei dieser Vorkommen bezogen sich ernährungs- und brutbiologische Arbeiten der Universität Zürich (Frei 1969, Wagner & Springer 1970). In den Jahren nach 1970 waren im Oberengadin die Nistplätze von noch zwei und später lediglich von einem Uhupaar bekannt. Durch den tragischen Tod meines Lehrers und Freundes Dr. med. R. Melcher (s. Orn. Beob. 72, 1975, 113–114) erreichten die Nachforschungen einen Tiefstand.

Mein größter Dank geht an Herrn Prof. Dr. U. Glutz von Blotzheim, unter dessen Leitung die Arbeit entstanden ist. Seine stete wissenschaftliche Beratung war wegleitend und mit der kritischen Durchsicht des Manuskriptes die entscheidende Hilfe. Weiter haben sich verdient gemacht: Frau Notta Melcher, Dr. P. Ratti und seine Jagdaufsichtsorgane, Dr. R. Schloeth und seine Nationalparkwächter, W. Bürkli, Dr. h.c. R. Maurizio, J. Kind-schi, G. Huder, Forstinspektor A. Schwab, Dr. H. Frey, Dr. E. Sutter und R. Lévêque. Besonders verbunden bin ich Paul Frei für die Überlassung seines Beobachtungsmaterials und meinen Eltern für ihre finanzielle Unterstützung.

1. Durchführung der Arbeit

1.1. Methodik

Nach Voruntersuchungen seit 1970 wurden ab 1974 die meisten Teile des Untersuchungsgebietes durchforscht. Die Bestandesaufnahme erfolgte jedoch in Etappen: 1974 wurde das Landwassertal und oberste Prättigau nach Uhus abgesucht, 1975 das Oberengadin, oberste Bergell und obere Oberhalbstein sowie 1976 das Unterengadin und Albulatal. 1977 kontrollierte ich die bis dahin untersuchte

¹ Gekürzte Fassung einer im Juli 1978 eingereichten Lizentiatsarbeit.

Fläche nochmals und dehnte sie auf das Avers, das untere Oberhalbstein und den obersten Teil des Tiroler Oberinntales aus. Zusätzliche Exkursionen im übrigen Graubünden und in weiteren Kantonen schafften Informationen zur Bestandesituation in der gesamten Schweiz. Ein Besuch bei Dr. H. Frey in Niederösterreich und Kontakte mit südfranzösischen Ornithologen ergaben Einblicke in die beiden anderen untersuchten Uhuspopulationen im Alpenbereich. Ortsangaben konnten aus verständlichen Gründen nicht publiziert werden, wurden aber als Schlüssel zu den Revier-Nummern beim Verfasser und bei Prof. Glutz von Blotzheim hinterlegt.

Der Feldarbeit ging intensives Kartenstudium mit Übertragung aller bisherigen Hinweise auf Uhuvorkommen voraus. Die Anwesenheit von Uhus wurde in den meisten Fällen durch Verhören in der Balzzeit festgestellt. Bei über 90 von 100 zufällig ausgewählten Ansitzen während der Abenddämmerung in wenigen 100 m Abstand von besetzten Brutfelsen waren vom ♂ mindestens 10, meist aber wesentlich mehr Rufe zu hören. In der Nacht ertönten Rufe weniger regelmäßig, wurden jedoch zuweilen mehr als 100mal gereiht. Bei Autofahrten entlang der Haupttäler mit ständigen (alle 1–2 km), aber kurzfristigen (5–10 min) Halten und bei Skitouren in Seitentäler wurde weiträumig verhört. In ruhigen Nächten konnten Uhu-♂ bis auf 4 km Entfernung vernommen werden. Durch Klangattrappen ließ sich oft Wechselgesang zwischen den Brutpartnern auslösen, so daß auch der Nachweis des seltener zu hörenden ♀ alsbald gelang. Einige Vorkommen wurden aufgrund von Sichtbeobachtungen und Bettelrufen von Jungvögeln entdeckt.

Diese Methodik der Uhusuche ist darauf ausgerichtet, geschlechtsreife (= ortstete) Individuen, insbesondere Brutpaare, zu ermitteln. Über die äußerst schwierig zu bestimmende Zahl von immaturren und subadulten, höchstens vorübergehend stationären, Nichtbrütern kann kaum etwas ausgesagt werden. Heute verlassene Brutreviere sind außer im Landwassertal und obersten Prättigau nur fragmentarisch erfaßt worden.

Von jedem festgestellten Uhupaar wollten wir einen Brutnachweis in Form eines besetzten Nistplatzes erbringen. Die Uhufelsen sollten auf alle Fälle störungsfrei gehalten werden, so daß auf Begehungen zur Balz- und Bebrütungszeit sowie im ersten Monat der Nestlingszeit verzichtet wurde. Mutmaßliche Brutstellen wurden oft schon vor der Eiablage aufgrund von Nestzeigen und Muldenscharren gefunden. In der Morgendämmerung galt es, die Einflüge von ♂ und ♀ in den Tageseinstand zu verfolgen, damit am Abend der tägliche Höhepunkt der Balzaktivität möglichst lückenlos beobachtet werden konnte. Am Tage versuchte ich zur besseren Kenntnis der bevorzugten Aufenthaltsorte Tageseinstände, Kotspuren und Rupfungen zu finden. Durch Kontrolle dieser Stellen und konsequentes Absuchen der Felskomplexe vom Gegenhang oder aus Distanzen bis 1,5 km konnte später oft das brütende ♀ entdeckt werden (in vielen Fällen aber erst nach stunden- oder gar tagelangem Beobachtungsaufwand). Es wurde angestrebt, die Nistplätze kurz nach der Eiablage zu finden, um auch frühzeitige Brutabbrüche erfassen zu können. Lediglich der Brutort im jüngst verwaisten Revier 30 wurde nicht während der Nestbesetzung gefunden, sondern erst nachträglich durch Eischalensplitter bestätigt. In fünf besetzten Revieren gelang es nicht, Brutstellen zu finden. Mit Ausnahme eines Platzes stand zu ihrer Suche nur das letzte Untersuchungsjahr zur Verfügung, in welchem mindestens drei dieser Paare höchstwahrscheinlich auf Brutversuche verzichteten.

Für die Beobachtung bei Dunkelheit benützte ich ein persönlich entwickeltes Gerät: Ein Handscheinwerfer mit äußerst stark gebündeltem Lichtstrahl (Burgess Radar Lite TW 4) wurde mittels einer Klemmschraube auf einen Dialyt-Feldstecher montiert, so daß sich die optische Achse des Fernglases und der Strahl des Scheinwerfers von einer gewissen Entfernung an im gleichen Punkt schnitten. Das sichtbare Licht reflektiert in den Augen größerer Säugetiere und Vögel besonders deutlich. Durch die Vergrößerung des Feldstechers war es möglich, die Augen des Uhus in der Dunkelheit als zwei dicht nebeneinanderliegende, leuchtende Punkte aus Entfernungen von über 500 m zu erkennen. Eine Stativvorrichtung mit der Möglichkeit der unverzüglichen freihändigen Weiterbeobachtung und das Mittragen der Scheinwerferbatterie im Rucksack erleichterte das längere Beobachten. Um nicht die Aufmerksamkeit der Bevölkerung auf den Uhu zu lenken, benützte ich den Scheinwerfer nur abseits von Siedlungen. Das Gerät diente dazu, in den Brutfelsen die verschiedenen Standorte der Uhus in der Nacht genau zu bestimmen. Damit konnten speziell an großen Felswänden Anhaltspunkte über die Lage des Brutplatzes gewonnen werden, wie dies durch Lokalisationshören nicht möglich gewesen wäre. Das besondere Interesse galt dem ♀, das wochenlang vor der Eiablage vom ♂ gefüttert die Brutfelsen kaum mehr verließ und sich kurz vor Bebrütungsbeginn schon an der Niststelle aufhalten konnte. Beim Brüten reflektierten die Augen viel weniger deutlich; offenbar blieben sie auch in der Nacht meist halb bis ganz geschlossen.

1.2. Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungsfläche umfaßt 3250 km² in den Zentralalpen, genauer im inneralpinen Raum am westlichen Rand der Ostalpen, zwischen 46° 20' und 47° 00' N bzw. 9° 30' und 10° 40' E. Innerhalb dieses Gebietes liegt der höhere Teil der großen, von SW nach NE verlaufenden, inneralpinen Längsfurche Chiavenna-Kufstein (oberstes Bergell, Engadin, oberstes Tiroler Oberinntal) sowie der größte Teil der nordwestlich davon anschließenden, kleinen Längsfurche Thusis-Schlappiner Joch (Albula-, Landwassertal, oberstes Prättigau).

Die mittlere Höhenlage ist eine der höchsten der Alpen und liegt auf etwa 2000 m im Landwassertal, erreicht aber im Engadin beinahe 2300 m. Die Gipfelhöhen überschreiten nur im Berninamassiv 3500 m (Piz Bernina 4049 m). Zwischen dem Engadin und der Thusis-Schlappiner Joch-Längsfurche erhebt sich eine Kette 3200–3400 m hoher, ebenfalls vergletschelter Gebirgsstöcke, die von wenigen 2300–2600 m hohen Pässen unterbrochen sind. Die hohe Massenerhebung ist durch die Hochlage und das geringe Gefälle der inneralpinen Längsfurchen gegeben: Auf 85 km Länge senkt sich die Talsohle des Engadin nur von 1815 m auf 1035 m, die Talsohle des Landwasser- und unteren Albulatales auf 31 km Länge von 1631 m auf 851 m in Tiefencastel, dem tiefsten Punkt der Probefläche. Der markante Hochtalcharakter des Untersuchungsgebietes wird dadurch noch verstärkt, daß sich im Westen beim größten Abstand der beiden Längsfurchen das beinahe meridional verlaufende Oberhalbstein als dritte große Talschaft einschiebt. Zusätzlich grenzt südwestlich davon das sehr hoch gelegene Avers an.

Tiefe Winter- und relativ hohe Sommertemperaturen verbunden mit relativ geringen Niederschlägen und häufigem Strahlungswetter sowie hoher Strahlungsintensität charakterisieren das verhältnismäßig kontinentale Klima. Monats-

mittelwerte Temperatur und Niederschlagsmenge: Bever (nahe St. Moritz) 1712 mM, Januar $-9,8^{\circ}\text{C}$ bzw. 42 mm, Juli $10,9^{\circ}\text{C}$ bzw. 105 mm; Scuol 1253 mM, Januar $-5,8^{\circ}\text{C}$ bzw. 44 mm, Juli $14,9^{\circ}\text{C}$ bzw. 94 mm (Schüepp 1960, Uttinger 1965). Die mittlere Anzahl der Tage mit Schneedecke beträgt im Oberengadin und in der Landschaft Davos 170–200 pro Jahr; dieser Wert gehört zu den höchsten innerhalb der dauernd besiedelten Talschaften der Schweiz. Von März bis Juni ist die Zahl der Niederschlags- und Nebeltage im Vergleich zur Nordalpenzone aber gering (in Scuol nur 54 %, in Bever 59 % der Werte von Engelberg OW; Schüepp 1963, Uttinger 1970).

Die beiden Längsfurchen sind tektonischen Ursprungs. Erosion und Akkumulation haben das Relief weitgehend umgestaltet: Postglazial aufgeschüttete, vor allem in den Längstalzügen weite Trogtäler und in Stufen einmündende Hängtäler sind im kristallinen Gestein besonders gut entwickelt (namentlich im oberen und mittleren Engadin sowie auch im oberen Landwassertal und Prättigau). Die Eisüberformung zeigt sich ebenfalls in den Transfluenzspässen mit ihren weitflächigen Rundhöckerfluren. In Gebieten mit sedimentärem Gestein, insbesondere in den Bündnerschieferzonen, sind die glazialen Formen durch Denudation und Erosion stark verändert (weiträumig im linksseitigen untersten Engadin, aber auch im Avers und untersten Oberhalbstein). Schwach geneigte, gleichmäßige Berglehnen, regelmäßig von tiefen Schluchten durchbrochen, sind hier besonders typisch. Stufen im Längsprofil der Täler bedingen treppenartig flachere und oft verbreiterte Talabschnitte wie z. B. im Oberhalbstein. Die Seitentäler unterscheiden sich von den drei großen Haupttalzügen durch ihr wesentlich schmaleres Quer- und stärker ansteigendes Längsprofil. Es sind gekammerte Täler ohne Sohle und nur beschränktem Raum für Verflachungen am Hang (V-Täler).

Der Wald (in den tiefer gelegenen Teilen Waldföhrenbestände und montane Fichtenwälder, darüber weiträumig subalpine Fichten-, Lärchen-Arven- und Bergföhrenwälder) wächst in Seitentälern und am Schattenhang der Haupttäler in geschlossenen Beständen, die allerdings regelmäßig von Runsen und Felsen unterbrochen sind. Im Engadin steigt der Wald bis auf 2300 mM, wo der Schluß in der Kampfzone immer lückiger wird. In den höheren Lagen der sonnenseitigen Haupttalhänge stockt vor allem im Engadin der Lärchenweidewald. Unter seinem lichten Schirm von alten und wipfeldürren Lärchen breitet sich ein Weidetepich ohne Baumjungwuchs aus. Die Sohle und z. T. der untere und mittlere sonnenseitige Hang der Haupttäler sind waldfrei und von Wirtschaftsgrünland bedeckt (insbesondere Goldhaferwiesen, aber auch Milchkraut- und Borstgrasweiden sowie Trockenrasen). Zwergstrauchheiden leiten an der Baumgrenze in die alpinen Rasengesellschaften über (vor allem Krumm- und Polsterseggenrasen sowie Blaugrashalden).

Avers und Engadin gehören zu den höchstgelegenen besiedelten Tälern Europas. Der weite Haupttalboden und einzelne Spalierhanglagen des Oberengadin und die schwachgeneigte, südexponierte Berglehne im Haupttalzug des Unterengadin (vgl. Tafel 4) sind großflächig abgeholzt und in Wirtschaftsgrünland oder Lärchenweidewald umgewandelt worden. Entsprechende Lagen sind auch in den übrigen Teilen des Untersuchungsgebietes überall Wirtschaftsflächen, jedoch den lokalen Verhältnissen angepaßt kleinflächiger ausgebildet. Die Haupttäler vermitteln vielerorts den Eindruck einer landschaftsökologisch intakten Kulturlandschaft, wogegen die Seitentäler weniger stark vom Menschen beeinflusst werden. Siedlungen sind entlang der Haupttalzüge kettenartig angeordnet und

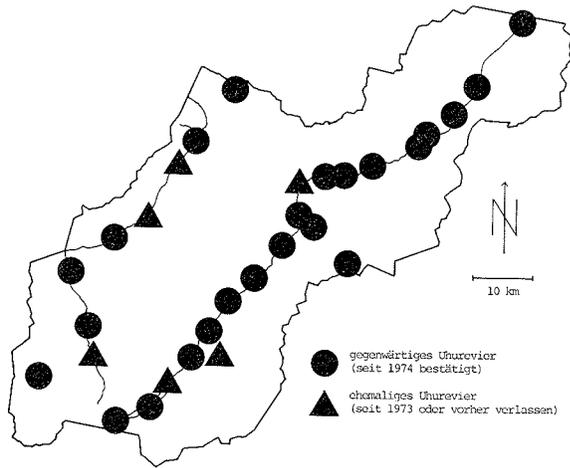


ABB. 1 Übersicht über die Uhureviere im Untersuchungsgebiet.

durch Verkehrsachsen verbunden. In den romanischen Talschaften sind die Dörfer mit Ausnahme der Fremdenverkehrsorte eng geschlossen. Die in der Nordalpenzone verbreitete Streusiedlungsweise ist nur für die Walserkolonie Landwassertal/oberstes Prättigau charakteristisch. Trotz relativ geringem Anteil an unproduktivem Land ist das Untersuchungsgebiet mit knapp 15 Einwohnern/km² im schweizerischen Vergleich sehr dünn besiedelt. In der Nordalpenzone war die Volksdichte schon vor 150 Jahren etwa doppelt so hoch. Der Schweizerische Nationalpark im mittleren Engadin bildet einen Kontrast zu den Fremdenverkehrslandschaften im Oberengadin und in der Region Davos.

2. Ergebnisse

2.1. Verbreitung

Im Untersuchungsgebiet konnten 30 Uhureviere nachgewiesen werden, von denen einige schon vor 100 Jahren besetzt gewesen waren (vgl. Pestalozzi 1889). An 24 Plätzen wurden seit 1974 Uhupaare bestätigt. 2 dieser Vorkommen sind allerdings bis heute verschwunden; ein Revier war verlassen gewesen, wurde jedoch 1977 wiederbesiedelt. 6 Reviere blieben während der ganzen Beobachtungszeit verwaist. Plätze, die nur von einem (verwitweten) Einzelvogel besetzt gewesen wären, konnten nicht festgestellt werden. Die Brutvorkommen sind perlschnurartig entlang der Achsen der großen Täler angeordnet (Abb. 1): Im Abschnitt des Untersuchungsgebietes liegen 20 Reviere in der Chiavenna-Kufstein-, 4 Reviere in der Thusis-Schlappiner Joch-Längsfurche, und 3 Vorkommen fanden sich im Oberhalbstein. Lediglich 3 Reviere liegen in Seitentälern abseits der drei großen Talzüge.

2.2. Siedlungsdichte und Aufenthaltsgebiet

Im obersten Bergell und Oberengadin beträgt der Luftlinienabstand besetzter Brutplätze der 6 gegenwärtigen Uhu-vorkommen 4,5–9,1 (Mittel 6,8) km. Vor 1969 betrug die mittlere Entfernung der damals noch 7 Paare ungefähr 5,6 km.

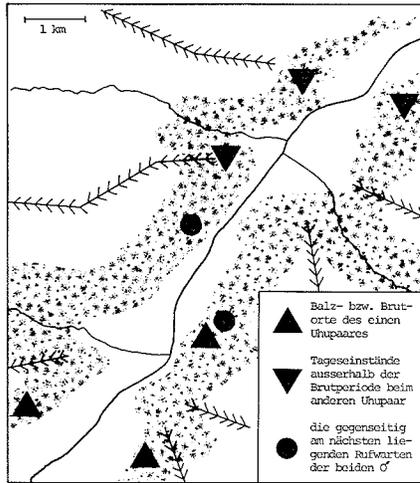


ABB. 3

ABB. 2

ABB. 2. Die Aufenthaltsgebiete zweier benachbarter Uhupaare werden aufgrund verschiedener Größen zu fassen versucht: Eingetragen sind Balz- bzw. Brutorte beim einen, Tageseinstände ausserhalb der Brutperiode beim anderen Paar und zusätzlich die gegenseitig am nächsten liegenden Rufwarten der beiden ♂. – ABB. 3. Ruforte eines verpaarten Uhu-♂.

Im Unterengadin und obersten Tiroler Oberinntal liegen die 12 besetzten Reviere (ein Platz in einem Seitental) 2,5–13,4 (Mittel 6,5) km weit auseinander. Hier genügen frühere Angaben nicht, um die ehemalige Siedlungsdichte zu rekonstruieren. Wären auch die Reviere 26 und 30 seit alter Zeit besetzt gewesen, wäre der mittlere Abstand der Paare im Landwassertal und im obersten Prättigau um die Jahrhundertwende mit etwa 8 km anzunehmen (vgl. Bühler 1875, Pestalozzi 1883, Peters & Hauri 1893, Studer & Fatio 1894). Inzwischen hat eine Bestandesabnahme jedoch zu einer starken Verminderung der Siedlungsdichte geführt: In den sechziger Jahren betrug der mittlere Brutplatzabstand etwa 11 km, und 1974 waren die verbliebenen drei Uhupaare durchschnittlich 16,1 km voneinander entfernt. Im Oberhalbstein und Avers beträgt die mittlere Entfernung der drei gegenwärtigen Plätze 11,4 km. Dichtewerte aus diesem Raum sind aber nur bedingt vergleichbar, weil das Oberhalbstein und das Avers im Gegensatz zu den anderen Teilflächen kein direkt verbundenes Talsystem bilden.

Unter Aufenthaltsgebiet («home range») verstehen wir den im Jahresverlauf von einem Uhupaar bewohnten Raum, unabhängig davon, ob dieser Bereich verteidigt wird oder nicht. Über die Größe des Aufenthaltsgebietes liegen von drei Uhuvorkommen eingehendere Angaben vor (Abb. 2 und 3). Die Distanz zwischen den am weitesten auseinanderliegenden Registrierungen desselben Paares betrug in den drei Revieren 3,7, 3,8 und 4,1 km. Der entsprechende Wert liess sich bei Frei (1969) im Revier 2 mit 4,1 km errechnen. In vertikaler Richtung konnten Uhus bis 900 bzw. 600 m oberhalb der Brutplätze bzw. Waldgrenze nachgewiesen werden: 2800 mM (Glutz 1962), 2600 mM (W. Bürkli) und 2550 mM. Territorialverhalten äusserte sich in der Balzzeit durch simultanes Rufen gleichgeschlechtlicher Vögel (einmal in 2,1 bzw. 1,4 km Entfernung vom

Nistort), durch Verfolgung eines in die Brutfelsen eingedrungenen ♀ durch das ♀ des Standpaares (1,5 km weit) und durch kämpferische Auseinandersetzungen zwischen zwei ♂ (ein ♂ gefangengehalten in 1,4 km Abstand vom Brutplatz eines Wilduhupaares). Jahreszeitliche Verschiebungen des Tageseinstands- und wahrscheinlich auch Jagdgebietes zeigten sich im Winter und bei erfolgloser Brut auch im Sommer (je nach Witterung und Höhenlage etwa von November bis Februar bzw. Mai bis September). In dieser Zeit konnten die Uhus in den Brutfelsen nur äußerst selten und deshalb meist überhaupt nicht gespürt werden. In einem Revier (Brutplatz auf 1860 mM) gelang es aber, das Paar im Dezember/Januar in der weiteren Umgebung der Brutfelsen nachzuweisen und Tageseinstände des ♂ im Abstand von 1,4 bzw. 1,9 km vom Nistort zu finden (vgl. Abb. 2). Jungvögel konnten regelmäßig bis Oktober, in zwei Fällen bis 20. bzw. 27. November, im Bereich der elterlichen Brutfelsen beobachtet werden. Einige Male verschwanden allerdings die Junguhus ein bis zwei Wochen nach dem Flüggewerden zusammen mit den Altvögeln spurlos. In diesen Fällen fand sich das Paar jeweils erst im Oktober (also rund einen Monat später als bei erfolgloser Brut) zur herbstlichen Balzaktivität in den Brutfelsen ein. Bei zwei verbürgten Uhupaaren (keine Neuverpaarungen) betrug größere Verlagerungen des Brut- bzw. Balzortes (Nistmulde) innerhalb derselben Fortpflanzungsperiode 1,2–2,3, von Jahr zu Jahr bis 3,3 km (ein Paar mit 2, ein Paar mit 3 Brutfelsen; vgl. Abb. 2). Selbst bei Partnerverlust verblieben verwitwete ♀ (3 Fälle) und ♂ (2 Fälle) im Revier (Tab. 2). Lediglich ein ♀ verließ die früheren Brutfelsen nach Ausfall des ♂ (kurz nach der Eiablage) binnen 2 Tagen, brütete aber in den Folgejahren nur 1,5 km entfernt im Haupttageseinstandsgebiet eines vorher als Einzelvogel festgestellten ♂ (R. Melcher).

2.3. Biotop

2.3.1. Requisiten

In sämtlichen auf der Probefläche vorgefundenen Revieren bilden Felsen unterschiedlicher Größenordnung den Brutplatz und dessen Umgebung. Die kleinsten *Brutfelsen* sind walddurchsetzte Felsgruppierungen von 150–300 m Länge, die oft von steilen Böschungen mit Hochstauden und Dornestrüpp unterbrochen sind und Vertikalstrukturen von maximal 5–15 m Höhe umfassen (2 Brutfelsen). Die meisten Nistplätze liegen in Felsformationen von 500–800 m Länge mit mehr oder weniger senkrechten Abbrüchen von 20–50 m Höhe. Einige Uhupaare brüten aber auch in bis über 300 m hohen und kilometerlangen, von Waldstreifen durchzogenen Felskomplexen (3). Als Neststandort werden einerseits Felsabbrüche gewählt, das sind hervortretende Felsmassen an Trogtalwänden (16) und in Erosionskesseln (1). Andererseits werden Schluchten für die Brut benützt wie die z. T. nur 50 m breiten Klammern an den Mündungsstufen der Hängetäler (4) bzw. die in weiches Gestein eingelassenen, breiteren Schluchten am Ausgang eines Seitentales (1) sowie Haupttal durchbrüche (12). Die Brutfelsen liegen oft in unmittelbarer Nähe von Verkehrsachsen und Siedlungen. So werden in 4 Revieren Nistplätze 30 und 40 m oberhalb einer Hauptverkehrsstraße bzw. in 80 und 150 m Abstand von einer Eisenbahnlinie erfolgreich benützt. Eine andere Brutstelle liegt einem zeitweise bewohnten Haus 130 m gegenüber, und in einem weiteren Revier beträgt die Distanz vom Nistort des Uhus bis zum Rand der nächsten Siedlung 200 m.

Nicht weniger als 19 der 34 gefundenen Brutplätze liegen auf über 1700 m Höhe. Die beiden höchsten befinden sich in 2020 und 1960 mM, die tiefsten auf 1060 und 1100 mM. Die relative Höhe (Höhe des Brutortes vertikal über dem Talgrund) schwankt zwischen 30 und 220 m, mit einem Minimum in Revieren mit großflächig offenem Gelände in Tallagen und einem Maximum in Revieren mit offener Zone ausschließlich in Berglagen. Brutplätze finden sich in allen Teilen der Felswände, oft irgendwo in der Wandmitte, in engen Schluchten vielfach knapp unter deren Oberkante und in Felsabbrüchen nahe von tiefer gelegenen offenen Räumen mitunter im Bereich des Wandfußes. Normalerweise liegen die Niststellen in den mittelgroßen bis größten vorhandenen Felsen, aber weniger in kahlen, glatten Wänden wie manche Horste des Steinadlers *Aquila chrysaetos* und Kolkraben *Corvus corax*, sondern in zerklüfteten, vegetationsdurchsetzten, deckungsreichen Felsformationen. Sämtliche Brutstellen gewähren freien Überblick und unbehinderte An- und Abflugmöglichkeit. Im Revier 4 ist gegenwärtig Brutplatz 1 nicht mehr besetzt. Durch eine fächerartig überragende Legföhre wird der Anflugraum zunehmend verengt. Nur in einem Revier liegen Nistorte an Nebenfelsen im Wald unterhalb der Baumkronenhöhe; die weitständigen, wenig beasteten Stämme engen aber Flug und Sicht nur wenig ein. Brutplätze finden sich in allen Expositionen sowohl in kristallinem als auch in sedimentärem Gestein.

Die Brutstelle war in jedem Fall lediglich eine rundliche Mulde, die während der Balz in den Untergrund gescharrt wurde. Bei zwei aus 40 m Entfernung verfolgten Bruten sorgten die ♀ während der Bebrütung mehrmals täglich durch stoßende Kopfbewegungen gegen den Muldenrand und durch Wegpicken von in die Vertiefung geratenen Fremdkörpern (Steinchen und kleine Holzstücke) für die Aufrechterhaltung der Nistmulde. Zur Nestlingszeit verflachten die Mulden zusehends und waren nach dem Flüggewerden der Junguhus nicht mehr nachweisbar. Im normalerweise lockererdigen Boden beträgt der Außendurchmesser der Nistmulde im Mittel etwa 30 cm, die Tiefe bis über 10 cm. Die Größe der Nestplattform beläuft sich durchschnittlich auf etwa 100 × 75 cm. Die kleinflächigsten Niststellen liegen in einer nischenartigen Halbhöhle von 60 cm Breite, 40 cm Tiefe und 40–60 cm Höhe bzw. an der Basis einer Kluft mit einer Grundfläche von 40 × 80 cm. Andererseits brüten Uhus am Rand von mehrere Quadratmeter großen Flächen auf Felsbändern, wo während der Balz bis zu drei Nistmulden nebeneinander angelegt werden können (2 Fälle). Stets sind die Brutorte in geschützter und selbst bei Niederschlägen einigermaßen trocken bleibender Lage an der Rück- oder Seitenwand eines überdachenden Felsens, in der Regel 50–80 cm vom Absturz entfernt. 13 Brutplätze liegen auf Felsbändern, 11 in Felsnischen, 4 am Fuß kleiner Felsen, 3 auf Felssockeln, 1 in einer Felshöhle, 1 an der Basis einer Kluft und 1 auf einem Kolkrabenhorst. Die Überdachung kann annähernd parallel zum Nestboden in nur 30 cm Höhe verlaufen (1 Fall), oder abgeschrägt den Platz in mehreren m Höhe überwölben (3 Fälle). Eine Brutnische außerhalb des Untersuchungsgebietes ist so niedrig, daß die Federohren des stehenden Uhus niedergedrückt werden. Seitlich sind die Brutstellen durch die Felswand und besonders auf Felsbändern und Felssockeln häufig durch Sträucher (vor allem Wildrose) abgegrenzt. An die Niststelle schließen mehr oder weniger ausgeprägte, vegetationstragende Felsbänder und Böschungen an, auf denen sich die Junguhus etwa von der vierten bis fünften Lebenswoche an bewegen. Beinahe oder gänzlich vegetationslose Brutplätze

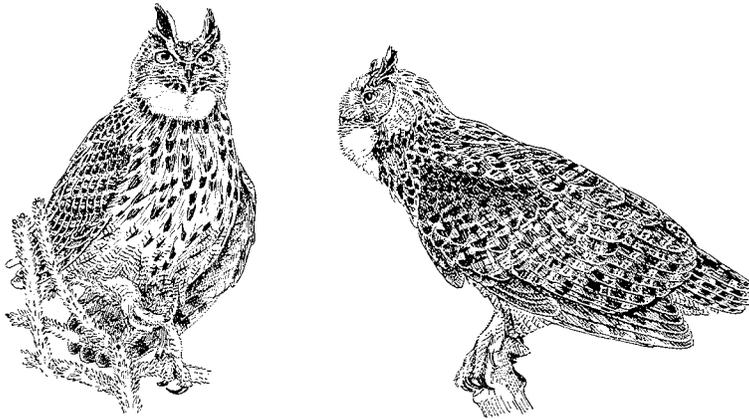


ABB. 4. Singende Uhu. Zeichnung F. Weick nach Photos von H. Haller, aus Glutz von Blotzheim & Bauer, Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 9 (in Vorb.).

gehören zu den Ausnahmen (5 Fälle). Der Nistort auf einem überaus großen Kolkrabenhorst in einer großen, kahlen Wand ist der einzige, wo vor dem Flüggerwerden der Jungen auch kleinräumige Abwanderungen nicht möglich sind.

Tageseinstände finden sich einerseits im Fels (vor allem in den Brutfelsen) auf meist überdachten Sockeln oder Bändern, in Nischen wie in Höhlungen und mitunter im Wurzelwerk oder Astgewirr abgestorbener Bäume nahe der Felswand. Andererseits liegen die Tageseinstände im Wald in der oberen Hälfte von Nadelbäumen, meist auf stärkeren Seitenästen nahe am Stamm. An steilen Hängen wird der Tagessitz zuweilen am Fuße eines Baumes oder unter einem schirmwüchsigen Strauch eingenommen. In zahlreichen Revieren wird tagsüber ebenso häufig wie die Felsen auch der nahe Wald als Aufenthaltsgebiet gewählt. Die Einstände liegen normalerweise in der Deckung der Vegetation, gewähren aber gleichzeitig einen ausgezeichneten Überblick und unbehinderte An- und Abflugmöglichkeit.

Als *Beutebearbeitungs-* und *-übergabepplätze* dienen vor allem exponierte Felskankeln oder wipfeldürre bzw. verkrüppelte Nadelbäume, meist an einem der Brutstelle gegenüberliegenden oder benachbarten Ort. Bevorzugte *Rufplätze* sind exponierte Punkte an hervortretenden Geländestrukturen wie Felsköpfe und hohe, insbesondere abgestorbene oder wipfeldürre Bäume. Mitunter wurden Rundfunktürme und Häuser als Rufwarten benützt.

Jagdgebiet: 95 % der 1048 von Frei (1969) und der 409 von Wagner & Springer (1970) aus drei Revieren (Kontaktzone von Fels und weiter offener Talebene nahe der oberen Waldgrenze) in Gewöllen nachgewiesenen und bestimmbareren Beutetieren des Uhus waren Bewohner offener und locker baumbestandenen Geländes. Ihr Gewichtsanteil am Gesamtbeutegewicht betrug 85 bzw. 90 %. Frei (1969) konnte jahreszeitliche Unterschiede in der Nahrungszusammensetzung durch Direktbeobachtungen im Revier 2a bestätigen: Von März bis Mitte Mai bejagte der Uhu vorwiegend eine nur gut 1 km² große, fast baumfreie Landwirtschaftsfläche in der Talsohle und erbeutete dort beinahe aus-

schließlich Feldmäuse *Microtus arvalis*. Von Mitte Mai bis Anfang Juli wurden Feldmäuse und auch Grasfrösche *Rana temporaria* zwar regelmäßig nachgewiesen, die Masse des Aufzuchtfutters wurde jedoch durch größere Beutetiere des locker bewaldeten und waldfreien Talhanges, insbesondere der Waldgrenzzone und der alpinen Stufe gestellt (Hasen, Hühner und Rabenvögel, z. T. sogar das tagaktive Alpenmurmeltier *Marmota marmota*). Eigene Direktbeobachtungen zum Jagdverhalten des Uhus bestätigten die grundlegende ernährungsbiologische Bedeutung der offenen Zone. Jagende Uhus konnten mehrfach in der baumlosen Feldflur sowie in den aufgelockerten Baumbeständen des Lärchenweidewaldes und der Kampfzone beobachtet werden. Allerdings gelang es bei keinem anderen Uhupaar die Jagd ebenso regelmäßig und in einem so eng umschriebenen Raum zu verfolgen wie im Revier 2a.

Weniger als 5 % der von Frei (1969) und von Wagner & Springer (1970) festgestellten Beutetiere waren typische Waldbewohner, wobei deren Gewichtsanteil am Gesamtbeutegewicht bei Frei immerhin 10 % erreichte, bei Wagner & Springer aber unter 5 % zurückblieb. Im Oberengadin mit größerem Angebot an offenen Wasserflächen als im übrigen Untersuchungsgebiet waren trotzdem weniger als 5 % aller Beutenachweise Wassertiere, deren Gewichtsanteil am Gesamtbeutegewicht 5 % (Frei 1969) und weniger (Wagner & Springer 1970) ausmachte. Selbst in Revieren ohne größere Gewässer konnten Salmoniden als Uhubeute mehrfach bestätigt werden. Einmal wurde ein ♂ in der Morgendämmerung auf einer Warte etwa 15 m über dem Spiegel eines langsam fließenden Flußarmes gesehen, wie es plötzlich im fischadlerartigen Stoßflug auf die Wasseroberfläche niederstürzte und sekundenlang mit dem halben Körper eintauchte. In einem Fall konnte ein Uhu bei einem allerdings erfolglosen Beuteschlagversuch in der Luft beobachtet werden, als kurz vor Tagesanbruch ein ♂ von der Oberkante des Brutfelsens aus im Ruderflug auf die letzte von acht vorbeifliegenden Stockenten *Anas platyrhynchos* stieß. Beutebearbeitende Uhus wurden wiederholt auf Straßen und Bahndämmen festgestellt. Wenigstens einer der hier geschlagenen Feldhasen *Lepus capensis* wurde in verletztem Zustand gegriffen. Auffallenderweise lagen zwei besetzte Brutplätze direkt oberhalb von Kehrichtdeponien mit einem Großangebot an Ratten und Rabenkrähen *Corvus corone*. Das Revier 28 wurde um die Jahrhundertwende verlassen, was zeitlich treffend mit der sprunghaften Siedlungsentwicklung durch Kurortbetrieb im vermutlichen Hauptnahrungsraum dieses Uhupaares übereinstimmt. Zwei frischgeborene Lämmer (W. Bürkli) waren die einzigen als Uhubeute nachgewiesenen Haustiere.

2.3.2. Gliederung

In sämtlichen Uhurevieren liegen großräumig offene oder locker bewaldete Flächen in der Nähe der Brutfelsens. Zahlreiche Plätze verkörpern die Nachbarschaft von Fels und offener Zone überaus eindrucklich, indem die Uhus ohne Waldmantel direkt an das offene Gelände der Landwirtschaftszone (8 Fälle, Tafel 4) oder der alpinen Höhenstufe (1 Fall, Tafel 3) anschließen. Die in der Abenddämmerung regelmäßig zu beobachtenden Ausflüge der Uhus führen oft im adlerartigen Gleitflug (Tafel 3) von den Brutfelsens direkt in die offene Landschaft hinaus. Aufgrund der unterschiedlichen Ausprägung dieser Kontaktzone von Fels und offenem Gelände erfolgt eine modellhafte Gliederung der einzelnen Lebensräume in zwei Typen:

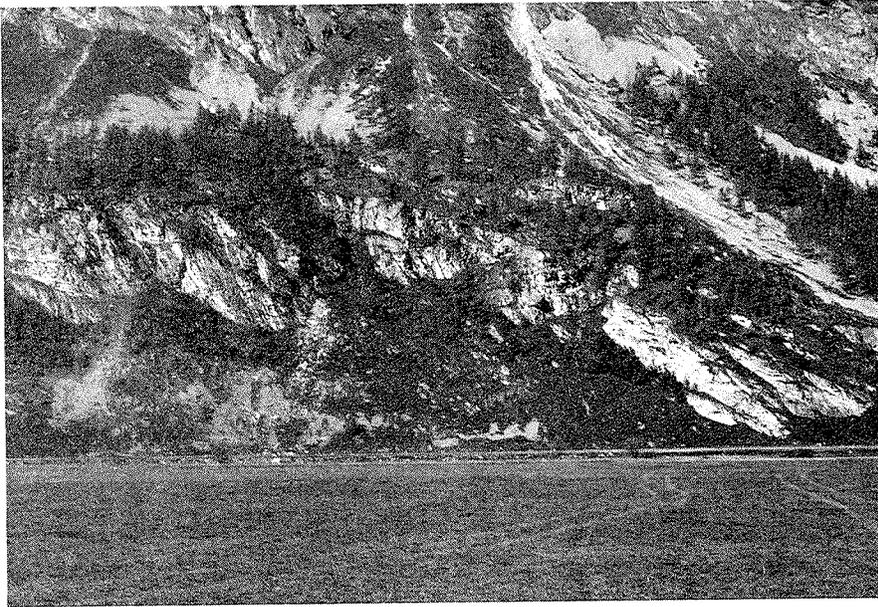


ABB. 5. Brutfelsen in der Kontaktzone von Fels und offener, breiter Talsohle.

Uhufelsen in der Nähe von Wirtschaftsgrünland: Diesen Aufbau haben 80 % der Reviere im Untersuchungsgebiet. Den beiden hauptsächlich landwirtschaftlichen Wirtschaftszonen entsprechend sind zwei Ausprägungen zu unterscheiden, die vor allem im Inntal verbreitet sind: Die 10 Reviere im oberen und mittleren Engadin und ein Platz im Tiroler Oberinntal liegen in der Kontaktzone von Fels und baumfreier, weiter Talsohle (Tafel 4 u. Abb. 5). Zwei Uhufelsen im Oberhalbstein sind im engeren Talquerschnitt am Rand von treppenartigen Verflachungen des insgesamt stärker abfallenden Tallängsprofils angeordnet. Die Talebene im heute verlassenen Revier 21 ist allerdings seit 1953 durch einen Stausee überflutet. Das verwaiste Revier 28 ist das einzige dieser Ausprägung im Landwassertal und obersten Prättigau. Im Unterengadin liegen 7 Reviere in der Kontaktzone von Fels und weiträumig abgeholztem sonnenseitigem Talhang (Tafel 4, vgl. auch Abb. 6). Ein weiterer Brutfelsen grenzt nicht unmittelbar an große Freiflächen an. Im Landwassertal ist ein einziger Uhufelsen den Wirtschaftsfluren des Spalierhanges benachbart; der Brutplatz befindet sich zusätzlich am unteren Ende eines Durchbruches, so daß von einer zweiten Seite offenes Gelände anschließt. Eine entsprechende Lage weist auch ein Revier im Oberhalbstein auf.

Uhufelsen in der Nähe der alpinen Höhenstufe: Lediglich 6 der 30 Uhuplätze liegen im Bereich der oberen Waldgrenze, fernab von Rodungsflächen und Siedlungsräumen. Von fünf Revieren im Landwassertal und obersten Prättigau weisen jedoch deren drei diese Lage auf. Alle drei in Seitentälern gefundenen Plätze werden zu dieser Biotopform gerechnet. Dazu gehören auch drei weitere Reviere, welche in weniger breiten Abschnitten der Haupttäler liegen, ohne Raum für größere Kulturflächen. Die meisten Nistplätze dieser Reviere finden

sich etwa 200–300 m unterhalb des Waldgrenzgürtels. Nur die Brutfelsen im Revier 30 sind weit in beinahe baumfreies Gelände vorgeschoben (Tafel 3). Die alpine Höhenstufe scheint bei den bisher vorgefundenen Lebensräumen besonders weitflächig ausgebildet: Rundhöckerlandschaften in drei Revieren, ausgeprägte Trogschultern in zwei Revieren (Tafel 3) und Oberflächenformen von weichem Gestein in einem Revier.

2.3.3. Weitere Bewohner der Uhufelsen und Feindreaktionen des Uhus gegenüber anderen Arten

In 15 von 36 Uhufelsen wurden meist alte, gegenwärtig nicht benützte Horste des Kolkraben gefunden. Die minimale Distanz zwischen gleichzeitig erfolgreichen Bruten des Kolkraben und des Uhus betrug 500 bzw. 600 m. Im Revier 29 unternahm ein Kolkrabenpaar mehrfach Brutversuche in den Uhufelsen 200 m vom Nistplatz des Uhus entfernt. In Gegenwart der Uhus kamen hier zwischen 1971 und 1974 keine Jungraben hoch. Horste des Steinadlers konnten in drei Fällen in den Uhufelsen nachgewiesen werden. In den Brutfelsen des Revieres 29 balzte 1973 ein neuverpaartes Steinadlerpaar während Wochen. Einzelne Äste wurden zu dem im Vorjahr noch besetzten Uhu-Brutplatz getragen; zu einem eigentlichen Horstbau kam es aber nicht. Das Uhupaar verlagerte das Zentrum der Balzaktivität um 200 m und erstellte dort eine allerdings erfolglos benützte Nistmulde. 1974 gelang die Uhubrut wieder am alten Platz; die Steinadler brüteten in einem über 2 km entfernten Horst. Im Revier G 1 außerhalb des Untersuchungsgebietes fanden Uhubruten am Platz eines zerfallenen Steinadlerhorstes statt (Ch. Degonda). Der minimale Abstand gleichzeitig erfolgreicher Bruten von Uhu und Steinadler betrug 1 km, wobei der Adlerhorst 350 m höher lag als der Nistplatz des Uhus. Brutorte des Turmfalken *Falco tinnunculus* lagen minimal 200 m bzw. 400 m vom Uhuplatz entfernt.

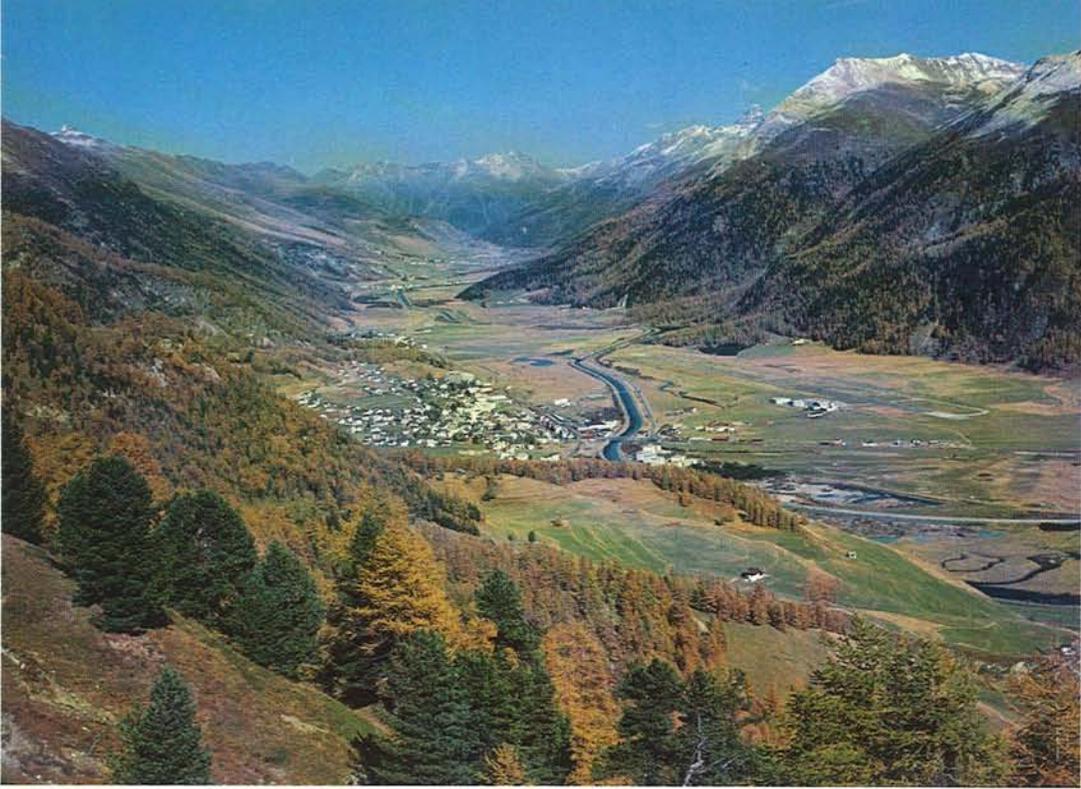
Haßreaktionen von Kolkrabe, Rabenkrähe, Mäusebussard *Buteo buteo* und Turmfalke gegen den Uhu konnten regelmäßig am Brutplatz und an Tageseinständen beobachtet werden. Wiederholte Sturzflüge eines Mäusebussardpaares bis auf 1–2 m auf den brütenden Uhu hinunter und mehrere hassende Kolkraben am Rand der Niststelle ließen das ♀ in seiner Haltung lediglich erstarren und den Feind optisch fixieren. Ein über den wenige Tage alten Jungen sitzendes ♀ nahm gegenüber einem am Nistplatzrand lärmenden Kolkraben schwach ausgeprägte Drohhaltung ein (R. Maurizio). Ein anderes ♀ mit zwei etwa 14tägigen Jungen zeigte am hellen Tag eine Folge von Direktangriffen auf ein im Flug hassendes Kolkrabenpaar (P. Frei): Achtmal flog es im rudernden Stoßflug vom Brutort aus etwa 40 m auf die Raben zu und kehrte bei deren vorübergehender Fluchtreaktion jeweils sofort zur Brutstelle zurück. An einem dritten Platz belästigten mehrere Rabenkrähen zwei etwa drei Wochen alte Junguhus, worauf das ♀ unter heftigem Rufen («u-hu») vom nahen Tageseinstand her einflog. Frei (1969) und R. Melcher schilderten erfolgreiche Verteidigungen des Brutplatzes gegenüber Steinböcken *Capra ibex* durch wiederholte Angriffsflüge des ♂ und durch Drohhaltung des ♀.



TAFEL 3. Uhuweibchen im adlerartigen Gleitflug (Revier N 7, Januar 1976).

Landwassertal/oberstes Prättigau: Uhufelsen nahe der alpinen Höhenstufe.
Aufnahmen H. Haller.





TAFEL 4. Oberengadin: Breite Talsohle mit offenen Landwirtschaftsflächen und angrenzenden Uhufelsen.

Unterengadin: Sonnseitiger Talhang mit offenen Landwirtschaftsflächen und angrenzenden Uhufelsen. Aufnahmen H. Haller.



2.4. Populationsdynamik

2.4.1. Bruterfolg

Zwischen 1960 und 1977 wurden in 20 Revieren des Untersuchungsgebietes insgesamt 67 Brutversuche des Uhus (inkl. ein Nachgelege) festgestellt. Bei 51 von der Bebrütung bis Ende der Nestlingszeit verfolgten Bruten waren 38 (74,5 %) erfolgreich, und in 25,5 % aller Fälle trat ein Totalverlust ein. Die Nachwuchsrate bei 50 Bruten betrug 1,32. Hierbei sind frühzeitige Verluste weitgehend, Verzicht auf Brutversuche jedoch nicht eingeschlossen. Bei jahrelanger Kontrolle verschiedener Reviere ließ sich bei Anwesenheit eines Brutpaares der Nachweis des Aussetzens mit der Brut nie erbringen. 1977 konnte jedoch für das wochenlange ergebnislose Suchen nach den Bruten von drei mit auffälliger Unregelmäßigkeit balzenden Uhu paaren keine andere Erklärung gefunden werden. Um Störungen möglichst gering zu halten, wurde die Gelegegröße nicht kontrolliert. Von sieben verlassenen Bruten mit Vollgelege und von zwei aus 40 m Entfernung beim Zuwenden des ♀ zu den Eiern beobachteten Gelegen ergab sich eine mittlere Gelegegröße von 2,56 (5 mal 3, 4 mal 2 Eier). Die durchschnittliche Anzahl geschlüpfter pulli bei 30 erfolgreichen Bruten betrug 2,30, wobei sehr frühzeitige Verluste wohl nicht überall erfaßt werden konnten. Die Brutgröße bei 46 Bruten betrug 1,80; 14 mal 1 (30,4 %), 27 mal 2 (58,7 %) und 5 mal 3 (10,9 %) flügel Junguhus. Unterschiede im Bruterfolg ließen sich weder räumlich zwischen den verschiedenen Teilen des Untersuchungsgebietes bzw. Biotoptypen noch zeitlich zwischen den sechziger und siebziger Jahren nachweisen.

Von 15 aufgegebenen Bruten wurden 14 während der Bebrütungszeit und eine kurz nach dem Schlüpfen der Jungen verlassen. Die verunglückten Bruten waren in vier Fällen (26,7 % der Totalverluste) durch menschliche Störungen verursacht (zweimal durch Neugierige, einmal durch Kletterer und einmal durch den Forstbetrieb). In zwei Fällen war das Verlassen der Brut wahrscheinlich durch die schlechte Witterung im Frühjahr 1977 bedingt, die mindestens drei weitere Paare höchstwahrscheinlich auf eine Eiablage verzichteten und wohl zahlreiche nicht genau erfaßte Fortpflanzungsversuche aufgeben ließ. Allerdings brütete einmal trotz 250 cm Neuschneemenge innerhalb von sechs Tagen ein ♀ erfolgreich weiter. Eine Brut wurde unmittelbar nach Legebeginn infolge Todesfall des ♂ verlassen; ein anderes Mal wurde ein ♀ während der Nestlingszeit schwer verletzt und gelangte in Pflege, das ♂ zog den einzigen Junguhu von der 7. Lebenswoche an allein auf (R. Melcher). Achtmal blieb die Ursache des Brutabbruches unbekannt, wovon in einem Fall eine Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit eines Uhu paars nicht ausgeschlossen erscheint. In zwei weiteren Fällen erfolgte keine Eiablage: Das eine Mal infolge Flügelverletzung eines ♀, das sich vom ♂ gefüttert trotzdem einige Tage am Brutplatz aufhielt (R. Melcher); das andere Mal durch Flügelverletzung eines ♂, das sich nurmehr am Boden fortbewegen konnte und dessen ♀ sich vom Unfalltag an mit äußerst intensiver Rufaktivität wie ein unverpaartes Tier verhielt. 3 Eier gerieten während der Bebrütung aus der Nistmulde heraus und wurden nicht wieder eingerrollt; ein Ei war faul und eines wurde von R. Melcher mit weitgehend entwickeltem, aber abgestorbenem Embryo gefunden.

Von 72 geschlüpften Nestlingen starben 15 vor dem Flügge werden: Höchstwahrscheinlich vorher schon tot oder schwach, wurden vermutlich 4 von Nest-



ABB. 6. Brutfelsen in einem Haupttaldurchbruch mit direkt oberhalb anschließendem, offenem Spalierhang.

geschwistern und einer von den Altvögeln aufgeessen. 4 Junguhu stürzten noch nicht flugfähig am Brutplatz ab. Bei einem Junguhu war die Kehlgion verletzt; das Tier lag knapp außerhalb des Nistplatzes und wurde weder vom Geschwister noch von den Eltern angeessen (P. Frei). 5 Todesursachen von Nestlingen blieben ungeklärt. Die Jungensterblichkeit zeigt möglicherweise eine Häufung in den ersten beiden Lebenswochen (mindestens 4 Fälle) während der Notwendigkeit einer regelmäßigen Nahrungsversorgung und im Alter von etwa sechs Wochen (4 Fälle) bei erhöhter Absturzgefahr speziell an exponierten Brutplätzen.

2.4.2. Sterblichkeit

Zwischen 1960 und 1977 wurde allein im Untersuchungsgebiet der Tod von 47 Uhus (ohne Nestlinge) bekannt. Mindestens 9 Todesfälle betrafen flugfähige Jungvögel im ersten Lebensjahr, wenigstens 8 tot aufgefundene Uhus entfielen auf Brutvögel; in 30 Fällen waren voll befiederte, aber nicht weiter bestimmte oder bestimmbar Exemplare zu beklagen. In den letzten Jahren hat die Zahl der jährlich tot aufgefundenen Uhus zugenommen. Durch die besondere Bearbeitung des Untersuchungsgebietes stieg aber auch deren Erfassungsquote.

Die Todesursachen waren in drei Viertel aller Fälle nachweisbar: Mit einer Ausnahme ließen sich sämtliche bekannten Ursachen auf den Menschen und dessen Einrichtungen zurückführen. Mindestens 29 oder 60 % der tot gefundenen Uhus waren Opfer von Elektrizitätsleitungen und des Verkehrs. Bei den

TABELLE 1. Todesursachen von 47 Uhus aus dem Untersuchungsgebiet 1960–1977.

Stromeinwirkung und Aufprallen an Elektrizitätsleitungen	16
Kollisionen mit Autos und der Eisenbahn	13
gewilderte Exemplare	3
Fallenopfer	2
vom Fuchs <i>Vulpes vulpes</i> getötet	1
unbekannte Todesursache	12

Stromleitungen war nicht nur die Elektrizität als gemeinhin angenommene Todesursache für Verluste verantwortlich (höchstens 8 Fälle), sondern ebenso der Draht, an dem sich Uhus durch Aufprallen im Flug oft schwer verletzen (mindestens 8 Fälle). An den Fahrleitungen der Eisenbahn, die in der bevorzugten Flughöhe des Uhus durch die Hälfte der gegenwärtig besetzten Uhu-Revier führen, verunglückten 6 Uhus, und weitere 4 Todesfälle ereigneten sich durch Kollisionen mit dem fahrenden Zug. Die restlichen 9 der 13 Verkehrsoffer kollidierten alle mit Autos. Ein weiterer Uhu erlitt einen Schock, nachdem er von einem Motorfahrzeug angefahren worden war, trug aber offenbar keine Verletzungen davon und konnte wieder aus der Pflege entlassen werden (R. Melcher). Besonders nachdenklich stimmt, daß 3 Uhus durch «Jäger» erschossen wurden und weitere 2 in Wildfällen verendeten. Ein Uhu wurde nach einem offensichtlichen Kampf mit einem Fuchs sterbend aufgefunden.

Bei den 9 Junguhus war die Todesursache in 4 Fällen unbekannt. Die restlichen juvenilen Opfer kamen an Elektrizitätsleitungen (2) und bei Kollisionen mit Verkehrsmitteln (2) um; ein Junguhu wurde gewildert. Bei den 8 Brutvögeln konnte nur eine Todesursache nicht geklärt werden, ist aber wahrscheinlich ebenfalls auf technische Einrichtungen zurückzuführen. 5 Todesfälle von Brutvögeln ereigneten sich bei Kollisionen mit der Eisenbahn (3) sowie mit Autos (2), und 2 weitere Brut-Uhus starben durch Stromleitungen.

2.4.3. *Nachwuchsrate und Sterblichkeit in einzelnen Revieren*

In einem Revier kam es in 9 Jahren zu 9 Brutversuchen mit fünfmal 2, zweimal 1 und zweimal keinen flüggen Junguhus. Mindestens 3 dieser Jungvögel erreichten die Geschlechtsreife nicht (R. Melcher). Zusätzlich wurden Überreste eines ausgewachsenen Uhus aufgefunden. In einem anderen Revier erfolgten in 16 Jahren 14 Bruten (inkl. ein Nachgelege) mit einmal 3, zweimal 2, sechsmal 1 und fünfmal keinen flüggen Junguhus (R. Melcher & Verf.). Während dieser Zeit wurde aus dem Einzugsgebiet «dieses Uhupaars» der Tod oder die schwere Verletzung von 4 flugfähigen Junguhus (ein Straßenverkehrsoffer, einer geschossen, 2 unbekante Ursache) sowie von 2 Brutvögeln (ein ♂ und ein ♀, beide Straßenverkehrsoffer) bekannt. Überreste von 2 weiteren ausgewachsenen Uhus wurden vor einer Fuchshöhle bzw. unter einer Elektrizitätsleitung aufgefunden.

2.4.4. *Dauer der Ersetzung eines ausgefallenen Brutpartners*

Die Dauer von Verlust bis Ersatz eines Brutpartners betrug in 5 Fällen (davon 4 aus dem Engadin) knapp 1–23 (Mittel etwa 10) Monate. Dadurch entfiel im Durchschnitt eine Brut. Im Revier 26 verunglückte das ♀ mit stark entwickelten Eibläschen am 2. März tödlich. Durch Neuverpaarung des ♂ binnen drei bis vier Wochen kamen im selben Jahr in diesem Revier noch zwei Junguhus auf.

TABELLE 2. Dauer vom Tod eines verpaarten Uhus bis zur Neuverpaarung des Partners.

Zeit	Revier-Nr.	Geschlecht des ausgefallenen bzw. ersetzten Uhus	Dauer von Verlust bis Ersatz in Monaten	ausgefallene Bruten
Mai 64–März 66	2	♀ ¹	23	2
Mai 70–April 71	2	♂ ²	0–10	1
Dez. 73–Dez. 74	4	♂	13	1
März/April 76	26	♀	3/4–1	0
April 76–Feb. 77	19	♂	9	1
Durchschnittswerte			etwa 10	1

¹ ♀ seit Juli 63 flügelverletzt, anschließend in Pflege; im Frühjahr 64 trotz starker Behinderung wieder in Freiheit – vom ♂ gefüttert, dennoch im Mai tot.

² Das neue ♂ hielt sich vorher seit Monaten als Einzelvogel in den Randzonen des Aufenthaltsgebietes des früheren Brutpaares auf.

Andererseits fand im Revier 2 durch den Tod und die vorangegangene Verletzung des ♀ während zwei Jahren keine Brut statt.

2.4.5. Bestandesrückgang

Während im Engadin in den letzten Jahren dem Verwaisen eines Revieres eine Wiederbesiedlung eines anderen Platzes gegenübersteht, ist die Populationsentwicklung im Landwassertal und obersten Prättigau kontinuierlich rückläufig: Von fünf Revieren in diesem Raum ist heute nur noch eines besetzt, und in einem 450 km² großen Gebiet, das den weitaus größten Teil des Landwassertales und das oberste Prättigau umfaßt, lebt gegenwärtig kein Uhu paar. Durch das Verwaisen des Revieres 27 in den späten sechziger Jahren war das Landwassertal und oberste Prättigau vom Uhu wesentlich dünner besiedelt als jedes andere Teilgebiet der Untersuchungsfläche. Bis 1975 verschwanden auch die Brutpaare in zwei weiteren Revieren; die Population erreichte ihren momentanen Tiefstand.

3. Diskussion

3.1. Zuverlässigkeit der Bestandesaufnahme und Verbreitung in den Nachbargebieten der Untersuchungsfläche

Bestandserhebungen in der Vogel- und Wildkunde haben die grundsätzlichen Schwierigkeiten der zahlenmäßigen Erfassung der Individuen einer Population deutlich aufgezeigt. Mit Recht betonen zahlreiche Autoren die besondere Beschränktheit bei der Beobachtung des Uhus, und Mebs (1957) wies auf spezielle Probleme gründlicher Nachforschungen im Hochgebirge hin. Trotzdem sind in letzter Zeit einige sehr bemerkenswerte Arbeiten über die Bestandessituation des Uhus in verschiedenen Landschaften erschienen. Ortstreue, Tradition in der Besetzung klar umschriebener Lebensräume und zu gegebenen Zeiten an bestimmten Orten regelmäßige Rufaktivität erleichtern eine Bestandesaufnahme und erhöhen deren Zuverlässigkeit. Als bestuntersuchte Teilgebiete der Probenfläche gelten das Oberengadin und das Landwassertal, wo nach jahrelangen Nachforschungen ein übersehenes Brutvorkommen eine echte Überraschung wäre.

Die regelmäßige Verteilung der Uhuplätze ist hier ein Hinweis auf eine wahrscheinlich annähernd vollständige Bestandesaufnahme. Im Oberhalbstein, Albulatal und vor allem im weitläufigen Unterengadin und obersten Tiroler Oberinntal entgingen möglicherweise einige wenige Paare und insbesondere heute verwaiste Reviere der Erfassung. Das ändert aber nichts an der für die Schlüsse wichtigen Tatsache, daß das Engadin vom Uhu wesentlich dichter besiedelt ist, als die mittelbündnerischen Talschaften. Fragliche Leerräume wurden aber besonders intensiv durchforstet, namentlich wenn bereits Vorkommenshinweise vorlagen. Trotzdem ließen sich einige Lücken in der Verbreitungskarte nicht schließen. Im Unterengadin war möglicherweise einer dieser Zwischenräume bis Anfang der siebziger Jahre durch ein weiteres Uhupaar ausgefüllt. Bestimmt wird ein Vorkommen eher in einem Haupttal als in einem entlegenen Seitental bekannt. Zahlreiche erfolglose Exkursionen in Seitentälern und die klare Verteilung der vorgefundenen Plätze und zufälligen Vorkommensangaben heben jedoch die Haupttäler als Hauptverbreitungsgebiet deutlich hervor. Die Einzelnachweise außerhalb der nächsten Umgebung aktueller Reviere lassen aufgrund der Größe der Aufenthaltsgebiete z. T. trotzdem einen Bezug zu den Brutpaaren erkennen oder könnten auf immature und subadulte Nichtbrüter zurückzuführen sein. Die Nachkontrolle des Untersuchungsgebietes bestätigte die bisherigen Resultate: Mit Ausnahme eines Uhuplatzes in einem abgelegenen Gebirgstal und der Wiederbesiedlung eines in den Vorjahren unbesetzten Revieres konnten keine Neuentdeckungen gemacht werden. Die angewendeten Methoden der Nachsuche dürften eine objektive Bearbeitung des gesamten Untersuchungsgebietes gewährleisten. Die Bedeutung des z. T. weiträumigen Verhörens als wichtigste Nachweismethode drängt sich in den Alpen durch die Ausdehnung und das große Angebot an Felswänden auf.

Vorläufige Erhebungen außerhalb des Untersuchungsgebietes ergaben für das übrige Graubünden zusätzliche Brutvorkommen und Hinweise. Ein weiteres Hauptverbreitungsgebiet und auffallende Parallele zum Engadin bildet hierbei das Churer Rheintal, das als Teil der großen inneralpinen Längsfurche Rhonetal–Urserental–Vorderrheintal eine dem Inntal entsprechende Talstruktur aufweist, jedoch in tieferer Lage und breiterer Ausprägung. Der mittlere Luftlinienabstand von 5 Uhupaaren entlang der Haupttalachse beträgt hier 8 km. Damit wird trotz unvollständiger Erhebung ein mit dem Engadin vergleichbarer Siedlungsdichtewert erreicht.

3.2. Vergleich mit Uhupopulationen in verschiedenen Gebieten des Areals von Bubo b. bubo

3.2.1. Biotop

In den meisten Teilen seines Areals ist der Uhu als Brutvogel an Felsstrukturen gebunden, so unterschiedlich diese auch ausgebildet sein mögen. Neben Nistplätzen in senkrechten Felswänden von 50 und mehr m Höhe brüten Uhus z. B. in Niederösterreich, Thüringen und Fennoskandien an sehr viel kleineren Vertikalstrukturen als in den Alpen, zuweilen unter nur meterhohen Felsblöcken und -bändern. Erfolgreich benützte Niststellen in z. T. noch betriebenen Steinbrüchen, einmal in einer Burgruine (H. Frey mdl.) und in einer Lößwand (Frey 1973) zeigen das große Spektrum der Brutmöglichkeiten. Bleiben menschliche

Aktivitäten auf gewohnte Bereiche beschränkt, so läßt sich der Uhu selbst in direkter Nachbarschaft nicht stören. Andererseits hat das Aufscheuchen des ♀ vom Gelege bei Begehungen der Brutfelsen oft das Aufgeben der Brut zur Folge. Das besonders große Angebot an günstigen Felsstrukturen in den Alpen schafft an zahlreichen Orten hochwertige Brutmöglichkeiten, beeinflusst insofern die Siedlungsdichte positiv und läßt großräumig keine Grenze der Brutverbreitung entstehen. Im östlichen Europa lebt der Uhu auch in Landschaften ohne anstehende Felsen. Der Wald gewährt dort Deckung und Schutz für die Brut.

Der Neststand und die Lage von Tageseinständen, Ruf- und Beutebearbeitungsplätzen decken sich weitgehend mit den Befunden von Frey (1973) und anderen Autoren. Brut- und Tageseinstandplätze liegen normalerweise in der besonders geschützten Überschneidungszone von Wald und Fels; bei genügender Deckung oder in ungestörten Gebieten kann der Baumbestand (wie im Revier 30) jedoch auch fehlen. Frey (1973) stellte eine gewisse Abhängigkeit zwischen der Lage des Brutplatzes und der hauptsächlichlichen Anflugrichtung des beutebringenden Uhus fest. Diese Beziehung zeigt sich durch das große Felsangebot in den Alpen besonders deutlich in der Nachbarschaft von Brutfels und Jagdgebiet. Die Wichtigkeit der Übersicht an den verschiedenen Aufenthaltsorten wird allgemein betont; verbuschende Niststellen wurden in verschiedenen Fällen verlassen. Die Vegetation gilt aber in Übereinstimmung mit den vorliegenden Befunden als charakteristischer Standortfaktor der Brutplatzumgebung. Das könnte durch das Deckungsbedürfnis des tagsüber inaktiven Uhus und den erdigen Untergrund des Nistbereiches als geeignetes Vegetationssubstrat erklärt werden. Felsabbruch oder Schlucht als Brutfels, Exposition und Gesteinsart, dürften in vielen Fällen mehr von den lokalen Gegebenheiten abhängen als einem Bedürfnis des Uhus entsprechen (König & Haensel 1968, Frey 1973).

Zahlreiche Autoren betonen die große Bedeutung von offenen und locker bewaldeten Flächen für die Ernährung des Uhus. Die Trennung der Beutetiere nach ihrer Herkunft aus bestimmten Landschaftstypen ist wegen des z. T. großen Aktionsradius und den mitunter wenig spezifischen Biotopansprüchen gewisser Arten in einzelnen Fällen oft nicht eindeutig. Zusätzlich stammen die ausgewerteten Nahrungsbelege von wenigen Uhupaaren. Das Gesamtergebnis zeigt aber zusammen mit den Direktbeobachtungen die ernährungsbiologische Wichtigkeit der offenen Zone eindeutig. Im offenen und locker bewaldeten Gelände, insbesondere in der Übergangszone von Wald und Feld, ist nicht nur das Angebot an Beutetieren größer («edge effect»), sondern es dürfte auch deren Erreichbarkeit («relative availability») besser sein als im großräumig dichten Wald. Damit haben sich Rodungen und Landwirtschaftsbetrieb durch Schaffung geeigneter Nahrungsräume für den Uhu vorteilhaft ausgewirkt. Die traditionelle Kulturlandschaft mit Strukturelementen, wie Gehölze, Baumgruppen und Hecken als Abgrenzungen von Wirtschaftsflächen, erscheint heute als günstiger Jagdraum für den Uhu. Dagegen bietet die vielerorts sich ausbreitende, wenig strukturierte Landschaft des Intensivfeldbaus ein geringeres Nahrungsangebot und ist wahrscheinlich schwieriger zu nutzen. Zusätzliche Belastungen ergeben sich hier durch die hohen Verluste an technischen Einrichtungen und durch die Anwendung von persistenten Pestiziden. In den Rätischen Alpen erklärt das Kulturland in den Talniederungen die lineare Verteilung der Uhupaare entlang der Haupttalachsen und die oft erstaunliche Nähe der Brutplätze an Verkehrswegen und Siedlungen. Als Nahrungsträger kommt dem normal und gedrängt

geschlossenen Wald im Gegensatz zu lichten, räumigen und lückigen Beständen nur eine untergeordnete Bedeutung zu. In tiefergelegenen Arealteilen sind Gewässer und deren unmittelbare Umgebung oft besonders wichtige Nahrungsträger. Wo Fels und wasservogelreiche Gewässer nebeneinander vorkommen, wie z. B. im Bereich des Alpenrandes, ergibt sich ein analoger Biotopaufbau (mindestens 3 Reviere) wie zwischen Fels und Grasfluren im Alpeninnern.

Die beiden entscheidenden Strukturelemente des Uhubiotopes in den Rätischen Alpen sind Felsen und offenes oder locker bewaldetes Gelände. Infolge des hohen Energieaufwandes für die Lokomotion erscheint die bevorzugte Lage der Brutfelsen in unmittelbarer Nähe zum Hauptnahrungsraum notwendig. Die langen und breiten Haupttäler (deshalb vor allem Längsfurchen) dürften in den Alpen den optimalen Siedlungsraum darstellen: Das hohe Angebot an Kulturflecken und Felsen, welches einzelne Vertikalstrukturen direkt an die offene Zone anschließen läßt, schafft geeignete Lebensräume in regelmäßiger Abfolge entlang der Talachse. Zusätzlich könnte der Taleinschnitt das Dispersal der Jungvögel kanalisieren. Damit würden im Hauptverbreitungsgebiet Populationslücken gezielt aufgefüllt.

Durch die Bedeutung der Kontaktzone von Fels und offenem Gelände wird auch die Gliederung der Biotope des Untersuchungsgebietes begründet. Die bevorzugte Lage der Brutplätze nahe des Kulturlandes im Talgrund, selbst in hochgelegenen Gebieten nahe der oberen Waldgrenze, könnte durch den Ernährungsgepäck während der Balz-, Bebrütungs- und anfangs der Nestlingszeit erklärt werden. Einerseits muß dann das ♂ zusätzlich zum eigenen Nahrungsbedarf auch für das ♀ und später für die Jungen Beute schlagen und diese zu den Brutfelsen tragen, andererseits ist die Verfügbarkeit von Beute durch Schneelage noch geschmälert: Die unmittelbare Nähe des Brutfelsens zu dem in dieser kritischen Zeit genutzten und auf einen kleinen Raum beschränkten Jagdgebiet erscheint notwendig. Die Bedeutung von Nahrungsobjekten beim Balzverhalten bedingt möglicherweise ebenfalls die unmittelbare Nähe von Brutfels und balzzeitlichem Jagdraum (Baumgart et al. 1973). Die Uhubreviere fernab von Rodungsflächen an der oberen Waldgrenze sind wohl deshalb Ausnahmen, weil offenbar nur ganz bestimmte, weitflächige Gebiete die Nahrungsversorgung auch bei Engpässen aus diesen Hochlagen gewährleisten können. Die Anforderungen an die alpine Stufe als ganzjähriges Ernährungsfeld gehen beim Uhu wesentlich weiter als etwa beim Steinadler. Im Gegensatz zu *Bubo bubo* kann dieser durch Ausnutzung der tageszeitlichen Thermik viel weniger energieaufwendige Dislokationen unternehmen und deshalb den Aktionsraum bedeutend größer halten. Insofern ließe sich das Fehlen von Brutvorkommen des Uhus (im Gegensatz zum Steinadler) in weiten Gebirgsräumen wie z. B. zwischen Engadin und Landwassertal erklären. Verschiedene Einzelnachweise des Uhus sind wahrscheinlich auf die nicht ganzjährig ortsgebundenen immaturren und subadulten Vögel zurückzuführen. Bei der relativ hohen Siedlungsdichte im Haupttal wird sich die Brutreserve z. T. an die Seitentäler halten müssen.

Die unmittelbare Nachbarschaft des deckungsreichen Brutplatzes und der offenen Zone als bevorzugtes Jagdgebiet ist charakteristisch für den Lebensraum des Uhus in Europa. Die Hauptverbreitungsgebiete liegen in der Kontaktzone von Fels und Kulturland und deshalb oft an der Peripherie von Gebirgen. Nur in der borealen Zone leben Uhupopulationen inmitten ausgedehnter Waldgebiete. In den nordischen Koniferenbeständen wachsen die Bäume jedoch park-

artig locker, und ein regelmäßiger Wechsel von Hochwäldern, Birkengehölzen, Mooren und Wasserflächen erhöht die Strukturierung.

Die auffallende Nachbarschaft der Brutorte von Uhu und Kolkrabe erklärt sich durch ähnliche Biotopansprüche beider Arten (s. *Corvus corax* in Glutz 1962). Der Uhu dürfte den Kolkraben in den Brutfelsen erfolgreich konkurrenzieren. Andererseits hat offenbar der Steinadler an den wenigen Orten des gemeinsamen Brutvorkommens (Uhufelsen in der Nähe der alpinen Höhenstufe) Vorrang im Horstbezug (s. auch Baumgart et al. 1973, Baumgart 1975). Baumgart (1975) und auch Thiollay (1969) hoben die gegenseitige Regulation zwischen Großgreifen, dem Uhu und anderen felsbewohnenden Vögeln an den Plätzen ihres nachbarschaftlichen Vorkommens hervor. In Baden-Württemberg wird mit Recht die zusätzliche Gefährdung der letzten Wanderfalken *Falco peregrinus* durch die nicht mehr notwendigen Uhu-Wiedereinbürgerungsaktionen in deren Rückzugsgebiet und angrenzenden Räumen (u. a. Schweizer Mittelland und Jura!) befürchtet (s. Rockenbach 1978).

3.2.2. Siedlungsdichte und Aufenthaltsgebiet

Siedlungsdichte und Größe des Aufenthaltsgebietes sind bei ausreichenden Brutgelegenheiten in erster Linie von den Ernährungsmöglichkeiten abhängig. In Südfrankreich sorgt das Wildkaninchen *Oryctolagus cuniculus* für eine ausgezeichnete Ernährungssituation. Blondel & Badan (1976) fanden auf 140 km² Untersuchungsfläche 10–12 Uhupaare, drei besetzte Nistorte lagen entlang einer Linie von 3,7 km Länge. Im Massif Central betrug der Minimalabstand zweier besetzter Brutplätze nur 300 m; einige Jahre nach einer Myxomatose-Epidemie waren hier vier Brutpaare durchschnittlich 3,3 km voneinander entfernt (Choussy 1971). Im Balkan schätzten Baumgart et al. (1973) bei größerem Beutespektrum einen Aktionsradius von 12–40 km². In Mitteleuropa ergeben sich in Optimalbiotopen, wo 50 % des Gesamtbeutegewichtes von 1–3 Beutearten stammen, mittlere Brutpaarabstände von 2,4–4,4 km (Mebs 1972, Frey 1973, Förstel 1977). Der Radius des «home range» dürfte hier unter 3 km liegen. März & Piechocki (1976) (Sächsische Schweiz) und Fischer (1959) vermuteten Entfernungen bis 7 km vom Brutplatz. In höhergelegenen oder gebirgsnäheren Regionen (jedoch unter 1000 mM) vergrößert sich der mittlere Abstand der Brutpaare auf 5,5–7,7 km (Frey 1973, Förstel 1977). Ebenso war die Siedlungsdichte in der walddreichen Sächsischen Schweiz infolge der ungünstigen Ernährungslage geringer als im angrenzenden Böhmen mit großem Anteil an Kulturland: Bei März (1952) läßt sich die mittlere Distanz zwischen vier Uhuplätzen mit etwa 6,4 km errechnen. Diese Population am Rand des Verbreitungsgebietes erreichte knapp vor 1970 innerhalb von drei Jahren ihren Niedergang (Ebert & Knobloch 1972). Vor der Jahrhundertwende lebte im Bereich des nördlichen Harzrandes auf einer Strecke von gut 50 km eine Restpopulation von sechs Uhupaaren und weitere zwei Vorkommen lagen einige km entfernt im Harzvorland; 1962 unternahm das einzige verbliebene Paar einen letzten Brutversuch (König & Haensel 1968).

In den Alpen sind Siedlungsdichte und Aufenthaltsgebiet des Uhus neben der Ernährungssituation auch vom Relief beeinflusst. Die Verteilung der Lebensräume läßt keine hohen flächenbezogenen Siedlungsdichten zu, weshalb nur mittlere Brutpaarabstände vergleichbar sind. Die Ernährungslage ist durch das Fehlen

eines leicht erreichbaren, häufigen und dem Nahrungsbedarf des Uhus angemessenen Hauptbeutetieres gekennzeichnet (R. Melcher in Wagner & Springer 1970). Ein großes Beutetierspektrum mit der Dominanz von Kleinbeuten wie Feldmaus und Grasfrosch wird allgemein als suboptimale Ernährungssituation gewertet. Für das Untersuchungsgebiet sind es bei Frei (1969) drei, bei Wagner & Springer (1970) vier Beutetierarten, welche die Hälfte des Gesamtbeutegewichtes liefern: Die Feldmaus als das weitaus am häufigsten geschlagene Beutetier (über 50 % der Stückzahl) erscheint für den etwa 80mal gewichtigeren Uhu nicht artgerecht. Ganz unterschiedliche Gewichtsanteile der Hasen, mehrheitlich Schneehasen *Lepus timidus*, in den beiden Ernährungslisten bestätigen deren abwechselnde und keinesfalls als Ernährungsgrundlage ausreichende Dichte. Das Alpenmurmeltier ist als tagaktives Tier und Winterschläfer trotz großem Bestand für den Uhu kaum verfügbar. Andererseits sorgen die ausgedehnten offenen und locker bewaldeten Räume und das Strahlungsklima für günstige Jagdverhältnisse. Noch unklar ist, wie bedeutungsvoll sich die Schneelage auf die nächtlichen Sichtbedingungen und daraus hervorgehend auf Technik und potentielle Dauer des Nahrungserwerbes auswirkt. Unter dem Gesichtspunkt der Ernährungssituation und im Vergleich mit den vorher zitierten Siedlungsdichte-Werten erscheint der mittlere Luftlinienabstand besetzter Brutplätze von 6–7 km (wie heute im Engadin) für die höher gelegenen Alpen angemessen. Die 5,5 km durchschnittlicher Entfernung der Brutpaare in den wesentlich tiefer gelegenen Biotopen am Kalkalpenostrand (Frey 1973) können diese Vermutung besonders stützen.

R. Melcher (l. c.) beurteilte die Größe des Jagdgebietes mit 25–35 km². Frei (1969) nahm im Revier 2 die Größe des Aufenthaltsgebietes mit 15–20 km² an. In der Jahreszeit mit Schneelage erscheint ein äußerst klein bemessenes Jagdgebiet sinnvoll: Für die zu dieser Zeit fast ausschließlich geschlagenen Feldmäuse lohnt sich ein hoher Flugaufwand nicht. Auffallend ist die geringe Streuung des Maximalabstandes der in vier Revieren festgestellten räumlichen Extreme. Zusammen mit Baumgart et al. (1973) und Frey (1973) kann der Bereich von 2 km Radius um den Brutplatz als Kernzone des Aufenthaltsgebietes und Hauptaktionsraum bezeichnet werden. Das Aufenthaltsgebiet dürfte sich durch das räumlich beschränkte Querprofil der Alpentäler vor allem in der Tallängsrichtung erstrecken. Sicher als Einzelfall gilt die Angabe von Desfayes (1951), wonach Beutefang in 13 km Entfernung vom Nistplatz nachgewiesen worden sein soll.

Die Kommunikation innerhalb einer Uhupopulation geschieht wohl hauptsächlich akustisch, wobei dem beim Rufen geblähten Kehlfleck (Abb. 4) und den Federohren als optische Signale zusätzliche Wirkung zukommen dürfte. Die lockere Bindung an die Brutfelsen außerhalb der Fortpflanzungsperiode wurde auch von König & Haensel (1968) und Baumgart et al. (1973) erwähnt, welche zu dieser Zeit Tagessitze in 0,1–0,4, etwa 1 bzw. 1,5 km Abstand vom Nistort fanden. Außer dem typischen Dispersal der Jungen ist für Uhus (insbesondere verpaarte Vögel) der mitteleuropäischen Populationen das Verlassen ihres Revieres nicht erwiesen. Wieweit in extrem hoch gelegenen Lebensräumen (z. B. Reviere 30, G 1) auch in besonders nahrungsarmen Wintern ausgeharrt wird, wäre noch zu untersuchen. Manche Brutfelsen sind nach den eigenen Befunden und denjenigen anderer Autoren seit Menschengedenken besetzt. Verlagerungen des Brutortes über mehr als 1 km Distanz gehören zu den Ausnahmen. Der

Verbleib verwitweter Brutpartner im angestammten Revier konnte allgemein für ♂ und ♀ bestätigt werden.

3.2.3. *Populationsdynamik*

Ähnlich wie die Siedlungsdichte widerspiegelt auch die Brutgröße die Ernährungssituation. Der Unterschied zwischen Brutgröße und Nachwuchsrate zeigt den Anteil erfolgloser Bruten und ist in klimatisch gemäßigten Räumen hauptsächlich Ausdruck menschlich bedingter Störungen während der Bebrütung. In Südfrankreich erreicht die mittlere Gelegegröße mit 2,7–3,13 und die Brutgröße (welche hier mit der Nachwuchsrate gleichgesetzt werden kann; J. Blondel briefl.) mit 2,69 einen Rekord (Thiollay 1969, Blondel & Badan 1976). Im tief gelegenen Nordostbulgarien mit weiträumigen Landwirtschaftsflächen und günstiger Ernährungslage ist der Bruterfolg möglicherweise ähnlich (Baumgart 1975), weniger groß am Gebirgsrand des Westbalkan und infolge von Ernährungsengpässen wesentlich schlechter in dessen inneren und höher gelegenen Teilen (Baumgart et al. 1973). In den tieferen und randlichen Lagen der relativ nahrungsreichen Rumpfgebirge Mitteleuropas ist die Gelegegröße mit 2,64–2,96 in Franken (Mebs 1972, Förstel 1977) höher als im Untersuchungsgebiet, aus dem allerdings nur wenige Daten vorliegen. Auch die Brutgröße ist mit 1,91 in Baden-Württemberg (Rockenbauch 1978) mit 1,79–1,85 in Franken (Mebs 1972, Förstel 1977) und in Niederösterreich mit 1,83 (Frey 1973) im Durchschnitt etwas höher als in den Rätischen Alpen. Die Nachwuchsrate ist aber nur in Baden-Württemberg mit den hohen und entsprechend störungsfreien Brutfelsen mit 1,68 (Rockenbauch 1978) größer als im zwar felsreichen, aber oft durch raue Witterungsverhältnisse sich auszeichnenden Untersuchungsgebiet. An den leicht zugänglichen Brutfelsen in Franken und in Niederösterreich ist die Nachwuchsrate mit 1,13–1,17 (Mebs 1972, Förstel 1977) bzw. 1,10 (Frey 1973) wesentlich schlechter. In Sachsen und im angrenzenden Böhmen ist die Nachwuchsrate vor allem wegen des hohen Anteils von Jahren ohne Eiablage noch geringer, nämlich deutlich unter 1 (März 1952, Ebert & Knobloch 1972). Der vergleichsweise hohe Bruterfolg in den Rätischen Alpen wird durch die regelmäßige Eiablage und durch die geringen Störungen gewährleistet. Witterungsunbilden während der Bebrütung sind hier wohl für die meisten der abgebrochenen Brutversuche verantwortlich. An leicht zugänglichen Uhuaplätzen werden die brütenden ♀ nicht selten von Menschen aufgeschreckt. Das geschieht in vielen Fällen unbeabsichtigt; die nun offen daliegenden Uhueier sind aber durch Kolkkraben, Rabenkrähen und Marder sehr gefährdet. Häufigste Mortalitätsfaktoren der Nestlinge sind besonders bei angespannter Ernährungslage wie in den Alpen Unterernährung und (wahrscheinlich oft bei Auseinandersetzungen von Nestgeschwistern um ein Nahrungsobjekt) Absturz. Regelmäßiges Aushorsten der Junguhus kam im Untersuchungsgebiet nie vor.

Primäre Ursache für den katastrophalen Rückgang des Uhus in weiten Teilen seines Areals ist die direkte menschliche Verfolgung. In den besonders zivilisierten Gebieten Mitteleuropas vermochten der Sinneswandel in der Jagdethik gegenüber Beutegreifern und eine verstärkte Aufsicht den Jagddruck auf den Uhu erheblich zu mildern, aber immer noch nicht ganz auszuschalten. Elektrizitätsleitungen und der Verkehr sind heute in diesen Räumen die hauptsächlichsten Verlustursachen. Wenn auch die Fund- bzw. Meldewahrscheinlichkeit von Verkehrs- und Leitungsopfern wesentlich größer ist als bei anderen Verlusten, wird

der Populationsabgang durch die technische Erschließung auf jeden Fall entscheidend verstärkt. In den Alpen ist der Uhu durch die enge Bindung an die großen Täler mit ihren Verkehrsachsen und Siedlungszonen besonders gefährdet; die Verlustquote an technischen Einrichtungen ist hier bedeutend höher als bei anderen Wildpopulationen Mitteleuropas. Gegen den Stromtod gibt es geeignete Schutzvorschläge. Dem verletzenden oder tödlichen Anflug an Drahtleitungen kann aber wohl nur schwierig begegnet werden; wirtschaftlich taugliche Maßnahmen stehen hierfür noch aus. Besondere Beachtung verdienen die häufigen Kollisionen von Uhus mit Motorfahrzeugen und der Eisenbahn. Möglicherweise werden Bahndämme und Straßen konsequent nach verletzten, angefahrenen Beutetieren abgesucht, womit sich der Uhu selber in Gefahr bringt. Leider kann dagegen kaum etwas unternommen werden, und in Zukunft ist wegen der größeren Verkehrsdichte mit anhaltenden oder sogar steigenden Verlusten zu rechnen.

Die mittlere Dauer der Ersetzung eines ausgefallenen Brutpartners erscheint als geeigneter Indikator für die Lebensfähigkeit einer Uhu population. Leider fehlen Vergleichswerte aus der Literatur. Baumgart et al. (1973) und Görner (1977) erwähnten Einzelfälle, wo nach dem Tod eines Althus im Februar bzw. März im selben Jahr und Revier gleichwohl eine Brut zustande kam. Meist verstreicht aber auch bei überdurchschnittlicher Siedlungsdichte nach Ausfällen längere Zeit bis zur Komplettierung der Paare (Baumgart 1975). Im Zittauer Gebirge brauchte ein verwitwetes ♂ trotz mehreren angrenzenden Brutvorkommen drei Jahre zur Neuverpaarung und ein verwitwetes ♀ war im selben Revier nach fünf Jahren noch allein; in der Folge verwaisten die Uhuplätze hier und in der benachbarten Sächsischen Schweiz gänzlich (Ebert & Knobloch 1972). Damit wird die Vermutung gestützt, daß der Uhu durch seine Lebensweise (vor allem Ortsstetigkeit) in lückig besiedelten Regionen mit schwachem Populationsdruck, insbesondere in Randgebieten der Population, leicht in Kontaktschwierigkeiten gerät. Isolation gilt denn auch als typische Ursache des unaufhaltsamen Rückgangs geschwächter und vor allem örtlich begrenzter Populationen. Die durchschnittliche Ersetzungsdauer eines ausgefallenen Brutvogels von 10 Monaten im Untersuchungsgebiet (namentlich im Engadin) dürfte einer intakten Population entsprechen. Dieser Befund konnte schon aufgrund der Siedlungsdichte-Werte für das Engadin gewonnen werden und wird nebst der Wiederbesiedlung eines verwaisten Revieres dadurch bestätigt, daß jahrelang verwitwete Einzelvögel nicht nachgewiesen werden konnten. Die nicht ortsgewundene Teilpopulation von immaturren und subadulten Nichtbrütern ist für die Auffüllung von Bestandeslücken von entscheidender Bedeutung (Baumgart et al. 1973).

Die Längsfurche Thusis-Schlappiner Joch war vom Uhu wohl nie sehr dicht besiedelt. Die Talniederung ist im Vergleich zum Engadin kleinräumig ausgebildet; zusätzlich werden die Kulturflächen durch Streusiedlungen zunehmend eingengt. Es finden sich zwar geeignete Biotop, jedoch weniger regelmäßig als in den großen Talfurchen. Das Landwassertal und oberste Prättigau wird als suboptimaler Siedlungsraum gewertet, der nur in Verbindung mit den Populationszentren einige Uhu paare über längere Zeit erhalten kann. Hier zeigte sich der Bestandesrückgang des Uhus zuerst und besonders gravierend, während die Populationszentren noch durchaus intakt sein können. Die nach dem frühen Verlassen des Revieres 28 besonders weitständig auseinanderliegenden, wenigen

Brutpaare vermochten die zunehmenden Verluste nicht zu kompensieren. Vor allem aber schwächte sich der Populationsdruck aus den Dichtezentren von Engadin und Rheintal durch die zahlreichen Ausfälle ab. Die im Gegensatz zur Talachse hemmende Wirkung der parallel verlaufenden, abgrenzenden hohen Bergketten auf die Richtung des Dispersals und die besonders abgeschlossene Lage des Revieres 30 verstärkten den Isolationseffekt. Der rechtzeitige Ersatz von ausgefallenen Brutpartnern durch jüngere, umherstreichende Vögel war immer weniger gewährleistet. Auch Thiollay (1969) betonte den limitierten Charakter einer Uhupopulation mit mehr als 10 oder gar 15 km mittlerem Abstand der Brutpaare. Entsprechende Entfernungen haben im Nordharzgebiet den Niedergang der Population unausweichlich gemacht (König & Haensel 1968). Dem Landwassertal und obersten Prättigau sind aber heute noch intakte Brutvorkommen unmittelbar benachbart, und der Arealschwund muß keineswegs bleibend sein. Allerdings stimmt die Bilanz des Zuwachses und Abganges von Uhus in einzelnen Revieren wenig optimistisch und dürfte bestenfalls einen sehr geringen Populationsüberschuß erlauben. Bleibt nur noch die Hoffnung, die Verluste seien nicht überall so hoch wie in den umschriebenen Revieren.

3.3. Schlußbetrachtung und Bestandessituation in der Schweiz

Die Untersuchungsfläche ist eines der Hauptverbreitungsgebiete des Uhus in der Schweiz. Namentlich das Engadin erscheint als besonders geeigneter Lebensraum, weil es durch seine einzigartige Höhenlage nicht so dicht besiedelt und zivilisatorisch-technisch weniger stark erschlossen ist als andere große Talschaften der Alpen. Zusätzlich sind hier die klimatischen Voraussetzungen und die menschliche Siedlungsform für den Uhubestand günstig. Aus weiten Räumen der Nordalpenzone (vor allem vom westlichen Teil) und aus dem Rhonetal sind in letzter Zeit sehr wenige Uhuvorkommen bekannt geworden. Mit Einzelvögeln besetzte Reviere und die seltenen Funde toter oder verletzter Uhus bestätigen die ungünstigen Populationsverhältnisse. Es geht also nicht an, durch Hochrechnungen auf der Basis der Bestandeszahlen des Untersuchungsgebietes auf den Gesamtbestand der Schweizer Alpen zu schließen. Einzig das Tessin scheint in ähnlichen aber wesentlich tiefer gelegenen Biotopen eine mit Graubünden vergleichbare Siedlungsdichte des Uhus aufzuweisen. Auch dort sind die großen Talachsen mit weitflächigen Kulturzonen die bevorzugten Aufenthaltsorte. Im Wallis hat sich höchstwahrscheinlich die besonders starke Industrialisierung und die großräumige Umgestaltung von Grasfluren in Rebberge auf den Uhubestand der letzten zwei Jahrzehnte sehr negativ ausgewirkt. In der Nordalpenzone waren es wohl ähnliche Gründe, welche hier schon früh zur Ausrottung der Großraubtiere geführt haben: Hohe Dichte der Bevölkerung in Streusiedlungen mit bester Ausrüstung für den Vernichtungsfeldzug gegen Beutegreifer sowie ungünstige Klimaverhältnisse. Insbesondere die gegenüber den inner- und süd-alpinen Gebieten erhöhte Niederschlags- und Nebelhäufigkeit dürfte sich auf Aktivität und Erfolg bei der Jagd hemmend auswirken und könnte bei Ernährungsengpässen für die Jungenaufzucht kritisch werden.

Der Schweizer Uhubestand bewegt sich gegenwärtig vermutlich in der Größenordnung von 60 Paaren. Der ganze Alpenbogen bietet mit seinem großen Angebot an potentiellen Biotopen wohl vor allem im Süden noch einer ziemlich großen Anzahl von Uhupaaren Lebensmöglichkeit. Wenn auch jetzt länd-

übergreifend eine Erholung der auf ein bedenkliches Minimum gesunkenen Bestände eingesetzt hat, so scheint diese Entwicklung vorläufig für die Schweiz mit ihren besonders hohen Verlusten kaum zuzutreffen; der Fortbestand des Uhus dürfte aber auch hier gesichert sein. Die grundsätzlich kritisch zu beurteilenden Aussetzungsaktionen (hierzu Herrlinger 1973) sind für die Erhaltung des Uhus in den Alpen nicht notwendig und im Jura nicht erwünscht, da dort dem viel stärker und weltweit gefährdeten Wanderfalken absoluter Vorrang einzuräumen ist (hierzu Rockenbach 1978). Eine wiederholte Kontrolle des Untersuchungsgebietes in mehreren Jahren würde noch genauere Kenntnis über die Bestandesentwicklung und Gefährdung des Uhus in den Zentralalpen bringen. Mindestens die störungsgefährdeten Plätze werden wir aber weiterhin im Auge behalten.

ZUSAMMENFASSUNG

1. *Verbreitung*: Im E Graubündens konnten auf einer Fläche von 3250 km² 30 Uhu-reviere nachgewiesen und von 1974–1977 dort 24 Brutpaare bestätigt werden; 6 Reviere erwiesen sich als verwaist. Die Brutvorkommen sind perlschnurartig entlang der Haupttalachsen (Engadin, Landwassertal, Oberhalbstein) angeordnet; nur drei Reviere liegen in Seitentälern.

2. *Siedlungsdichte*: Der mittlere Luftlinienabstand besetzter Brutplätze liegt im Engadin (18 Paare) bei 6–7 km. Im Landwassertal und obersten Prättigau betrug dieser Wert um die Jahrhundertwende wahrscheinlich etwa 8 km, bei drei Brutvorkommen 1974 jedoch 16 km; gegenwärtig lebt noch in einem von fünf Revieren ein Uhu-paar.

3. *Biotop*: 80% der Reviere sind charakterisiert durch den unmittelbaren Kontakt von Brutfels und großräumig offenen Landwirtschaftsflächen (Jagdgebiet) in der Sohle oder an sonnenseitigen Hängen der großen Täler. Im Landwassertal und obersten Prättigau befinden sich drei der fünf Uhu-felsen an der oberen Waldgrenze in der Nähe weitflächiger alpiner Rasen. 34 Brutplätze liegen zwischen 1060 und 2020 mM.

4. *Populationsdynamik*: Die Brutgröße ergibt bei 46 Bruten 1,80, die Nachwuchsrate bei 50 Bruten 1,32 flügge Junge. Die Todesursachen von 47 Uhus (ohne Nestlinge) sind hauptsächlich Stromeinwirkung und Aufprallen an Elektrizitätsleitungen (16) sowie Kollisionen mit Autos und Eisenbahn (13). In einem Revier stehen aus 16 Jahren 13 flüggen Jungvögeln 8 tot aufgefundene Uhus gegenüber. Die mittlere Dauer der Ersetzung eines ausgefallenen Brutpartners beträgt 10 Monate ($n = 5$).

5. *Schlussfolgerungen*: Die Haupttäler dürften in den Alpen den optimalen Siedlungsraum darstellen; das hohe Angebot an Kulturflächen und Felsen schafft geeignete Lebensräume in regelmäßiger Abfolge entlang der Talachse. An der oberen Waldgrenze ist die Nahrungsversorgung vom Winter bis in die erste Hälfte der Aufzuchtzeit nur in wenigen Gebieten sichergestellt. Während die Engadiner Population, die etwa 30% des Schweizer Uhubestandes stellt, derzeit noch intakt ist, zeigt sich ein gravierender Bestandesrückgang im Landwassertal und obersten Prättigau, das mit seiner kleinräumigen Talniederung mit Streusiedlungen wohl nie höchste Dichten erlaubt hat. Die weit auseinanderliegenden Einzelpaare vermögen die zunehmenden Verluste nicht zu kompensieren. Der Isolationseffekt der umliegenden Bergketten wird durch den abnehmenden Populationsdruck aus den benachbarten Dichtezentren noch verstärkt und der rechtzeitige Ersatz ausgefallener Brutpartner immer unwahrscheinlicher. Die zu erwartende weitere Intensivierung des Verkehrs läßt für die inneralpine Bestandesentwicklung insgesamt vorläufig keine optimistische Prognose zu.

RÉSUMÉ

Effectif, habitat et dynamique d'une population de Hiboux Grand-Ducs dans les Alpes rhétiques

1. *Répartition*: Sur une surface de 3250 km² des Alpes rhétiques 30 territoires de Grand-Ducs ont été trouvés depuis 1974; la nidification a pu être prouvée pour 24 sites entre 1974 et 1977. Les lieux de reproduction se succèdent régulièrement le long

des axes des vallées principales (Engadine, vallée de la Landwasser, Oberhalbstein). Seuls trois territoires se trouvent dans des vallées latérales.

2. *Densité du peuplement et lieux de séjour*: En Engadine la distance moyenne entre deux territoires occupés est de 6 à 7 km (pour 18 couples). Dans la vallée de la Landwasser et au Prättigau supérieur elle était probablement d'environ 8 km (cinq couples) au début du siècle, mais de 16 km pour trois couples seulement en 1974; actuellement il n'en reste qu'un seul dans toute cette région. En fait, l'activité principale d'un couple se limite à un rayon de 2 km autour de l'aire.

3. *Biotope*: 80 % des territoires sont caractérisés par le contact immédiat de rochers et de grandes zones ouvertes au fond de la vallée ou sur les pentes du côté ensoleillé. Dans la vallée de la Landwasser et au Prättigau supérieur, 3 des 5 rochers à Grands-Ducs se trouvent à la limite supérieure de la forêt au voisinage de pâturages alpestres. 34 lieux de reproduction se trouvent entre 1060 et 2020 m et correspondent aux constatations d'autres auteurs en ce qui concerne leur situation et leur emplacement.

4. *Dynamique de la population*: 46 nichées couronnées de succès ont donné en moyenne 1,80 jeunes à l'envol. Pour 50 couples cantonnés, le succès de reproduction fut en moyenne de 1,32 jeunes envolés pour l'ensemble de la population (y compris la majorité des pertes en début de ponte, mais non les rares cas où les oiseaux n'ont même pas tenté une ponte). A partir de l'envol les causes de mortalité de 47 sujets furent surtout des électrocutions et collisions avec des lignes à haute tension (16 cas), ainsi que des collisions avec des véhicules ou des trains (13 cas). Dans un territoire, en 16 années, on a trouvé 8 individus morts pour 13 jeunes ayant pris leur envol. La durée moyenne de remplacement d'un partenaire disparu a été de 10 mois ($n = 5$).

5. *Conclusions*: Les vallées principales semblent constituer la zone d'habitat optimale de l'intérieur des Alpes: l'offre importante en zones cultivées et en rochers produit des biotopes favorables se succédant régulièrement le long de l'axe de la vallée. A la limite supérieure de la forêt, lorsque celle-ci n'est pas très ouverte, il y a probablement peu de secteurs assez riches en nourriture en hiver et surtout quand le mâle est seul à ravitailler sa femelle et les jeunes. La structure du fond de la vallée de la Landwasser et du haut Prättigau (vallée assez étroite à habitations dispersées) n'a probablement jamais permis une très forte densité du Grand-Duc. C'est là qu'une importante diminution des effectifs s'est fait sentir en premier, alors que la population des vallées à biotope plus favorable est intacte. Les quelques couples très dispersés n'ont pas pu compenser les fortes pertes qui iront en augmentant, ce qui va affaiblir la pression de la population des zones encore bien peuplées et renforcer l'effet d'isolation dû aux chaînes de montagnes environnantes. C'est ainsi que le remplacement d'un partenaire perdu devient de plus en plus lent et incertain.

LITERATUR

- BAUMGART, W. (1975): An Horsten des Uhus in Bulgarien. II. Der Uhu in Nordostbulgarien. Zool. Abh. Mus. Tierkd. Dresden 33: 251-275.
- BAUMGART, W., S. D. SIMEONOV, M. ZIMMERMANN, H. BÜNSCHE, P. BAUMGART & G. KÜHNAST (1973): An Horsten des Uhus in Bulgarien. I. Der Uhu im Iskerdurchbruch (Westbalkan). Zool. Abh. Mus. Tierkd. Dresden 32: 203-247.
- BLONDEL, J. & O. BADAN (1976): La biologie du Hibou grand-duc en Provence. Nos Oiseaux 33: 189-219.
- BÜHLER, V. (1875): Davos in seinem Valserdialekt. Heidelberg.
- CHOUSSY, D. (1971): Etude d'une population de Grands-ducs dans le Massif Central. Nos Oiseaux 31: 37-56.
- DESFAYES, M. (1951): Nouvelles notes sur le Grand-duc. Nos Oiseaux 21: 121-126.
- EBERT, J. & H. Knobloch (1972): Der Uhu in Sachsen. Naturschutzarb. naturkdl. Heimatforsch. Sachsen 14: 4-22.
- FISCHER, W. (1959): Vom Uhu in Südost-Thüringen. Beitr. Vogelkde 6: 395-407.
- FÖRSTEL, A. (1977): Der Uhu im Frankenwald und im Bayerischen Vogtland. Anz. orn. Ges. Bayern 16: 115-131.
- FREI, P. (1969): Beobachtungen zur Brut- und Ernährungsbiologie des Uhus im Oberengadin. Unveröffentl. Diplomarbeit am Zool. Inst. Zürich.
- FREY, H. (1973): Zur Ökologie niederösterreichischer Uhupopulationen. Egretta 16: 1-68.

- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. (1962): Die Brutvögel der Schweiz. Aarau.
- GÖRNER, M. (1977): Bemerkungen zur Brutbiologie des Uhus in Thüringen. Zool. Abh. Mus. Tierkde Dresden 34: 135–142.
- HERRLINGER, E. (1973): Die Wiedereinbürgerung des Uhus in der Bundesrepublik Deutschland. Bonn. zool. Monogr. 4, 151 S.
- KÖNIG, H. & J. HAENSEL (1968): Ein Beitrag zum Vorkommen und zur Biologie des Uhus im Nordharzgebiet. Beitr. Vogelkde 13: 335–365.
- MÄRZ, R. (1952): Vom Uhu in Sachsen und im angrenzenden Raum der Tschechoslowakei. Beitr. Vogelkde 2: 109–136.
- MÄRZ, R. & R. PIECHOCKI (1976): Der Uhu. Neue Brehm-Bücherei 108 (3. neubearb. Aufl.), Wittenberg Lutherstadt (119 S.)
- MEBS, TH. (1957): Der Uhu in Bayern. Anz. orn. Ges. Bayern 4: 499–521. – (1972): Zur Biologie des Uhus im nördlichen Frankenjura. Anz. orn. Ges. Bayern 11: 7–25.
- PESTALOZZI, TH. (1883): Das Thierleben der Landschaft Davos. Davos. – (1889): Etwas vom Uhu. Schweizer Bl. Orn. 13: 768–769.
- PETERS, O. & J. HAURI (1893): Davos. Zur Orientierung für Ärzte und Kranke. Davos.
- ROCKENBAUCH, D. (1978): Untergang und Wiederkehr des Uhus in Baden-Württemberg. Anz. orn. Ges. Bayern 17 (im Druck).
- SCHÜEPP, M. (1960, 1963): Klimatologie der Schweiz. C. Lufttemperatur 1. Teil. H. Bewölkung und Nebel. Beih. zu Ann. Schweiz. Meteorol. Zent.anst. (Jg. 1959 bzw. 1962).
- STUDER, TH. & V. FATIO (1894): Katalog der Schweizerischen Vögel. 2. Lieferung. Bern.
- THIOLLAY, J.-M. (1969): Essai sur les rapaces du midi de la France. Distribution – écologie. Hibou Grand Duc. Alauda 37: 15–27.
- UTTINGER, H. (1965, 1970): Klimatologie der Schweiz. E. Niederschlag 1.–3. bzw. 5.–8. Teil. Beih. zu Ann. Schweiz. Meteorol. Zent.anst. (Jg. 1964 bzw. 1969).
- WAGNER, G. & M. SPRINGER (1970): Zur Ernährung des Uhus im Oberengadin. Orn. Beob. 67: 77–94.

H. Haller, lic. phil. nat., Museumsstraße 13, 7260 Davos-Dorf