

Luscinia



Ornithologische Zeitschrift
der Vogelkundlichen Beobachtungsstation Untermain e.V.

Band 47 Heft 3/4 1992

LUSCINIA 47 | Heft 3/4 | Seite 117-169 | Frankfurt/M 1992

TEMPERATURREGULATION BEI VÖGELN

III. Physiologische Mechanismen

von ROLAND PRINZINGER

AK Stoffwechselphysiologie der Universität Frankfurt

1. Einleitung
2. Ergänzungen und Methodisches
Physiologische Mechanismen der Temperaturregulation
3. Adaptation und Akklimatisation
4. Änderungen im Wärmedurchgang
5. Änderungen der Körpertemperatur
6. Änderungen der Stoffwechsellistung
7. Ernährung und Nahrungswahl
 - 7.1. Hyperphagie
 - 7.2. Änderungen in der Assimilationseffizienz
 - 7.3. Änderungen in der Nahrungswahl
 - 7.4. Spezifisch dynamische Wirkung der Nahrung
8. Kältezittern
9. Zitterfreie Thermogenese und Braunes Fett
10. Energiespeicher
 - 10.1. Allgemeines
 - 10.2. Lage der Energiespeicher und Fettzusammensetzung
 - 10.3. Exkurs: Fettlicbigkeit, Adipositas, Obesitas und Hungern
11. (Evaporative) Wasserabgabe
12. Literatur

1. Einleitung

In den Folgen I und II von „Temperaturregulation der Vögel“ sind die thermoregulatorischen Verhaltensweisen (LUSCINIA 46: 255-302; 1990) und die morphologischen Mechanismen (LUSCINIA 47: 11-55; 1991) dargestellt worden. Die nachstehende Folge III beschäftigt sich mit den physiologischen Mechanismen der Temperaturregulation. Zwangsläufig sind Überschneidungen mit den vorangegangenen Darstellungen jetzt geradezu zwingend und deshalb relativ häufig, da – wie schon erwähnt – kein Mechanismus ohne den anderen auskommt. Es gibt keine Verhaltensweise ohne dazugehörige Physiologie und Morphologie. Querver-

weise sind in diesem Kapitel also zahlreich anzutreffen, und man muß häufiger die alten Hefte mit den Folgen I und II zur Hand nehmen.

2. Ergänzungen und Methodisches

Im Teil II dieser Reihe sind in Tab. 1 (S. 17) Wärmedaten verschiedener Materialien aufgeführt. Diese Tabelle stammt aus Bertsch (1977). In diesem Buch sind die Tabellenwerte alle ohne Dimensionen angegeben (auch ein erklärender Tabellentext fehlt). Eine Nachrechnung ergab, daß die Zahlen nicht – wie vermutet – Standarddimensionen gehorchen und somit nicht reproduzierbar und z.T. auch nicht nachvollziehbar waren. Im folgenden wird deshalb eine verbesserte und wesentlich ergänzte Tabelle (Tab. 2.1) aufgeführt, die diesen Mangel behebt. Tab. 1/II ist am besten zu streichen.

Zum Methodischen dieser Folge III sei bemerkt, daß am Ende jedes Abschnittes die wichtigste Literatur jetzt kurz aufgeführt ist, um ein leichteres Auffinden relevanter Publikationen zu ermöglichen. Sind Verweise auf die vorangegangenen beiden Folgen notwendig, werden sie mit römischen Ziffern hinter dem jeweiligen Abbildungs-, Text- bzw. Tabellenhinweis charakterisiert. Abb. 2/II heißt so z.B. Abbildung 2 in Folge II. In dieser Folge beginnen zudem die Abbildungsnummern mit jedem Abschnitt neu. Abb. 2.3 ist also die Abbildung 3 des Abschnittes 2. So lassen sich nachträglich ohne größere Probleme neue Abbildungen integrieren.

Physiologische Mechanismen der Temperaturregulation

3. Adaptation und Akklimatisation

Der endotherme Vogel steht mit seiner abiotischen Umwelt in einer energetischen Wechselbeziehung, die sich in einem Wärmeaustausch äußert (siehe Abb. 3.1). Die wichtigsten äußeren Klimabedingungen, die den Stoffwechsel und die Körpertemperatur beeinflussen, sind die Umgebungstemperatur, der Wind, die solare Einstrahlung und die Luftfeuchte.

Tab. 2.1: Thermale Eigenschaften verschiedener Materialien (nach versch. Autoren). Die Wärmeleitfähigkeit WL ist in $J/s \cdot m \cdot K$ und die spezifische Wärme (Kapazität) WS in $J/kg \cdot K$ angegeben. Die Werte, besonders von biologischen Substanzen, variieren je nach Autoren z.T. um mehrere hundert Prozent und sind so nur als Anhaltspunkte zu verstehen. In einigen Quellen fehlten zudem Dimensionsangaben, so daß die Umrechnung nicht immer klar ist. Für Metalle im Festzustand gilt die Regel von DuLONG und PETIT (1819), wonach das Produkt aus spezifischer Wärmekapazität und Atomgewicht in etwa gleich der Konstante 26 J/K ist. Für biologische Systeme sicher relevanter ist die Angabe der Wärmekapazität (auf das Volumen bezogen). Sie spiegelt die tatsächlichen Bedingungen weit besser wider. Für Luft ergibt sich dann der Wert 1 J/K \cdot l, der um den Faktor 1000 unterhalb der spezifischen Wärme liegt und zusammen mit der geringen Leitungs-fähigkeit die extrem gute Isolationsfähigkeit von Luft dokumentiert.

Material	WL	WS	Material	WL	WS
Kupfer	385	383	Alkohol	–	2420
Silber	460	247	Luft	0,026	1006
Aluminium	204	396	Helium	0,143	–
Stahl	71	460	Filz	0,04	–
Blei	–	130	Kiefernholz	1,4	2805
Gold	–	130	Holz allg.	0,35	1129
Nickel	–	441	Kork	0,036	1884
Magnesium	–	1033	Baumwolle	0,06	1298
Granit	3	816	Kaninchenfell	0,07	–
Beton	1,4	880	Fell allg.	0,04	–
Glas	0,8	837	Fettgewebe	0,46	–
Ziegelstein	0,7	840	Haut (nackt)	0,34	–
PU-Schaum	0,026	–	Fleisch allg.	1,28	–
Freon 12	0,071	–	Federn	0,04	–
Wasser	0,6	4182	Plexiglas	0,25	1460
Neuschnee	0,29	380	Styropor	0,034	1210
Eis	2,2	1926			

Wasserdaten:	Erwärmung von 14,5 auf 15,5 °C	4,18 J/ml
	Verdunstung bei 25 °C	2 442 J/ml
	bei 37 °C	2 424 J/ml
	Schmelzen bei 0 °C	1 250 J/ml

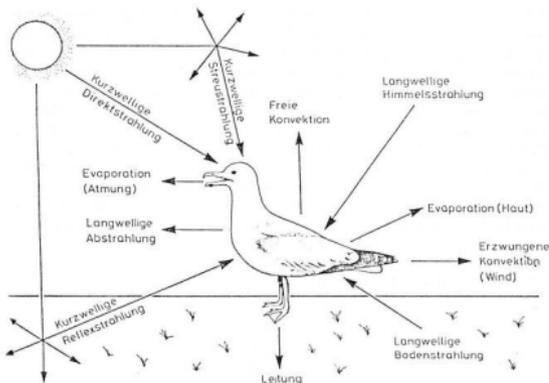


Abb. 3.1. Wärmeaustausch-Wege zwischen Vogel und freier Umwelt. Abgehende Wärme ist durch Pfeile vom Vogel weg gekennzeichnet (aus Hüppop 1988).

Über die letzteren drei Faktoren weiß man noch immer sehr wenig Bescheid. Über solare Einstrahlung (siehe Kap. 4.2.3/I ff.) lassen sich wesentliche Energiemengen gewinnen. Bei Kälte können Feuchte und Wind zu enormen Energieverlusten führen (siehe z.B. Abb. 22 und 23/I, Kap. 9/II). Der Organismus kann sich nun auf verschiedene Art und Weise an diese Klimafaktoren anpassen. Die Anpassung kann durch eine kurzfristige Akklimatisation (z.B. Sommer/Winter) oder durch eine langfristige Adaptation (z.B. in der Phylogese) geschehen. Allerdings gibt es hier keine einheitliche Strategie, da sowohl morphologische (z.B. Gefiederisolation) als auch ethologische (z.B. Gefiederplustern, veränderte Aktivität, Wegzug usw.) und physiologische (z.B. Änderung der Körpertemperatur, siehe Abb. 9/I und Kap. 7, Nahrungsausnutzung usw.) Mechanismen in sehr unterschiedlicher Weise zusammenwirken können. Auf erniedrigte Umgebungstemperaturen (in der Regel die nahrungsarme Winterzeit) können so verschiedene Vogelarten verschieden

reagieren: Zum einen kann der Umsatz bei verbesserter Isolation zur Energieeinsparung abgesenkt werden (siehe Kap. 6). Andere Arten, die z.B. keine Probleme mit der Nahrungsbeschaffung haben, können die erhöhten Wärmeverluste der kalten Jahreszeit durch eine Erhöhung des Energieumsatzes ausgleichen. Es gibt über diese Problematik allerdings noch relativ wenige Untersuchungen.

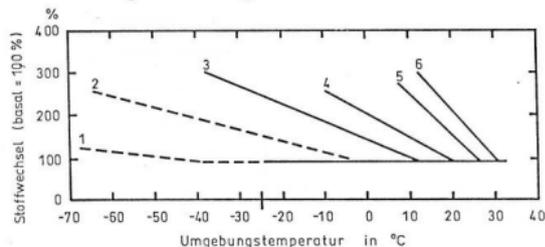


Abb. 3.2. Stoffwechsel und Umgebungstemperatur (Thermoneutralzone, untere kritische Temperatur, Wärmedurchgang) bei verschiedenen arktischen und tropischen Vogelarten als Beispiele einer adaptiven (genetisch fixierten) Anpassung:

1 *Larus hyperboreus* (Eismöwe); 2 *Pterodroma nivalis* (Kanadahäher); 3 *Plectrophenax nivalis* (Schneefink) 4 *Pipra mentalis* (Kleinstelchen); 5 *Trochilidae* (Kolibri spec.); 6 *Vidua paradisica* (Paradieswitwe). Geschätzt, da hier keine Messungen mehr vorlagen. Nach Scholander et al. (1950).

Typische Adaptationen sind z.B. die vorgegebenen niedrigen unteren kritischen Umgebungstemperaturen bei arktischen oder umgekehrt die hohen bei tropischen Vögeln (siehe Abb. 3.2 und 3.3). Sie sind im Bauplan fixiert und nicht veränderbar (ein tropischer Vogel überlebt keine -30°C wie z.B. eine arktische Eismöwe). Dies läßt sich auch durch eine Akklimatisation nicht grundsätzlich verändern. Bei den Klimaregeln (Kap. 7/II) sind weitere solcher morphologischer Adaptationen aufgeführt. Ebenfalls eine Adaptation ist die Tatsache, daß die meisten Vögel und Säuger ihre Jungen in der warmen Jahreszeit auf die Welt bringen oder daß viele Wüstentiere in der Dämmerung aktiv sind,

um zu heiße Umgebungstemperaturen zu vermeiden. Man sieht, es gibt sehr viele Beispiele für Adaptationen. Sie alle spiegeln letztendlich die phylogenetische Einnischung des Organismus in sein bevorzugtes Biotop wider.

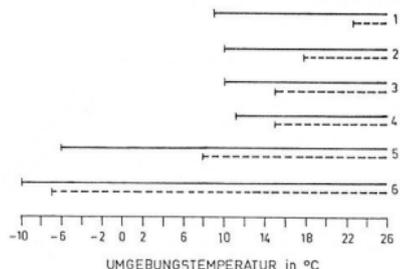


Abb. 3.3. Änderung (Akklimation) des unteren kritischen Temperaturpunktes bei verschiedenen Vogelarten im Winter (durchgezogene Linie) im Vergleich zum Sommer (gestrichelte Linie); nach verschiedenen Autoren.

1 = Birkenzeisig *Carduelis flammea* (9/23 °C); 2 = Fasan *Phasianus colchicus* (10/18 °C), 3 = Fichtenkreuzschnabel *Loxia curvirostra* (10/15 °C); 4 = Dohle *Corvus monedula* (11/15 °C); 5 = Moorschnepf *Lagopus lagopus* (-6/8 °C); 6 = arktische Amerikanerkre *Corvus brachyrhynchos* (-10/7 °C).

Eine charakteristische Akklimation stellt dagegen die Veränderung der unteren kritischen Temperatur auf verschiedene Umgebungstemperaturen dar (Abb. 3.3). Alle endothermen Organismen sind so in der Lage, durch Klteanpassung diese untere kritische Temperatur in Richtung tiefere Umgebungstemperatur zu verschieben und damit Energie zu sparen. Auch andere Regulationsmechanismen können durch Akklimation verändert werden: Die Leitungsfähigkeit von Nervenfasern läßt sich auf niedrige Umgebungstemperatur „einstellen“ (Abb. 3.4), die Fette in den Beinen werden auf „Winterviskositt“ umgestellt (vgl. S. 31/II), die Isolationsschichten in der Dicke mit der Umgebungstempe-

ratur verändert (Abb. 9/II), man kennt Winter- und Sommer(-Gefieder, -Pelz) usw. Hier noch einige konkrete Beispiele:

Akklimation bei °C

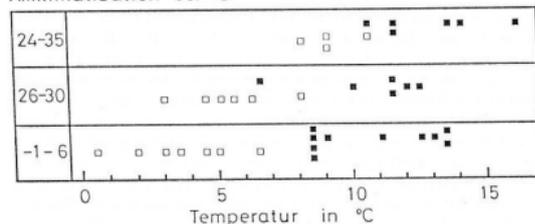


Abb. 3.4. Temperaturen (in °C) während experimenteller Abkühlung des peronealen (vom Wadenbein kommenden) Beinnerven der Silbermöwe (*Larus argentatus*), bei denen die Impulsweiterleitung aufhört. Ausgefüllte Quadrate: tibiale/obere Sektion des Nerven; offene Quadrate: metatarsale/untere Sektion des Nerven. In der linken Abbildungsseite ist angegeben, bei welcher Umgebungstemperatur der Vogelnerv vorher akklimatisiert wurde. Es zeigt sich deutlich, daß kalt-akklimatisierte Nerven später auch bei niedrigeren Umgebungstemperaturen leitend sind und umgekehrt warm-akklimatisierte früher mit der Leitfähigkeit aufhören. Aus Chatfield, Lyman & Irving (1953).

Dohlen zeigen im Stoffwechsel deutliche Akklimationen: Bei einer Konditionierung auf +22 °C liegt der Umsatz in der Thermoneutralzone bei 1,55 ml O₂/g·h und die untere kritische Temperatur bei +15 °C. Bei einer Konditionierung auf +5 °C liegt der Umsatz in der Thermoneutralzone bei 1,42 ml O₂/g·h (-8 %) und die untere kritische Temperatur verschiebt sich nach unten auf +11 °C. Gleichzeitig nimmt die Körpermasse um rund 5 % (= 8 g) zu (vgl. Kap. 6 und Abb. 6.1). Ein Beispiel für Adaptation:

Allgemein zeigen arktische und tropische Vögel im Stoffwechselliveau deutliche Unterschiede: Arktische Arten haben - wie bereits erwähnt - niedrigere untere kritische Temperaturen als tropische Arten. Nur

ein Beispiel: Bei der arktischen Fischkrähe *Corvus caurinus* liegt die untere kritische Temperatur im Sommer bei -5°C ; beim etwa gleich großen Wüstenraben *Corvus corax albigollis* bei rund $+30^{\circ}\text{C}$. Als Reaktion auf fallende Umgebungstemperaturen steigt der Stoffwechsel bei arktischen Arten viel langsamer als bei tropischen, was auf den weitaus geringeren Wärmeverlust der arktischen Arten hindeutet, die durch eine bessere Isolation bewirkt wird (Abb. 3.3, Abb. 3/II, 4/II u.a.). Vergleicht man beide Vogelgruppen miteinander, so zeigt sich, daß Vögel der Tropen und der Wüstenregionen eine geringere thermoregulatorische Kapazität in Richtung tiefe Umgebungstemperaturen aufweisen (Breite der Thermoneutralzone geringer, vgl. Abb. 8/1) als arktische. Tropische und Wüstenvögel reagieren also sehr sensibel und heftig auf Änderungen der Umgebungstemperatur nach unten. Auch in der absoluten Höhe des Stoffwechsels unterscheiden sich beide Gruppen. Die meist größeren arktischen Arten (vgl. Kap. 7/II) zeigen einen höheren Basalstoffwechsel (das Gegenteil wäre zu erwarten; vgl. Kap. 3/1) als vergleichbare Arten der Tropen. Beim Schneehuhn *Lagopus lagopus* z.B. macht dieser Effekt einen rund 44 % höheren Umsatz aus. Weitere Beispiele siehe Kap. 4, 5 und 6.

(Ambrose & Bradshaw 1988, Barnett 1970, Bech & Reinertsen 1989, Bech 1980, Blem 1973a,b, 1981, Carey et al. 1978, Chaffee 1971, Chatfield et al. 1953, Cox 1961, Davis 1955, Dawson & Carey 1976, Dawson et al. 1983, Delane & Hayward 1975, Gelineo 1969, Hart 1962, Hudson & Kimsey 1966, Irving 1957, 1972, Irving et al. 1955, Kendeigh 1969 a,b, 1970, Kendeigh & Blem 1974, King & Farmer 1961, 1966, King & Mewaldt 1981, Lustick & Adams 1977, Lustick et al. 1982, Marshall & Prinzinger 1991, Marshall 1961, Middleton 1979, Mugaas & King 1981, Newton 1969, Pohl 1969, 1971, Prinzinger 1990, 1991, Rintamäki et al. 1983, Salt 1952, Saxena 1957, Schleucher, Prinzinger & Withers 1991, Scholander 1955, 1956, Scholander et al. 1950a,b,c, Snow 1954, Trost 1972, Veghte 1964, Wallgreen 1954, Walsberg & King 1980, Wang 1989, Weathers & Snyder 1974, Weathers 1969, 1977, Welty 1982, West & Hart 1966, West 1960, 1962, 1968, 1972a,b, Westerkov 1965, 1966, White & West 1977, Whittow & Rahn 1984).

4. Änderungen im Wärmedurchgang

Unter- und oberhalb der kritischen Umgebungstemperaturen muß der Stoffwechsel zur Konstanthaltung der Körpertemperatur gesteigert werden. Ein Maß für diese Steigerung ist durch den Wärmedurchgang gegeben, dem in 5/II bereits ein eigenes Kapitel gewidmet ist. Durch

Veränderungen in der peripheren Durchblutung, Fettanlagerungen in der Haut und ein geändertes Federkleid kann ein großer Einfluß auf die Wärmeabgabe ausgeübt werden. Auch die Stellung der Federn und die Körperhaltung haben einen großen Effekt. Allein durch ein kugeliges Zusammenkauern und maximales Aufplustern des Gefieders ist so der Wärmeverlust halbierbar. Durch Be- bzw. Durchnässen des Gefieders und Federnabspreizen kann dagegen der Wärmedurchgang enorm erhöht werden (z.B. durch Baden bei Hitzestress). Viele dieser Mechanismen sind schon in den vorangegangenen Kapiteln besprochen worden. Auch durch eine Änderung der Körpertemperatur (Absenken oder Erhöhen; siehe Kap. 5) lassen sich große Mengen an Energie sparen (Tab. 5.1). In Abb. 6.3 ist am Beispiel des Moorschneehuhns gezeigt, wie durch die anfangs genannten Mechanismen winterakklimatisierte Vögel ihren Wärmeverlust drastisch senken können. Dagegen läßt sich durch Durchlüften des Gefieders (Gefiederschütteln, in den Wind stellen etc.; vgl. z.B. 4.2.3/1) der Wärmedurchgang erhöhen.

In Tabelle 4.1 sind einige längerfristige Änderungen im Wärmedurchgang aufgeführt. Intensive Untersuchungen zu dieser Thematik fehlen allerdings noch.

(Literatur siehe Kap. 3 und Tab. 4.1)

5. Änderungen in der Körpertemperatur

Den größten Anteil an der Stoffwechselenergie bei kleinen Endothermen hat die Aufrechterhaltung einer hohen Körpertemperatur. Durch Veränderung in der Höhe dieser Körpertemperatur sind also dementsprechend wesentliche Änderungen im Energieaufwand für die Temperaturregulation zu erwarten. Der Stoffweschelaufwand für die von der Umgebungstemperatur abhängige Regelung der Körpertemperatur ist durch den Wärmeverlust des Körpers an die Umgebung definiert. Dessen Maß wird wiederum durch die Wärmedurchgangszahl markiert. In Kapitel 5/II (Wärmedurchgangszahl) sind die entsprechenden Werte für Vögel aufgeführt. Je höher die Differenz Körpertemperatur - Umgebungstemperatur ist, um so mehr Energie muß zur Konstanthaltung der Körpertemperatur aufgewandt werden. Bei Energiemangel (z.B. beim Hungern) oder starker Energiebelastung (z.B. bei tiefen Umgebungstemperaturen) ist daher eine Minimierung der o.g. Differenz eine Möglich-

Tab. 4.1. Änderung der Wärmedurchgangszahl bei warm- und kaltakklimatisierten Vögeln. Die Bedingungen der Akklimatisation und der Datenerfassung variieren ganz erheblich, so daß die dargestellten Werte sowohl absolut als auch relativ gesehen nur mit sehr starken Einschränkungen verwend- und miteinander vergleichbar sind. Als Basiswert wurde in allen Beispielen der Warmwert = 100 % gesetzt. Die „Differenz“ gibt an, um welchen relativen Betrag der Kaltwert vom Warmwert abweicht. Ganz allgemein kann festgestellt werden, daß die Wärmedurchgangszahl bei Kälteakklimatisation meist sinkt, die Isolation also besser wird. Allerdings ist dies offensichtlich nicht generell der Fall. Zum genaueren Nachlesen ist die Literatur detaillierter aufgeführt.

Art	Warmwert	Kaltwert	Differenz
Haussperling ¹ (<i>Passer domesticus</i>)	100	76	- 24 %
Fasan ² (<i>Phasianus colchicus</i>)	100	100	0 %
Rebhuhn ² (<i>Perdix perdix</i>)	100	100	0 %
Birkenzeisig ³ (<i>Carduelis flammca</i>)	100	100	0 %
Moorschneehuhn ⁴ (<i>Lagopus lagopus</i>)	100	60,3	- 39,7 %
Goldzeisig ⁵ (<i>Spinus tristis</i>)	100	82,4	- 17,6 %
Fichtenkreuzschnabel ⁶ (<i>Loxia curvirostra</i>)	100	100	0 %
Dohle ⁷ (<i>Corvus monedula</i>)	100	100	0 %
Höckerschwan ⁸ (<i>Cygnus olor</i>)	100	50	- 50 %
Birkhuhn ⁹ (<i>Lyrurus tetrix</i>)	100	70,6	- 29,4 %

1 Nordamerika; Mittelwerte aus Manitoba bis Florida (Kendeigh & Blem 1974). 2 Delane & Hayward (1975). 3 Tagmessung im Dunkeln (West 1972a). 4 Sehr unterschiedliche Meßbedingungen: tags/nachts; vgl. Abb. 6.3. (West 1972b). 5 Dawson & Carey (1976). 6 vgl. Abb. 6.2 (Prinzinger & Hund 1975). 7 vgl. Abb. 6.1 (Prinzinger 1976). 8 Bech (1980). 9 Rintamäki et al. (1983).

keit, Energie zu sparen. Diese Strategie wenden sehr viele Vögel an. In Tabelle 2/I ist dies für einige Vogelarten dargestellt, deren Körpertemperatur u.U. auf unter +33 °C (bis +28 °C) abgesenkt werden kann. Diese Tabelle kann durch die Kaptaube *Oena capensis* ergänzt werden, bei der wir Körpertemperaturen von +28 °C gemessen haben (Schleicher in Vorbereitung). Deutlich ist zu erkennen, daß selbst diese relativ geringe Absenkung der Körpertemperatur große Mengen an Energie sparen hilft. Vor allem Arten, die eine hohe Wärmedurchgangszahl haben (schlechte Isolierung), können bis zu 42,4 % ihres Grundumsatzes allein durch diese Maßnahme reduzieren. Dies trifft vor allem für tropische Kleinvögel zu, die diesen Mechanismus deshalb auch häufig nutzen (Nektarvögel, Kolibris, Mausvögel u.a.). Für die gut isolierten Arten der kalten Lebensräume bringt diese Reduktion der Körpertemperatur nur wenig (vgl. z.B. Alpenschneehuhn, Pinguin). Sie zeigen dieses Verhalten deshalb auch nicht. Bei ihnen wären zusätzlich die Energiekosten der Wiederaufwärmung größer, als die Energieersparnis durch die Absenkung der Körpertemperatur bringt. Eine spezielle Form einer (besonders starken) Körpertemperaturabsenkung findet man im Torpor, dem allerdings ein spezieller Teil dieser Serie gewidmet wird (kommende Folge IV).

Geringere Absenkungen um 1 bis 3 °C unter das Normalniveau sind wohl für alle Vogelarten (auch Säuger) eine normale Eigenschaft des thermoregulatorischen Regelsystems. Einige Beispiele in Tabelle 5.1 sollen diesen Spareffekt verdeutlichen.

Umgekehrt kann der Vogel unter Wärmebelastung natürlich andererseits die Differenz Körpertemperatur – Umgebungstemperatur durch Erhöhung der Körpertemperatur vergrößern und damit den Wärmeverlust durch den erhöhten Gradienten fördern bzw. Wärme im Körper abspeichern, wenn sie nicht nach außen hin abgegeben werden kann. Auch von dieser Möglichkeit machen viele Vögel Gebrauch. Die in den trockenheißen Gebieten Australiens vorkommende Diamanttaube (*Geopelia cuneata*) hat so z.B. eine normale Körpertemperatur tagsüber von +39,8 +/- 0,48 °C. Unter Hitzebelastung (Umgebungstemperatur über +40 °C) kann die Körpertemperatur um 5 °C auf +44,8 °C ansteigen. Dadurch kann die Taube nur 566 J Energie speichern, die sie unter normalen Umständen durch Temperatur-Regulationsmechanismen (vor allem Evaporation; s.u.) abgeben müßte. Diese Energiemenge ist rund 50 % der durchschnittlichen Wärmeproduktion einer Stunde (ca. 1100 J) äquivalent und spart zudem rund 236 mg Wasser ein, das in diesem

Tab. 5.1. Energetischer Effekt einer abgesenkten Körpertemperatur KT (°C) in der Ruhephase („kontrollierte Hypothermie“) ausgelöst durch Hunger und/oder Kältebelastung bei verschiedenen Vogelarten. Vgl. dazu auch Tab. 2/1 und 11.3/11.

Abkürzungen: KM = Körpermasse (in g), Tc = Wärmedurchgangszahl (in $J/g \cdot h \cdot ^\circ C$), ES = absolute Energieersparnis (in J/Vogel und Stunde) bei einer Reduktion der normalen Körpertemperatur von rund 38 °C auf 33 °C (Differenz 5 °C) unterhalb der Thermo-neutralzone, ER = relative Energieersparnis (in % Grundumsatz). Die Grundumsatzrate wurden nach der Formel M (in $J/g \cdot h$) = $127 \cdot W^{-0,277}$ (W in g) berechnet (Kolibriwerte dto. mal Faktor 2); vgl. dazu Kapitel 3/1.

Art	KM	Tc	ES	ER
Humboldt-Pinguin (<i>Spheniscus humboldti</i>)	3 870	0,23	4 450	8,8
Graugans (<i>Anser anser</i>)	3 350	0,38	6 365	14,2
Silbermöwe (<i>Larus argentatus</i>)	1 202	0,79	4 748	22,2
Alpenschneehuhn (<i>Lagopus lagopus</i>)	548	0,14	384	3,2
Wachtel (<i>Coturnix coturnix</i>)	100	1,44	720	20,3
Blaunackenmausvogel (<i>Urocolius macrourus</i>)	50	2,1	525	24,4
Diamanttaube (<i>Geopelia cuneata</i>)	35,0	4,02	703	42,4
Scharlachnektarvogel (<i>Aethopygia siparaja</i>)	6,8	3,25	110	19,4
Costakolibri (<i>Calypte costae</i>)	4,6	11,0	203	26,6
Schwarzkinikolibris (<i>Archilochus alexandri</i>)	3,0	10,0	150	26,7

Lebensraum extrem knapp ist.

(Prinzinger, Preßmar & Schleucher 1991; Review-Artikel über Körpertemperatur bei Vögeln mit rund 200 detaillierten Literaturangaben.)

6. Änderungen der Stoffwechselleistung

Als Anpassungsstrategie kann auch die Höhe der Stoffwechselleistung verändert werden. Bei langandauernder Kälte (z.B. Winter) kann so z.B. der verstärkte Wärmeverlust durch eine (längerfristige) Erhöhung des Grundumsatzes ausgeglichen werden. Dieser Mechanismus benötigt allerdings auch mehr Energiezufuhr und ist deshalb nur für solche Arten interessant bzw. durchführbar, die genügend Nahrung auch in den Wintermonaten finden. Vor allem Kleinvögel, die allein durch eine Verbesserung der Isolation (die natürlich begleitend auftritt) wenig ausrichten können, tritt diese Strategie in Kraft. Größere Vögel entwickeln i.d.R. eine stark verbesserte Isolation (Fett, Federkleid, andere Durchblutung, Verhaltensweisen etc.) und können so auf eine energieintensive Erhöhung des Umsatzes verzichten. Beim Schneehuhn *Lagopus lagopus* erlaubt dieser Effekt im Winter sogar niedrigere Umsatzzraten als im Sommer (vgl. Abb. 6.1 bis 6.3 und Tab. 6.1). Allerdings gibt es von dieser Regel vielfältige Ausnahmen. In Tab. 6.1 sind einige dieser Akklimatisationserscheinungen aufgeführt.

Eine typisch kurzfristige Erscheinung ist die in Kapitel 5 schon angesprochene Absenkung der Körpertemperatur, die ja eine direkte Folge einer abgesenkten Stoffwechselleistung darstellt. In Tab. 5.1 sind die energetischen Effekte deutlich gemacht. Hier wird also zur Energieersparnis der Stoffwechsel unter kurzfristiger Energiebelastung (Hunger, Kälte etc.) reduziert.

Unabhängig von den oben genannten „akklimativen“ Veränderungen gibt es generelle, genetische, evolutiv fixierte Grundvoraussetzungen des Energieumsatzes (Adaptationen). So korreliert der Grundumsatz ziemlich gut mit dem Klima, in dem der entsprechende Vogel vor allem vorkommt. Der Umsatz wird um so höher, je kälter die Region ist. Am niedrigsten sind die Werte bei tropischen Arten. Im Mittel verändert sich der Umsatz um rund 1 % pro Breitengrad. Nichtsdestoweniger gibt es natürlich auch hier zahlreiche Faktoren aus dem Lebensbereich des Vogels, die diesen Effekt überlagern können.

(Literatur im Kapitel 3 und in Tab. 6.1)

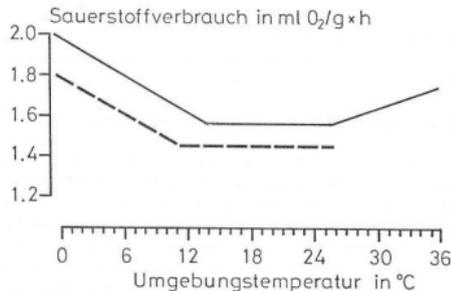


Abb. 6.1. Die Abhängigkeit des nächtlichen Sauerstoffverbrauchs (10-h-Mittelwerte) von der Umgebungstemperatur und der Temperaturkonditionierung bei der Dohle *Corvus monedula*.

Auf +22 °C konditionierte Vögel: durchgezogene Linie; auf +5 °C konditionierte Dohle: gestrichelte Linie. Vgl. dazu auch Tab. 6.1 und Tab. 4.1. Aus Prinzinger (1976).

7. Ernährung und Nahrungswahl

7.1 Hyperphagie

Zugvögel zeigen als Anpassung an die besonderen energetischen Anforderungen des Zuges, noch ehe die Wegzugperiode beginnt, eine verstärkte Nahrungsaufnahme: Hyperphagie. Sie liegt bei den meisten Arten bei etwa 25-30 % (maximal bis 40 %). Die Hyperphagie ist die wichtigste Grundlage der migratorischen Fettd deposition und dient der Anlage von Energiereserven für den Zug. Fett ist, wie bereits erwähnt, der wesentlichste Treibstoff für die Wanderung. Das plötzliche Fettwerden sowie die erhöhte Nahrungsaufnahme von Vögeln zur Zugzeit sind den Vogelhaltern seit Jahrhunderten bekannt. Welche Mengen an Fett durch Hyperphagie angelagert werden können, ist im Kap. 10 dargelegt. Die Hyperphagie erfolgt dabei weniger durch größere Einzelmahlzeiten, als vielmehr durch eine kontinuierlich längere Nahrungsaufnahme.

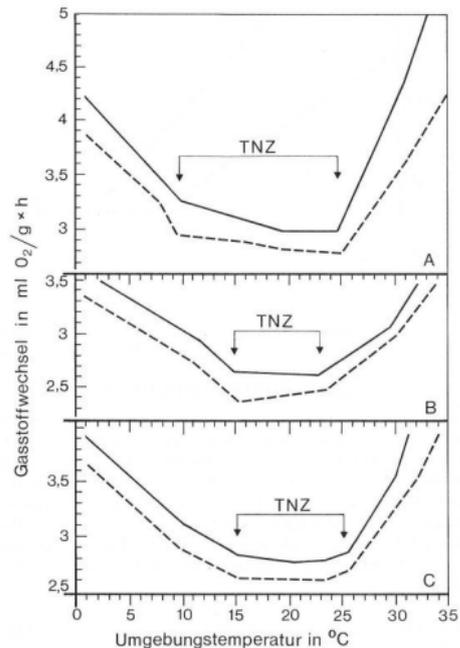


Abb. 6.2. Die Abhängigkeit des nächtlichen Sauerstoffverbrauchs (10-h-Mittelwerte) von der Umgebungstemperatur und der Akklimatisation beim Fichtenkreuzschnabel *Loxia curvirostra*.

Die Pfeile markieren die Grenzen der Thermoneutralzone. Gestrichelt: aufgetretene Minimalwerte; durchgezogene Linie: Mittelwerte. A: kaltakklimatisierte Vögel; B: warmakklimatisierte Vögel; C: Mittelwert aus A und B. Aus Prinzinger & Hund (1975).

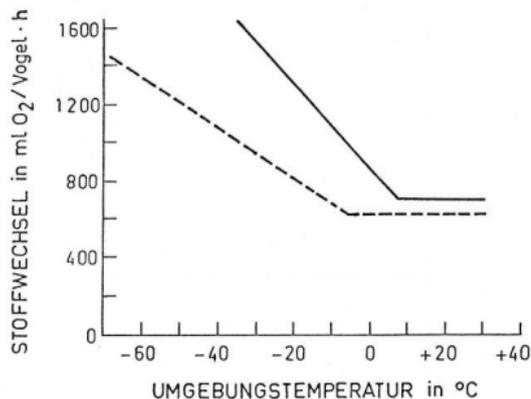


Abb. 6.3. Umsatz im Winter (gestrichelte Linie) und Sommer (durchgezogene Linie) beim Moorschneehuhn *Lagopus lagopus*. Ein besser isolierendes Federkleid, Fetttanlagerungen und eine geringere periphere Durchblutung bewirken eine bessere Isolation mit geringeren Wärmeverlusten. Der Umsatz kann dadurch im nahrungsräreren Winter sogar absinken und steigt unter Kältebelastung wegen der geringeren Wärmedurchgangszahl nicht so stark an (vgl. Tab. 4.1). Dies ist eine sinnvolle Anpassung, da damit in der nahrungsarmen Zeit Energie gespart wird. Nach West (1972).

Tab. 6.1. Änderung der Stoffwechselhöhe bei warm- und kaltakklimatisierten Vögeln (sofern in den Fußnoten nicht anders angegeben, jeweils in $J/g \cdot h$). Die Bedingungen der Akklimatisation und der Datenerfassung variieren ganz erheblich, so daß die dargestellten Werte nur mit starken Einschränkungen miteinander vergleichbar sind. Aus diesem Grund ist auch eine detaillierte Literaturangabe aufgeführt. Ganz allgemein kann aber festgestellt werden, daß der Umsatz bei Kälteakklimatisation steigt. Die „Differenz“ gibt die relative Veränderung der Kaltwerte gegenüber den Warmwerten wieder. Alle %-Werte gerundet.

Art	Warmwert	Kaltwert	Differenz
Hausgimpel ¹ (<i>Carpodacus mexicanus</i>)	310	336	+ 8 %
Haussperling ² (<i>Passer domesticus</i>)	129	181	+ 40 %
Fasan ³ (<i>Phasianus colchicus</i>)	14,2	16,8	+ 18 %
Rebhuhn ³ (<i>Perdix perdix</i>)	22,0	28,4	+ 29 %
Birkenzeisig ⁴ (<i>Carduelis flammea</i>)	80,3	120,9	+ 51 %
Moorschneehuhn ⁵ (<i>Lagopus lagopus</i>)	23,7	21,2	- 11 %
Goldzeisig ⁶ (<i>Spinus tristis</i>)	84,8	93	+ 10 %
Kanariengirlitz ⁷ (<i>Scrinus canaria</i>)	210	267	+ 26 %
Grünfink ⁷ (<i>Carduelis carduelis</i>)	206	295	+ 44 %
Weißbrauen-Sericornis ⁸ (<i>Sericornis frontalis</i>)	62,6	77,2	+ 23 %
Fichtenkreuzschnabel ⁹ (<i>Loxia curvirostra</i>)	52	60	+ 15 %
Dohle ¹⁰ (<i>Corvus monedula</i>)	31	28,4	- 8 %
Abendkernbeißer ¹¹ (<i>Hesperiphona vespertina</i>)	-	-	+ 44 %
Haussperling ¹² (<i>Passer domesticus</i>)	-	-	+ 21 %
Haustaube ¹¹ (<i>Columba livia</i>)	-	-	+ 49 %
Star ¹³ (<i>Sturnus vulgaris</i>)	166	230	+ 28 %
Birkhuhn ¹⁴ (<i>Lyrurus tetrix</i>)	6,5	8,2	+ 26 %

1 Maximale Stoffwechselraten (Dawson et al. 1983). 2 Existenzumsatz in Nordamerika; Mittelwerte aus Manitoba bis Florida (Kendeigh & Blem 1974). 3 Grundumsatz (DeJans & Hayward 1975). 4 Tagmessung im Dunkeln (West 1972a). 5 Sehr unterschiedliche Meßbedingungen: tags/nachts, vgl. Abb. 6.3 (West 1972b). 6 Grundumsatz (Dawson & Carey 1976). 7 Werte in J pro m^3 und h (Golince 1969). 8 Ambrose & Bradshaw (1988). 9 Thermoneutralzone; vgl. Abb. 6.2 (Prinzinger & Hund 1975). 10 Thermoneutralzone; vgl. Abb. 6.1 (Prinzinger 1976). 11 Hart (1962). 12 Barnett (1970). 13 Durchnähte Vögel (Lustick & Adams 1976). 14 Angaben in W/kg (Rintamäki et al. 1983).

7.2 Änderungen in der Assimilationseffizienz

Unter Energiemangelbedingungen (Hunger, Fasten, Jungenaufzucht, Wachstum, Fettablagerung etc.) kann die energetische Ausnutzung der Nahrung (Assimilationseffizienz) deutlich verändert werden. Bei der Gartengräsmücke (*Sylvia borin*) ist z.B. während der Depotfettbildung die Assimilationseffizienz um etwa ein Drittel erhöht. Bei Mausvögeln (*Colinus striatus*, *C. castanotus*, *Urocolinus indicus*, *U. macrourus*) wird die Assimilationseffizienz nach Torpor, der durch Hungern ausgelöst wurde, im Mittel um 22,5 % erhöht (Bereich der Steigerung: 6-46 %). Beim Moorschnepfen *Lagopus lagopus* steigt die Effizienz in der Mauser von 68,5 auf 73,4 %. Verschiedene Eulen halten die Nahrung unter Futtermangelbedingungen länger im Verdauungskanal und nutzen sie so besser aus. Wachsende Schnee-Eulen (*Nyctea scandiaca*) haben eine höhere Assimilationseffizienz als erwachsene Vögel (94,3 zu 81 %). Aus welchen Gründen eine möglichst hohe Effizienz nicht auch außerhalb solcher Energiemangelsituationen stattfindet, dürfte wohl darin liegen, daß sich bei normaler Ernährungslage der dafür erhöhte Aufwand nur bedingt lohnt. Sicher ist allerdings die Assimilationseffizienz ein wichtiger Weg der Kontrolle und Steuerung der Energieaufnahme nicht nur bei Vögeln.

7.3 Änderungen in der Nahrungswahl

Je nach physiologischen Anforderungen können sich Vögel spezifisch Futter aussuchen, das ihren Bedürfnissen optimal entspricht. Am auffallendsten ist vielleicht der weitverbreitete zusätzliche Verzehr von Früchten und Beeren bei Vogelarten, die sich normalerweise animalisch ernähren, zur Zeit der Depotfettbildung. Früchte und Beeren sind in dieser Hinsicht eine besonders geeignete Nahrung: Meist sind sie in großen Mengen erreichbar und ihr hoher Kohlenhydratanteil begünstigt die Depotfettbildung (Lipogenese). Zudem sind sie meist leicht verdaulich. Allerdings ist noch ungeklärt, ob bei ausreichender bzw. im Überschuß angebotener animalischer Nahrung diese Präferenz erhalten bleibt. Unbestritten ist allerdings, daß Früchte-/Beerennahrung die Depotfettbildung wesentlich steigert. In diesem Zusammenhang muß auch die Nutzung von Nektar genannt werden, den einige Vogelarten zumindest im Nahen Osten und Mittelmeerraum (Israel) auf dem Zug doch regelmäßig zu sich nehmen. Kaum ein Nahrungsstoff ist so leicht verdaulich und so wenig belastend. Es sei am Rande noch erwähnt, daß viele Vogeleltern, die sich normalerweise vegetarisch ernähren, in der Phase der Jungenaufzucht vermehrt bis ausschließlich proteinreiches Futter suchen und auch selbst fressen

(Eibildung!).

Im Labor konnte zudem an Gartengräsmücken mit halbsynthetischer Nahrung gezeigt werden, daß Vögel in der Lage sind, aus isokalorischen Nahrungsangeboten u.U. diejenigen mit höherem Fettgehalt, d.h., die Stoffe mit höherer Energiedichte, auszuwählen. Ähnliches kennt man vom Birkenzeisig (vgl. dazu 4.2.5/ I). Insgesamt ist allerdings das Problem der geänderten Präferenzen für verschiedene Nahrungsstoffe und ihre letztendlichen Gründe noch sehr umstritten.

7.4 Spezifisch dynamische Wirkung der Nahrung (SDW) (Nahrungsbedingte Thermogenese)

Normalerweise produziert der Organismus beim Abbau der Nahrung Energiespeicher, die er für nachfolgende energieverbrauchende Prozesse verwenden kann. Diese Speicher sind chemischer Natur und bei praktisch allen Organismen in der Regel das Adenosin-Tri-Phosphat ATP, das aus Adenosin-Di-Phosphat ADP hergestellt wird. Nicht alle Energie, die bei der Verbrennung von Nahrung frei wird, kann aber in Form von Energieäquivalenten (ATP-Produktion) zwischengespeichert werden. Daraus resultiert, daß ein Teil der in der Nahrung vorhandenen Energie in Form von Wärme „verloren“ geht. Man kann sich dies vergleichbar mit einem Automotor vorstellen, der neben seiner reinen Arbeitsleistung auch eine große Menge an Wärmeenergie ungenutzt nach außenhin abgibt. Diese „Abfallwärme“ können endotherme (warmblütige) Tiere natürlich u.U. zur Aufrechterhaltung ihrer hohen Körpertemperatur nutzen. Der Grad der für die ATP-Produktion nutzbaren Energie ist dabei stark von der eingesetzten Energiequelle abhängig. Je nachdem, ob Kohlehydrate, Fette oder Eiweiße zur Verfügung stehen, müssen folgende kalorische ATP-Äquivalente (bezogen auf die physikalischen Brennwerte des jeweiligen Nahrungsstoffes) für die Produktion von 1 mol ATP aufgebracht werden (aus Wieser 1989):

Nahrungsstoff	kJ/mol ATP
Glykogen (tierische Stärke)	70,8
Kohlenhydrate (Molmasse 162)	72,7
Fette (Molmasse 891)	75,6
Proteine (Mittel aus Kasein, Myosin, Ovalbumin)	88,2

Es muß dabei erwähnt werden, daß es sich dabei um Durchschnittswerte handelt, die je nach Nahrung und Tierart sehr unterschiedlich sein

können. Nimmt man jetzt das Glykogen als Basis (100 %) und fragt, wieviel Energie man zuführen muß, um 100 kJ Glykogen-Umsatz durch einen der anderen Nahrungsstoffe zu ersetzen, kommt man zu folgenden Werten:

Nahrungsstoff	kJ/100 kJ Glykogen-Umsatz
Glykogen	100,0
Kohlenhydrate	102,7
Fette	106,8
Proteine	124,6

Konkret bedeuten diese Zahlen, daß bei Eiweißumsatz rund 25 % (bis 40 %), bei Fettumsatz rund 7 % (bis 10 %) und bei Kohlehydratstoffwechsel rund 3 % (bis 4 %) u.U. als Wärme verloren gehen, d.h. nicht in die ATP-Produktion eingehen. Für diese spezifisch-dynamische-Wirkung der Nahrung lassen sich z.B. für die Eiweiße u.a. folgende Gründe anführen:

Bei allen Ausscheidungen von Stickstoff in Form von Harnstoff und Harnsäure (nicht in Form von NH_3) wird (z.B. durch die oxydative Desaminierung) Energie frei, die nicht genutzt werden kann (2 ATP pro N-Atom). Nicht alle Kohlenstoffketten von Aminosäuren (Eiweißen) können vollständig oxydiert werden. Einige oxydative Abbauprozesse von Aminosäuren führen nicht zur Bildung von ATP (z.B. Hydroxylierung von Phenylalanin zu Tyrosin, Oxydation von Cystein-Sulphydryls zu Sulfat, etc.).

Wichtig ist zu erwähnen, daß in die SDW allerdings nicht die zusätzlichen Aufwendungen für die generelle Verdauungsarbeit mit eingehen, die den Stoffwechsel insgesamt dann um bis zu 100 % erhöhen können (s.u.).

Natürlich hat sich der (warmblütige) Organismus diesen SDW-Effekt schon lange nicht nur passiv, sondern auch aktiv zunutze gemacht (s. auch „Braunes Fett“). Auch bei Kälte (Umgebungstemperaturen unterhalb der unteren kritischen Temperatur; s. Kap. 3/I und Abb. 8/I) muß ja zusätzliche Wärme produziert werden, um Wärmeverluste an die Umgebung auszugleichen. Diese kalteinduzierte Thermogenese kann nun u.U. durch eine nahrungsbedingte Thermogenese durch die SDW unterstützt oder gar ersetzt werden. Dieser Effekt ist schon lange bekannt (Rubner 1910): Während im Bereich der Thermoneutralzone der Energieverbrauch eines sattten Menschen fast doppelt so hoch ist, wie bei einem nüchternen, ist der Umsatz bei +4 °C ungefähr gleich hoch, d.h.,

daß in Kälte die nahrungsbedingte Thermogenese die Rolle der kalteinduzierten Thermogenese übernommen hat. Diesen Beitrag der spezifisch dynamischen Wirkung der Nahrung zur Thermoregulation konnte man erwartungsgemäß auch bei einigen Säugern und inzwischen auch bei Vögeln nachweisen. Bei ausreichender Verfügbarkeit wäre also eine Proteinernährung mit ihrem hohen SDW-Effekt die Ernährung erster Wahl bei niedrigen Umgebungstemperaturen. Allerdings muß auch beachtet werden, daß daneben auch Aspekte wie Energiedichte, die schon erwähnte Verfügbarkeit, die Verdaulichkeit u.a. Parameter mit beachtet werden müssen.

(Bairlein 1985a,b, 1990, Baudinette, Gill & O'Driscoll 1986, Berthold 1971, 1975, 1976, Ferns 1975, Herrera & Jordano 1981, Krebs 1960, 1964, Martin 1968, Meisenberger & Dauberschmidt 1992, Millward, Holliday, Bates, Dalal, Cox & Heard 1978, Ricklefs 1974, Rubner 1910, Simek 1975, 1976, Snow & Snow 1988, Stalmaster & Gessaman 1982, Tallas & White 1986, Webster & Weathers 1990, Wieser 1986, 1989).

8. Kältezittern

Eine Form der physiologischen Temperaturregulation ist das Kältezittern. Es handelt sich dabei um unwillkürliche, tonische (alleinige Änderung der Muskelspannung) oder rhythmische Muskelaktivität bei einem stärkeren Temperaturabfall des Körpers oder zur Erwärmung eines abgekühlten Organismus bei einem Aufwachvorgang (Winterschlaf, Torpor etc.). Dieses Verhalten kommt nicht nur bei Endothermen vor, sondern auch bei vielen Insekten: so z.B. bei Bienen zur Regulation der Stocktemperatur, einigen Schmetterlingen, Hummeln und Käfern zur Erwärmung vor dem Flug („Pumpen“) usw. So können auch diese Insekten dadurch Körpertemperaturen von knapp unter +46 bis +47 °C erreichen. Bei Vögeln und Säugern zieht caudalwärts von den zentralen Schaltstellen der Temperaturregulation (im hinteren Hypothalamus des Zwischenhirns) die sogenannte „Zentrale Zitterbahn“ zu den Kerngebieten des motorischen Systems, die das Kältezittern auslösen und aufrechterhalten. Energetisch gesehen ist das Kältezittern unökonomisch, da neben der Wärmeproduktion die konvektiven Wärmeverluste zunehmen. Zudem ist natürlich die Willkürbewegung gestört.

Kältezittern wird normalerweise in Form kurzer Kontraktionsschübe der Unterhautmuskulatur manifest. Äußere Arbeit wird dabei nicht geleistet. Tonisches „Zittern“ ist nicht nach außen sichtbar - trägt aller-

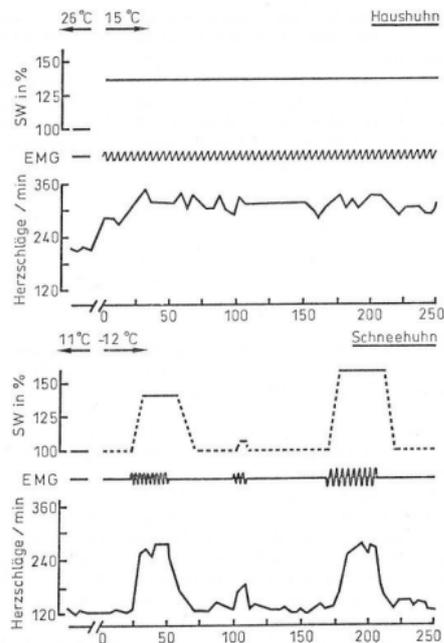
dings auch nur sehr wenig zur Wärmeproduktion bei (maximal 7-10 %). Außerdem scheint der erhöhte Tonus regelmäßig von richtigem Kältezittern gefolgt zu werden, so daß man annimmt, es handle sich beim Tonuszittern lediglich um eine beginnende Phase des eigentlichen Kältezitterns. Normalerweise tritt Kältezittern in Schüben auf, deren Länge und Intensität mit den Wärmebedürfnissen des Organismus direkt korrelieren. Zu Beginn steht leichter Muskelzittern.

Wärmeproduktion durch Kältezittern konnte bisher bei allen Vögeln, die danach untersucht wurden, gefunden werden. Dieses Verhalten tritt zudem mit als erstes thermoregulatorisches Phänomen in der Ontogenese auf. Der wichtigste wärmeproduzierende Muskel ist der Brustmuskel, der zwischen 15 bis 25 % der Körpermasse ausmacht. Die elektromyographische (EMG) Aktivität dieses Muskels steigt mit fallender Umgebungstemperatur, und es gibt eine klare Beziehung zwischen der EMG-Aktivität und dem Sauerstoffverbrauch und damit der Wärmeproduktion. Vögel unterschiedlicher Lebensräume sind zudem unterschiedlich gut in der Fähigkeit zum Kältezittern angepaßt (Abb. 8.1). Das Schneehuhn kann auf diese Weise seinen Ruheumsatz bei einer Umgebungstemperatur von -10 bis -15 °C auf 146 % steigern, wobei es 16 % der Zeit Kältezittern zeigt. Die Effektivität dieses Verhaltens zeigt sich u.a. auch darin, daß die Hauttemperatur unter diesen Bedingungen nach jedem Kältezitternburst (mittlere Dauer rund eine halbe Minute mit einer Pause zum nächsten von rund 3 Minuten) nur um 0,13 °C ansteigt; d.h., daß die produzierte Wärme sehr wirkungsvoll in die zentralen Körperbereiche abgeführt wird. Tauben können ihren Umsatz um über 500 % durch Zittern steigern.

(Hill & Campbell 1922, Swift 1931, Hemingway & Stuart 1963, Burton & Bronk 1937, Blaxter 1989, Aulie 1976, Steen & Eger 1957, Hart 1957, 1962, West 1962, 1965, Hissa & Palokangas 1970, Review von Kleinbeckel & Klumann 1992, vgl. auch unter Kap. 9).

Abb. 8.1: Sauerstoffverbrauch als Stoffwechsel in % (100 = Ruheumsatz), elektromyographische Aktivität (EMG) und Herzschläge pro Min. bei einem arktischen Vogel (Schneehuhn *Lagopus lagopus*) und einem tropischen Vogel (Haushuhn *Gallus domesticus*) im Vergleich. Umgebungstemperatur bei der eigentlichen Messung: -12 °C; Haltungstemperatur bis zum Meßbeginn (Zeitpunkt „0“): +11 °C beim Schnee-

huhn und +15 bzw. +26 °C beim Haushuhn (*Gallus domesticus*). Deutlich zeigt sich die unterschiedliche Anpassung beider Vögel. Das Schneehuhn muß selbst bei -12 °C nur schubweise zittern, um seine Körpertemperatur aufrecht zu halten, während das Haushuhn schon bei +15 °C kontinuierlich zittert und dabei Stoffwechsel, Herz und Kreislauf ungleich stärker belasten muß. Bei beiden Vögeln erhöht sich der Stoffwechsel durch dieses Verhalten um rund 35% (Aulie 1976).



9. Zitterfreie Thermogenese und Braunes Fett

Bei einer Reihe von Säugetieren hat man schon früh festgestellt, daß es neben dem Kältezittern eine weitere Art der Wärmeproduktion geben muß, die nicht an muskuläre Aktivität gebunden ist = Zitterfreie Thermogenese. Diese Art der Wärmeproduktion tritt auch bei vielen Neugeborenen (inkl. Mensch) auf, die im Adultstadium (nur) zittern. Bei Säugern tritt zitterfreie Thermogenese auch bei curarisierten Tieren (Muskulatur lahmgelagert) auf, während dies bei Vögeln nicht zu beobachten war, woraus man schloß, daß sie bei dieser letzteren Endothermengruppe fehle.

Zitterfreie Wärmeproduktion kann seine Ursache in einer Erhöhung des Stoffwechsels durch verschiedene Faktoren haben: Einflüsse von Hormonen (Thyroxin und Adrenalin erhöhen z.B. den Umsatz), zusätzliche Futteraufnahme, Änderung der Nahrungsausnutzung, spezifisch dynamische Wirkung der Nahrung etc..

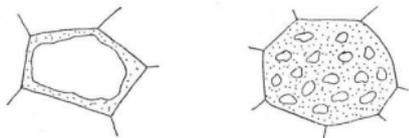


Abb. 9.1. Stark schematisierte Fettzellen: Links unilokuläres, weißes Fett; rechts multilokuläres, braunes Fett. Genauere Darstellungen z.B. in Freeman (1971), Jansky (1971), Sjöstrom (1982).

Bei den Arten, wo zitterfreie Thermogenese beobachtet wurde, ist ein Hauptsitz dieser Wärmeproduktion ein spezielles Fettgewebe: das Braune Fett. Dieses Fett ist neben seiner braunen Farbe dadurch charakterisiert, daß es multilokulär aufgebaut ist (Abb. 9.1) und viele Mitochondrien enthält. Die Atmungszyyme (Cytochrom-Oxydase) in diesen Mitochondrien sind für die charakteristische Färbung verantwortlich. Braunes Fett ist vor allem intrascapular und in der cervicalen Region konzentriert und kann beim neugeborenen Säuger bis zu 5 % der Körpermasse ausmachen. Es kommt sicher bei folgenden Gruppen vor: Nagetiere, Hasenartige, Raubtiere, Fledermäuse und Primaten. Bei der Gruppe der Artiodactyla findet man es nur bei Neugeborenen. In der oben beschriebenen

Ausprägung fehlt es bei Vögeln, aquatischen Säugern und vermutlich bei Marsupialiern (nur einige Arten?). Allerdings haben viele Jungvögel genau an den Stellen, wo bei Säugern braunes Fett vorkommt, (weiße) Fettablagerungen (vgl. Abb. 10.4). Neuere Untersuchungen (Saarela et al. 1989) diskutieren deshalb, inwieweit diese Fettsorten in gewissem Umfang multilokulär sind und auch die übrigen Eigenschaften mit dem Braunen Fett teilen, also der zitterfreien Thermogenese dienen. Nähere Untersuchungen dazu fehlen.

Während Kälteakklimatisierung erhöht sich sowohl die Masse an Braunem Fett (bis zum 2-fachen) als auch ihr Cytochrom-Gehalt (bis zum 7-fachen). Über die Biochemie der Wärmeerzeugung weiß man inzwischen gut Bescheid (nach Styler 1990): Sie läuft an der inneren Mitochondrienwand ab. Normalerweise werden hier über Protonengradienten Elektronen transportiert, was mit der Bildung von ATP gekoppelt ist. Entkoppelt man diese beiden Vorgänge (Kurzschluß im Protonengradienten), wird statt ATP Wärme gebildet (siehe spezielle Lehrbücher der Biochemie). Bei Tieren mit Braunem Fett enthält die innere Membran viel Thermogenin, das man auch als "uncoupling protein" bezeichnet. Es ist ein Dimer aus 33-kd-Einheiten, das der ATP-ADP-Translokase ähnelt. Das Thermogenin bildet einen Nebenweg für den Protonenfluß vom Cytosol zur Matrix. Im Prinzip erzeugt es Wärme durch einen Kurzschluß der mitochondrialen Protonenbatterie. Dieser Energie freisetzende Seitenweg für die Protonen wird durch freie Fettsäuren aktiviert, die auf ein Hormonsignal hin aus Triacylglycerinen abgespalten werden. Die zu den Aronstabgewächsen zählende Stinkwurz verwendet einen ähnlichen Mechanismus, um ihre Blütenkolben aufzuheizen und dadurch die Freisetzung von Duftmolekülen zu erhöhen, die Insekten zur Befruchtung ihrer Blüten anlocken.

Auch das Kältezittern wird im übrigen durch Fett(säuren) energetisch „gespeist“. Eine Erhöhung der N-Ausscheidung, die auf vermehrte Proteinverbrennung schließen ließe, kann man nicht finden.

(Cottle & Carlson 1956, Arieli et al. 1970, Barr et al. 1985, 1986, Clara 1923, 1929, Dawkin & Hull 1965, Foster & Frydman 1978, Freeman 1971, Hart 1962, Heldmaier et al. 1985, Heldmaier 1971, Heller et al. 1985, Hull & Segall 1965, Jansky 1961, 1971, 1973, Johnston 1971, Leclercq 1984, Mc Graham et al. 1959, Murrish & Guard 1973, Nicholls & Locke 1983, Oliphant 1983, Pond & Mattacks 1985, Pospisilova & Jansky 1976, Rothwell & Stock 1979, 1985, Saarela & Heldmaier 1987, Saarela et al. 1989, Sellers & Scott 1954, Sjöstrom 1982, Smith & Horowitz 1969, Steen & Enger 1957, Styler 1990, Wallis 1979, West 1962, 1965, 1972, West et al. 1968).

10. Energiespeicher

10.1 Allgemeines

Wichtig für den Energiehaushalt und die Thermoregulation ist, daß in einem gewissen Umfang Energie gespeichert werden kann. Echte Speicherstoffe sind Zucker (Kohlenhydrate) und weißes, unilokuläres Fett (Lipide und Triglyceride im weitesten Sinne). Eiweiße sind nur Notfall-Speicherstoffe. Zucker (Glukose) und tierische Stärke (Glykogen) sind typische Kurzzeitspeicher. Fette sind typische Langzeitspeicher.

Glukose findet sich in geringen Mengen im Blut. Die mittlere Konzentration beträgt zwischen 150-300 mg/dl Blut (im Mittel tagsüber rund 200 mg/dl; die Werte schwanken sehr stark mit der Größe und Aktivität der Tiere). Geht man z.B. davon aus, daß der Blutgehalt bei Vögeln rund 10 % (Schwankungsbreite 3-13 %) der Körpermasse ausmacht, heißt das, daß ein Vogel von 50 g rund 5 g Blut und damit rund 100 mg Glukose im Blutplasma gespeichert hat. Dies entspricht einem Energiewert von ca. 2 kJ. Diese Energiemenge reicht wiederum aus, um für maximal ca. 1 Stunde den Grundumsatz zu liefern. Beim Menschen liegen die Werte etwa wie folgt: In 3 l Plasma sind rund 3 g Glukose enthalten, was ca. 60 kJ entspricht. Bei 60 kg Körpermasse reicht dies für etwa 10 Min. Umsatz aus. Neben dem Blut findet man Glukose allerdings auch in der extrazellulären Flüssigkeit. Diese Menge liegt um etwa das 4- bis 5-fache höher und erlaubt entsprechend längere Umsatzzzeiten. Es zeigt sich also deutlich, daß Glukose nur für maximal einige Stunden als Reservestoff verfügbar ist.

Glykogen findet man vor allem in der Leber und in der Muskulatur. Je nach Vogelart kann dieses Kohlenhydrat von unter einer Stunde bis zu mehreren Tagen als Energielieferant dienen. Genauere Untersuchungen fehlen hierzu. Beim Menschen liegt der Lebergehalt (Masse 1600 g) bei etwa 4-5 %, was im Mittel rund 80g Glykogen oder 1400 kJ ausmacht. Diese Menge reicht immerhin für 280 Min. Energieumsatz aus. Die Werte können aber bis zum Doppelten gesteigert werden (150 g Glykogen/Leber). Weitere Glykogenspeicher sind die Muskulatur (Mensch ca. 150 g Glykogen gesamt in der Muskulatur) sowie die Niere und das Herz (beide bestehen bis zu 0,8 % aus Glykogen). Ähnliche Verhältnisse gelten sicher auch für andere Säuger und die Vögel.

Tab. 10.1: Fettgehalt verschiedener Fleischsorten; alle Angaben in % (Kleiber 1967):

Ente	29	Reh	6
Gans	32	Rind	9-31(Mittel 21)
Huhn	11	Schwein	15-32
Hase	5	Wal	1,4
Kalb	11	Mensch (normal)	15

Tab. 10.2: Fettgehalt verschiedener Organe des Menschen in % (Kleiber 1967):

Organ	Anteil an der Körpermasse	Fettgehalt
Muskel	43	7,5
Skelett	18	10,0
Blut	7	0,6
Haut	26	15,0
Gehirn	2	12,6
Leber	3	21,3
Darm	2	6,5
Lunge	1,5	1,7
Niere	0,5	5,2
Herz	0,5	8,3
Milz	0,2	3,0
Pankreas	0,1	10,5
Schilddrüse	-	4,4
Hoden	-	4,5

Typische Langzeitspeicher sind Fette. Sie finden sich in größeren Mengen vor allem in der Unterhaut, der Leber und praktisch allen wichtigen Organen (Ausnahme mit sehr geringen Mengen z.B. die Lunge vgl. Tab. 10.1/2). Vor allem für den Zug müssen Vögel z.T. erhebliche Energiemengen vorher als Fett anlagern (Tab. 10.3). Z.T. zeigen sie dabei deutliche Präferenzänderungen in der Nahrungswahl. Nahrung mit erhöhtem Fettgehalt wird bevorzugt. Fett hat dafür den Vorteil, daß es der energiedichteste Nahrungsstoff ist (im Mittel rund 38 kJ/g; etwa gleicher Energieinhalt wie 1 g Benzin). Zudem liefert es bei der Verbrennung viel Oxydationswasser (rund 1 ml pro g Fett) und verbrennt ohne nierenbelastende Rückstände zu reinem Wasser und Kohlendioxyd. Die Fettanlagerung erfolgt i.d.R. durch Hyperphagie und eine verbesserte

(bis über 20 %) Effizienz in der Nahrungsausnutzung. Im folgenden einige konkrete Beispiele (vgl. Abb. 10.1 und 10.2):

Sibirische Weidenmeisen (*Parus montanus*) können tagsüber bis zu 7,5 % Fett anfressen, um die kalte Winternacht zu überdauern. Beim Birkenzeisig (*Carduelis flammea*), der sich von fettreichen Samen ernährt, liegt die entsprechende Menge bei rund 11,8 %. Auch Kolibris und Nektarvögel (beide verbrauchen sehr viel Energie) bauen im Laufe des Tages bei guter Ernährungslage bis zu 30 % Fette auf, mit denen sie die Nacht ohne größere energetische Probleme überdauern können. Eine Reihe von Jungvögeln werden von ihren Eltern geradezu gemästet, um auf diese Weise eine Art Rucksackverpflegung für die Zeit nach dem Ausfliegen oder für andere Energiemangelzeiten zu bekommen. Dazu gehören z.B. Mauersegler (*Apus apus*). Beim „Guacharo“ (*Steatornis caripensis*) Südamerikas sind die Jungvögel um den 70. Lebensstag so fett, daß die einheimische Bevölkerung Tran aus ihnen gewinnt. Durch Auskochen erhalten sie ein geruchfreies und haltbares Öl. Aus diesem Grunde werden diese Vögel im Englischen auch „Ölvögel“ genannt.

Diese exemplarischen Beispiele sollen genügen, um die z.T. enorme Energie-Speicherfähigkeit und Bedeutung dieser Fette zu demonstrieren. Natürlich wird Fett als Speicherstoff auch für andere Funktionen eingesetzt. Funktionell dient es z.B. zusätzlich als Isolationsschicht, als Infektionsschutz, als Schlagschutz und Schmiere und nicht zuletzt auch zum „Ausformen des Körpers“- vgl. z.B. Stromlinienform bei Pinguinen (vgl. Kap. 9/II), Fischen, Walen und anderen Meeressäugern.

Tab. 10.3: Fettgehalt (Bereiche) bei verschiedenen Vogelarten zu Beginn des Zuges. Angegeben ist der Lipidindex in g Lipid pro g Trockenmasse des Körpers für Kurz- und Langstreckenzieher (nach Blem 1980 u.a.). Die Daten für den Frühjahrs- und Herbstzug sind zusammengefaßt. Während des Herbstzuges sind in der Regel höhere Werte als während des Frühjahrszuges festzustellen.

Vogelart (mittlere Masse in g)	Lipidindex	
	Nichtzieher	Zieher
Kurzstreckenzieher		
Kronwaldsänger (12,5) (<i>Dendroica coronata</i>)	0,18 - 0,68	0,55 - 0,84
Baumammer (18,0) (<i>Spizella arborea</i>)	0,17 - 0,43	0,20 - 0,34
Grasammer (21,0) (<i>Passerculus sandwichensis</i>)	0,33	0,77
Junko (21,0) (<i>Junco hyemalis</i>)	0,18 - 0,61	0,41 - 0,44
Weißkehlammer (28,0) (<i>Zonotrichia albicollis</i>)	0,17 - 0,85	0,20 - 0,68
Rotkehlchen (20,0) (<i>Erethacus rubecula</i>)	-	0,33 - 0,47 *
Langstreckenzieher		
Rubinkehlkolibri (3,0) (<i>Archilochus colubris</i>)	-	3,13 - 3,50
Schnäpperwaldsänger (10,0) (<i>Scotophaga ruticilla</i>)	0,18 - 0,26	0,34 - 1,29
Uferwaldsänger (18,0) (<i>Sciurus noveboracensis</i>)	0,13	0,86 - 1,51
Kappenwaldsänger (24,0) (<i>Dendroica striata</i>)	-	3,42
Rotaugenvireo (25,0) (<i>Vireo olivacea</i>)	0,15 - 0,28	0,54 - 4,36
Bobolink (45,0) (<i>Dolichonyx oryzivorus</i>)	-	0,87 - 2,73

* Werte bis 0,82 sind bekannt.



Zug: Alaska ↔ Hawaii: 3.800 km (nonstop)
 Technische Daten: (Start in Alaska)
 Masse 200g (davon 70g Fett)
 Flugdauer 88 h (3,5 Tage)
 Ø-Geschw. ~ 43 km/h
 Flügelschläge Σ ~ 250 000
 Pro h ~ 0,6% Körpermasse
 1g Fett \approx 1g Benzin

Abb. 10.1. Fettdepots und Zugflugleistung beim amerikanischen Goldregenpfeifer *Pluvialis dominica*. Nähere Erläuterungen im Abbildungstext. Schwarz: Brutgebiete; punktiert: Überwinterungsgebiete.

Der amerikanische Goldregenpfeifer (*Pluvialis apricaria*) zieht nonstop von Alaska nach Hawaii (ca. 3800 km). Bei einer Masse von 200 g hat er 70 g Fett (35 % der Frisch-Körpermasse). Er fliegt rund 88 Stunden mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von knapp über 40 km/h. Pro Stunde verliert er 0,6 % seiner Körpermasse.

**Flugleistung beim Rubinkehl-Kolibri
[*Archilochus colubris*]**



Herbstzug: Überquerung des
 Golfs von Mexiko: 800 km
 Nonstop über Wasser

Technische Daten:
 Körpermasse ~ 4g
 Fettspeicher max. 50% Δ ~ 2g
 Flugdauer 18 h [45 km/h]
 Flügelschläge 3,24 Millionen [50/sec]
 Reichweite Fett 900-1.100 km

Abb. 10.2. Fettdepots und Zugflugleistung beim Rubinkehlkolibri *Archilochus colubris*. Nähere Erläuterungen im Abbildungstext. Schwarz: Brutgebiete; punktiert: Überwinterungsgebiete.

Der Rubinkehl-Kolibri (*Archilochus colubris*) (Individuen einiger Teilpopulationen) überquert im Herbstzug den Golf von Mexiko. Dabei fliegt er 800 km über freies Wasser. Bei einer Körpermasse von ungefähr 4 g kann er maximal 2 g Fett speichern. Er fliegt rund 18 Stunden und macht dabei rund 3,24 Millionen Flügelschläge (50/sec). Die theoretische Reichweite des Fettes ist 900 bis 1000 km.

Echte Notspeicher sind i.d.R. Eiweiße. Das ist vor allem zunächst Muskelweiß, das bei einigen Zugvögeln vor dem Zug vermehrt vor allem im Brustmuskel eingebaut wird. Ob es allerdings primär tatsächlich als Energielieferant dient, ist noch nicht ganz sicher. Daneben kann in extremen Notfällen auch das Bluteiweiß als Energiespeicher dienen. Es macht beim Säuger rund 7 und beim Vogel rund 5 % der Plasmamasse aus. Nehmen wir den Menschen als Beispiel, sind in seinen 3 l Plasma rund 210 g Bluteiweiß, was wiederum 4500 kJ entspricht. Diese Energiemenge reicht rund 15 Stunden. Extremer Abbau von Bluteiweiß (z.B. in der Schwangerschaft oder in Hungergebieten) führt zu einer Störung des kolloidosmotischen Drucks des Blutes und zum Austritt von Wasser ins umgebende Gewebe. Schwangere Frauen bekommen dann „Wasser in die Beine“, hungriernde Kinder einen dicken Wasserbauch (Hungerödem). Beim Hungern findet zunächst ein Abbau von Fetten statt. Nach einer bestimmten Zeit wird allerdings nicht mehr eine Reserve nach der anderen verbraucht, sondern die einzelnen Anteile (Zucker, Protein und Fett) werden relativ zueinander abgebaut. Das bedeutet, daß auch ein verhungertes Organismus noch (allerdings sehr geringe Mengen) Fett enthält. Offensichtlich müssen die im Körper vorhandenen Enzyme für die verschiedenen Nahrungsstoffe auf einem Mindestlevel arbeiten, um funktionstüchtig zu sein. Der alleinige Umsatz nur einer Substanz kommt auf jeden Fall auf die Dauer nicht vor. Vielleicht läßt sich dadurch auch der Verbrauch von Muskelweiß beim Zug als quasi notwendiges Übel erklären. Extrem hungriernde Vögel, auch solche, die sonst kaum Eiweiße verwerten wie Mausvögel, weisen in ihrem Kot hohe (bis ausschließliche) Anteile an Harnsäure auf (weißer, „kalkiger“ Kot), die auf den starken Eiweißabbau hindeutet.

Zu den Energiespeichern müssen natürlich auch „externe“ Nahrungsspeicher der Vögel gezählt werden. Vor allem beim Eichelhäher (*Garulus glandarius*) und Tannenhäher (*Nucifraga caryocatactes*) sind Winterspeicher von Nahrung gemeinhin bekannt. Aber auch andere Arten (z.B. Meisen) können Futterlager für die nahrungsarme Zeit anlegen.

Last but not least sind auch spezielle Organe zur Nahrungsspeicherung vorgesehen. Im Kropf können Vögel je nach Art größere Mengen an Energie speichern. Greife können so z.B. auf einmal umfangreiche Beute komplett aufnehmen und dafür z.T. viele Tage lang aus diesem Vorrat ohne zusätzliche Nahrungsaufnahme leben. Pinguine können mit ihren Nahrungsreserven (im Magen und Vorderdarm) „riesige“ Mengen

an Nahrung ihrem Jungen bringen und wochenlang ohne Futter auskommen. Das Schneehuhn sucht tagsüber intensiv Nahrung und kann so rund 1/6 seiner Körpermasse bis zum Abend im Kropf speichern. Zusätzlich wird Nahrung im großen Blinddarm gespeichert und aufgeschlossen. Sibirische Birkenzeisige speichern bis zu 3 g Nahrung im Kropf (30 % der Körpermasse), bevor sie sich in Schneehöhlen zum Schlaf zurückziehen und hier mit dieser Energiereserve eine Nacht bei einer Umgebungstemperatur von bis zu -67 °C ohne Schwierigkeiten überdauern können. Junge Diamantäubchen (*Geopelia cuneata*) können in ihrem Kropf pro Fütterung beinahe 50 % ihrer Körpermasse aufnehmen. Auch hier ließen sich die Beispiele noch lange fortführen.

10.2. Lage der Fettspeicher und Fettzusammensetzung (aus Berthold 1990):

Die Fettdepots für den Zug werden nahezu im ganzen Körper der Vögel angelegt. Ein Großteil, bei manchen Arten etwa die Hälfte des fettes, wird subkutan im Fettgewebe der Haut und des Bindegewebes gespeichert. Das geschieht in eigens dafür morphologisch differenzierten Fettkörpern, von denen z.B. die Dachsammer 15 besitzt. Die wichtigsten davon liegen im Gebiet des Schlüssel- und Rabenschnebelbeins, an den Körperseiten und in der Bauch-, Becken- und Bürzelregion. Diese subkutanen Fettspeicher können sich so stark ausdehnen, daß fast nur noch der zentrale Teil des Brustmuskels frei bleibt und die Vögel wie in ein „Speckhemd“ gekleidet aussehen. Der andere Großteil der Fettdepots wird viszeral angelegt, vor allem in der Bauchhöhle, in der Leber und im großen und kleinen Brustmuskel. Bei der Dachsammer z.B. steigt der Fettgehalt der Leber zur Zugzeit fast auf das Doppelte, im Brustmuskel um die Hälfte.

Das Depotfett der Vögel unterscheidet sich nicht prinzipiell, wenn es für den Zug, für die Brutzeit oder für den Winter gespeichert wird. Es ist bereits bei Zimmertemperatur von weicher Konsistenz, besteht etwa zur Hälfte oder zu zwei Dritteln aus ungesättigten Fettsäuren, vor allem Öl-, Linolen- und Palmitinsäure, und wird in Form von Triglyceriden gespeichert.

Häufige Unterschiede in der Zusammensetzung sind eher artlich bedingt oder durch verschiedenartige Nahrungsaufnahme verursacht, als daß sie auf Unterschiede im Zugverhalten, verschiedene Zugphasen oder dergleichen ausgerichtet wären (siehe auch Berthold 1975).

10.3. Exkurs: Fettleibigkeit, Adipositas, Obesitas und Hungern

Fettsucht kommt zwar im Tierreich unter normalen Bedingungen nicht vor, soll aber hier dennoch als Exkurs kurz angeschnitten werden. Fettleibigkeit ist eine typisch menschliche Eigenschaft. Als Sollgewicht gilt hier i.d.R. die Gleichsetzung:

$$\text{Kilogramm} = \text{Körpergröße in Zentimeter} \text{ minus } 100.$$

Das Idealgewicht liegt noch um 10 % niedriger.

Die Fettsucht kann den ganzen Körper betreffen (allgemeine Fettsucht oder Korpulenz) oder nur einzelne Körperteile (partielle F. oder Lipomatose). Biologisch-medizinisch gesehen handelt es sich um eine unkontrollierte Anlage von Reservefett (s. vorangegangenes Kapitel). Der Normalgehalt von Fett bei Männern beträgt rund 15 %, bei Frauen rund 20 % und bei „Fetten“ bis 50-70 %.

Während im Normalzustand der Energie-Input dem Energie-Output mehr oder weniger entspricht, wird bei der Fettanlagerung mehr Energie aufgenommen als Energie abgegeben wird. Als Ursache der „unbiologischen“ (pathologischen) Fettanlagerung kommen nur in etwa 5 % der Fälle Hormonstörungen oder verwandte Erkrankungen in Frage z.B. (Cushing-Syndrom: Wucherung der NNR mit erhöhter Glucocorticoid-Produktion). Am häufigsten tritt Fettsucht als Folge von zu hoher Nahrungsaufnahme auf (Wohlstands Fettsucht, Kontrolle der Nahrungsaufnahme gestört). Wer täglich 1 Scheibe Brot zuviel isst (bei 50 g rund 400 kJ), hat in 15 Jahren rund 2 200 MJ zuviel aufgenommen und dabei theoretisch rund 56 kg Fett produziert. Allerdings kann der gesunde, normale arbeitende Organismus durch eine veränderte Ausnutzrate der Nahrung (30-95 %) im Normalfall eine „Überernährung“ durch geringere Ausnutzung der Nahrung kompensieren. Das zeigt sich z.B. deutlich darin, daß der Energieinhalt der aufgenommenen Nahrung beim Menschen z.B. zwar zwischen 4500 kJ und 15000 kJ (über 300 %) schwanken kann, der Energieumsatz sich aber um nur 30-40 % verändert. D.h., daß übermäßig aufgenommene Energiemengen wieder ausgeschieden werden. Dies ist auch bei Vögeln eine bekannte Tatsache (siehe weiter unten).



Abb. 10.3. Die Unterhaut-Fettdepots bei einem frisch geschlüpften Huhn *Galus domesticus* von der Bauchseite her gesehen. Diese Fettdepots zeigen allerdings alle Charakteristika von weißem Fettgewebe, sind also nicht mit dem Braunen Fett der Säuger vergleichbar. Erstaunlicherweise liegen diese Fettpolster an den mehr oder weniger gleichen Stellen wie das Braune Fett. Zeichnung aus Freeman (1971).

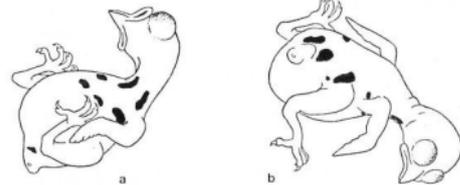


Abb. 10.4. Die Unterhaut-Fettdepots (schwarze Flächen) bei einem frisch geschlüpften Haussperling *Passer domesticus* jeweils schräg von der Rücken- (b) und Bauchseite (a) her gesehen. Ähnliche Depots findet man auch bei jungen Meisen. Nach unpubl. Daten Prinzinger.



Abb. 10.5. Zugfette (rechts) und magere (links), Gartengrasmücke *Sylvia borin*. Deutlich ist bei der fetten Grasmücke das helle Unterhautfett an Brust und Bauch zu erkennen, während bei der mageren Grasmücke der dunkelrote Brustmuskel hervortritt. Fotos: Prof. Dr. F. Bairlein.

Beim totalen Hungern (überhaupt keine Nahrungsaufnahme) werden zunächst die Fettenergiespeicher abgebaut. Dann allerdings werden alle übrigen Speicher in einem mehr oder weniger gleichen Verhältnis zueinander verbrannt, so daß ein verhungertes Organismus sich in seiner Zusammensetzung nicht wesentlich von einem „dünnen“, aber normal ernährten unterscheidet (Tab. 10.4). Auch Mausvögel haben nach unseren Befunden, kurz bevor sie in Torpor gehen (nach einer Hungerphase von mehreren Tagen), noch erstaunlich viele Fettreserven im Unterbauchgebiet.

Verfettung im Sinne von Fettsucht kann bei Vögeln (und anderen Tieren) nur künstlich erzeugt werden: Entweder durch spezielle Zuchtwahl und/oder durch gewaltsame Überfütterung. Zur Produktion von Gänseleberpastete werden so z.B. Gänse (z.T. maschinell) gewaltsam mit hoch energiereicher Nahrung gestopft. Durch diese Zwangsfütterung vergrößert sich die Leber zu einem kranken, fettigen Organ, das teilweise ein Mehrfaches seines Normalgewichtes erreicht, wobei der Fettanteil um über das Zehnfache ansteigen kann. Diese Möglichkeit, Gänse im Herbst fett zu machen, geht eventuell auch auf die Zugdisposition der ziehenden Graugansvorfahren zurück.

(Bairlein 1985 a,b, 1990, Blem 1980, Berthold 1971, 1975, 1990, Bezzel & Prinzing 1990, Barr et al. 1985, 1986, Clara 1923, 1929, Carey et al. 1978, Cryer & Van 1985, Evans 1969, Dawson & Hudson 1970, Hannon & Viereck 1962, Hart 1957, 1962, Heller et al. 1985, Hissa & Palonkangas 1970, Hudson & Kimsey 1966, King & Farner 1966, Newton 1969, Schleucher & Prinzing 1991, Prinzing 1981, Kendeigh & Blem 1974, Kleiber 1967, Snow 1961, 1962, West 1962, 1965, 1972, White & West 1977, Yabloukovich 1972, weitere Literatur siehe Kap. 9).

11. (Evaporative) Wasserabgabe

Eine Kombination von ethologischem und physiologischem Mechanismus stellt die Kühlung durch evaporativen Wasserverlust dar. Vögel haben bekanntlich keine Schweißdrüsen und können deshalb nicht auf die gleiche Weise durch richtiges Schwitzen Wärme abgeben wie die Säuger. Trotzdem können sie natürlich Verdunstungsenergie freisetzen, die Kühlung bringt. Neben einfacher (passiver) Diffusion über die gesamte Körperoberfläche kann die Wasserabgabe bei Vögeln durch zwei Mechanismen gesteigert werden: Durch Hecheln oder Kehlflattern. Die meisten Vögel können nur hecheln. Einige Arten können sowohl hecheln als auch kehlflattern (Tauben, Mausvögel, Pelikane, Kormorane, Schwalmvögel, Hühnervögel und viele andere). In Kapitel 4.2.4/1 ist dieser Teilaspekt bereits behandelt worden.

Daneben gibt es weitere Formen, wie über die Wasserverdunstung Energie abgegeben werden kann. Zur Wärmeabgabe können Vögel so z.B. im Wasser stehen (Waldstorch) und/oder baden, was besonders bei hohen Umgebungstemperaturen häufiger vorkommt.

Eine besondere Art „künstlichen Schwitzens“ findet man bei Störchen und den Neuweltgeiern (Truthahgeier *Cathartes aura*, Rabengeier *Coragyps atratus*): Sie können ihre Beine mit einem speziellen, dünnen Kot bespritzen und über die Verdunstungskühlung Wärme abgeben. Je höher die Umgebungstemperatur, um so häufiger zeigt z.B. der Weißstorch *Ciconia ciconia* dieses Verhalten (Abb. 20/1). Früher wurde es übrigens als krankhafter Durchfall bei zu großer Hitze interpretiert, bis man dahinter kam, daß es sich um eine thermoregulatorische Verhaltensweise handelt, die bei niedrigen Umgebungstemperaturen nicht vorkommt. Nach Schulz (1987) läuft dieses Verhalten im Detail folgendermaßen ab:

Abb. 11.1. Typische Haltung des Weißstorches (*Ciconia ciconia*) beim Beinkoten.



„Vor dem Beinkoten richtet sich der Storch hoch auf und drückt dann den Schwanz leicht nach unten, wodurch er noch aufrechter zu stehen scheint. Dann hebt er ein Bein ab, bis sich die Zehen leicht über der Höhe des Intertarsalgelenkes befinden - Tibiotarsus und Intertarsalgelenk des angehobenen Beines sind im Vergleich zum stehenden Bein jetzt etwas nach hinten versetzt (Abb. 11.1). Darauf knickt der Vogel sehr leicht auch im Intertarsalgelenk des stehenden Beines ein und drückt Schwanz und Hinterkörper noch weiter nach unten; der Tibiotarsus des angehobenen Beines kommt dadurch sehr dicht an die Kloake. Gleichzeitig wird weiße, dickflüssige Harnsäure auf das angehobene Bein abgesetzt. Anschließend wird das bekotete Bein wieder auf den Boden gestellt, und der Vogel setzt seine vorherige Aktivität fort. Der ganze Vorgang dauert nicht länger als 1-3 s; die Harnsäure rinnt langsam am Bein nach unten und erstarrt dabei.“

Bei Schulz (l.c.) sind dazu auch schöne Fotos zu finden. Durch Freilegen von federlosen Hautstellen (Apterygien) kann die Wärmedurchgangszahl und die Wasserabgabe an diesen Hautpartien erhöht werden. Der afrikanische Abdimstorch (*Ciconia abdimii*) u.a. Arten stellen sich gegen den Wind, öffnen die Flügel und lassen die Luft kühlend durch die Achseln und über andere nackte Hautstellen blasen. Durch Verdunstungskühlung wird dabei ebenfalls überschüssige Wärme abgegeben (Abb. 21/1). Durch Befeuchten werden Jungvögel, aber auch Ge-

lege, durch ihre Eltern vor zu starker Aufheizung in sehr heißen Klimaten geschützt (Wüstenhühner, Störche, Kiebitze u.a.). Das Wasser wird dabei im Brustgefieder herangebracht, das vorher feucht gemacht wurde ("belly-soaking" im englischen Sprachbereich). Dieses Verhalten kommt besonders häufig bei Vertretern der Familie Charadriidae vor, die in tropischen und subtropischen Regionen brüten. Beim Brutwechsel bringt dabei der ablösende Partner Wasser mit, das er vorher durch "belly-soaking" aufgenommen hat. Dies geschieht auf zweierlei Art und Weise: Zum einen geht der Vogel in flaches Wasser und befeuchtet sein Brustgefieder durch einfaches Eintauchen und Treten mit den Beinen. Eventuell wird dabei auch rückwärts gelaufen und der Körper hin und her geschüttelt, wobei das Brustgefieder aufgeplustert ist. Wasser kann aber auch direkt im Flug durch kurzes Eintauchen aufgenommen werden. Der afrikanische Scherenschabel (*Rynchops flaviceps*) fliegt knapp übers Wasser und hält dabei seine Füße ins Naß. Das aufspritzende Wasser gelangt dabei auf die Körperunterseite. Entsprechend der thermoregulatorischen Bedeutung dieses Verhaltens findet man es zwischen 10.00 bis 13.00 Uhr am häufigsten. Herrschen niedrige Umgebungstemperaturen und/oder Wind, der die Hitzebelastung verringert, fehlt dieses Verhalten oder wird nur sehr selten gezeigt. Daß dieses Verhalten z.B. beim Scherenschabel von großer Bedeutung ist, wird dadurch deutlich, daß sein Brutuntergrund durch solare Einstrahlung Temperaturen bis +60 °C aufweisen kann (bei Umgebungstemperaturen von +30 bis +40 °C). In diesem Fall müssen die Eier also eher gekühlt als bebrütet werden. Haustauben (*Columba domestica*) können im übrigen selbst bei dauernd herrschenden Umgebungstemperaturen von +60 °C ohne Probleme brüten. D.h. in diesem Falle natürlich, die Eier auf Bruttemperatur abkühlen, was natürlich nur auf evaporativem Wege möglich ist. Auf der anderen Seite können sie selbst bei -11 bis -15 °C erfolgreich dem Brutgeschäft nachgehen. Sie sind hier wohl die Art mit dem breitesten Umgebungstemperatur-Spektrum, bei dem Brut noch möglich ist. Zurück zum "belly-soaking": Bei folgenden Arten der Gruppen Hoplopterus spp. und Charadrius spp. konnte es z.B. beobachtet werden: Weißkopfkiebitz *Hoplopterus albiceps*, Gelblappenkiebitz *H. malabaricus*, Waffenkiebitz *H. armatus*, Spornkiebitz *H. spinosus*, Stelzenläufer *Himantopus himantopus*, Säbelschnäbler *Recurvirostra avosetta*, Hirtenregenpfeifer *Charadrius pecuarius*, Dreibandregenpfeifer *C. tricoloris*, *C. dubius*, *C. marginatus*, *C. pallidus* u.a.

In Abb. 11.2 ist gezeigt, wie hoch die evaporative Wasserabgabe bei Vögeln aus verschiedenen Lebensräumen in Abhängigkeit zur Umgebungstemperatur ist.

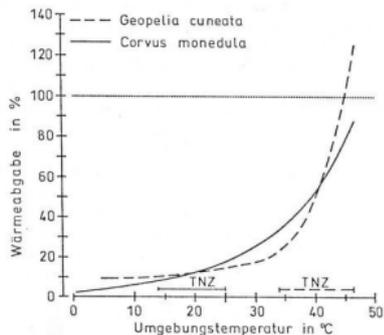


Abb. 11.2. Wärmeabgabe in % der Gesamtwärmeproduktion in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur (°C) bei einer Vogelart aus trockenheißen (Diamanttaube *Geopelia cuneata*) und gemäßigten (Dohle *Corvus monedula*) Lebensräumen. Die punktierte Linie zeigt, ab welchem Punkt 100 % der produzierten Wärmeenergie durch Evaporation wieder abgegeben werden kann. Bei der Diamanttaube ist dieser Bereich viel früher erreicht als bei der Dohle. Der TNZ-Bereich gibt die Thermoneutralzone an und zeigt, wie unterschiedlich adaptiv angepaßt beide Arten sind. Vergleiche dazu auch die Abb. 27/1, die entsprechende Daten vom Braunnackenschnabel *Corvus corax ruficollis* zeigt, der in der Negev-Wüste lebt. Daten nach Prinzinger (1976) für die Dohle und Schleucher, Prinzinger & Withers (1991) für die Diamanttaube.

Tab. 11.1 gibt entsprechende Werte für eine Reihe von Arten bei einer

definierten (hohen) Umgebungstemperatur in % an. Nach Crawford & Lasiewski (1968) läßt sich der theoretisch kalkulierbare evaporative Wasserungsverlust EWL (in g pro 24 h) bei 25 °C in Abhängigkeit zur Körpermasse W (in kg) nach folgender Formel berechnen:

$$EWL = 24,6 * M^{0,585}$$

Es muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß diese Formel nur grobe Anhaltspunkte liefert. Je nach Art, Ernährung, Lebensbedingungen u.a. Faktoren sind sehr große Abweichungen zu erwarten. In Tab. 11.2 ist angegeben, wie hoch der EWL bei verschiedenen großen Vögeln theoretisch sein würde.

Wie bereits erwähnt, haben Vögel keine Schweißdrüsen in der Haut. Die Evaporation erfolgt so vor allem über die o.g. Mechanismen (Hecheln, Beinkoten, Kehlflattern etc.). Dennoch können über rein passive Diffusion auch über normale Haut, ohne daß dort spezielle Strukturen dafür vorhanden wären, große Mengen an Wasser für Kühlzwecke abgegeben werden. In Tab. 11.3 ist angegeben, wie hoch der prozentuale Anteil an der Gesamtevaporation dieser Weg der Wasserabgabe ausmacht. Deutlich ist zu erkennen, daß dieser Betrag sehr hoch ist. In diesem Zusammenhang sei noch erwähnt, daß Vögel höhere Mengen Wasser über die Haut abgeben als Säuger.

Tab. 11.1. (Nächste Seite) Wärmeverlust WL durch evaporative Wasserabgabe in % der Gesamtwärmeproduktion des Vogels bei hohen Umgebungstemperaturen T_a (in °C). Nach verschiedenen Autoren aus Sturkie (1986), ergänzt. Die meisten Vögel können ohne Probleme bei Umgebungstemperaturen, die auf dem Niveau der Körpertemperatur liegen, 100 % der Stoffwechselswärme über (evaporative) Wasserabgabe ausgleichen.

Art	Körpermasse,(kg)	Ta,(°C)	WL,(%)
Strauß (<i>Struthio camelus</i>)	100,00	44,5	100
Huhn (<i>Gallus domesticus</i>)	1,427	48	159
Braunnackenrabe (<i>Corvus c. ruficollis</i>)	0,610	50	167
Taube (<i>Columba livia</i>)	0,315	44,5	118
Erdkuckuck (<i>Geococcyx californianus</i>)	0,285	44,5	137
Dohle (<i>Corvus monedula</i>)	0,200	47,5	100
Kanincheneule (<i>Speotyto cunicularia</i>)	0,143	44,1	95
Wachtel (<i>Coturnix coturnix</i>)	0,100	43	144
Falkennachtschwalbe (<i>Chordeiles minor</i>)	0,075	43,5	148
Gestreifter Mausvogel (<i>Colius striatus</i>)	0,044	44	99
Zwergwachtel (<i>Excalfactoria chinensis</i>)	0,043	43,5	116
Inkataube (<i>Scardafella inca</i>)	0,042	54,5	108
Winternachtschwalbe (<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>)	0,040	43,5	175
Diamanttaube (<i>Geopelia cuneata</i>)	0,034	43	100
Haussperling (<i>Passer domesticus</i>)	0,025	44,5	106
Hausammer (<i>Carpodacus mexicanus</i>)	0,020	44,5	130
Gouldsamadine (<i>Poephila gouldiae</i>)	0,014	44,5	105
Zebrafink (<i>Taeniopygia castanotis</i>)	0,012	43,5	123
Costakolibri (<i>Calypte costae</i>)	0,003	40	66

Tab. 11.2. Theoretisch zu erwartende Rate des evaporativen Wasserverlustes EWL bei einer Umgebungstemperatur von +25 °C bei verschiedenen Körpermassen (nach der Formel von Crawford & Lasiewski 1968; s. Text).

Körpermasse in kg	EWL	EWL
	in g/24h	in % Körpermasse/24h
0,003	0,8	27,0
0,01	1,7	17,0
0,1	6,4	6,0
1,0	24,6	2,0
10,0	94,9	0,9
100,0	363,9	0,3

Aktuelle Untersuchungen (Menon et al. 1987, 1989) haben gezeigt, daß trotz fehlender spezifischer Hautdifferenzierungen die Epidermis mit ihrer normalen Ausstattung einen beträchtlichen Einfluß auf die Wasserdampfabgabe nehmen kann. Beim Zebrafinken (*Taeniopygia castanotis*), der in sehr wasserarmen Regionen lebt und deshalb extrem lange (bis zu einem Jahr!) ohne freies Wasser auskommt, zeigt die Epidermis eine erstaunliche Fähigkeit: Nackte, ungeschützte Nestlinge dieser Art verlieren z.B. sehr wenig Wasser durch die Haut (2-4 ppm/0,5 cm²*h). Die Alttiere bis zu 60 bis 70 ppm/0,5 cm²*h. Der weitgehende Stop von transepidermalem Wasserverlust gelingt den Hautzellen durch eine spezielle, intrazelluläre Verlagerung von scheibenförmigen Zellkörperchen, die die Zellwand nach außen hin quasi abdichten. Durch unterschiedliche Wassergaben kann durch die Bewegung dieser „Dichtkörperchen“ der Wasserdurchgang entweder in Richtung Abdichtung oder in Richtung Freigabe verändert werden. Durch diese (evaporative) Wasserabgabe ist also der Organismus in der Lage, größere Energiemengen durch Verdunstung abzugeben:

Pro 1 ml verdunstetes Wasser werden bei 37-40 °C (Körpertemperatur) rund 2440 J frei!
(Der Wert 25 J/ml in 4.2.4/1 ist leider ein Schreibfehler gewesen; bitte korrigieren!).

(Bauer & Glutz v. Blotzheim 1966; Bartholomew 1954; Bartholomew & Cade 1956; Dawson 1958, Dawson & Bennett 1973, Dawson & Fisher 1982; Bartholomew & Dawson 1953; Bartholomew, Hudson & Howell 1962; Bartholomew, Lasiewski & Crawford jr. 1968;

Tab. 11.3. Anteilige Wasserabgabe durch die Haut WLH in % der gesamten Wasserabgabe EWL (in mg/g·h) in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur Ta bzw. der Körpertemperatur (Werte mit „B“ gekennzeichnet; jeweils in °C) und der Körpermasse W (in g). Alle Daten stammen generell von ruhenden Vögeln mit Ausnahme beim Rhea. Dort sind Ruhewerte mit „R“ gekennzeichnet. Werte mit „A“ kennzeichnen Aktivitätsdaten, bei denen die Rheas 20 Min. mit einer Geschwindigkeit von 5 km/h liefen und anschließend 40 Min. Erholungspause hatten. Nach verschiedenen Autoren nach Dawson (1982).

Art	Masse W	Ta	EWL	WLH
Zebra-Fink (<i>Poephila castanotis</i>) Wellensittich (<i>Melopsittacus undulatus</i>) Zwergwachtel (<i>Coturnix chinensis</i>) Dorfweber * (<i>Ploceus cucullatus</i>) Winternachtschwalbe (<i>Phalacroptilus nuttallii</i>) Rennkuckuck (<i>Geococcyx californianus</i>) Haustaube (<i>Columba livia</i>)	12,5 31,6	30 30	8,9 9,0	63 59
Rhea (<i>Rhea americana</i>)	42,3 42,6 43,2 274,2 300	30 30 35 35 35 40B 43B 46B	4,7 6,7 5,9 2,9 13,6 5,9 22,3 29,8	45 51 51 51 74 84 67 28
	21500	25 25 35 35 43 43	0,7R 2,9A 2,2R 3,4A 4,3A 4,5A	75 18A 23R 9A 28A 11A
Strauß (<i>Struthio camelus</i>)	88000	40	2,2	2

* Die Artzuordnung von Bernstein (1971) ist nicht ganz klar. *Ploceus cucullatus* findet sich in Wolters (1975-1982) nicht, sondern nur *Tector cucullatus* (Dorfweber). Dieser „paßt“ dann aber nicht zum in der Originalarbeit angegebenen englischen Namen "sociable weaver" = Siedelweber, der von Wolters mit dem lateinischen Namen *Philetarius socius* angegeben wird. Vermutlich handelt es sich aber um *Tector*.

Bauer & Glutz v. Blotzheim 1966; Bech, Johansen & Maloy 1979; Bentley & Schmidt-Nielsen 1966; Berger, Hart & Roy 1971; Bernstein 1969; Bernstein 1971; Bernstein 1976; Bernstein & Samaniego 1981; Bernstein, Hudson, Stearns & Hoyt 1977; Bouvert, Hildwein & Legoff 1974; Cade 1964; Calder & King 1963; Calder & Schmidt-Nielsen 1967; Calder jr. & Schmidt-Nielsen 1966; Campbell 1977; Crawford & Schmidt-Nielsen 1967; Crawford jr. & Lasiewski 1968; Creutz 1985; Davies 1982; Creutz 1985; Dawson 1954; Dawson 1976; Dawson 1982; Dawson & Fischer 1969; Grice, Sattar, Sharratt & Baker 1971; Grinnell 1919; Hatch 1970; Hatch 1970; Hornberger 1939; Howell & Bartholomew 1962; Hudson & Kinsey 1966; Kahl 1963; Kahl 1972; Lasiewski 1964; Lasiewski 1972; Lasiewski & Bartholomew 1966; Lasiewski & Dawson 1964; Lasiewski, Acosta & Bernstein 1966a, 1966b; Lasiewski, Bernstein & Ohmart 1971; Lee & Schmidt-Nielsen 1971; Mackrill 1983; Maclean 1975; Marder 1973; Marder 1983; Marder & Arad 1975; Marder & Ben-Asher 1983; Marder & Bernstein 1983; Marder, Arad & Gafni 1974; McMillen & Trost 1967; Menon et al. 1987, 1989; Menuam & Richards 1975; Meredith 1986; Murrish 1973; Ping & Schmidt-Nielsen 1971; Prinzinger & Hund 1982; Rautenberg, May, Necker & Rosner 1978; Rawles 1960; Reynolds 1977; Richards 1970; Richards & Avery 1978; Snafield von 1936; Salt 1964; Schardien & Jackson 1979; Schleucher, Prinzinger & Withers 1991; Schmidt-Nielsen, Hainsworth & Murrish 1970; Schmidt-Nielsen, Kanwisher, Lasiewski, John & Bretz 1966; Schmidt-Nielsen, Kanwisher, Lasiewski, John & Bretz 1969; Schulz 1987; Schütz 1942; Smith 1969a; Smith 1969b; Smith & Suthers 1969; Torre-Bueno 1978; Tucker 1968; Wallgren 1954; Weathers 1972; Weathers & Schoenbacher 1976; Webster et al. 1985; Willoughby 1969; Withers & Williams 1990).

12. Literatur

Alle hier nicht aufgeführten Arbeiten bitte in den Folgen I und II nachsehen. Diese Zusammenstellung enthält rund 270 Titel.

- ALLEN, D. J., K. N. KARG & E. MARLEY (1970): Mode of action of methyl-nordrenalin on temperature and oxygen consumption in young chicken. *Br. J. Pharmacol.* 28: 667-687.
- AMBROSE, S. J. & S. D. BRADSHAW (1988): Seasonal changes in standard metabolic rates in the white-browed scrubwren *Sericornis frontalis* (Acanthizidae) from arid, semi-arid and mesic environments. *Comp. Biochem. Physiol.* 89A: 79-83.
- ARIELI, A., A. BERMAN & A. MELTZER (1978): Indication for nonshivering thermogenesis in the adult fowl (*Gallus domesticus*). *Comp. Biochem. Physiol.* 60C: 33-36.
- ARIELI, A., A. BERMAN & A. MELTZER (1979): Cold thermogenesis in the summer-acclimatized and cold-acclimatized domestic fowl. *Comp. Biochem. Physiol.* 63C: 7-12.
- AULIE, A. (1976): The pectoral muscles and the development of thermoregulation in chicks of willow ptarmigan (*Lagopus lagopus*). *Comp. Biochem. Physiol.* 53A: 343-346.
- AULIE, A. (1976): The shivering pattern in an arctic (Willow Ptarmigan) and a tropical bird (Bantam Hen). *Comp. Biochem. Physiol.* 53A: 347-350.
- BAIRLEIN, F. (1985a): Efficiency of food utilization during fat deposition in the long-distance migratory garden warbler, *Sylvia borin*. *Oecologia* 68: 118-125.
- BAIRLEIN, F. (1985b): Body weights and fat deposition of Palaearctic passerine migrants in the central Sahara. *Oecologia* 68: 141-146.

• BAIRLEIN, F. (1990): Nutrition and food selection in migratory birds. In: E. Gwinner (Hrsg.), *Bird Migration: The Physiology and Ecophysiology*. Springer, Berlin, Heidelberg, N.Y. • BARNETT, L.B. (1970): Seasonal changes in temperature acclimatization of the house sparrow *Passer domesticus*. *Comp. Biochem. Physiol.* 33: 559-578. • BARR, H., A. GELOEN, J. CHATONNET, A. DITTMAR & J.L. ROUANET (1985): Potentiated muscular thermogenesis in cold-acclimated muscovy ducklings. *Am. J. Physiol.* 249: R533-R538. • BARR, H., J. COHEN-ADAD, C. DUCHAMP & J.L. ROUANET (1986): Multilocular adipocytes from muscovy ducklings differentiated in response to cold acclimation. *J. Physiol.* 375: 27-38. • BARTHOLOMEW, G.A. & T.J. CADE (1956): Water consumption of Condor 38: 406-412. • BARTHOLOMEW, G.A. & W.R. DAWSON (1953): Respiratory water loss in some birds of southwestern United States. *Physiol. Zool.* 26: 162-166. • BARTHOLOMEW, G.A. (1954): Body temperature and water requirements in the mourning dove, *Zenaidura macroura marginella*. *Ecology* 35: 181-187. • BARTHOLOMEW, G.A., J.W. HUDSON & T.R. HOWELL (1962): Body temperature, oxygen consumption, evaporative water loss and heart rate in the Poorwill. *Condor* 64: 117-125. • BARTHOLOMEW, G.A., R.C. LASIEWSKI & E.C. CRAWFORD JR. (1968): Patterns of panting and gular flutter in cormorants, pelicans, owls and doves. *Condor* 70: 31-34. • BAUDINETTE, R.V., P. GILL & M. O'DRISCOLL (1986): Energetics of the Little Penguin *Eudyptula minor*: Temperature regulation, the caloric effect of food, and moulting. *Aust. J. Zool.* 34: 35-45. • BAUER, K.M. & U.N. GLUTZ V. BLOTZHEIM (1966): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Bd. I. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden. • BECH, C. & R.E. REINERTSEN, Hrg. (1989): *Physiology of cold adaptation in birds*. Plenum Press, N.Y. • BECH, C. (1980): Body temperature, metabolic rate, and insulation in Winter and Summer acclimatized Mute Swans (*Cygnus olor*). *J. Comp. Physiol.* 136: 61-66. • BECH, C., F. MEHLUM & S. HAFTORN (1991): Thermoregulatory abilities in chicks of the Antarctic Petrel (*Thalassica antarctica*). *Polar Biol.* 11: 233-238. • BECH, C., K. JOHANSEN & G.M.O. MALOY (1979): Ventilation and expired gas composition in the flamingo (*Phoenicopterus ruber*) during normal respiration and panting. *Physiol. Zool.* 52: 313-328. • BENTLEY, P.J. & K. SCHMIDT-NIELSEN (1966): Cutaneous water loss in reptiles. *Science* 151: 1547-1549. • BERGER, M., J.S. HART & O.Z. ROY (1971): Respiratory water and heat loss of the black duck during flight at different ambient temperatures. *Can. J. Zool.* 49: 767-774. • BERNSTEIN, M.H. & F.C. SAMANIEGO (1981): Ventilation and acid base status during thermal panting in pigeon (*Columba livia*). *Physiol. Zool.* 54: 308-315. • BERNSTEIN, M.H. (1969): Cutaneous and respiratory evaporation in Painted Quail, *Excalfactoria chinensis*. *Amer. Zool.* 9: 1099. • BERNSTEIN, M.H. (1971): Cutaneous and respiratory evaporation in Painted Quail *Excalfactoria chinensis* during ontogeny of thermoregulation. *Comp. Biochem. Physiol.* 38A: 611-617. • BERNSTEIN, M.H. (1971): Cutaneous water loss in small birds. *Condor* 73: 468-469. • BERNSTEIN, M.H. (1975): Ventilation and respiratory evaporation in the flying crow, *Corvus ossifragus*. *Respir. Physiol.* 26: 371-382. • BERNSTEIN, M.H., D.M. HUDSON, J.M. STEARNS & R.W. HOYT (1977): Measurement of evaporative water loss in small animals by dew-point hygrometry. *J. appl. Physiol.* Environ. Exerc. Physiol. 43: 382-385. • BERTHOLD, P. & H. BERTHOLD (1971): Über jahreszeitliche Änderungen der Kleingefiederquantität in Verbindung zum Vogelzug. *Physiol. Zool.* 44: 161-167. • BERTHOLD, P. (1971): Physiologie des Vogelzugs. In: E. Schüz (Hrsg.), *Grundriss der Vogelzugkunde*: 257-299. Berlin-Hamburg. • BERTHOLD, P. (1975): Migration: Control and metabolic physiology. In: D.S. Farner & J.R. King (Hrsg.), *Avian Biology* 5: 77-128. N.Y., London. • BERTHOLD, P. (1976): Animalische und vegetabilische Ernährung omnivorer Singvogelarten: Nahrungsbevorzugung, Jahresperiodik der Nahrungswahl, physiologische und ökologische Bedeutung. *J. Orn.* 117: 145-209. • BERTHOLD, P. (1990): *Vogelzug: eine Einführung und kurze aktuelle Gesamtübersicht*. Wiss. Buchges., Darmstadt. • BLEM, C.R. (1973a): Geographic variation in the bioenergetics of the house sparrow. *Orn. Monogr.* 14: 96-121. • BLEM, C.R. (1973b): Geographic variation in thermal conductance of the house sparrows. *Comp. Biochem. Physiol.* 47A: 101-108. • BLEM, C.R. (1980): The energetics of migration. In: S.A. Gauthreaux (Hrsg.), *Animal Migration, Orientation and Navigation*: 175-224. Academic Press, N.Y. • BLEM, C.R. (1981): Geographic variation in midwinter body composition of starlings. *Condor*

83: 370-376. • BOUVERT, B., G. HILDWEIN & D. LEGOFF (1974): Evaporative water loss, respiratory pattern, gas exchange and acid-base balance during thermal panting in Pekin ducks exposed to moderate heat. *Respir. Physiol.* 21: 255-269. • BROWN, G.W., Hrg. (1968): *Desert Biology*. Academic Press, N.Y. • BRUSH, A.H. (1965): Energetics, temperature regulation and circulation in resting, active and defathered California Quail, *Lophortyx californicus*. *Comp. Biochem. Physiol.* 15: 309-421. • BUTTEMER, W.A. (1981): The thermal significance of winter roost-site selection by American Goldfinches (*Carduelis tristis*). Ph.D. thesis, Univ. Michigan. • CADE, T.J. (1964): Water and salt balance in granivorous birds. *Proc. Intern. Congr. Thirst & Regulation of Body water*: 237-253. • CALDER, W.A. & J.R. KING (1963): Evaporative Cooling in the Zebra Finch. *Experientia* 19: 603-604. • CALDER, W.A. & K. SCHMIDT-NIELSEN (1967): Temperature regulation and evaporation in the pigeon and the condor. *Am. J. Physiol.* 213: 883-889. • CALDER, W.A. JR. & K. SCHMIDT-NIELSEN (1966): Evaporative cooling and respiratory alkalosis in the pigeon. *Proc. Natn. Acad. Sci. USA* 55: 750-756. • CAMPBELL, G.S. (1977): *An Introduction to Environmental Biophysics*. Springer, N.Y., Heidelberg. • CAREY, C., W.R. DAWSON, L.C. MAXWELL & J.A. FAULKNER (1978): Seasonal acclimatization to temperature in caradine finches. - II. Changes in body composition and mass in relation to season and acute cold stress. *J. Comp. Physiol.* 125B: 101-113. • CHAFFEE, R.R.J. & J.C. ROBERTS (1971): Temperature acclimation in birds and mammals. *Ann. Rev. Physiol.* 33: 155-202. • CHATFIELD, P.O., C.P. LYMAN & L. IRVING (1953): Physiological adaptation to cold of peripheral nerve in the leg of the Herring Gull (*Larus argentatus*). *Am. J. Physiol.* 172: 639-644. • CLARA, M. (1923): Das Fettgewebe der Vögel. *Z. Ges. Anat.* 69: 235-249. • CLARA, M. (1929): Bau und Entwicklung des sogenannten Fettgewebes beim Vogel. *Z. Mikr.-Anat. Forsch.* 19: 32-113. • COSTA, D.P. & G.L. KOOYMAN (1984): Contribution of specific dynamic action to heat balance and thermoregulation in the sea otter *Enhydra lutris*. *Physiol. Zool.* 57: 199-203. • COTTLE, M. & L.D. CARLSON (1956): Regulation of heat production in cold adapted rats. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 92: 845-849. • COX, G.W. (1961): The relation of energy requirements of tropical finches to distribution and migration. *Ecology* 42: 253-266. • CRAWFORD, E.C. & K. SCHMIDT-NIELSEN (1967): Temperature regulation and evaporative cooling in the ostrich. *Am. J. Physiol.* 212: 347-353. • CRAWFORD, E.C. JR. & R.C. LASIEWSKI (1968): Oxygen consumption and respiratory evaporation of the emu and rheas. *Condor* 70: 323-327. • CRAYFORD, E.C. (1958): *Der Weidloch- und die ciconia*. Neue Brehm Bücherei 375. Ziemsen, Wittenberg-Lutherstadt. • CRYER, A. & R.L.R. VAN HARG. (1985): *New Perspectives in Adipose Tissue: Structure, Function and Development*. Butterworths, London. • DANIEL, H. & D.M. DERRY (1969): Criteria for differentiation of brown and white fat in the rat. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 47: 941-945. • DAVIES, S.J.J.F. (1982): Behavioural adaptations of birds to environments where evaporation is high and water is in short supply. *Comp. Biochem. Physiol.* 71A: 557-566. • DAVIS, E.A. & J. GIBB (1963): Seasonal variation in the energy resources of the English Sparrow. *Auk* 72: 385-411. • DAWKINS, M.J.R. & D. HULL (1965): The Production of Heat by Fat. *Sci. Am.* 213: 62-67. • DAWSON, W.R. & A.F. BENNETT (1973): Roles of metabolic level and temperature regulation in the adjustment of Western Plumed Pigeons (*Lophophaps ferruginea*) to desert conditions. *Comp. Biochem. Physiol.* 44A: 249-266. • DAWSON, W.R. & C. CAREY (1976): Seasonal acclimatization to temperature in caradine finches. - I. Insulation and metabolic adjustments. *J. Comp. Physiol.* 112: 317-333. • DAWSON, W.R. & C.D. FISHER (1969): Response to temperature of the spotted nightjar (*Eurostopodus guttatus*). *Condor* 71: 49-53. • DAWSON, W.R. & C.D. FISHER (1982): Observations on the temperature regulation and water economy of the Galah (*Caenopus roseicapilla*). *Comp. Biochem. Physiol.* 72A: 1-10. • DAWSON, W.R. & G.A. BARTHOLOMEW (1968): Temperature regulation and water economy of desert birds. In: G.W. Brown (Hrsg.), *Desert Biology*, Bd. I: 357-397. Academic Press, N.Y. • DAWSON, W.R. & J.W. HUDSON (1970): Birds. In: G.C. Whitton (Hrsg.), *Comparative Physiology of Thermoregulation*, Vol. 1: 223-300. Academic Press, N.Y. • DAWSON, W.R. (1954): Temperature regulation and water requirements of the brown and Abert towhees, *Pipilo fuscus* and *Pipilo aberti*. *Univ. Calif. Publ. Zool.* 59: 81-124. • DAWSON, W.R. (1958): Relation of oxygen consumption and evaporative water loss to temperature in the Cardinal. *Physiol. Zool.* 31: 37-48. • DAWSON, W.R. (1976): Physiological and beha-

- vioural adjustments of birds to heat and aridity. Proc. 16th Int. Orn. Congr.: 455-467.
- DAWSON, W.R. (1982): Evaporative loss of water by birds. Comp. Biochem. Physiol. 71A: 495-509. • DAWSON, W.R., R.L. MARSH, W.A. BUTTEMER & C. CAREY (1983): Seasonal and geographic variation of cold resistance in House Finches (*Carduelis mexicanus*). Physiol. Zool. 56(3):353-369. • DELANE, TH.M. & J.S. HAYWARD (1975): Acclimatization to temperature in pheasants (*Phasianus colchicus*) and partridge (*Perdix perdix*). Comp. Biochem. Physiol. 51A: 531-536. • EDERSTROM, H.E. & S.J. BRUMLEVE (1964): Temperature gradients in the legs of cold acclimatized pheasants. Am. J. Physiol. 207: 457-459. • EVANS, P.R. (1969): Winter fat deposition and overnight survival of yellow buntings (*Emberiza citrinella* L.). J. Animal. Ecol. 38: 415-423. • FERNS, P.N. (1975): Feeding behaviour of autumn passage migrants in north east Portugal. Ringing & Migr. 1: 3-11. • FOSTER, D.O. & M. FRYDMAN (1978): Brown adipose tissue: the dominant site of non-shivering thermogenesis in the rat. Experientia Suppl. 32: 147-151. • FOSTER, D.O. & M.L. FRYDMAN (1978): Non-shivering thermogenesis in the rat. 2. Measurement of blood flow with microspheres point to brown adipose tissue as the dominant site of the calorigenesis induced by norendralen. Can. J. Physiol. & Pharmacol. 56: 110. • FREEMAN, B.M. (1971): Non-shivering thermogenesis in birds. In: L. Jansky (Hrsg.), Nonshivering thermogenesis: 83-95. Proc. Symp. Prag, Academia, Prague. • GATHREAUX, S.A., Hrsg. (1980): Animal Migration, Orientation, and Navigation. Academic Press, N.Y. • GELINEO, S. (1969): Heat production in birds in summer and winter. Bull. T. XLVI Ac. Serb. Sci. Class. Sc. nat. 12: 99-105. • GESSAMAN, J.A. (1972): Bionenergetics of the snowy owl (*Nyctea scandiaca*). J. Arct. Alp. Res. 4: 223-238. • GIRARDIER, L. & M.J. STOCK, Hrsg. (1983): Mammalian Thermogenesis. Chapman & Hall, London. • GOLDSSTEIN, D.L. (1983): Effect of wind on avian metabolic rate with particular reference to Gambel's Quail. Physiol. Zool. 56(4): 485-492. • GRICE, K., H. SATTAR, M. SHARRATT & H. BAKER (1971): Skin temperature and transdermal water loss. J. Invest. Derm. 57: 108-110. • GRINNELL, J. (1919): The English sparrow has arrived in Death Valley: an experiment in nature. Amer. Nat. 53: 468-473. • GWINNER, E., Hrsg. (1990): Bird-Migration: The Physiology and Ecophysiology. Springer, Berlin, Heidelberg, N.Y. • HANNON, J.P. & E.G. VIERECK, Hrsg. (1962): Comparative Physiology of Temperature Regulation. Arctic Aeromed. Lab. Fort Winthrop, Alaska. • HALL, J.S. (1957): Climatic and temperature induced changes in the energetics of homeotherms. Rev. Can. Biol. 16: 135-174. • HART, J.S. (1962): Seasonal acclimatization in four species of small wild birds. Physiol. Zool. 35: 224-236. • HATCH, D.E. (1970): Energy conserving and heat dissipating mechanisms of the Turkey Vulture. Auk 87: 111-124. • HAYES, S.R. & J.A. GESSAMAN (1980): The combined effects of air temperature, wind, and radiation on the resting metabolism of avian raptors. J. Thermal Biol. 5: 119-125. • HELDMAIER, G. (1971): Zeiterfresche Wärmebildung und Körpergröße bei Säugern. J. Physiol. 73: 222-248. • HELDMAIER, G., H. BOCKLER, A. BUCHBERGER, S. KLAWANSKY, W. PUCHTNER, S. STEINLECHNER & H. WIESINGER (1985): Seasonal variation of thermogenesis. In: H.C. Heller, X.J. Musacchia & L.C.H. Wang (Hrsg.), Living in the Cold, Physiological and Biochemical Adaptations: 361-372. Elsevier, London. • HELLER, H.C., X.J. MUSACCHIA & L.C.H. WANG (1985): Living in the Cold, Physiological and Biochemical Adaptations. Elsevier, London. • HERRERA, C.M. & P. JORDANO (1981): Prunus mahaleb and birds: the high-efficiency insect dispersal system of a temperate fruiting tree. Ecol. Monogr. 51: 203-218. • HISSA, R. & R. PALOKANGAS (1970): Thermoregulation in the mouse (*Parus major* L.). Comp. Biochem. Physiol. 33: 941-953. • HISSA, R. (1988): Controlling mechanisms in avian temperature regulation: a review. Acta Physiol. Scand., Suppl. 567, 132: 1-148. • HISSA, R., E.D. STEVENS & J.C. GEORGE (1980): Propionol inhibits shivering in birds. Comp. Biochem. Physiol. 63C: 169-174. • HORNBERGER, F. (1939): Zehn ostpreussische Storchzählungen. Orn. Mber. 47: 166-170. • HOWELL, T.R. & G.A. BARTHOLOMEW (1962): Temperature regulation in the Sooty Tern *Sterna fuscata*. Ibis 104: 98-105. • HUDSON, D.M. & M.H. BERNSTEIN (1981): Temperature regulation and heat balance in flying white-necked raven, *Corvus cryptoleucus*. J. Exp. Biol. 90: 267-282. • HUDSON, J.W. & S.L. KIMSEY (1966): Temperature regulation and metabolic rhythms in populations of the House Sparrow, *Passer domesticus*. Comp. Biochem. Physiol. 17: 203-217. • HULL, D. & M.M. SEGALL (1965): The contribution of brown adipose tissue to heat production in the new-born rabbit. J. Physiol. (London) 81: 449-457. • IRVING, L. (1957): The usefulness of Scholander's view on adaptive insulation of animals. Evolution 11: 257-259. • IRVING, L. (1972): Arctic Life of Birds and Mammals. Springer, Berlin, Heidelberg, N.Y. • IRVING, L., H. KROG & M. MONSON (1945): The metabolism of some Alaskan animals in winter and summer. Physiol. Zool. 28: 173-185. • JANSKY, L. (1961): Body organ cytochrome oxidase and its relation to basal and maximal metabolism. Nature 189: 921-922. • JANSKY, L. (1973): Non-shivering thermogenesis and its thermo regulatory significance. Biol. Rev. 48: 85-132. • JANSKY, L., Hrsg. (1971): Nonshivering thermogenesis. Proc. Symp. Prag, Academia, Prague. • JOHNSTON, D.W. (1971): The absence of brown adipose tissue in birds. Comp. Biochem. Physiol. 40A: 1107-1108. • JONES, D.R. & K. JOHANSEN (1972): The bird vascular system of birds. In: D.S. Farner & J.R. King (Hrsg.), Avian Biology, Vol. II: 157-285. Academic Press, N.Y. • KAHL, M.P. (1963): Thermoregulation in the Wood Stork (*Mycteria americana*), with special reference to the role of the legs. Physiol. Zool. 36: 141-151. • KAHL, M.P. (1972): Comparative ethology of the Ciconiidae. Part 4. The "typical" Storks (Genera *Ciconia*, *Sphenorhynchus*, *Dissoura*, and *Euzenura*). Z. Tierpsychol. 30: 225-252. • KENDEIGH, S.C. & C.R. BLEM (1974): Metabolic adaptation to local climate in birds. Comp. Biochem. Physiol. 48A: 175-187. • KENDEIGH, S.C. (1969a): Energy responses of birds to their thermal environment. Wilson Bull. 81: 441-449. • KENDEIGH, S.C. (1969b): Tolerance to cold and Bergmann's rule. Auk 86: 13-25. • KENDEIGH, S.C. (1970): Energy requirements for existence in relation to size of birds. Condor 72: 60-65. • KENDEIGH, S.C.H. & CH. BLEM (1974): Metabolic adaptation to local climate in birds. Comp. Biochem. Physiol. 48A: 175-187. • KING, J.R. & D.S. FARNER (1961): Energy metabolism, thermoregulation and body temperature. In: A.J. Marshall (Hrsg.), Biology and Comparative Physiology of Birds, Bd. 2: 215-288. Academic Press, N.Y. • KING, J.R. & D.S. FARNER (1966): The adaptive role of winter fattening in the white-crowned sparrow with comments on its regulation. Amer. Natur. 100: 403-418. • KING, J.R. & L.R. MEWALDT (1981): Variation of body weight in Gambel's white crowned sparrows in winter and spring: litudinal and photoperiodic corre lates. Auk 98: 752-764. • KLEINEBECKEL, D. & F.W. KLUMANN (1992): Shivering. Ms. zur Publikation, i.p. • KREBS, H.A. (1960): The cause of the specific dynamic action of foodstuffs. Arzneimittel-forschung. 10: 369-373. • KREBS, H.A. (1964): The metabolic rate of amino acids. In: H.N. Munro & J.B. Allison (Hrsg.), Manumalian Protein Metabolism. Vol. 125-176. Academic Press, London. • LASIEWSKI, R.C. & G.A. BARTHOLOMEW (1966): Evaporative cooling in the poor-will and tawny frogmouth. Condor 68: 253-262. • LASIEWSKI, R.C. & W.R. DAWSON (1964): Physiological responses to temperature in the common nighthawk. Condor 66: 477-490. • LASIEWSKI, R.C. (1964): Body temperature, heart and breathing rate, and evaporative water loss in hummingbirds. Physiol. Zool. 37: 212-223. • LASIEWSKI, R.C. (1972): Respiratory function in birds. In: D.S. Farner & J.R. King (Hrsg.), Avian Biology Vol. II: 287-342. Academic Press, New York. • LASIEWSKI, R.C., A.L. ACOSTA & M.H. BERNSTEIN (1966): Evaporative water loss in birds. - I. Characteristics of the open flow method of determination, and their relation to estimates of thermoregulatory ability. Comp. Biochem. Physiol. 19: 445-457. • LASIEWSKI, R.C., A.L. ACOSTA & M.H. BERNSTEIN (1966b): Evaporative water loss in birds. - II. A modified method for direct weighing. Comp. Biochem. Physiol. 19: 450-470. • LASIEWSKI, R.C., M.H. BERNSTEIN & R.D. OHMART (1971): Cutaneous water loss in the roadrunner and the poor-will. Condor 73: 470-472. • LASIEWSKI, R.C., W.W. WEATHERS & M.H. BERNSTEIN (1967): Physiological responses of the giant hummingbird, *Patagona gigas*. Comp. Biochem. Physiol. 23: 797-813. • LECLERCQ, P. (1984): Adipose tissue metabolism and its control in birds. Poultry Science 63: 2044-2054. • LEE, P. & K. SCHMIDT-NIELSEN (1971): Respiratory and cutaneous evaporation in the zebra finch: effect on water balance. Am. J. Physiol. 220: 1598-1605. • LUSTICK, S. & J. ADAMS (1977): Seasonal variation in the effects of wetting on the energetics and survival of Starlings (*Sturnus vulgaris*). Comp. Biochem. Physiol. 56A: 171-177. • LUSTICK, S., B. BATTERSBY & L. MAYER (1982): Energy exchange in the winter acclimatized American Goldfinch *Carduelis (Spinus) tristis*. Comp. Biochem. Physiol. 72A: 715-719. • LUSTICK, S.I., B. BATTERSBY & M. KELTY (1978): Behavioral thermoregulation: orientation toward

the sun in herring gulls. Science 200: 81-82. • MACKRILL, E.J. (1983): Leg coloration of White Stork. Brit. Birds 76: 231-232. • MACLEAN, G.L. (1975): Belly-soaking in the Charadriiformes. J. Bombay Nat. Hist. Soc. 72: 74-82. • MACMILLEN, R.E. & C.H. TROST (1967): Nocturnal hypothermia in the Inca dove, *Scardafalia inca*. Comp. Biochem. Physiol. 29: 243-253. • MARDER, J., J. BEN-ASHER (1983): Cutaneous water evaporation. I. Its significance in heat stressed birds. Comp. Biochem. Physiol. 75A: 425-431. • MARDER, J. & I. GAVRIELI-LEVIN (1987): The heat-acclimated pigeon: an ideal physiological model for a desert bird. J. Appl. Physiol. 62: 952-959. • MARDER, J. & R. BERNSTEIN (1983): Heat balance of the partridge (*Alectoris chukar*) exposed to moderate, high and extreme thermal stress. Comp. Biochem. Physiol. 74: 149-154. • MARDER, J. & Z. ARAD (1975): The acid balance of Abdim's stork (*Sphenocorynchus abdimi*) during the rainy season. Comp. Biochem. Physiol. 68: 887-892. • MARDER, J. & Z. ARAD (1989): Panting and acid-base regulation in heat stressed birds. Comp. Biochem. Physiol. 94A: 395-400. • MARDER, J. (1973): Body temperature regulation in the brown-necked Raven (*Corvus corax ruficollis*). I. Metabolic rate, evaporative water loss and body temperature of the raven exposed to heat stress. Comp. Biochem. Physiol. 45A: 421-430. • MARDER, J. (1983): Cutaneous water evaporation - II. Survival of birds under extreme thermal stress. Comp. Biochem. Physiol. 75A: 433-439. • MARDER, J., Y. ARIELI & J. BEN-ASHER (1989): Defense strategies against environmental heat stress in birds. Israel J. Zool. 36: 61-75. • MARDER, J., Z. ARAD & M. GAFNI (1974): The effect of high ambient temperatures on acid balance of panting Bedouin fowl (*Gallus domesticus*). Physiol. Zool. 47: 180-189. • MARSCHALL, U. & R. PRINZINGER (1991): Vergleichende Ökophysiologie von fünf Prachtfinkenarten (*Estrildidae*). J. Orn. 132: 319-323. • MARSH, R.L. & W.R. DAWSON (1982): Substrate metabolism in seasonally acclimated American goldfinches. Amer. J. Physiol. 242: R563-R569. • MARSHALL, A.J., Hrg. (1961): Biology and Comparative Physiology of Birds. Academic Press, N.Y. • MARTIN, E.W. (1968): The effects of dietary protein on the energy and nitrogen balance of the Tree Sparrow (*Spizella arborea*). Physiol. Zool. 41: 313-331. • McMILLEN, R.E. & C.H. TROST (1967): Thermoregulation and water loss in the Inca dove. Comp. Biochem. Physiol. 20: 263-273. • MEIENBERGER, CH. & C. DAUBERSCHMIDT (1992): Kann die „spezifisch dynamische Wirkung“ einen Beitrag zur Thermoregulation des Menschen leisten? J. Orn. 133: 33-41. • MENON, G.K., L.F. BAPTISTA, B.E. BROWN & P.M. ELIAS (1989): Avian independent differentiation. II. Adaptive response of permeability barrier to water deprivation and replenishment. Tissue & Cell 21: 83-92. • MENON, G.K., L.F. BAPTISTA, P.M. ELIAS & M. BOUVIER (1987): Fine structural basis of the cutaneous water barrier in nestling Zebra Finches *Poephila guttata*. Ibis 130: 503-511. • MENUAM, B. & S.A. RICHARDS (1976): Observation on the sites of respiratory evaporation in the fowl during thermal panting. Respir. Physiol. 25: 39-52. • MEREDITH, H. (1986): Bats the Stork. Honeyguide 32: 131-137. • MIDDLETON, A.L.A. (1979): Seasonal variation in weight of plumage and body constituents of the American goldfinch (*Carduelis tristis*). Unpubl. Ph.D. thesis. • MILLWARD, D.J., M.A. HOLLIDAY, P.C. BATES, S. DALAL, M. COX & C.R.C. HEARD (1978): The relationship between dietary state, thyroid hormones, oxygen consumption and muscle protein turnover. Proc. Nutr. Soc. 38: 33A. • MITCHELL, M.A. (1985): Measurement of forced convective heat transfer in birds: a windtunnel calorimeter. J. therm. Biol. 10: 87-85. • MONTEITH, J.L. & L.E. MOUNT (1973): Heat loss from Animals and Man. Butterworth, London. • MUGAAS, J. & J.R. KING (1981): Annual variation of daily energy expenditure by the black-billed Magpie. Cooper Orn. Soc. Stud. Avian Biol. 5, 78 pp. • MUGAAS, J.N. & J.R. TEMPLETON (1970): Thermoregulation in the redbreasted nuthatch (*Sitta canadensis*). Condor 72: 125-132. • MURRISH, D.E. & C.L. GUARD (1973): Sympathetic control of nonshivering thermogenesis in south polar skuas chicks. Antarc. J. 8: 197-198. • MURRISH, D.E. (1973): Respiratory heat and water exchange in penguins. Respir. Physiol. 19: 263-270. • NEWTON, I. (1969): Winter fattening in the bullfinch. Physiol. Zool. 42: 96-107. • NICHOLLS, D.G. & R. LOCKE (1983): Thermogenic mechanisms in brown fat. Physiol. Reviews 64: 1-64. • NOBLE, R.C. (1986): Lipid metabolism in the chick embryo. Proc. Nutr. Soc. 45: 17-25. • OLIPHANT, L.W. (1983): First observations of brown fat in birds. Condor 85: 350-354. • PELTONEN, L.M., Y. ARIELI & J. MARDER (1989): Brain temperature regulation of panting and

non-panting pigeons exposed to extreme thermal conditions. Comp. Biochem. Physiol. 92A: 91-96. • PING, L. & K. SCHMIDT-NIELSEN (1971): Respiratory and cutaneous evaporation in the zebra finch: effect on water balance. Am. J. Physiol. 220: 1598-1605. • POHL, H. (1969): Some factors influencing the metabolic response to cold in birds. Fed. Proc. 28/3: 1050-1064. • POHL, H. (1971): Seasonal variation in metabolic functions of bramblings. Ibis 113: 185-193. • POND, C.M. & C.A. MATTACKS (1985): Cellular structure of adipose tissue in birds. J. Morphol. 185: 195-202. • POSPISILOVA, D. & L. JANSKY (1976): Effects of various adaptive temperatures on oxidative capacity of brown adipose tissue. Physiol. Bohemosl. 25: 519-522. • PRINZINGER, R. & H. HUND (1982): Beinoten bei Weißstorch (*Ciconia ciconia*): Eine thermoregulatorische Verhaltensweise zur Wärmeabgabe durch die Beine. Ökol. Vögel (Ecol. Birds) 4: 82-83. • PRINZINGER, R. (1976): Temperature regulation by Vögeln. I. Thermoregulatorische Verhaltensweisen. Luscina 46: 255-302. • PRINZINGER, R. (1991): Temperature regulation by Vögeln. II. Morphologische Mechanismen. Luscina 47: 11-55. • PRINZINGER, R., A. PREMÉR & E. SCHLEUCHER (1991): Body temperature in birds. Comp. Biochem. Physiol. 99: 499-506. • RAUTENBERG, W., B. MAY, R. NECKER & G. ROSNER (1978): Control of panting by thermosensitive spinal neurons in birds. In: J. Piper (Hrg.), Respiratory function in Birds, Adult and Embryonic: 204-210. Springer, Berlin, Heidelberg. • RAWLES, M.R. (1960): The integumentary system. In: A.J. Marshall (Hrg.), Biology and Comparative Physiology of Birds. Vol. I: 190-240. Academic Press, New York. • REYNOLDS, A.E. & G.F. CAHILL, Hrg. (1985): Handbook of Physiology. Sec. 5: Adipose tissue. Am. Physiol. Soc., Washington D.C. • REYNOLDS, J.F. (1977): Thermoregulatory problems of birds nesting in arid areas in New Africa: a review. Scopus 1(3): 57-68. • RICHARDS, S.A. & P. AVERY (1978): Central nervous mechanisms regulating thermal panting. In: J. Piper (Hrg.), Respiratory function in Birds, Adult and Embryonic: 195-203. Springer, Berlin, Heidelberg. • RICHARDS, S.A. (1970): The biology and comparative physiology of thermal panting. Biol. Rev. 45: 223-264. • RICKLEFS, R.E. (1974): Energetics of reproduction in birds. In: R.A. Paynter jr. (Hrg.), Avian energetics: 152-297. Cambridge. • RINTAMÄKI, H. S. SAARELA, A. MARJAKANGAS & R. HISSA (1983): Summer and winter temperature regulation in the Black Grouse *Lyrurus tetrix*. Physiol. Zool. 56: 152-159. • RISING, J.D. (1969): A comparison of metabolism and evaporative water loss of Baltimore and Bullock orioles. Comp. Biochem. Physiol. 51: 915-923. • ROBINSON, J.E., G.S. CAMPBELL & R. KING (1976): An evaluation of heat exchange in small birds. J. Comp. Physiol. 105: 153-166. • ROTHWELL, N.J. & M.J. STOCK (1979): A role for brown adipose tissue in diet induced thermogenesis. Nature 281: 31-35. • ROTHWELL, N.J. & M.J. STOCK (1985): Biological distribution and significance of brown adipose tissue. Comp. Biochem. Physiol. 82A: 745-751. • RUBNER, M. (1910): Über Kompensation und Summation von funktionellen Leistungen des Körpers. Sitz. Ber. königl. preuss. Akad. Wiss.: 316-324. • SAALFELD, E. von (1930): Untersuchungen über das Verhalten bei Tauben. J. Physiol. 23: 727-743. • SAARELA, S. & G. HELDMAIER (1987): Effect of photoperiod and melatonin on cold resistance, thermoregulation and shivering/nonshivering thermogenesis in Japanese Quail. J. Comp. Physiol. 157B: 625-633. • SAARELA, S. (1980): Sympathetic regulation of body temperature in birds. Acta Univ. Oulu Biol. 8: A100. • SAARELA, S., R. HISSA, A. PYÖRNILÄ, R. HARJULA, M. OJANEN & M. ORELL (1989): Do birds possess brown adipose tissue? Comp. Biochem. Physiol. 92A: 219-228. • SALT, G.W. (1952): The relation of metabolism to climate and distribution in three finches of the Genus *Carpodacus*. Ecol. Monogr. 22: 121-152. • SALT, G.W. (1964): Respiratory evaporation in birds. Biol. Rev. 39: 113-136. • SAXENA, B.B. (1957): Unterschiedliche physiologischer Konstanten bei Finkenweihen aus verschiedenen Klimazonen. Z. vergl. Physiol. 40: 376-396. • SCHARDIEN, B.J. & J.A. JACKSON (1979): Belly soaking as a thermoregulatory mechanism in nesting killdeers. Auk 96: 604-606. • SCHLEUCHER, E., R. PRINZINGER & P.C. WITHERS (1991): Life in extreme environments: investigations on the ecophysiology of a desert bird, the Australian Diamond Dove (*Geopelia cuneata* Latham). Oecologia 88: 72-76. • SCHMIDT-NIELSEN, K., F.R. HAINSWORTH & D.E. MURRISH (1970): Counter-current heat exchange in the respiratory passages: effect on heat and water balance. Respir. Physiol. 9: 263-276. • SCHMIDT-NIELSEN, K., J. KANWISHER, R.C. LASIEWSKI, J.E. JOHN & W.L. BRETZ (1966): Temperature regulation and respiration

in the Ostrich. Condor 71: 341-352. • SCHOLANDER, P. (1955): Evolution of climatic adaptation in homeotherms. Evolution 9: 15-26. • SCHOLANDER, P. (1956): Climatic rules. Evolution 10: 339-340. • SCHOLANDER, P.F., R. HOCK, V. WALTERS & L. IRVING (1950a): Adaptation to cold in arctic and tropical mammals and birds in relation to body temperature, insulation, and basal metabolic rate. Biol. Bull. 99: 259-271. • SCHOLANDER, P.F., R. HOCK, V. WALTERS, V. JOHNSON & L. IRVING (1950b): Heat regulation in some arctic and tropical mammals and birds. Biol. Bull. 99: 237-258. • SCHOLANDER, P.F., V. WALTERS, R. HOCK & L. IRVING (1950c): Body insulation in some arctic and tropical mammals and birds. Biol. Bull. 99: 225-236. • SCHULZ, H. (1987): Thermoregulatorisches Beinkoten des Weißstörches (*Ciconia ciconia*). Analyse des Verhaltens und seiner Bedeutung für Verluste bei berengten Störchen im afrikanischen Winterquartier. Vogelwarte 34: 104-117. • SCHÜTZ, E. (1942): Bewegungsnormen des Weißen Störches. Z. Tierpsychol. 5: 1-37. • SCHÜTZ, E., Hrg. (1971): Grundriß der Vogelgelektkunde, Springer, Berlin, Hamburg. • SCHWAN, M.W. & D.D. WILLIAMS (1978): Temperature regulation in the common raven (interior Alaska). Comp. Biochem. Physiol. 60A: 31-36. • SELLERS, E.A. & J.W. SCOTT (1954): Electrical activity of skeletal muscle of normal and acclimatized rats on exposure to cold. Am. J. Physiol. 177: 372-376. • SIMEK, V. (1975): Specific dynamic action of a high-protein diet and its significance for thermoregulation in the golden hamster. Physiol. Bohemoslov. 24: 421-424. • SIMEK, V. (1976): Influence of single composition of different diets on the energy metabolism at temperatures of 10 and 30 °C in the golden hamster. Physiol. Bohemoslov. 25: 251-253. • SJÖSTRÖM, L. (1982): A review of fat cell characteristics in white and brown adipose tissue. Näringsforskning 26: 81-124. • SMITH, R.E. & B.A. HORWITZ (1969): Brown fat and thermogenesis. Physiol. Rev. 49: 330-425. • SMITH, R.M. & R. SUTHERS (1969): Cutaneous water loss as a significant contribution to temperature regulation in heat-stressed pigeons. Physiologist 12: 358. • SMITH, R.M. (1969a): nach Abb./Text in Lasiewski R.C., Bernstein M.H. & Ohmart R.O. (1971): Cutaneous water loss in the road-runner and poor-will. Condor 73: 470-472. • SMITH, R.M. (1969b): nach Abb./Text in Sturkie, P.D. (1976): Avian Physiology. Springer-Verlag, New-York, Heidelberg. • SNOW, B. & D. SNOW (1988): Birds and Berries. Calton. • SNOW, D.W. (1984): Trends in geographical variation in palaeartic members of the genus *Parus*. Evolution 8: 19-28. • SNOW, D.W. (1961-1962): The natural history of the Oilbird, *Steatornis caripensis*, in Trinidad. W.I. Zoologica (N.Y.) 46: 27-48; 47: 199-221. • STEEN, J. & P.S. ENGER (1957): Heat and water production in pigeons during cold exposure. J. Physiol. 101: 157-158. • STYRER, L. (1990): Biochemie. Spektrum d. Wiss., Heidelberg. • TORRE-BUENO, J.R. (1978): Evaporative cooling and water balance during flight in birds. J. exp. Biol. 75: 231-236. • TROST, C.H. (1972): Adaptations of horned larks (*Eremophila alpestris*) to hot environments. Auk 89: 506-527. • TUCKER, V.A. (1968): Respiratory exchange and evaporative water loss in the flying budgerigar. J. exp. Biol. 48: 67-87. • UDVARDY, M.G.F. (1980): The role of feet in behavioural thermoregulation of hummingbirds. Condor 85: 281-285. • VEGHTE, J.H. (1964): Thermal and metabolic responses of the gray Jay to cold stress. Physiol. Zool. 37: 316-328. • WALLGREN, H. (1954): Energy metabolism of two species of the genus *Emberiza* as correlated with distribution and migration. Acta zool. fenn. 84: 1-110. • WALLIS, R.L. (1979): Responses to low temperatures in small marsupial animals. J. therm. Biol. 4: 105-111. • WALSBERG, G.E. & J.R. KING (1980): The thermoregulatory significance of the winter roost sites selected by robins in eastern Washington. Wilson Bull. 92: 33-39. • WANG, I. C.H., Hrg. (1989): Animal adaptation to cold. Adv. Comp. Environ. Physiol. Bd. 4, Springer, Berlin. • WEATHERS, W.W. & D.C. SCHOENBAECHLER (1976): Contribution of gular flutter to evaporative cooling in Japanese quail. J. appl. Physiol. 40: 521-524. • WEATHERS, W.W. & G.K. SNYDER (1974): Functional acclimation of Japanese Quail to simulated high-altitude. J. comp. Physiol. 93: 127-137. • WEATHERS, W.W. (1969): Climatic adaptation in avian standard metabolic rate. Oecologia 42: 81-89. • WEATHERS, W.W. (1972): Thermal panting in domestic pigeons, *Columba livia*, and the barn owl, *Tyto alba*. J. comp. Physiol. 79: 79-84. • WEATHERS, W.W. (1977): Temperature regulation in the Dusky Munia, *Lonchura fuscans* (Cassin) (Estrildidae). Aust. J. Zool. 25: 193-199. • WEBSTER, M.D., G.S. CAMPBELL & J.R. KING (1985): Cutaneous resistance to water-vapour diffusion in pigeons and the role of the plumage. Physiol. Zool. 58: 58-70. • WEBSTER, M.D.,

G.S. CAMPBELL & J.R. KING (1985): Cutaneous resistance to water vapor diffusion in pigeons and the role of the plumage. Physiol. Zool. 58: 58-71. • WEKSTEIN, D.R. & J.F. ZOLMANN (1968): Sympathetic control of homeothermy in the young chick. Am. J. Physiol. 214: 908-912. • WELTY, J.C. (1982): The Life of Birds. Saunders, Philadelphia. • WEST, G.C. & J.S. HART (1966): Metabolic responses of Evening Grosbeaks to constant and fluctuating temperatures. Physiol. Zool. 39: 171-184. • WEST, G.C. (1960): Seasonal variation in the energy balance of the Tree Sparrow in relation to migration. Auk 77: 306-329. • WEST, G.C. (1962): Responses and adaptations of wild birds to environmental temperature. In: J.P. Hannon & E.G. Viereck (Hrg.), Comparative Physiology of Temperature Regulation. Vol. III: 291-333. Arctic Aeromed. Lab. Fort Wainwright, Alaska. • WEST, G.C. (1972): Responses and adaptations of wild birds to environmental temperature. Comp. Physiol. Temp. Reg. Arctic Aeromed. Lab. 3: 291-333. • WEST, G.C. (1965): Shivering and heat production in wild birds. Physiol. Zool. 38: 111-120. • WEST, G.C. (1968): Bioenergetics of captive Willow Ptarmigan under natural conditions. Ecology 49: 1035-1045. • WEST, G.C. (1972): Seasonal differences in resting metabolic rate of Alaska ptarmigan. Comp. Biochem. Physiol. 42A: 867-876. • WEST, G.C. (1972a): The effect of acclimation and acclimatization on the resting metabolic rate of the common redpoll. Comp. Biochem. Physiol. 43A: 293-310. • WEST, G.C. (1972b): Seasonal differences in resting metabolic rate of Alaskan ptarmigan. Comp. Biochem. Physiol. 42: 867-876. • WEST, G.C., E.R.R. FUNK & J.S. HART (1968): Power spectral density and probability analysis of electromyograms in shivering birds. Can. J. Physiol. Pharmac. 46: 703-706. • WESTERKOV, K. (1965): Winter ecology of the partridge (*Perdix perdix*) in the Canadian prairie. Proc. New Zeal. Ecol. Soc. 12: 23-30. • WESTERKOV, K. (1966): Winter food and feeding habits of the partridge (*Perdix perdix*) in the Canadian prairie. Am. J. Zool. 44: 303-322. • WHITE, C.M. & G.C. WEST (1977): The annual lipid cycle and feeding behavior of Alaskan redpolls. Oecologia 27: 227-238. • WHITTOW, G.C. & H. RAHN, Hrg. (1984): Seabird energetics. Plenum Press, N.Y. • WILLOUGHBY, E.J. (1969): Evaporative water loss of a small xerophilous finch, *Lonchura malabarica*. Comp. Biochem. Physiol. 28: 655-664. • WITHERS, P.C. & J.B. WILLIAMS (1990): Metabolic, respiratory and hygric physiology of an arid adapted Australian bird, the Spinifex Pigeon. Condor 92: 961-969. • YABLONKEVICH, M.L. (1972): Composition of fatty acids in subcutaneous fat deposits of migrating and nonmigrating birds. Dok. Akad. Nauk SSSR 260: 534-536. • ZAR, J.H. (1968): Standard metabolism comparisons between orders of birds. Condor 70: 278. • ZIMMERMANN, J.L. (1965): Bioenergetics of the Dickcissel, *Spiza americana*. Physiol. Zool. 38: 370-389.

Danksagung:

Frau Elke Schleucher sei herzlich für die Korrekturdurchsicht der Arbeit gedankt.

Anschrift des Verfassers:

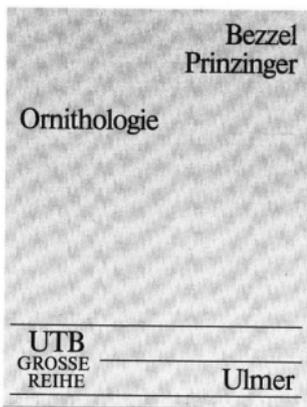
Prof. Dr. Roland Prinzinger
AK Stoffwechselphysiologie,
Zoologisches Institut der J.W.v. Goethe-Universität,
Siesmayerstraße 70, 6000 Frankfurt/Main 1

Zoologische Disziplin mit ökologischen Schwerpunkten.

Zusatz: Die 1. Auflage dieses Titels erschien 1977 als UTB der Kleinen Reihe. In der Zwischenzeit hat sich das Wissen auf dem Gebiet der Vogelkunde, gestützt auf die stark fortgeschrittenen Erkenntnisse der Berufs- und Freizeitornithologen, erheblich vergrößert. Deshalb wurde die 2. Auflage von Grund auf überarbeitet, aktualisiert und fast auf den doppelten Umfang erweitert. Neu hinzugekommen sind u. a., unter Berücksichtigung aller biologischer Schwerpunkte, Kapitel über Vogelhaltung, Parasiten und Krankheiten sowie Ornithologie als biologische Wissenschaft. Die → **Ökologie** als übergeordnetes Fachgebiet ist mit den übrigen Themen eng verwoben und zieht sich als roter Faden durch das ganze Buch. Alles in allem eine wissenschaftlich fundierte, umfassende, dennoch kompakte und verständliche → **Darstellung des heutigen ornithologischen Wissens**, als Studienhilfe für die Universität ebenso geeignet wie als Informationsquelle für Schule und Praxis.

Neu im Inhalt: Allgemeine Kennzeichen der Vögel. Stütz- und Bewegungssystem. Fortbewegung. Haut und Hautrüben. Federn. Mauser und Gefiederfolge. Kreislaufsystem und Blut. Atmungssystem. Hormone. Nervensystem. Sinnesorgane. Ernährung und Verdauung. Exkretion. Energiehaushalt und Temperaturregulation. Verhalten. Lautäußerungen. Fortpflanzung. Entwicklung. Populationsbiologie. Wanderungen. Fossilgeschichte und Evolution. Klassifikation. Verbreitung. Parasiten und Krankheiten. Vogelschutz. Vogelhaltung.

Über den Autor: Dr. Einhard Bezzel ist Leiter des Staatlichen Instituts für Vogelkunde in Garmisch-Partenkirchen. Als Verfasser mehrerer Vogelbücher ist er den naturengagierten Vogelkennern und Vogelfreunden seit 1982 ganz bekannt. Bei Ulmer ist 1982 das Werk „Vögel in der Kulturlandschaft“ von ihm erschienen.



Dr. Roland Prinzinger ist Professor für vegetative Physiologie am Zoologischen Institut der Universität Frankfurt/Main. Er hat zahlreiche ornithologische Arbeiten verfaßt.

Zur Ausstattung: Studenten der Zoologie und Biologie, Biologielehrer, Berufs- und Hobbyornithologen, Natur- und Vogelschützer, Vogelhalter.

Einhard Bezzel und
Roland Prinzinger
Ornithologie
2., völlig neu bearbeitete
und erweiterte Auflage.
Etwa 500 Seiten,
300 Abbildungen,
zahlreiche Tabellen.

(UTB Große Reihe)
Erscheint IV Quartal
ISBN 3-800-2597-8



Netzfang an Futterstellen - Grenzen und Möglichkeiten einer Methode

VON MARTINA HALLMEN

1. Einleitung

Über Kohlmeisen (*Parus major*) liegen bereits eine Fülle von Daten über die Brutsaison vor. Außerhalb dieser sind Kohlmeisenpopulationen durch eine hohe Dynamik, die sich vor allem durch Wanderungsbewegungen im Herbst und Frühjahr (teils auch im zentralen Winter) bemerkbar macht, gekennzeichnet.

Zur Erfassung von Kohlmeisenpopulationen im Winter werden bisher zwei Methoden angewendet:

- nächtliche Nistkastenkontrollen zur Erfassung der dort übernachtenden Vögel (LÖHRL 1955, KLUIJVER 1957, CREUTZ 1960, SCHMIDT 1983) und
- Netzfänge an Futterstellen (HARMS 1976, SCHMIDT 1962, DHONDT 1979, SCHMIDT 1983).

Mit diesen zwei Methoden sind eine Reihe populationsdynamischer Parameter erfassbar, wie z. B. die Größenordnung der Zu- und Abwanderung.

Eine besondere Rolle spielen Daten über erzielte bzw. nicht erzielte Wiederfänge. Sie geben Auskunft über z. B. die Aufenthaltsdauer der eintreffenden Vögel im Gebiet und die Ansiedlung von zugewanderten Vögeln. Im allgemeinen wird davon ausgegangen, daß Wiederfänge rein zufällig erfolgen und die Chance, ein schon markiertes Tier zu fangen, die gleiche ist, wie ein noch nicht markiertes Tier zu fangen (capture-recapture Methode). Das setzt voraus, daß der erste Fang keinen Einfluß auf das Verhalten der Tiere bzw. auf die Möglichkeit des Wiederfanges hat. Für Wirbellose (z.B. Laufkäfer, SOUTHWOOD 1978) trifft dies sicher zu, nicht jedoch für höher organisierte Lebewesen wie Vögel. So wird von Autoren, die über einen längeren Zeitraum hinweg regelmäßige Netzfänge durchführten (CREUTZ 1962, MACARTHUR & MACARTHUR 1974, SCHMIDT 1983, SCHMIDT et al. 1986), angenommen,

daß ein Teil der Vögel lernen kann, dem Netz auszuweichen. In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, wie groß der Fehler bei der Interpretation der Netzfangergebnisse ist. Dazu werden die bei Netzfängen und Beobachtungen erzielten Ergebnisse an einer farbbringenden Kohlmeisenpopulation verglichen und diskutiert. Ziel ist es, Möglichkeiten und Grenzen der Methode Netzfang aufzuzeigen.

Danksagung

Ich möchte mich bei allen freiwilligen Helfern bedanken, die mir bei der praktischen Arbeit trotz teilweise eisiger Kälte geholfen haben. Besonders YVONNE WALTER gilt mein Dank für die Einweisung in die Methodik und die Hilfe bei der Durchführung der Netzfänge. Dem Verein „Vogelkundliche Beobachtungsstation Untermain e.V.“ möchte ich für die freundliche Überlassung der Futterstelle und der Räumlichkeiten danken.

Mein besonderer Dank gilt Dr. K.-H. SCHMIDT für die freundliche Überlassung des Themas und die mir zu jedem Zeitpunkt meiner Arbeit rückhaltbietende Betreuung.

2. Material und Methode

2.1. Charakterisierung des Untersuchungsgebietes

Die Daten, die dieser Arbeit zugrunde liegen, wurden in dem am Stadtrand von Frankfurt gelegenen Gebiet „Frankfurter Berger Hang“ (130-160 m ü. NN) gesammelt.

„Das Kontrollgebiet Frankfurter Berger Hang ist ca. 10 ha groß und liegt am östlichen Stadtrand von Frankfurt. Dieses Gebiet ist seit 1954 als Naturschutzgebiet ausgewiesen. Der Hang selbst ist südexponiert und im wesentlichen als Streuobstwiese zu charakterisieren. Neben einigen Tümpeln gibt es im Gebiet kleinere Schilfbestände. Die Verteilung des Baumbestandes (Obstbäume) ist sehr heterogen, so daß die Anordnung der 67 Nistkästen als in etwa flächig zu bezeichnen ist. Störungen treten nur in sehr geringem Maße durch Reiter und Spaziergänger am Südrand des Gebietes auf.“ (STEINBACH et al. 1980, S. 190-191).

Die Futter- bzw. Fangstelle liegt im oberen Teil des Hanges im Norden des Untersuchungsgebietes und konnte von einer Beobachtungsstation gut eingesehen werden. Die in ca. 3-5 m unmittelbar an die Futterstelle angrenzende Vegetation setzt sich im Westen aus lichtigem Obstbaumbestand und im Norden und Osten aus 2-3 m hohen Holunderbüschen

zusammen. Die Futterstelle bestand aus einem ständig gefüllten Futtersilo und zwei Futterbrettern, die vor jedem Fang bzw. jeder Beobachtung gefüllt wurden.

2.2. Angewandte Methoden

2.2.1. Japannetzfang

Im Untersuchungsgebiet werden seit 1979/80 von Oktober bis März in wöchentlichen Abständen Netzfänge durchgeführt. Hierbei werden alle Vögel nach Art, Geschlecht und Alter (nach DROST 1951 und SVENSSON 1970) bestimmt, die Flügelgröße und das Gewicht ermittelt, der Mauserstatus registriert und die Vögel beringt. In der Wintersaison 1985/86 wurden die gefangenen Meisen (Kohl-, Blau-, Weiden- und Sumpfmeisen) durch verschiedenfarbige Ringe individuell markiert. Jedes Bein wurde mit maximal 2 Ringen (inklusive dem Aluminiumring der Vogelwarte Helgoland) versehen. Da 8 verschiedene Farben zur Verfügung standen, waren insgesamt genügend Kombinationsmöglichkeiten vorhanden. Die zwei Japannetze (5 bzw. 10 m lang und jeweils 3 m hoch) befanden sich in Richtung der Hauptanflugrichtungen, und zwar nach Norden und Westen. Die Netze wurden während der gesamten Fangsaison in gleicher Position aufgestellt. Als Futter wurden Sonnenblumenkerne angeboten.

2.2.2. Nächtliche Nistkastenkontrollen (=Nachtfang)

Von Oktober bis März wurden in monatlichen Abständen nach Einbruch der Dunkelheit die in Nistkästen übernachtenden Vögel (Kohlmeisen, Blaumeisen, Kleiber) registriert und beringt bzw. bei bereits beringten Tieren die Ringnummer abgelesen. Im Winter 1985/86 wurden die gefangenen Kohl- und Blaumeisen zusätzlich mit Farbringen markiert. Weiterhin wurden Alter, Geschlecht, Gewicht und Flügelgröße der Tiere ermittelt. Nach dem anschließenden Zurücksetzen der Vögel konnte niemals ein unmittelbares Verlassen des Nistkastens nach der Behandlung beobachtet werden (SCHMIDT 1983).

2.2.3. Beobachtungen der Futterstelle

Im Untersuchungsgebiet wurde im Winter 1985/86 die Futterstelle von Dezember bis März an 3 bis 4 Tagen in der Woche für jeweils zweimal 1/2 Stunde zu unterschiedlichen Tageszeiten beobachtet. An den wöchentlichen Fangtagen wurde ab Dezember die Futterstelle jeweils 1/2 Stunde

vor, während und nach dem Fang beobachtet. Zusätzlich fanden von Januar bis März in monatlichen Abständen 3 Ganztagesbeobachtungen, d.h. Beobachtungen der Futterstelle von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang, statt. Insgesamt betrug die Beobachtungszeit pro Monat ca. 24 Stunden, d.h. im gesamten Winter (Dezember bis März) 96,5 Stunden. Die Beobachtungen wurden direkt auf einen Cassettenrecorder gesprochen und später in ein Beobachtungsprotokoll übertragen.

2.3. Definitionen und Abkürzungen

FBH	Untersuchungsgebiet „Frankfurter Berger Hang“
Altvögel	Vögel, die älter als 1 Jahr sind
Jungvögel	Vögel, die nicht älter als 1 Jahr sind
Nestjunge	Nestlinge aus dem Untersuchungsgebiet
Zuwanderer	Vögel, die unberingt an der Futterstelle oder bei nächtlichen Nistkastenkontrollen gefangen wurden (wurden Zuwanderer nach der Beringung in der gleichen Saison wiedergefangen, galten sie weiterhin als Zuwanderer)
Einheimische	Vögel, die entweder beim Netzfang an der Futterstelle oder bei nächtlichen Nistkastenkontrollen als beringte Vögel registriert wurden
unber.	unberingte Vögel
ber.	mit einem Aluminiumring beringte Vögel
farbber.	Vögel mit Aluminiumring und Farbring

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1. Größe und Zusammensetzung der Kohlmeisenpopulation

3.1.1. Netzfangpopulation

Im Zeitraum von Oktober bis März wurden 23 Netzfänge in wöchentlichen Abständen durchgeführt. Die Fangzeit betrug jeweils zwei Stunden. Dabei konnten 177 Kohlmeisen registriert und farbberingt werden. Die Zahl der Jungvögel ist deutlich höher als die der Altvögel. Der Unterschied zwischen den Geschlechtern ist dagegen nicht so stark ausgeprägt. Hier läßt sich ein geringer Männchenüberschuß feststellen. Unterteilt

man die Kohlmeisen weiter in Einheimische und Zuwanderer erhält man ein klares Bild über die Zusammensetzung der Winterpopulation.

	Altvögel		Jungvögel		Gesamt	
	M	W	M	W		
Einheimische	10	7	13	7	37	21%
Zuwanderer	7	4	66	63	140	79%
	28 (16%)		149 (84%)		177	100%

Tab.1: Kohlmeisenpopulation, aufgeschlüsselt nach Alter, Geschlecht und Herkunft (M=Männchen, W=Weibchen)

Es dominieren eindeutig die jungen Zuwanderer. Sie machen allein 73% der Winterpopulation aus. Im Vergleich dazu ist der Anteil an einheimischen Kohlmeisen und an alten Zuwanderern relativ gering. Die Ergebnisse decken sich mit denen in der Literatur. Schon WINKLER (1933) stellte bei seiner Beringungstätigkeit eine große Zahl von jungen Zuwanderern vor allem im Herbst und Frühjahr fest. Auch das Zuwanderermuster des Gebietes FBH weist bei den Kohlmeisen eine deutliche Zweigipfligkeit auf. Die meisten Zuwanderer waren im November zu verzeichnen (48 Kohlmeisen), eine zweite Spitze dann im März (39 Kohlmeisen). Letztere weist auf einen Frühjahrszug hin.

„Während hohe Wiederfangraten im allgemeinen eine stabile Population kennzeichnen, sind geringe Wiederfangraten typisch für Populationen mit ausgeprägtem Wanderverhalten“ (SCHMIDT 1983, S. 148). Von den insgesamt 177 in FBH gefangenen Kohlmeisen wurden 80 Kohlmeisen mehrfach gefangen, d.h. mindestens zweimal oder mehr. Dies entspricht einer Wiederfangrate von 45% (1984/85 = 59%, 1983/84 = 50%). Vergleicht man diese Werte mit den bei SCHMIDT (1983) festgestellten Durchschnittswerten für die Schlüchterner Gebiete (= 25%), so liegt er deutlich über diesen. Es scheint sich also bei der Population des Frankfurter Berger Hanges um eine relativ stabile Population zu handeln. Das Gebiet FBH scheint somit eine Mittelstellung einzunehmen zwischen den durch sehr hohe Dynamik (hoher Zuwandereranteil, geringe Wiederfangraten) gekennzeichneten Schlüchterner Gebieten (SCHMIDT 1983) und den mehr isolierten Stadtgebieten mit wesentlich geringeren Zuwanderzahlen (KÜMMEL 1979).

Unterteilt man die Wiederfangrate für die Kohlmeisen nach Alter und

Geschlecht sowie nach Einheimischen und Zuwanderern, so sind die Unterschiede in den Einzelgruppen erheblich. Die höchste Wiederfangrate haben die jungen einheimischen Männchen mit 77%, die geringste die alten zugewanderten Männchen mit 14%.

3.1.2. Nachtfangpopulation

Es wurde einmal monatlich von Oktober bis März eine nächtliche Nistkastenkontrolle durchgeführt. Dabei wurden 48 Kohlmeisen registriert. Die Besetzungsrate der Nistkästen war im November und Dezember am stärksten und nahm dann zum März hin ab.

Auch bei der Nachtfangpopulation überwiegen die jungen Zuwanderer. Liegt der Anteil der Zuwanderer insgesamt beim Netzfang jedoch noch bei 79% im Vergleich zu 21% Einheimischen, so ist beim Nachtfang der Anteil der Einheimischen mit 38% deutlich höher. Ebenfalls höher, jedoch nur geringfügig, ist der Anteil der Altvögel. Beim Netzfang beträgt er 16%, beim Nachtfang 23%. Das Verhältnis Männchen zu Weibchen entspricht dem des Netzfanges und beträgt 56% zu 44%. Es ist also beides mal ein geringfügiger Männchenüberschuß festzustellen.

Die Wiederfangraten der Nachtfangpopulation zeigen eine hohe Stabilität an. Die höchste Wiederfangrate zeigten die alten Männchen mit 83%, die niedrigste Rate die jungen Weibchen mit 38%. Ein Unterschied in der Wiederfangrate zwischen Einheimischen und Zuwanderern war nicht festzustellen.

Von den 48 Kohlmeisen der Nachtfangpopulation sind 44 Vögel auch beim Netzfang erfaßt worden. Dies entspricht 92%. Nicht an der Futterstelle gefangen worden sind 2 einheimische alte Männchen und 2 einheimische alte Weibchen. Von diesen 4 Vögeln konnten aber 3 regelmäßig an der Futterstelle beobachtet werden, so daß 98% der Nachtfangpopulation auch die Futterstelle nutzten.

3.2. Beobachtungen der Futterstelle

3.2.1. Anflüge auf die Futterstelle

Insgesamt wurde die Futterstelle von Dezember bis März 96,5 Stunden lang beobachtet. Davon fielen in den Dezember 17,5 Std., in den Januar 26,5 Std., in den Februar 24,5 Std. und in den März 28 Stunden. Die meisten Futterstellenbesucher waren Meisen, aber auch eine Reihe anderer Vogelarten (z.B. Fasane, Kleiber, Feldsperlinge, Grünlinge, Buch- und Bergfinken, Kernbeißer etc.) waren regelmäßig an der Futterstelle

zu beobachten. Durch sie erfolgte jedoch keine Verdrängung der Meisen. Insgesamt konnten 11.818 Kohlmeisenanflüge (beringte und unberingte Individuen) identifiziert werden. Die meisten Anflüge lagen im Februar. Dies hängt mit den in diesem Monat extrem geringen Durchschnittstemperaturen ($-4,2^{\circ}\text{C}$) und starkem Schneefall zusammen. Bei solch tiefen Temperaturen müssen die Vögel mehr an Nahrung zu sich nehmen, um die kalten Nächte zu überstehen (SCHMIDT & DRENGWITZ-NEES 1984). Im März sank die Zahl der Futterstellenbesuche. Verantwortlich dafür war sowohl das mildere Wetter als auch die Tatsache, daß die Vögel jetzt mehr Zeit für Revierverhalten aufwenden. So konnten ab März vermehrt Drohgebärden an der Futterstelle beobachtet werden. Dies zeigte sich besonders im Flügelauftspannen und der Präsentation der Kehle (siehe dazu HINDE 1952).

3.2.2. Vergleich der Beobachtungshäufigkeit

Insgesamt wurden 10.225 Anflüge von farbberingten Kohlmeisen beobachtet. In der Beobachtungshäufigkeit von einzelnen Kohlmeisen gab es Schwankungen von 1 bis 429. Aufgrund dieser starken Streuung konnte bei den errechneten Mittelwerten für die nach Alter, Geschlecht und Herkunft aufgeschlüsselte Kohlmeisenpopulation kein signifikanter Unterschied (exakter Fisher-Test) zwischen den einzelnen Gruppen festgestellt werden. Wenn auch statistisch nicht absicherbar, so ist doch in Tab. 2 deutlich ein Trend erkennbar: Einheimische Vögel nutzten die Futterstelle häufiger als Zuwanderer, Altvögel häufiger als Jungvögel und Männchen häufiger als Weibchen.

	Anzahl der Werte	Beobachtungshäufigkeit (Mittelwert)
Einheimische	36	119
Zuwanderer	98	68
Altvögel	25	108
Jungvögel	109	78
Männchen	75	102
Weibchen	59	85

Tab. 2: Vergleich der durchschnittlichen Beobachtungshäufigkeiten von Einheimischen und Zuwanderern, Alt- und Jungvögeln und Männchen und Weibchen

3.2.3. Ganztagesbeobachtungen und -zählungen

Die Futterstelle wurde dreimal in monatlichen Abständen von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang durchgehend beobachtet. Am 2.2.1986 und 2.3.1986 fand parallel dazu jeweils eine Ganztageszählung statt, d.h. alle Meisen (nicht nur Kohlmeisen!), die die Futterstelle besuchten, wurden mittels Zähluhr in 5-Min.-Intervallen registriert. Am 3.1.1986 konnte keine parallele Ganztageszählung stattfinden. Sie wurde deswegen am 10.1.1986 nachgeholt.

Die Futterstelle wurde über den ganzen Tag relativ gleichmäßig frequentiert. Lediglich über die Mittagszeit (12 - 14 h) sank die Zahl der Anflüge etwas ab. Beobachtet werden konnte, daß die Meisen nicht einzeln an die Futterstelle kamen, sondern in größeren „Freßgemeinschaften“. Waren eine oder mehrere solcher Freßgemeinschaften an der Futterstelle, so war an dieser viel Betrieb. Blichen sie fort, so sank die Zahl der Anflüge schlagartig auf sehr geringe Werte. Bei Anwesenheit von Freßfeinden (Greifvögel oder Hermelin) flohen alle Vögel von der Futterstelle, und es dauerte eine ganze Weile, bis sich die ersten wieder heranwagten.

Betrachtet man die Anwesenheitsmuster von einzelnen Individuen, so überwiegt eine gleichmäßige, über den ganzen Tag verteilte Futteraufnahme. Kohlmeisen, die nur für kurze Zeit an der Futterstelle weilten und sich in dieser Zeit schnell satt fraßen, um dann den Rest des Tages der Futterstelle fernzubleiben, waren äußerst selten. Positiv wirkt sich die gleichmäßige Verteilung über den ganzen Tag für die notwendige Beobachtungsintensität aus. So reicht es durchaus, die Futterstelle nur ein bis zwei Stunden am Tag zu beobachten, um über 50% der jeweiligen Tagespopulation zu erfassen.

Anhand der zwei parallel erfolgten Ganztagesbeobachtungen und -zählungen kann man die Fehlerquelle der Methode Beobachtung an farbberingten Meisen erkennen. So konnten nur 34% (2.2.1986) bzw. 46% (2.3.1986) der tatsächlich erfolgten Anflüge identifiziert werden.

Dies hat folgende Gründe:

- Da sich die Meisen an der Futterstelle nur die Sonnenblumenkerne holen, um diese dann in den angrenzenden Büschen und Bäumen zu verzehren, verweilen sie nur kurz an der Futterstelle. In solch einem kurzen Zeitraum ist es häufig schwierig, die Farbringe der Vögel zu erkennen.
- Die Meisen kommen meist in kleineren Gruppen (Freßgemeinschaften) an die Futterstelle. Bis man ein oder zwei Meisen identifiziert

hat, fliegt schon die ganze Gruppe wieder davon.

- Ein Teil der Meisen holte sich das Futter vorwiegend aus dem Futtersilo und nicht von den Futterbreitern. Machten diese Vögel vor dem Einflug bzw. nach dem Ausflug aus dem Futtersilo keinen Halt auf den „Anflugleisten“, so war es unmöglich, ihre Farbringe abzulesen.
- Bei den Ganztagesbeobachtungen war es für einen einzigen Beobachter unmöglich, 10 (2.2.1986) bzw. 11 (2.3.1986) Stunden durchgehend die Futterstelle zu beobachten. Freiwillige Helfer taten sich aufgrund der fehlenden Übung im Erkennen der Ringe teilweise sehr schwer.
- Zusätzlich gab es manchmal noch einige witterungsbedingte Erschwernisse beim Ablesen der Farbringe, wie z. B. Dämmerung, Nebel, Regen, Schneefall oder das Gefrieren des eigenen Atems an der Fensterscheibe.

All diese Punkte machten es unmöglich, jeden Futterstellenbesucher zu identifizieren. Die Ergebnisse der Ganztagesbeobachtungen konnten jedoch zeigen, daß das auch nicht notwendig war. Da die Meisen die Futterstelle durchgehend und auch mehrmals am Tag aufsuchten, war die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, beim ersten Anflug verpaßte Meisen beim zweiten oder dritten Futterstellenbesuch zu identifizieren.

3.2.4. Beobachtungen der Futterstelle an Fangtagen

Im Zeitraum von Dezember bis März fanden in wöchentlichen Abständen parallel zueinander Fänge der Vögel mit dem Japannetz und die Beobachtung der Futterstelle statt. Die Futterstelle wurde 30 Min. lang vor dem Aufstellen des Netzes, 30 Min. lang, während das Netz stand, und 30 Min. direkt nach dem Abbau des Netzes beobachtet.

Direkt vor dem Aufstellen des Netzes wurden die Meisenanflüge (nicht nur Kohlmeisen!) auf die Futterstelle mittels einer Zähluhr registriert. Die Anzahl schwankte zwischen 23 und 111 Anflügen pro 5 Min. Während das Netz stand, wurde parallel zur Beobachtung mitgezählt (war aufgrund der wenigen Anflüge möglich). Die Werte lagen zwischen 0 und 43 Anflügen pro 30 Min.. Nach dem Abbau des Netzes wurde ebenfalls parallel zur Beobachtung gezählt. Stiegen die Anflüge auf die Futterstelle jedoch auf Werte über 40 Anflüge pro 5 Min., so konnte aufgrund

des gleichzeitigen Versuches, die Farbringe zu erkennen, nicht mehr exakt mitgezählt werden. Auf dem Protokoll wurde dann „ ≥ 40 Anflüge“ notiert.

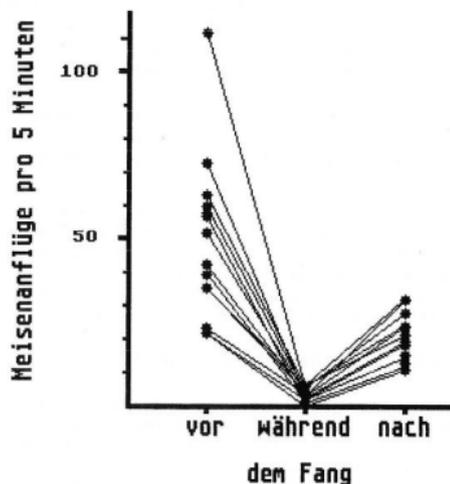


Abb.1: Beobachtete Meisenanflüge auf die Futterstelle vor, während und nach dem Fang

Wie man in Abb. 1 ersehen kann, ist die Anzahl der Meisenanflüge auf die Futterstelle vor dem Fang deutlich am höchsten. Während das Netz stand, fanden extrem wenig Anflüge auf die Futterstelle statt. Dabei

wurden, in Abweichung der sonstigen Zählweise, nicht nur Anflüge von Meisen gewertet, die sich auf der Futterstelle niederließen, sondern auch solche Anflüge, die in Richtung Futterstelle stattfanden, dann aber im Netz endeten. Die geringen Werte sind also nicht Folge einer Abschirmung der Futterstelle durch die Netze. Nach dem Fang stieg die Anzahl der Anflüge wieder an, ohne jedoch die Werte von vor dem Fang zu erreichen. Dies liegt daran, daß die Vögel eine gewisse Zeit (durchschnittlich 10 Min.) benötigten, bis sie merkten, daß das Netz abgebaut war.

Zeit nach Abbau des Netzes (Min.)	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30
durchschnittliche Anzahl der Anflüge	3	12	≥ 25	≥ 28	≥ 27	≥ 28

Tab. 3: Beobachtete Meisenanflüge nach Abbau des Netzes

Die Durchschnittswerte vor allem für die 3. bis 6. Gruppe liegen wesentlich höher, als in der Tab. 3 angegeben, doch, wie schon erwähnt, konnte ab einem Wert von 40 Anflügen in 5 Min. nicht mehr mitgezählt werden. Die Unterschiede zwischen den ersten beiden Gruppen (0-5 Min. und 6-10 Min.) und den letzten vier Gruppen (11-15 Min. bis 26-30 Min.) sind signifikant (χ^2 -Test, $p \leq 0.05$).

Ebenso unterscheiden sich die Anflugzahlen vor dem Fang von denen während bzw. nach dem Fang signifikant voneinander (χ^2 -Test, $p \leq 0.05$). Bei Aussagen über die Populationsdynamik von Meisen im Winter, die sich allein auf Netzfänge stützen, ist somit immer eine Fehlerquelle zu berücksichtigen. Es halten sich nämlich wesentlich mehr Vögel im Gelände auf und nutzen die Futterstelle, als tatsächlich bei Netzfängen registriert werden. Vergleicht man die Zahl der Kohlmeisen, die im Netz wiedergefangen wurden, mit der Anzahl der Kohlmeisen, die an der Futterstelle beobachtet worden sind, so lag die Anzahl der Wiederfänge jeweils deutlich unter der Anzahl der Wiederbeobachtungen. Im Durchschnitt fing man bei den Kohlmeisen nur 23% der tatsächlich anwesenden Vögel.

Wie die Ergebnisse zeigen, ist die am häufigsten angewandte Strategie, das Netz zu meiden, der Verzicht auf Futterstellenbesuche, solange das Netz aufgebaut ist.

Diese Lernfähigkeit, das Netz zu erkennen und zu meiden, ist nach MAC-

ARTHUR & MACARTHUR (1974) bei verschiedenen Vogelarten unterschiedlich stark ausgeprägt. Bei den hier untersuchten Kohlmeisen ergaben sich jedoch auch Unterschiede zwischen Alt- und Jungvögeln. Obwohl der Trend bestand, daß Altvögel die Futterstelle häufiger nutzten als Jungvögel (Kap. 3.2.2.), weisen sie eine deutlich geringere Wiederfangrate (29%) auf als diese (48%).

Daß das Netz für die Vögel bei entsprechender Vorsicht erkennbar ist, konnte man bei den Beobachtungen an den Fangtagen deutlich feststellen. Es kam häufig vor, daß Vögel, die zufällig oder gewollt von der netzfreien Seite an die Futterstelle gelangt waren, von dieser in einem deutlichen Bogen über das Netz davonflogen. Auch durch den unter dem Netz befindlichen 30 cm hohen Freiraum verließen einige Vögel, teils fliegend, teils auf dem Boden hüpfend, die Futterstelle. Daß Kohlmeisen im deutlichen Bogen über bzw. unter das Netz zur Futterstelle hin flogen, kam dagegen wesentlich seltener vor. Nur wenn sie sich schon im Bereich der Futterstelle befanden und von dieser weg wollten, sahen sie häufig keine andere Möglichkeit, als im Bogen über das Netz zu fliegen. Bei diesen Versuchen wurden auch mehrfach Vögel im Netz gefangen, die nicht steil genug nach oben geflogen waren. Man konnte bei Anflügen auf die Futterstelle häufig Kohlmeisen beobachten, die, kurz bevor sie im Netz landeten, dieses anscheinend bemerkten und in einer seitlichen Kurve wieder zurückflogen. Diese Vögel versuchten es dann meist an einer anderen Stelle noch einmal. Ob es bei diesen „Netzmeidestrategien“ Unterschiede zwischen Alt- und Jungvögel oder zwischen Männchen und Weibchen gab, konnte nicht festgestellt werden.

3.3. Vergleich der Wiederfangrate mit den Beobachtungsergebnissen

3.3.1. Vergleich Wiederfangrate, Beobachtungshäufigkeit und Dauer der Anwesenheit der Vögel im Gelände

Für die Unterschiede in den Wiederfangraten können folgende Gründe verantwortlich sein:

- unterschiedlich lange Verweildauer der Kohlmeisen im Untersuchungsgebiet,
- unterschiedlich starke Nutzung der Futterstelle als Nahrungsquelle,
- unterschiedliches Lernvermögen in bezug auf Erkennen und Meiden von Gefahren.

Welcher dieser Gründe der ausschlaggebende ist, sollte anhand von Beobachtungen der Futterstelle festgestellt werden.

Bei der Unterscheidung der Kohlmeisen nach deren Herkunft zeigten die einheimischen Vögel eine höhere Wiederfangrate (Netzfang) als die Zugewanderten. Dies liegt zum einen an der längeren durchschnittlichen Anwesenheit im Gebiet, zum anderen aber an der intensiven Nutzung der Futterstelle als Nahrungsquelle. Wenn man davon ausgeht, daß einheimische Vögel das Gebiet und somit natürliche Nahrungsressourcen besser kennen als Zuwanderer, hätte man eigentlich erwarten können, daß die einheimischen Vögel nicht so sehr von der künstlichen Futterquelle Gebrauch machen wie die Zuwanderer. Doch das Gegenteil war der Fall. Anscheinend ist es für die einheimischen Kohlmeisen lohnend, sich ihre Nahrung an einer ihnen bekannten und vor allem ständig gefüllten Futterquelle zu holen, als sie mühsam im Gelände zusammen zu suchen.

Ebenfalls eine höhere Wiederfangrate wiesen die Männchen gegenüber den Weibchen auf. Besonders ausgeprägt war der Unterschied in den Wiederfangraten beim Nachtfang. Der Grund hierfür liegt in der auch im Winter vorhandenen Bindung der Männchen an ein festes Revier, während Weibchen eine stärkere Wandertendenz zeigten.

Dies ist auch schon von BÄUMER-MÄRZ & SCHMIDT (1985) für Kohlmeisen nachgewiesen worden. Sie führten diese unterschiedlichen Strategien auf Anpassungen an unterschiedliche Selektionsdrücke zurück. Die etwas höhere Beobachtungshäufigkeit der Männchen an der Futterstelle gegenüber den Weibchen ist ebenfalls eine Folge der unterschiedlichen Länge der Verweildauer im Gebiet. Eine Verdrängung der Weibchen an der Futterstelle durch Männchen (KLUIJVER 1957) konnte niemals beobachtet werden.

Beim Vergleich Alt- zu Jungvögeln weisen die Altvögel eine deutlich geringere Wiederfangrate auf als die Jungvögel. Im Gegensatz dazu konnten die Altvögel jedoch häufiger an der Futterstelle beobachtet werden. Letzteres liegt an der längeren Verweildauer der Altvögel im Gebiet, da der Großteil der Jungvögel aus nicht so stark ortstreuen Zuwanderern besteht. Wenn jedoch die Altvögel sich im Gebiet länger aufhalten als die Jungvögel und als Folge davon die Futterstelle häufiger nutzten, müßten sie auch häufiger im Netz wiedergefangen werden. Dies war jedoch nicht der Fall.

3.3.2. Vergleich Wiederfänge mit Wiederbeobachtungen

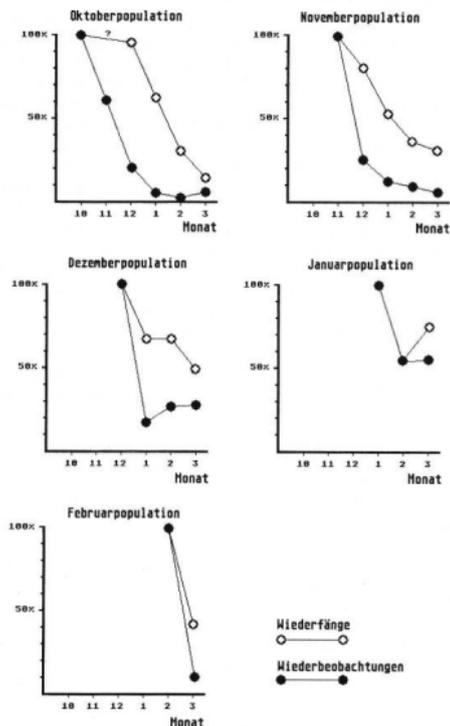


Abb. 2: Vergleich der pro Monat erzielten Wiederfänge mit den pro Monat erzielten Wiederbeobachtungen.

In Abb. 2 werden die bei wöchentlichen Netzfängen erzielten Wiederfänge bei Kohlmeisen mit den jeweiligen Wiederbeobachtungen verglichen. Die Zahl der Individuen, die pro Monat wiederbeobachtet werden konnten, lag jeweils deutlich über der Zahl der Individuen, die bei Wiederfängen registriert wurden. So konnten z.B. von den 29 im Oktober erstmals gefangenen Kohlmeisen (= 100% der Oktoberpopulation) im Dezember nur noch 6 Kohlmeisen (= 21%) wiedergefangen werden, aber noch 28 Kohlmeisen (= 97%) an der Futterstelle beobachtet werden. Für diese Differenzen können nicht allein lernfähige Altvögel verantwortlich gemacht werden. Sie zeigen, daß das Meiden des Netzes eine allgemeine, bei allen Kohlmeisen unabhängig von Alter, Geschlecht oder Herkunft vorhandene Verhaltensweise ist.

Vergleicht man die Anzahl der Fänge von Kohlmeisen im Vergleich zur Beobachtungshäufigkeit dieser Vögel, so wäre zu erwarten, daß Vögel, die häufiger als andere an der Futterstelle beobachtet werden, auch häufiger als diese dort gefangen werden. Dies war jedoch nicht der Fall. Die durchschnittliche Anzahl der Fänge schwankte zwischen 2.3 und 2.9, unabhängig davon, ob ein Vogel 11mal oder 66mal an der Futterstelle beobachtet worden war. Lediglich die Vögel, die nur 0- bis 10mal an der Futterstelle beobachtet worden waren, zeigten mit 1.4 Fängen einen deutlich geringeren Wert. Hier handelt es sich zum größten Teil um Durchzügler, die sich nur kurz im Gebiet aufhielten und daher auch in der Regel nur einmal gefangen werden konnten.

4. Diskussion

Winterpopulationen von Kohlmeisen zeigen eine hohe Dynamik. Den weitaus größten Anteil an der Zusammensetzung der Winterpopulation hatten dabei die jungen Zuwanderer. Auch LACK (1943/44), HARMS (1976) und CROON et al. (1985) fanden einen sehr hohen Anteil von Jungvögeln bei den wandernden Meisen. Als Grund für die starke Abwanderung gerade ausflogener Meisen aus der unmittelbaren Umgebung ihrer Geburtshöhle wird die Vermeidung von Inzucht angenommen (KLUIJVER 1951, DHONDT 1979, BÄUMER-MÄRZ & SCHMIDT 1985). Folge der Abwanderung und Ansiedlung in weiter entfernten Gebieten ist ein erhebliches Maß an Genfluß.

Bei Ganztagesbeobachtungen der Futterstelle konnte eine gleichmäßige,

über den ganzen Tag verteilte Ausnutzung derselben durch die Kohlmeisen festgestellt werden. Diese gleichmäßige Verteilung über den ganzen Tag ist für die notwendige Beobachtungsintensität bzw. für die notwendige Fangzeit von Bedeutung. Bei Kohlmeisen waren nach 1-2 Stunden Beobachtungszeit über 50% der jeweiligen Tagespopulation erfaßt. Für Netzfänge über den ganzen Tag gibt es ähnliche Ergebnisse: So stellen auch SCHMIDT et al. (1986) bei Ganztagesfängen fest, daß über die Hälfte aller am Tage gefangenen Individuen in den ersten beiden Stunden gefangen wurden. Im Tagesverlauf nahm die Zahl der neu gefangenen Individuen rasch ab, und die Zahl der an einem Tag mehrfach gefangenen Meisen nahm zu. Dies zeigt, daß Meisen gleichmäßig über den ganzen Tag verteilt Nahrung zu sich nehmen und somit auch eine künstliche Futterstelle mehrmals pro Tag aufsuchen. Es wird daher angenommen (LEES 1947, GIBB 1954, FELIX 1958), daß die meiste Zeit der Tagesaktivität zur Nahrungssuche verbraucht wird.

Bei Beobachtungen der Futterstelle an Fangtagen konnte mit Aufstellen des Netzes ein signifikantes Absinken der Anflugzahlen festgestellt werden (Abb. 1). Nach Abbau des Netzes stieg die Zahl der Futterstellenbesucher wieder an. Kohlmeisen sind also durchaus in der Lage, ein aufgespanntes Netz zu erkennen. Wie schon MACARTHUR & MACARTHUR (1974) festgestellt haben, versucht ein Vogel, sobald er einmal in einem Netz gefangen worden ist, dieses in der Zukunft zu meiden. CREUTZ (1962) bescheinigt den Vögeln (speziell der Kohlmeise) auch in dieser Beziehung ein „außerordentliches Lernvermögen“. Zusätzlich konnten Kohlmeisen beobachtet werden, die das Netz über- bzw. unterflogen oder unter ihm durchliefen. Inwieweit bestimmte Faktoren wie z.B. die Stellung der Netze (CREUTZ 1962) oder schon gefangene im Netz zappelnde Artgenossen (HARMS 1976) oder bestimmte Wettereinflüsse (Schneefall, Regen) dieses Erkennen und Meiden der Netze beeinflusst, müßte in weiterführenden Untersuchungen analysiert werden. Beim Vergleich der Fang- und Beobachtungsergebnisse von Alt- und Jungvögeln weisen die Altvögel eine deutlich geringere Wiederfangrate auf als die Jungvögel, obwohl sie häufiger als diese an der Futterstelle beobachtet werden konnten. Altvögel scheinen also unabhängig von ihrem Geschlecht oder ihrer Herkunft mehr Erfahrung in der Bewältigung von Gefahrensituationen zu haben. Eine Folge davon ist, daß sie das Netz schneller erkennen als Jungvögel und es daher meiden. SCHMIDT & WOLFF (1985) stellten bei Untersuchungen fest, daß im Durchschnitt der 11 Untersuchungsjahre 34% der alten und 64% der jungen Kohl-

meisen der Nachtfangpopulation auch Futterstellenbesucher waren. Sie schlossen daraus, daß Altvögel aufgrund ihrer besseren Ortskenntnisse weniger auf Zusatznahrung angewiesen sind als Jungvögel. Nach den Ergebnissen dieser Arbeit muß jedoch angenommen werden, daß ein Teil der Altvögel so erfahren war, daß sie das Netz erfolgreich meiden. Auch im Untersuchungsgebiet FBH konnten von 10 die Futterstelle nutzenden alten Kohlmeisen der Nachtfangpopulation (Beobachtung) bei Netzfängen nur 7 an der Futterstelle gefangen werden. Die Zahl der Individuen ist hier jedoch viel zu gering, um präzise Aussagen machen zu können.

Schon MACARTHUR & MACARTHUR (1974) erklärten Unterschiede in der Wiederfangrate von Vögeln mit der unterschiedlichen Fähigkeit der Tiere, etwas zu registrieren und zu lernen. Sie stellten dabei jedoch lediglich Unterschiede zwischen einzelnen Vogelarten fest. Auch bei anderen Untersuchungen zur Lernfähigkeit von Meisen (FISHER & HINDE 1949, BROOKS-KING & HURRELL 1958, KAUFMANN 1978) konzentrierte man sich mehr auf einen Artenvergleich als auf innerartliche Unterschiede in der Lernfähigkeit. Hierzu könnten weitere Untersuchungen wertvolle Ergebnisse liefern.

Der Vergleich von Wiederfang und Wiederbeobachtung zeigt, daß die Zahl der wiederbeobachteten Individuen jeweils deutlich über der Zahl der wiedergefangenen Individuen lag (Abb. 2). Die Fehlerquote der Methode Netzfang variierte zwischen 0% und 76%. Für diese hohen Differenzen können nicht allein lernfähige Altvögel verantwortlich gemacht werden. Sie zeigen, daß das Meiden des Netzes eine allgemeine, bei allen Kohlmeisen vorhandene Verhaltensweise ist. Dies beweist, daß man bei Aussagen zur Populationsdynamik von Meisen im Winter nur aufgrund von Netzfängen die Fluktuation doch erheblich überschätzt (SCHMIDT et al. 1986). Viele Kohlmeisen haben durch ein- oder mehrmalige Netzerfahrung gelernt, das Netz zu meiden. Dieses Erlernen konnte bei den hier beobachteten Kohlmeisen festgestellt werden.

Um zu einem Urteil über die Qualität der Methode Japannetzfang zu kommen, muß man die Ergebnisse zum einen der Beobachtung der Futterstelle, zum anderen der nächtlichen Nistkastenkontrollen heranziehen. Der Anteil der ohne Farbringe an der Futterstelle beobachteten Kohlmeisen gibt dabei das Maß der nicht bei Netzfängen erfaßten Individuen an. Er sank im Winter auf Werte von 10% (Januar) bzw. 9% (Februar) aller beobachteten Anflüge. SCHMIDT et al. (1986) konnten nachweisen, daß ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl der Fänge pro Jahr

und der Größe der erfaßten Population besteht. Die nicht erfaßten Vögel wären also bei Fängen in kürzeren Abständen wahrscheinlich ebenfalls registriert worden. Die Effektivität der Netzfangmethode bei Fängen in wöchentlichen Abständen betrug ca. 91%.

Vergleiche mit den Ergebnissen der nächtlichen Nistkastenkontrollen zeigen, daß auch die Zusammensetzung der Winterpopulation realistisch erfaßt wird. Lediglich 3 (von 47 Kohlmeisen = 6 %) bei Nachtfängen bringte Kohlmeisen konnten zwar an der Futterstelle regelmäßig beobachtet, aber niemals im Netz gefangen werden. Das besonders bei Altvögeln zu beobachtende Lernvermögen führt jedoch zu einer Unterschätzung des Altvogelanteiles an der Futterstelle. Dies steht in einem scheinbaren Widerspruch mit der Feststellung, daß die Zusammensetzung der Winterpopulation bei Netzfängen realistisch erfaßt wird. Durch regelmäßige Japannetzfänge werden jedoch im Laufe eines Winters fast alle Altvögel zumindestens einmal registriert.

Der entscheidende Fehler der Netzfangmethode besteht in der Überschätzung der Dynamik. Nicht alle Vögel, die nicht mehr wiedergefangen werden, haben auch tatsächlich das Gebiet verlassen (Abb. 2). Der größte Teil der Vögel lernt nach ein- oder mehrmaligem Fang, das Netz zu meiden. Wäre kein Lernverhalten vorhanden, müßte die Anzahl der Wiederfänge mit steigender Beobachtungshäufigkeit proportional ansteigen. Dies war jedoch nicht der Fall.

Trotzdem ist die Netzfangmethode die am besten geeignete Methode, um Aussagen zu populationsdynamischen Phänomenen wie zeitlicher Verlauf der Wanderungen und Zahl wandernder Individuen zu machen.

Aussagen zur Aufenthaltsdauer der Vögel im Gebiet und über den genauen Zeitpunkt der Abwanderung sind jedoch nur durch Beobachtung an farbberingten Individuen möglich. Die Berechnungen zur Mortalität, die mit Hilfe von Ergebnissen der Japannetzfangmethode von Autoren (PEERINS 1963, LACK 1966, DHONDT 1979) erstellt wurden, müssen daher neu beurteilt werden. DHONDT (1979) hat bei seinen Untersuchungen Jungvögel einen Monat nach deren Ausfliegen aus dem Nest mit der Japannetzmethode gefangen. Dabei stellte er keine Wanderungsbewegungen mehr fest und wertete daher alle nicht wiedergefangenen Vögel als gestorben. Er berücksichtigt dabei nicht, daß zahlreiche Jungvögel bereits in diesem Alter in der Lage sind das Netz zu meiden und aus diesem Grund nicht wiedergefangen werden können. Gleiches gilt für PERRINS (1963) und LACK (1966). Auch sie werten nicht wiedergefangene Vögel fälschlicherweise als tot.

Die Methode Japannetzfang scheint mir zur Erfassung der Größe und der Zusammensetzung einer Winterpopulation gut geeignet. Eine Kombination der Netzfänge mit Beobachtungen an farbberingten Vögeln empfiehlt sich für Aussagen zur Aufenthaltsdauer, zur Dynamik und zur Mortalität der Winterpopulation.

Zusammenfassung

In einem am Stadtrand von Frankfurt gelegenen Gebiet wurden im Winter 1985/86 regelmäßige Netzfänge an einer Futterstelle durchgeführt. Zusätzlich wurde die Futterstelle in regelmäßigen Abständen beobachtet. Es konnten 11.818 Futterstellenbesuche von Kohlmeisen (*Parus major*) beobachtet werden.

Den Hauptanteil an der Winterpopulation machten die jungen Zuwanderer aus (ca. 73%).

Im November (Herbstzug) und im März (Frühjahrszug) konnten die meisten Zuwanderer gefangen werden.

Die Größe und Zusammensetzung der Winterpopulation wurde mit Hilfe der Netzfänge gut erfaßt.

Die Futterstelle wurde im ganzen Winter (Dez.- März) rege besucht. Im Februar (kältester Monat) waren die meisten Anflüge zu beobachten.

Die Vögel nutzten die Futterstelle gleichmäßig über den ganzen Tag verteilt.

In 1-2 Stunden Beobachtung erfaßte man über 50% der Tagespopulation. Es zeigte sich die Tendenz, daß einheimische Vögel die Futterstelle häufiger nutzten als Zuwanderer, Altvögel häufiger als Jungvögel und Männchen häufiger als Weibchen.

Altvögel hatten, obwohl sie häufiger an der Futterstelle beobachtet wurden, eine wesentlich geringere Wiederfangrate als Jungvögel.

An Fangtagen sank die Zahl der Futterstellenbesuche mit dem Aufstellen des Netzes deutlich ab. Nach Abbau des Netzes stieg die Zahl der Futterstellenbesucher wieder.

Die Zahl der Kohlmeisen-Individuen, die an Fangtagen wiederbeobachtet werden konnten, lag jeweils deutlich über der Zahl der Kohlmeisen-Individuen, die wiedergefangen werden konnten.

Um Aussagen zur Aufenthaltsdauer, zur Dynamik und/oder zur Mortalität einer Winterpopulation zu machen, reicht die Methode Netzfang allein nicht aus.

Literatur

- BÄUMER-MÄRZ, C. & K.-H. SCHMIDT (1985): Bruterfolg und Dispersion regulieren die Bestände der Kohlmeise (*Parus major*). Vogelwarte 33: 1-7. • BROOKS-KING, M. & H. G. HURRELL (1958): Intelligence test with tits. Brit. Birds 51: 514-524. • CREUTZ, G. (1962): Das Revierverhalten der Kohlmeise außerhalb der Brutzeit. Falke-Sonderheft 4: 75-79. • CROON, B., SCHMIDT, K.-H., MAYER, A. & F. MAYER (1985): Ortstreue und Wanderverhalten von Meisen außerhalb der Fortpflanzungszeit. Die Vogelwarte 33: 8-16. • DHONDT, A. A. (1979): Summer dispersal and survival of juvenile Great Tits in Southern Sweden. Oecologia 42: 139-157. • DROST, R. (1951): Kennzeichen für Alter und Geschlecht bei Sperlingsvögeln. Orn. Merkblatt 1. • FELIX, J. (1958): Zur Kenntnis der Tagesaktivität von Meisen der Gattungen *Parus* und *Aegithalos*. Sylvia 15: 5-21. • FISHER, J. & R. A. HINDE (1949): The opening of milk bottles by birds. Brit. Birds 42: 347-357. • GIBB, J. (1954): Feeding ecology of tits, with notes on the Tree-creepers and Goldcrest. Ibis 96: 513-543. • HARMS, W. (1976): Zugbewegungen der Kohlmeise (*Parus major*) im Winter? Hamb. Avifauna. Beitr. 14: 71-78. • HINDE, R. A. (1952): The behaviour of the Great Tit and some other related species. Behaviour Suppl. 2: 1-201. • KAUFMANN, M.G.A. (1978): Beobachtungen zur Lernfähigkeit der Meisen. Falke 25: 53-55. • KLUIJVER, H. N. (1951): The population ecology of the Great Tit. Ardea: 1-135. • - ders. (1957): Roosting habits, sexual dominance and survival in the Great Tit. Cold Spring Harb. Symp. quant. Biol. 22: 281-285. • LACK, D. (1943/44): The problem of partial migration. Brit. Birds 37: 122-130, 143-150. • - ders. (1966): Population studies of birds. Clarendon Press, Oxford. • LEES, J. (1947): Winter feeding hours of Robins, Blackbirds and Blue Tits. Brit. Birds 71: 76. • LOEHL, H. (1955): Welche Meisenarten verstecken Futter? Vogelwelt 76: 210-212. • MACARTHUR, R. H. & A. T. MACARTHUR (1947): On the use of mist nets for population studies of birds. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, Vol. 7, No. 8: 3230-3233. • PERRINS, C. M. (1963): Survival in the Great Tit, *Parus major*. Int. Orn. Cong. 13: 717-728. • SCHMIDT, K.-H. (1983): Untersuchungen zur Jahresdynamik einer Kohlmeisenpopulation. Ökologie der Vögel 5: 135-202. • SCHMIDT, K.-H. & U. DRENGWITZ-NEES (1984): Untersuchungen zum Übernachten von Höhlenbrütern in den Wintermonaten mit neuen Kontrollmethoden. Ökologie der Vögel 6: 195-202. • SCHMIDT, K.-H. & S. WOLFF (1985): Hat die Winterfütterung einen Einfluß auf Gewicht und Überlebensrate von Kohlmeisen (*Parus major*)? J. Orn. 126: 175-180. • SCHMIDT, K.-H., JACKEL, S. & B. CROON (1986): Netzfänge von Kohlmeisen (*Parus major*) an Futterstellen - Möglichkeiten und Grenzen der Methode. J. Orn. 127: 61-67. • SOUTHWOOD, T. R.E. (1978): Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. Chapman and Hall, London. • STEINBACH, J., EINLOFT, H., KÖTH, T., HÖRSTER, P. & H. J. ACHENBACH (1980): Brutbiologische Untersuchungen an Höhlenbrütern in 3 neuen Frankfurter Kontrollgebieten. Luscinia 44: 189-200. • SVENSSON, L. (1970): Identification guide to European passerines. Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm. • WINKLER, J. (1933): Mitteilungen über eine vierjährige Berungungs-Tätigkeit. Verh. Zoologische Botanische Gesellschaft Wien 83.

Anschrift der Verfasserin:

Martina Hallmen - Wilhelmstraße 11a - 6455 Erlensee

Zum Einfluß von Landraubtieren auf eine subarktische Vogelpopulation

Beobachtungen auf der Halbinsel Ekkerøy im Varangerfjord/Nordnorwegen

von ULRICH EIDAM

Einleitung

Die Halbinsel Ekkerøy liegt am Südostrand der Varanger-Halbinsel im Varangerfjord (Nordnorwegen, 70°4', 30°8') (Karte siehe HALLMEN (1992), in diesem Heft). Die nächstgrößere Stadt Vadsø ist etwa 13 km entfernt. Store Ekkerøya - wie die genauere Bezeichnung lautet - ist etwa 2,7 km lang und bis zu 1 km breit. Die ehemalige Insel ist heute durch eine schmale Landbrücke, die im wesentlichen durch eine schmale Straße hergestellt wird, mit dem Festland verbunden. Anschwemmungen von Sanden haben nördlich und südlich dieser Straße Sandstrände entstehen lassen.



Abb. 1: Blick auf die Südwest-Seite von Ekkerøy

Das „Oberland“ trägt eine dicke Torfschicht, die selbst im Sommer (Juli) in etwa 50 cm Tiefe noch gefroren ist. Auf dieser Torfschicht wachsen große Teppiche von Moltebeere (*Rubus chamaemorus*), Krähenbeere (*Empetrum nigrum*) und Siebenstern (*Trientalis europaea*).

Hier kann man 3 Brutpaare Schmarotzerraubmöwen (*Stercorarius parasiticus*), 1-2 Brutpaare Spornammer (*Calcarius lapponicus*), unregelmäßig Zwergstrandläufer (*Calidris minuta*), Küstenseschwalben (*Sterna paradisaca*), Sturmmöwen (*Larus canus*), Steinwälder (*Arenaria interpres*) und einzelne Ohrenlerchen (*Eremophila alpestris*) finden.

Zwischen diesen Torfschichten finden sich Reste von Bunkeranlagen und Geschützstände der Deutschen Wehrmacht aus dem 2. Weltkrieg.

Ein paar kleine Süßwassertümpel werden von Dreizehnmöwen (*Rissa tridactyla*) zum Baden genutzt und ab und zu von Eiderenten (*Somateria mollissima*), Spießenten (*Anas acuta*) und Bergenten (*Aythya marila*), sowie Odinshühnchen (*Phalaropus lobatus*) aufgesucht.

In den Randzonen dieser Tümpel brüten Rotschenkel (*Tringa totanus*), Kampfläufer (*Philomachus pugnax*), Sturmmöwen (*Larus canus*) und 1990 eine Krickente (*Anas crecca*).



Abb. 2: Blick auf die Klippen mit der Dreizehnmöwen-Kolonie.

Nach Norden hin fällt Ekkerøy bis auf Meeresspiegelniveau ab. An das torfge Oberland schließen sich Wiesen und Weiden an mit den Brutvogelarten Rotkehlpieper (*Anthus cervinus*), Wiesenpieper (*Anthus pratensis*), Feldlerche (*Alauda arvensis*) und Temminckstrandläufer (*Calidris temminckii*).

Der flache, steinige Nordufer-Bereich ist das Brutgebiet von Steinwälder (*Arenaria interpres*), Sandregenpfeifer (*Charadrius hiaticula*), Küstenseschwalbe (*Sterna paradisaca*), Austernfischer (*Haematopus ostralegus*) und Schneeammer (*Plectrophenax nivalis*). Zur Zugzeit kann man

hier Trupps verschiedener Limikolenarten beobachten, wie z.B. Meerstrandläufer (*Calidris maritima*), Alpenstrandläufer (*Calidris alpina*), Sichelstrandläufer (*Calidris ferruginea*), Zwergstrandläufer (*Calidris minuta*), Sanderling (*Calidris alba*) und Pfuhschnepfe (*Limosa lapponica*). Im offenen Wasser bzw. am Ufer kann man Scheckenten (*Polysticta stelleri*), Prachteiderenten (*Somateria spectabilis*) und die vier Seetaucherarten Prachtaucher (*Gavia arctica*), Sterntaucher (*Gavia stellata*), gelegentlich Eistaucher (*Gavia immer*) und Gelbschnabel-Eistaucher (*Gavia adamsi*) sehen. Manchmal ziehen hier Schulen von Weißwalen oder Belugas (*Delphinapterus leucas*) vorbei.

Teile der Südseite bestehen aus Klippen von ca. 40 Meter Höhe (Abb. 2), die eine große Dreizehnmöwenkolonie mit ca. 15 000 Brutpaaren (*Rissa tridactyla*) beherbergen, dazwischen einige Gryllsteine-Paare (*Cephus grylle*) (ca. 25-30), vereinzelte, unregelmäßig brütende Tordalken (*Alca torda*) (1-2 Bp.), Schneeammer (*Plectrophenax nivalis*), Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*) und Strandpieper (*Anthus spinoletta petrosus*).

An der Südwest-Ecke Ekkerøys gibt es Wiesenflächen, ein paar Häuser und eine kleine Hafenanlage, die durch eine Mole geschützt ist. Auf den Wiesen sind am Ufer Trockengestelle für Stockfische (Dorsch) aufgebaut (Abb. 2). In diesem Bereich kann man die Reste einer alten Wikingersiedlung erkennen.



Abb. 3: Der „Steinbruch“ an der Südwest-Spitze Ekkerøys.

An der äußersten Südspitze befindet sich ein „Steinbruch“ (Abb. 3), der im 2. Weltkrieg zum Bunkerbau eingerichtet und später auch zur Befeh-

stigung der Hafenmole benutzt wurde.

Im Jahre 1983 wurden Teile der Halbinsel Ekkerøys zum Naturreservat erklärt, um - wie auf den aufgestellten Hinweisschildern zu lesen ist - die Klippe mit der ansehnlichen Brutkolonie der Dreizehennöwen (*Rissa tridactyla*) zu schützen und die Strandbereiche als „wichtige Rast- und Überwinterungsgebiete“ speziell für Meerestenten und Strandläufer zu erhalten.

Ich habe diese Insel mehrfach besucht und in den letzten Jahren mehrere Wochen während der Sommermonate hier verbracht:

1981 vom	6. Juli	bis 27. Juli	= 22 Tage
1982 vom	23. Juni	bis 12. Juli	= 20 Tage
1983 vom	2. Juli	bis 25. Juli	= 24 Tage
1986 vom	5. Juli	bis 20. Juli	= 16 Tage
1987 vom	21. Juni	bis 14. Juli	= 24 Tage
1990 vom	12. Juli	bis 3. August	= 23 Tage

In den verschiedenen Jahren versuchte ich die Vogelbestände der Insel möglichst vollständig zu kartieren. Mich interessierten hierbei besonders folgende Fragen:

Welche Vogelarten können auf Ekkerøy beobachtet werden ?

Welche Arten brüten hier ?

Wieviele Brutpaare pro Vogelart gibt es auf Ekkerøy ?

In Karten (Maßstab 1 : ca. 2 000) wurden sowohl die Sichtbeobachtungen als auch die gefundenen Nester bzw. Jungvögel eingetragen. Die Brutvögel konnten so recht vollständig erfaßt werden. Auch wenn direktes Nestersuchen vermieden wurde, so blieb es nicht aus, daß man zufällig über das eine oder andere Nest „stolperte“ bzw. die Altvögel mit Futter in ihren Schnäbeln zu Nest oder Jungvögel hinführten. Dank der praktisch baumlosen Landschaft können die Vögel über große Entfernungen mit dem Fernglas verfolgt werden.

Durch diese Kartierungsmaßnahmen erhielt ich mit der Zeit einen guten Überblick über die ornithologischen Verhältnisse Ekkerøys.

Der südliche Teil der Halbinsel Ekkerøy (Abb. 4) ist der „Schauplatz“ der folgenden Beobachtungen.

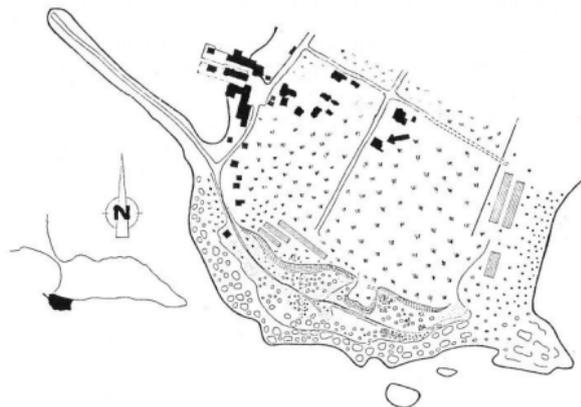


Abb. 4: Karte der Südwest-Ecke Ekkerøys mit Hafenanlage, einzelnen Häusern, Steinbruch, Fischgestellen und Wiesenflächen. Pfeil = „Katzenviertel“

Ergebnisse

Diese Gesamtübersicht macht auf eine eigenartige Brutvogel-Entwicklung an der Südspitze von Ekkerøy aufmerksam.

Im Bereich des „Steinbruchs“ können nach 1981 mehrere Arten nicht mehr brütend angetroffen werden. Besonders auffällig ist, daß von 1981 bis 1987 die Zahl der offen-bodenbrütenden Arten (z.B. Küstenseeschwalbe (*Sterna paradisaca*), Rotschenkel (*Tringa totanus*) usw.) sehr stark abgenommen hat.

Wir finden nur noch Vögel, die in Höhlen brüten, d.h. deren Nester sehr gut versteckt zwischen Steinen in tiefen Hohlräumen mit meist kleinem Eingang eingefügt sind. Zu diesen Vogelarten gehören Schneeammer (*Plectrophenax nivalis*), Bachstelze (*Motacilla alba*) und Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*).

1990 finden wir hier wieder 11 Brutvogelarten, darunter 8 bodenbrütende Arten.

Tabelle 1: Zusammenstellung der Brutvögel in den Jahren 1981, 1982, 1983, 1986, 1987 und 1990 an der Südspitze Ekkerøys im Bereiches des „Steinbruchs“.

(Bp = Brutpaar, - = keine Beobachtung, ? = Brut möglich)

Vogelart	1981	1982	1983	1986	1987	1990
Sturmmöwe	4 Bp	-	-	-	-	4 Bp
Küstenseeschwalbe	4 Bp	1 Bp	-	-	-	11 Bp
Steinwälzer	1 Bp	-	-	-	-	-
Austernfischer	2 Bp	-	-	-	-	1 Bp
Rotschenkel	1 Bp	1 Bp	-	-	-	1 Bp
Steinschmätzer	1 Bp?	?	1 Bp	2 Bp	?	1 Bp
Bachstelze	1 Bp	?	2 Bp	2 Bp	?	1 Bp
Schneeammer	1-2 Bp	1 Bp	2 Bp	2 Bp	2 Bp	1 Bp
Rotkehlpieper	-	-	-	-	1 Bp	-
Wiesenpieper	-	-	-	-	1 Bp	2 Bp
Eiderente	?	?	?	?	1 BP	1 Bp
Silbermöwe	-	-	-	-	-	1 Bp
Sandregenpfeifer	-	-	-	-	1 Bp	2 Bp

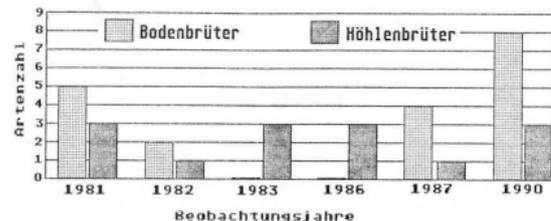


Abb. 5: Vergleich der Anzahl der Brutpaare von boden- und höhlenbrütenden Arten.



Abb. 6: Schneeammer-Männchen

Diskussion

In den achtziger Jahren wurde in Vadsø Norwegens größte Fischöl-Fabrik errichtet. Da hierzu kleine Fischarten, wie die Lodde, Sandaal usw. benötigt wurden, wurden die Gewässer des Varangerfjordes sehr intensiv befischt. Das führte dazu, daß nach kurzer Zeit viele Menschen keine Arbeit mehr hatten und die Seevögel nicht mehr genug Nahrung fanden. Im Sommer 1986 konnte man in der großen Dreizehenmöwenkolonie Ekkerøys (Abb. 2) praktisch keine jungen Dreizehenmöwen finden. Die wenigen abgelegten Eier wurden von ca. 30 Kolkraben (*Corvus corax*) geraubt, die ihre Schlafplätze in die Kolonie verlegt hatten. Normalerweise existiert auf Ekkerøys nur ein Kolkraben-Brutpaar. Die anderen Tiere kamen aus Vadsø, da sie dort nicht mehr von den Abfällen der Fischfabrik leben konnten.

Auch der Druck von Seiten der Großmöwen (Mantel- (*Larus marinus*) und Silbermöwen (*Larus argentatus*)) war aus diesem Grunde stärker als in anderen Jahren.

Ich konnte in diesem Jahr (1986) keine (!) Jungvögel (*Rissa tridactyla*) in dieser Dreizehenmöwen-Kolonie feststellen. Ähnliche Verhältnisse waren 1986 auf der Insel Hornøya bei Vadsø zu beobachten.

Am 11. Juli 1986 brachen alle(!) Dreizehenmöwen (*Rissa tridactylus*) auf und verließen die Brutfelsen und flogen als großes weißes Band auf das Meer hinaus. Die Brutfelsen machten einen trostlosen herbstlichen

Eindruck, obwohl „Brut-Hauptsaison“ war. Um etwa 16.00 Uhr kehrten die Vögel jedoch wieder zurück.

Auf der Insel Ekkerøy hatten auch die Küstenseeschwalben (*Sterna paradisaea*) gering besetzte Bereiche verlassen und hatten sich zu einer dichten Kolonie von knapp 100 Brutpaare zusammengeschlossen. Die Gesamtzahl der Tiere, die zuvor auf der Insel verstreut brüteten, ist etwa gleich geblieben.

Ich hatte den Eindruck, daß die Küstenseeschwalben (*Sterna paradisaea*) sich zusammengeschlossen hatten, um sich besser vor Feinden schützen zu können. Bekanntlich gehört die Küstenseeschwalbe zu den Vögeln, die sich sehr heftig und erfolgreich gegen Eindringlinge erwehren kann.

Luftfeinde, wie Gerfalke (*Falco rusticolus*) und Seeadler (*Haliaeetus albicilla*), sind gelegentlich auf der Insel zu beobachten, halten sich jedoch bevorzugt an die Dreizehnmöwen (*Rissa tridactyla*) oder an die verschiedenen Entenarten.

Zwei der Schmarotzerraubmöwen-Paare (*Stercorarius parasiticus*) brüten in Randbereichen der Seeschwalbenkolonie. Übergriffe der Schmarotzerraubmöwen (*Stercorarius parasiticus*) auf die Nachbarn konnten nie beobachtet werden. Im Gegenteil, die Raubmöwen wurden regelmäßig beim Überfliegen der Kolonie heftig von den Seeschwalben attackiert. Mehrere Sturmmöwen- (*Larus canutus*) und Steinwäzlerpaare (*Arenaria interpres*) hatten das Gebiet der Küstenseeschwalbenkolonie als Brutplatz ausgewählt.

Als Bodenfeinde kommen Rotfüchse (*Vulpes vulpes*) in Frage, die 1983 unter einer Steinplatte in der Dreizehnmöwenkolonie ihren Bau hatten und auch im südlichen Bereich von Ekkerøy beobachtet werden konnten. Wie Bewohner des Dorfes erzählten, waren die Füchse 1984 an der Räude gestorben, so daß für die Abnahme der Bodenbrüter zu dieser Zeit die Rotfüchse (*Vulpes vulpes*) nicht von Bedeutung sein konnte.

Als ich 1983 im Bereich des „Steinbruches“ saß, zog ein großer rötlicher Kater markierend (siehe Abb. 7) durch den Steinbruch. Dies war das erste Mal, daß mir auf Ekkerøy Katzen auffielen. Ein Vorkommen war mir bis dahin unbekannt. Ein befreundeter Fischer aus dem Dorf Ekkerøy konnte bestätigen, daß Katzen erst seit kurzer Zeit auf Ekkerøy leben. 1987 konnten mehrere Katzen im südlichen Teil Ekkerøys festgestellt werden. So sonnten sich vor einem Haus (auf der Karte mit einem Pfeil gekennzeichnet) 5 Katzen. Oft konnten Katzen (siehe Abb. 8) beobachtet werden, die direkt vor den Nistplätzen (innerhalb von Mauern) von

Schneeammern (*Plectrophenax nivalis*) lauerten und auf die ausfliegenden Jungvögel warteten.



Abb. 7: Der im „Steinbruch“ markierende Kater aus dem Jahre 1983. Es war meine erste Katzenfeststellung auf Ekkerøy.



Abb. 8: Eine der Katzen „wartet“ auf die ausfliegenden Jungen der Schneeammer.

Im Eingang eines anderen Hauses (mittlerweile ebenfalls Katzendomizil) lagen die Reste von einem Rotkehlpieper (*Anthus cervinus*). Ebenso im Steinbruchbereich fand ich die Reste von einem Schneeammer-Männchen

(*Plectrophenax nivalis*) und auf der Wiese die Flügel von zwei Wiesenpiepern (*Anthus pratensis*).

Im Sommer 1990 konnte man wieder gänzlich veränderte Brutvogelverhältnisse an der SW-Spitze Ekkerøys beobachten. Das Brutgeschehen war schon weit fortgeschritten, daher wurden überwiegend die jungenführenden bzw. -fütternden Altvögel erfaßt. Die Küstenseeschwalben (*Sterna paradisaca*) und Sturmmöwen (*Larus canus*) waren wieder anwesend und mit ihnen verschiedene andere bodenbrütende Arten (vergl. Tab. 1). Eine Rotfuchsfamilie hatte sich auch wieder auf Ekkerøy angesiedelt und ein Alt-Fuchs konnte einige Male in der Nähe der jungen Sturmmöwen (*Larus canus*) beobachtet werden.



Abb. 9: Einer der Jungfüchse auf Ekkerøy (1990).

Die Beobachtungen an der kleinen Vogelpopulation zeigen den negativen Einfluß von Landraubtieren, hier insbesondere von Hauskatze und Rotfuchs, auf die Brutvögel einer kleinen Insel. Vor allem die offenbodenbrütenden Arten sind in diesem Lebensraum nicht an Katzen „gewöhnt“. Interessant ist aber ebenso, daß „Schutzgemeinschaften“, wie sie kleine Kolonien von Seeschwalben und Sturmmöwen darstellen, zusammenbrechen, wenn das Nahrungsangebot keine oder nur wenige Bruten erlaubt. Somit ist die Intensität der Verteidigungs-Bereitschaft bei den Vögeln gering, so daß kein effektiver Schutz des Brutgebietes möglich ist. Arten wie Rotschenkel und Sandregenpfeifer sind offenbar die Nutznießer der Angriffsbereitschaft der Seeschwalben.

Zusammenfassend kann man feststellen, daß es sich für eine Vogelpopu-

lation – vor allem auf einer Insel – sehr schädlich auswirkt, wenn Katzen frei herumlaufen und sich beliebig vermehren dürfen. Weil das Nagetier-Vorkommen in den verschiedenen Jahren und in den Jahreszeiten sehr unterschiedlich sein kann, stellen die Landraubtiere für die Vögel, vor allem brütende Altvögel und ihre flüggen Jungen eine große Gefahr dar, da sonst nichts zum Jagen auf der Insel vorkommt. Man müßte also von den Katzenbesitzer fordern, ihre Haustiere im Haus zu belassen und sie auf jedem Falle sterilisieren zu lassen, damit die Katzenpopulation nicht noch größer wird und sich auf andere Gebiete ausdehnt.

Literatur

- FRANTZEN, B., DRANSFELD, H., HUNSDAL, O. (1991): Fugleatlant for Finnmark, Fylkesmannen i Finnmark, NOF avd. Finnmark.
- HALLMEN, M. (1992): Das Vorkommen von Hummeln der Gattung *Bombus* LATREILLE auf Ekkerøy, einer kleinen subarktischen Halbinsel im Varanger-Fjord (Lappland). LUSCINIA 47, Heft 3/4: 203-211
- SCHMIDT, G. (1967): Die Vögel dreier kleiner norwegischer Inseln am Nordmeer (Barents-See), mit Berücksichtigung des Hinterlandes (Varanger-Halbinsel). - Bonn. zool. Beitr., 18(1/2): 173-198.

Anschrift des Verfassers:

Ulrich Eidam, Feuerbachstraße 38, 6000 Frankfurt

**Das Vorkommen von Hummeln der
Gattung *Bombus* LATREILLE auf Ekkerøy,
einer kleinen subarktischen Halbinsel
im Varanger-Fjord (Lappland)
(Hymenoptera: Apidae)**

von MARTIN HALLMEN

Zusammenfassung

Das Hummelvorkommen der subarktischen Halbinsel Ekkerøy im Varanger-Fjord wurde untersucht sowie ergänzende Beobachtungen entlang der N-Küste des Fjordes durchgeführt. Es konnten erstmals folgende Hummeln der Gattung *Bombus* für Ekkerøy nachgewiesen werden: Heidehummel (*B. jonellus*), helle Erdhummel (*B. lucorum*), Lappenhummel (*B. lapponicus*) in ihren beiden Unterarten *B. l. lapponicus* und *B. l. scandinavicus* sowie *B. balteatus*. Die Alpenhummel (*B. alpinus*) und die arktische Hummel (*B. arcticus*) fehlten.

Die räumliche Verteilung aller 137 bestimmten Exemplare wurde kartiert (Abb. 6). Eine eingezäunte Wiese mit der größten Hummeldichte wies ein Teilgebiet auf, in dem alle Hummelkasten vorkamen, und ein kleineres Teilareal, indem sich nur Königinnen und Drohnen fanden.

Aufgrund der Ergebnisse wird die „Theorie der zentralen Orte“ für Hummeln subarktischer und arktischer Regionen Skandinaviens aufgestellt. Danach sind „zentrale Orte“ Wiesen, auf denen sich die meisten Tiere lokaler Hummelpopulationen versammeln. Sie dienen einer Optimierung der Futtersuche und möglicherweise auch als Treffpunkt paarungswilliger Geschlechtstiere.

Aus einer Karte der Abflugrichtungen zahlreicher Tiere vom ermittelten zentralen Ort auf Ekkerøy lassen sich potentielle Neststandorte von Hummeln auf der Halbinsel und dem umliegenden Fjell des Festlandes ableiten.

Als Schutz für die Hummelfauna Lapplands wird die Begrenzung der Haltung von Schafen und Rindern sowie das Einzäunen blühender Wiesen gefordert.

Abstract

The distribution of bumble bees on the subarctic peninsula of Ekkerøy in the Varanger-Fjord was studied and supplementary observations along the north coast of the fjord were made. The following bumble bees of the genus *Bombus* could be identified for Ekkerøy for the first time: *Bombus jonellus*, *B. lucorum*, *B. balteatus* and *B. lapponicus* in its two subspecies *B. l. lapponicus* and *B. l. scandinavius*, *B. alpinus* and *B. arcticus* were missing.

The distribution of all 137 samples was mapped. A fenced in meadow with the highest number of bumble bees contained one section, in which all bumble bee castes were present, and on smaller section, where queens and drones were found.

Based on these results, the "theory of central places" for bumble bees of the Subarctic and Arctic region of Scandinavia is formulated. Accordingly "central places" are meadows, on which most of the animals of local bumble bee populations assemble. They offer ideal conditions in the area in search for food and perhaps also a meeting point for animals willing to mate.

Possible nesting-places of bumble bees on the peninsula of Ekkerøy and the surrounding fell of the mainland were deduced from a map of the flight directions when leaving the central place.

For the protection of the bumble bee fauna of Lappland a limitation in cows and sheep breeding is essential.

1. Einleitung

Hummeln als die „flauschigen Pelztiere“ unter den Insekten sind uns allen bekannt und bei den meisten dank ihrer Friedfertigkeit auch beliebt. In Mitteleuropa leben ca. 31 Vertreter der echten Hummeln (Gattung *Bombus*) (JACOBS & RENNER, 1988). Weltweit gibt es mehrere hundert *Bombus*-Arten, die meist kühlere Regionen besiedeln und daher ihren Verbreitungsschwerpunkt in den nördlichen gemäßigten Zonen bilden (WESTRICH, 1989).

In arktischen Regionen stellen Hummeln die einzigen Bienen dar (WESTRICH, 1989). Ihre Fähigkeit, ähnlich der Honigbiene (*Apis mellifera*) mit der Flügelmuskulatur Eigenwärme zu erzeugen (HEINRICH, 1979), nutzen sie, um ihre Brut in den geschützten Erdnestern zu wärmen. Sich selbst verschaffen sie dadurch auch eine gewisse Unabhängigkeit von den Unbilden der nordischen Witterung (ALFORD, 1975). Damit sind sie einer der seltenen Bestäuber der Blütenwelt nordischer Tundren.

Ziel dieser Arbeit ist es, die letzte auf zum Großteil alten Museumspräparaten beruhende Revision der Hummelfauna Skandinaviens von LÖKEN (1973) durch neuere Funde auf der subarktischen Halbinsel Ekkerøy zu ergänzen. Da in der Literatur bisher keine Hummelfunde aus Ekkerøy bekannt sind, sollen erste Funde von Vertretern der Gattung *Bombus* als Ausgangspunkt für weitere Studien in der Varanger-Region beschrieben werden. Darüber hinaus soll die Arbeit einige weitere Erkenntnisse

zu Aspekten der Biologie von Hummeln nördlich des Polarkreises liefern.

2. Geographische Einordnung der Halbinsel

Die kleine Halbinsel Ekkerøy liegt 70.04°N/30.07°O an der N-Küste des Varanger-Fjords nahe der Barents-See (Abb. 1). Die zum norwegischen Teil Lapplands (Provinz „Finnmark“) gehörende Halbinsel liegt ca. 12 km östlich der Stadt Vadsø, ist ca. 2,7 km lang, 1 km breit und erhebt sich an ihrer höchsten Stelle 53 m über den Meeresspiegel.

2.1. Klima

Das Klima Lapplands ist bereits arktisch beeinflusst. Nach einer Zusammenstellung von BLÜTHGEN & WEISCHET (1980) ordnen nahezu alle namhaften Klimatologen in deren vorwiegend effektiven Klimaklassifikationen

die Varanger-Halbinsel und damit auch die Halbinsel Ekkerøy dem subarktischen Tundrenklima zu. WALTER's (1979) Einteilung in Zonobiome folgt der allgemein üblichen Ansicht, weist die NW-Spitze Norwegens jedoch zusätzlich als ozeanisch beeinflusst aus, woraus sich besonders in den Wintermonaten weniger extreme Temperaturen ergeben. Die besonders für entomologische Studien verwandte Klassifikation nach LINDROTH (1949), die von LÖKEN (1973) überarbeitet wurde, ordnet die Varanger-Halbinsel der regio alpina/arctica zu.

Prägend für alle Gebiete nördlich des Polarkreises ist die Ausbildung von Polartag bzw. Polarnacht. Auf der Höhe des 70. Breitengrades, auf dem die Halbinsel Ekkerøy liegt (s.o.), beträgt die Dauer des Polartages/der Polarnacht jeweils 65 Tage (SCHWIRTZ & WISNIEWSKI, 1988). Während dieser Zeit sinkt die Sonne niemals unter den Horizont bzw. überschreitet ihn nie. Die lange Einstrahlungsdauer während



Abb. 1: Die Lage von Ekkerøy in N-Norwegen.

des Polartages sorgt insbesondere bei wolkenlosem Himmel für eine hohe Wärmeeinstrahlung in unmittelbarer Bodennähe.

Da es mangels einer Meßstation keine genauen Klimadaten für die Halbinsel Ekkerøy gibt, lassen sich Daten einzelner Klimafaktoren nur ungenau anhand allgemeiner Klimakarten ermitteln. Bei LINDROTH (1949) läßt sich z.B. ein ungefährer Jahresniederschlag von ca. 500 mm ablesen, was dem Wert von Frankfurt am Main entspricht.

Aus der Niederschlagskarte nach LINDROTH (1949) läßt sich auch ein Lokalklima für den Varanger-Fjord ablesen, denn die Jahresniederschläge reichen von ca. 400 mm am Beginn des Varanger-Fjordes bis hin zu über 600 mm an dessen breitem Übergang in die offene Barents-See. Diese lokale Differenzierung deckt sich mit jahrelangen Wetterbeobachtungen von Kennern der Halbinsel Ekkerøy (EIDAM, 1990 mündlich; MÄSER, 1990 mündlich), nach denen auf der Höhe von Ekkerøy bzw. nur wenige Kilometer südlich davon ein lokale Wetterscheide zu existieren scheint. Sommerliche Wetterlagen, bei denen südlich von Ekkerøy die Sonne scheint während im Norden der Varanger-Küste Nebel und Regen vorherrschen, sind keine Seltenheit. Die Verbreitung der Vegetation (im Süden der Halbinsel lokale Wälder, im Norden reine baumlose Tundra) können als Indiz für die Existenz der vermuteten lokalen Wetter- und eventuell auch Klimascheide angesehen werden.



Abb. 2: Die NO-Seite der Halbinsel Ekkerøy mit dem Isthmus, der sie mit dem Festland verbindet.

2.2. Naturräumliche Gliederung

Die ehemals von Eis bedeckte und durch postglaziale Landhebungsvorgänge gebildete Halbinsel ist lediglich durch einen schmalen Isthmus, auf dem sich eine Fahrstraße befindet (Abb. 2), mit dem Festland verbunden (SCHMIDT, 1967). Ihr massiver Gesteinskern, der an der S-Seite in Klippen schroff zum Meer abfällt und eine bekannte Brutkolonie der Dreizehenmöwe (*Larus tridactylus*) beherbergt, prägt das Bild der Insel.

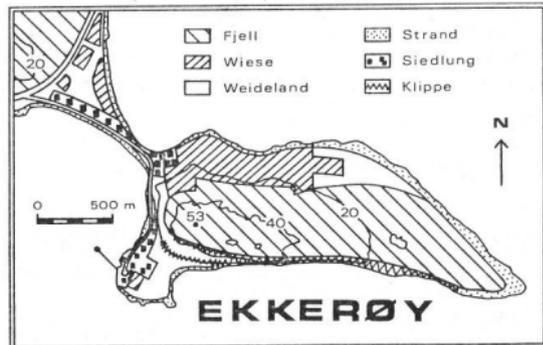


Abb. 3: Die naturräumliche Gliederung der Halbinsel Ekkerøy.

Die naturräumliche Gliederung der Halbinsel zeigt Abb. 3. Kernbereich ist das nach Osten sanft zum Meer hin abfallende Fjell, das aus einer für die arktische Tundra typischen dicken Torfschicht besteht, die von Teppichen aus Moltebeeren (*Rubus chamaemorus*) überzogen wird. Im NW schließt sich ein größerer Bereich von Wiesen an, welche durch Stacheldraht vor Viehfraß geschützt sind. Einzelne eingezäunte Wiesen finden sich auch auf dem Isthmus und auf der SW-Spitze der Halbinsel (vgl. EIDAM (1992), in diesem Heft).

Auf der schmalen Landverbindung sowie in der SW-Ecke der Insel befindet sich das kleine Fischerdorf Ekkerøy mit seiner bescheidenen Hafenanlage. Der Ort besteht aus einzeln stehenden Häusern mit meist wegen der umherlaufenden Schafe umzäunten und daher üppig blühenden Gartenbereichen rund um die Häuser.

Die Restflächen der Halbinsel sind Weideflächen, die den Schafen ebenso wie die Bereiche der Klippen, des Fjells und des Strandes jederzeit frei zugänglich sind. Seit wenigen Jahren werden zu den Schafen in steigendem Maße Rinder gehalten, die ebenfalls frei auf der Halbinsel herumlaufen.

Die Halbinsel Ekkerøy wird umgeben von einem schmalen Saum der Gezeitenzone, der entweder aus Geröll- (N- und O-Strand) oder aus Sandstrand (zu beiden Seiten des Isthmus) bestehen kann. Lediglich große Teile des S-Strandes bestehen aus schroff ins Meer fallenden bis zu 40 m hohen Klippen.

Das Untersuchungsgebiet wurde durch die Hauptstraße auf dem Festland begrenzt, so daß das Fjell im NW davon in den Untersuchungen dieser Arbeit keine Beachtung mehr fand.

3. Material und Methoden

Die Beobachtungen wurden vom 12.7. - 2.8.1990 während eines Aufenthaltes am Varanger-Fjord durchgeführt. Der Beobachtungszeitraum wurde von wenigen Tagen andauernden Schlechtwetterperioden unterbrochen. Von den zahlreich auf Ekkerøy beobachteten Hummeln der Gattung *Bombus* konnten insgesamt 137 bestimmt werden.

Es wurden im wesentlichen 4 Beobachtungs- und Sammelmethode angewandt:

1. Die Hummeln wurden auf Blüten von Trachtpflanzen beobachtet. An schwer zugänglichen Stellen, wie z.B. in den Felswänden der Klippen, war nur eine Beobachtung mit dem Fernglas möglich.
2. Einige Tiere wurden mit einem Insektennetz gefangen (Abb. 4) und zur genaueren Beobachtung in einem Zeichenrohr, wie es zur Markierung von Bienenköniginnen handelsüblich ist, fixiert. Die Tiere wurden anschließend wieder frei gelassen.
3. Zur Bestimmung einiger Individuen (z.B. möglichen Vertretern der Arten *B. arcticus*, *B. alpinus* oder *B. lapponicus*) sowie zur sicheren Bestimmung von Unterarten (z.B. *B. l. lapponicus* oder *B. l. scandinavicus*) war die Anfertigung von Trockenpräparaten unerlässlich.
4. Auch Totfunde an Straßenrändern wurden ausgewertet.



Abb. 4: Der Netzfang von Hummeln am zentralen Ort der Halbinsel Ekkerøy auf dem Isthmus. (Foto: U. EIDAM)



Abb. 5: Eine Lappenhummel (*Bombus lapponicus lapponicus*) auf einem Wald-Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*). (Foto: U. EIDAM)

Die Bestimmung erfolgte bei leicht zu identifizierenden Arten (z.B. *B. lucorum* oder *B. jonellus*) nach Farbmerkmalen. Schwerer anzusprechende Arten wurden anhand der Bestimmungsschlüssel von LÖKEN (1973, 1984, 1985), MAUSS (1986) und HAGEN (1988) mit Hilfe einer Stereolupe identifiziert. Nur bei wenigen Hummeln der Art *B. lapponicus*, die lediglich mit dem Fernglas in Felswänden beobachtet werden konnten, war die Bestimmung bis auf die Subspecies nicht möglich. Als Trachtpflanzen standen den Tieren auf Ekkerøy im Beobachtungszeitraum folgende Arten zur Verfügung: Ähriger Ehrenpreis (*Veronica spicata*), blauer Eisenhut (*Aconitum napellus*), arktische Glockenblume (*Campanula uniflora*), Goldrute (*Solidago virgaurea*), Klappertopf (*Rhinantus spec.*), kriechender Klee (*Trifolium repens*), Strand-Platterbse (*Lathyrus maritimus*) (Abb. 4), Vogel-Wicke (*Vicia cracca*), Wald-Wei-

denröschen (*Epilobium angustifolium*) (Abb. 5).

Alle Funde von Hummeln wurden kartiert. Als Kartengrundlage diente die Topografisk Kart, „Ekkerøy“, Blad 2435 II/M 7 II, Utgave 3 - NOR Edition 1975. Die Ausgangskarte wurde zum Zwecke der Hummelkartierung und zur Darstellung der naturräumlichen Gliederung jedoch stark überarbeitet.

Die Beobachtungen auf Ekkerøy wurden durch Arbeiten entlang der gesamten N-Küste des Varanger-Fjordes ergänzt.

4. Ergebnisse

4.1. Das Hummelvorkommen

Auf der Halbinsel Ekkerøy konnten folgende 5 Hummelarten/-unterarten der Gattung *Bombus* beobachtet werden: Heidehummel (*B. jonellus*), helle Erdhummel (*B. lucorum*), Lappenhummel (*B. lapponicus*) in ihren beiden Unterarten *B. l. lapponicus* (Abb. 5) und *B. l. scandinavicus* sowie *B. balteatus*. Die Verteilung der 137 bestimmten Exemplare auf die einzelnen Arten und Kästen ist Tab. 1 zu entnehmen.

Art/Unterart	Königinnen	Arbeiterinnen	Drohnen
<i>B. balteatus</i>		2	
<i>B. jonellus</i>		2	
<i>B. lapponicus</i>	1	5	
<i>B. l. lapponicus</i>		28	15
<i>B. l. scandinavicus</i>	36	15	1
<i>B. lucorum</i>	8	24	

Tab. 1.: Anzahl der beobachteten Hummelarten/-unterarten auf Ekkerøy aufgeteilt nach Kästen.

Die Fundorte aller Hummelarten zeigten eine auffällige Häufung. 68,2% entfielen auf Fundplatz I, 12,9% fanden sich an Fundplatz II und 18,9% konnten an Fundplatz III beobachtet werden (Abb. 6). Darüber hinaus zeigte sich eine deutliche zeitliche Abfolge beim Besuch der 3 Fundplätze durch die Hummeln. Zu Beginn des Beobachtungszeitraumes waren die Hummeln nahezu ausschließlich an der Stelle I zu sehen. Erst mit dem Abblühen der dortigen Trachtpflanzen (arktische Glockenblume *Campanula uniflora*, Goldrute *Solidago virgaurea*, Klappertopf *Rhinantus spec.*,

kriechender Klee *Trifolium repens*, Strand-Platterbse *Lathyrus maritimus*, Vogel-Wicke *Vicia cracca*) und dem Aufkommen vom Blüten des Wald-Weidenröschens (*Epilobium angustifolium*) an den Orten II + III waren auch an diesen vermehrt Hummeln zu beobachten.

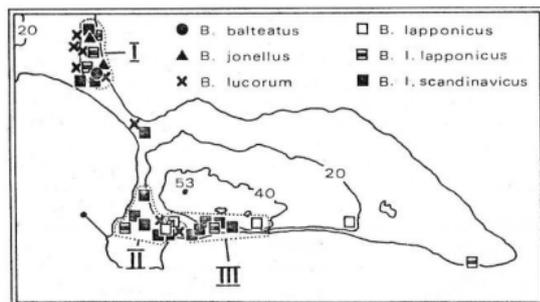


Abb. 6.: Die Fundstellen aller vorkommenden Hummelarten/-unterarten auf Ekkerøy.

An Fundort I waren alle auf Ekkerøy vorkommenden Arten/Unterarten anzutreffen, wohingegen an der Stelle II 2 Arten (*B. balteatus* und *B. jonellus*) fehlten. An Fundort III konnten lediglich Vertreter der beiden Unterarten der Lappenhummel (*B. l. lapponicus* und *B. l. scandinavicus*) erfaßt werden.

In der näheren Umgebung der im NW an Ekkerøy angrenzenden Fjellandschaft konnten zusätzlich eine Arbeiterin der Wiesenhummel (*B. pratorum*) sowie ein Weibchen der Schmarotzerhummel (*Psithyrus norvegicus*) gefunden werden.

Die Alpenhummel (*B. alpinus*) sowie die arktische Hummel (*B. arcticus*) konnten während der gesamten Beobachtungsdauer sowohl für Ekkerøy als auch für die ganze N-Küste des Varanger-Fjordes nicht nachgewiesen werden.

4.2. Weitere Beobachtungen

Blütenbesuche von Hummeln der Gattung *Bombus* waren auf Ekkerøy bis zu einer Minimaltemperatur von 11°C und zwischen 8.00 Uhr und 21.00 Uhr mitteleuropäischer Sommerzeit (MESZ) zu beobachten. Es flogen selbst bei sonnigem Wetter und nur leichtem Wind keine Tiere über diese Temperatur- und Zeitgrenzen hinaus.

Zum Auffinden der von Hummeln bevorzugten Futterwiese (= Fundort I) war auf Ekkerøy eine längere Suche an allen mit Blüten besetzten Stellen der Insel notwendig. Auch bei den ergänzenden Untersuchungen an Hummeln entlang der gesamten N-Küste des Varanger-Fjordes von Varangerbotn bis Hamningberg stellte sich heraus, daß es trotz zahlreich vorhandener Trachtangebote oft einer ausdauernden Suche an vielen Stellen bedurfte, ehe sich eine Wiese mit üppiger Hummelfauna fand. An solchen „zentralen Orten“ schienen sich nahezu die gesamten Hummelpopulationen der näheren Umgebung zu „versammeln“.

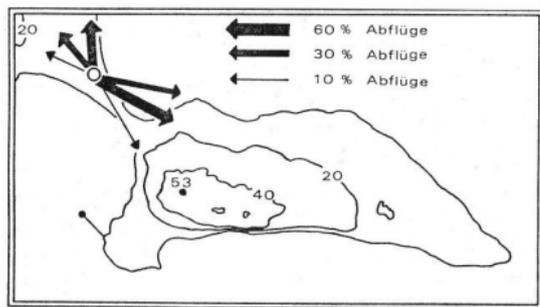


Abb. 7: Die Abflugrichtungen markierter Hummel vom zentralen Ort der Halbinsel Ekkerøy.

Der mit Abstand am stärksten von Hummeln frequentierte Fundort I (Abb. 6) zeigte eine innere Differenzierung. Arbeiterinnen und Drohnen fanden sich an vielen mit Trachtpflanzen (vgl. 3.) bestandenen Stellen der eingezäunten Wiese. Auf einem ca. 50 m² großen Teilareal, auf

dem sich nur äußerst selten Arbeiterinnen von Hummeln fanden, konnten auffällig viele Hummelköniginnen aller vorkommenden Arten auf der Strand-Platterbse (*Lathyrus maritimus*) beobachtet werden. Im gleichen Teilgebiet konnten auch regelmäßig Drohnen, die sich offenkundig auf Suchflügen befanden, gefangen werden.

Die Auswertung der Abflugrichtungen von Hummeln vom zentralen Ort I zeigt Abb. 7. Danach flogen ca. 50% der Tiere von der schmalen Landbrücke auf die Halbinsel Ekkerøy und 50% in Richtung Fjell des Festlandes. 90% der auf Ekkerøy zuffliegenden Hummeln steuerten die flachere N-Hälfte der Halbinsel an. Lediglich 10% suchten die SW-Spitze auf. Eine ebensolche Häufung ergab sich bei den ins Fjell fliegenden Tieren, indem 90% nach N/NW flogen und nur 10% nach W/NW.

5. Diskussion

5.1. Diskussion der vorkommenden Arten

Da trotz intensiver Suche keine Berichte über Hummelfunde auf der untersuchten Halbinsel im Varanger-Fjord gefunden werden konnten, sind die ermittelten Vorkommen von *B. jonellus*, *B. lucorum*, *B. lapponicus lapponicus* und *B. l. scandinavicus* sowie *B. balteatus* als Erstbeschreibungen für Ekkerøy anzusehen. Das Vorkommen der Arten deckt sich mit den meisten bisherigen Funden aus der Varanger-Region (LÖKEN, 1973).

Die Arten *B. jonellus* und *B. lucorum* (auch *B. pratorum*) gelten als postglaziale Einwanderer aus dem S (LÖKEN, 1973). Sie überdauerten die letzte Eiszeit (Würm) am südlichen Rand der ganz Skandinavien bedeckenden Eismassen. Von dort, wo sie auch heute noch vorkommen, wanderten sie mit den abschmelzenden Gletschern durch Norwegen und Schweden nach Lappland ein. Diese Arten sind mittlerweile auch auf Ekkerøy zu finden. *B. balteatus* gilt als östlicher Einwanderer, d.h. diese Hummelart wanderte nach den letzten großen Vereisungen nördlich der baltischen See über Finnland aus O nach Lappland ein (LÖKEN, 1973) und findet sich, wie die Ergebnisse zeigen, auch auf Ekkerøy.

Eine Sonderstellung nimmt *B. lapponicus* ein. Diese Hummelart stellt den seltenen Fall eines doppelten Einwanderers dar. Durch die glazialen Eismassen in eine südliche und eine östliche Population getrennt, wanderte die Art nach den jüngsten Vereisungen als 2 getrennte Unterarten aus dem S (*B. l. scandinavicus*) und dem O (*B. l. lapponicus*) wieder in

die Tundra Lapplands ein (LÖKEN, 1973). Bisher galten alle Küstenbereiche des Varanger-Fjordes als ausschließlich vom östlichen Einwanderer, der Nominatform *B. l. lapponicus*, besiedelt. Die Funde auf Ekkerøy belegen, daß die aus S eingewanderte Unterart *B. l. scandinavicus* entgegen älteren Untersuchungen (LÖKEN, 1973) bereits den Varanger-Fjord erreicht hat. Ergänzende Funde des Autors von 1989 und 1990 konnten sogar belegen, daß *B. l. scandinavicus* derzeit bereits rund um den gesamten Fjord eine Mischpopulation mit der östlichen und bis vor kurzem noch ausschließlich dort vorzufindenden Unterart *B. l. lapponicus* bildet.

5.2. Zur Stellung des Fundortes I

Die Beobachtungen belegen die zentrale Stellung des Fundortes I für die Hummeln der Gattung *Bombus* auf Ekkerøy. Ergänzt durch Beobachtungen an Orten mit einer ähnlich zentralen Bedeutung für lokale Hummelpopulationen entlang der N-Küste des Varanger-Fjordes dienen sie als Grundlage der „Theorie der zentralen Orte“ für subarktische und arktische Hummelvorkommen in Küstenregionen.

Die „Theorie der zentralen Orte“

Der Theorie der zentralen Orte liegt die Überlegung zugrunde, daß Hummeln der Gattung *Bombus* in subarktischen und arktischen Regionen ihren ernährungs- und fortpflanzungsbiologischen Bedürfnissen aufgrund klimatisch bedingter geringerer Populationsdichten und eines verminderten Nahrungsangebotes schlechter nachkommen können, als südlicher lebende Vertreter ihrer Gattung. Daher erscheint es ökonomisch sinnvoll, das Sammeln von Nahrung sowie die Fortpflanzung räumlich zu konzentrieren.

a) Der zentrale Ort als Futterplatz

Erste Funktion der zentralen Orte ist es demnach, die Suche nach Futter für nordische Hummeln zu effektivieren und dadurch zu ökonomisieren. Das beobachtete Verhalten der Tiere, fast ausschließlich Futterplätze mit maximaler Dichte und Artenvielfalt an Trachtpflanzen aufzusuchen, entspricht der ersten Funktion als effektivster Futterquelle. Ist eine Trachtquelle abgeblüht, so können die Hummeln am selben Ort ohne Probleme auf ertragreichere Futterpflanzen umsteigen. Entsprechend ihrer den zentralen Orten gegenüber verminderten Attraktivität müßten jedoch auch unmittelbar an die zentralen Orte angrenzende Trachtquellen zu mindest von einigen Hummeln befliegen werden. Die Ergebnisse zeigen,

daß dies jedoch nur in einem unverhältnismäßig kleinen Umfang erfolgt. Trachtquellen unmittelbar um den zentralen Ort sind nicht selten nahezu „hummelfrei“. Daher kann man für die starke Konzentration von Hummeln der Gattung *Bombus* an einem zentralen Ort möglicherweise noch weitere Gründe vermuten.

b) Der zentrale Ort als Platz der Paarung?

Die Beobachtung der inneren Differenzierung des zentralen Ortes auf Ekkerøy, der einen kleinen Bereich mit Königinnen und Drohnen und einen zentraleren Teil mit allen Kasten der vorkommenden Hummelarten aufweist, legt über die Stellung als zentralen Futterplatz hinaus noch eine weitere Deutung nahe. Bei dem ca. 50 m² großen, nur von Königinnen und Drohnen befliegenen Teilgebiet könnte es sich um einen zentralen Treffpunkt für paarungswillige Tiere handeln. Die Beobachtung von Drohnen, die offenkundig Suchflüge über dem Teilgebiet durchführten, sprechen für diese Hypothese. Möglicherweise wird das eng umgrenzte Areal sogar von Duftmarken männlicher Tiere für Königinnen kenntlich gemacht. Das könnte auch erklären, warum sich trotz verlockenden Trachtangebotes an dieser Stelle der Wiese nahezu keine Arbeiterinnen fanden. Diese zweite noch hypothetische Funktion der zentralen Orte als „Paarungsplatz“ für Hummeln der Gattung *Bombus* erscheint angesichts der nur spärlich mit Hummeln besiedelten Weiten der offenen subarktischen Tundra als zentraler Treffpunkt paarungsbereiter Hummeln auch vor dem Hintergrund eines zu gewähltesten genetischen Austausches einzelner Hummelpopulationen biologisch überaus sinnvoll. Das Fehlen von *B. alpinus* und *B. arcticus* am zentralen Ort auf Ekkerøy muß nicht zwangsläufig bedeuten, daß beide Arten hier nicht vorkommen. Es wäre ebenso denkbar, daß sie bereits im Frühjahr, wenn im Fjell Frühblüher wie z.B. die Moltebeeren (*Rubus chamaemorus*) blühen, ebensolche zentralen Orte aufsuchen, die dann aufgrund ihrer entlegenen Lage noch unauffälliger bleiben als der beschriebene zentrale Ort auf Ekkerøy.

Aufgabe zukünftiger Beobachtungen an Hummeln der Gattung *Bombus* in subarktischen und arktischen Regionen könnte es sein, für die beiden Funktionen der aufgestellten „Theorie der zentralen Orte“ über Indizien hinaus verstärkt Beweise zu erbringen.

Nach eigenen Beobachtungen nehmen die Abstände der zentralen Orte entlang der N-Küste des Varanger-Fjordes mit abnehmender Hummeldichte von W nach O zu. Ihre Kartierung könnte weitere interessante

Hinweise zur Biologie nordischer Hummelarten liefern. Zusammen mit der Ermittlung der Größe der Einzugsgebiete von zentralen Orten wäre sie als Methode zur effektiven Erfassung lokaler Hummelvorkommen sicherlich hilfreich.

Die Lage potentieller Neststandorte

Die Ergebnisse der beobachteten Abflurrichtungen belegen ebenfalls die zentrale Stellung der eingezäunten Wiese (= Fundort I) auf dem Isthmus der Halbinsel Ekkerøy für die lokalen Hummelpopulationen. Hier treffen sich Tiere des Festlandes sowie der Halbinsel. Als bevorzugte Neststandorte lassen sich die N-Hälfte der Halbinsel und das angrenzende Festlandsfjell in Richtung N/NW ableiten. Die naturräumliche Gliederung von Ekkerøy (Abb. 3), die an dieser Stelle oft dickere wärmedämmende Torfschichten mit kleineren Hohlräumen als Untergrund aufweist, läßt eine Bevorzugung als Neststandort von Hummeln der Gattung *Bombus* überdies sinnvoll erscheinen. Zahlreiche unterirdisch angelegte Bauten von Nagetieren (z.B. Berglemming *Lemmus lemmus* und Graurötelmaus *Clethrionomys rufocanus*) können als Nistgelegenheiten dienen und die Hummeln können die in ihren Nestern zur Aufzucht ihrer Brut erzeugte Eigenwärme (HASSELROT, 1960; HEINRICH, 1979) in diesem Material optimal halten.

Die Wichtigkeit eingezäunter Wiesen

Bei vielen der entlang der N-Küste des Varanger-Fjordes gefundenen zentralen Orte handelte es sich ebenso wie bei Fundort I auf Ekkerøy um eingezäunte Wiesen. Unabhängig von den noch exakt zu belegenden Hypothesen zur Funktion der zentralen Orte belegt allein die gefundenen Arten- und Individuenzahl die Wichtigkeit einer Umzäunung solcher Areale. Zäune, die weidende Schafe und neuerdings auch Kühe ausgrenzen, sind für Hummelpopulationen in Gebieten mit intensiver Weidtierhaltung, wie z.B. auf Ekkerøy, sehr wichtig, vielleicht sogar überlebensnotwendig. Hierfür spricht auch, daß sich zentrale Orte ohne umgebenden Zaun nur an Stellen ohne oder nur geringer Beweidung durch Schafe und Kühe fanden. Die für Lappland traditionelle Form der Beweidung der Tundra durch das Ren (*Rangifer tarandus*), das über weite Flächen wandert und eine einzelne Stelle wesentlich weniger intensiv als Schafe und Kühe abgrast, dürfte hingegen kaum einen störenden Einfluß auf nicht eingezäunte zentrale Orte und damit auf lokale Hummelpopulationen ausüben. Als Schutz für die subarktischen und arkti-

sehen Hummeln der Tundren Lapplands ist eine Begrenzung der Anzahl von unmittelbar um die Siedlungen der Menschen gehaltenen Weidtie- ren sowie das Einzäunen blumenreicher Wiesen unbedingt zu fordern.

Dank

Ich danke den Herren U. und Ph. EIDAM für wertvolle Hinweise auf Fundstellen von Hummeln sowie für die bereitwillige Weitergabe ihrer Ortskenntnisse und von Fotomaterial. Frau M. JÄKEL danke ich für ihre Hilfe bei der Übersetzung des englischen „abstract“. Herrn H. WOLF schulde ich Dank für die Bestimmung von Trockenpräparaten.

Literatur

- ALFORD, D.V. (1975): Bumblebees. - Davis-Poynter Ltd.: 352pp. London. • BLÜTHGEN, J. & WEISCHET, W. (1980): Allgemeine Klimageographie. - De Gruyter, 3. neu bearb. Aufl.: 887pp. Berlin/New York. • EIDAM, U. (1992): Zum Einfluß von Landraubtieren auf eine subarktische Vogelpopulation - Beobachtungen auf der Halbinsel Ekkerøy im Varangerfjord/Nordnorwegen. - LUSCINIA 47, 3/4: 191-201. • HAGEN, E.v. (1988): Hummeln - bestimmen, ansiedeln, vermehren, schützen. - Neumann-Neudamm, 2. verb. Aufl.: 256pp. Melsungen. • HASSELROT, T. (1960): Studies on Swedish Bumblebees (Genus *Bombus* LATR.). - Opusc. ent. Suppl., 17: 1-192. • HEINRICH, B. (1979): Bumblebee economics. - Harvard University Press: 245pp. Cambridge (Massachusetts)/London. • JACOBS, W. & RENNER, M. (1988): Biologie und Ökologie der Insekten - Ein Taschenlexikon. - Gustav Fischer Verlag: 690pp. Stuttgart. • LINDROTH, C.H. (1949): Die fenoskandischen Carabidae. Eine tiergeographische Studie. - 3. Gebs. K. Vet. Vitt. Samh. Handl., 6. F. serien B 4(3): 1-911. • LØKEN, A. (1973): Studies on Scandinavian Bumble Bees (Hymenoptera, Apidae). - Norw. J. Entomol., 20(1): 1-218. • LØKEN, A. (1984): Scandinavian species of the genus *Psithyrus* Lepelletier (Hymenoptera: Apidae). - Entomol. Scan., Supp. 23: 45pp. • LØKEN, A. (1985): Humler: Tabell til norske arter. - Norsk Entomologisk Forening, 5: 1-39. • MAUSS, V. (1986): Bestimmungsschlüssel für die Hummeln der Bundesrepublik Deutschland. - DJN: 51pp. Hamburg. • SCHMIDT, G. (1967): Die Vögel dreier kleiner norwegischer Inseln am Nordmeer (Barents-See), mit Berücksichtigung des Hinterlandes (Varanger-Halbinsel). - Bonn. zool. Beitr., 18(1/2): 173-198. • SCHWIRTZ, N. & WISNIEWSKI, W. (1988): Lappland - Landschaften, Tier- und Pflanzenwelt. - Landbuch-Verlag: 147pp. Hannover. • WALTER, H. (1979): Vegetation und Klimazonen. - Verlag Eugen Ulmer, 4. verb. und erg. Aufl.: 342pp. Stuttgart. • WESTRICH, P. (1989): Die Wildbienen Baden-Württembergs. - Ulmer-Verlag: 972pp. Stuttgart.

Anschrift des Verfassers:

Martin Hallmen, Wilhelmstraße 11a, 6455 Erlensee

Das Vorkommen der Mücken-Händelwurz *Gymnadena conopsea* im Naturschutzgebiet „Am Berger Hang“ im Osten von Frankfurt a.M.

von MARTIN HALLMEN, RUTH MALY, PETRA SCHULTER und
STEFAN HOCK

Zusammenfassung

Das Vorkommen der Mücken-Händelwurz (*Gymnadena conopsea*) (Abb. 1+2) im Naturschutzgebiet „Am Berger Hang“ im Osten von Frankfurt am Main wurde kartographiert. 7 weitere Orchideenarten werden für dieses Gebiet genannt (Tab. 1). Möglichkeiten zum Schutz der Orchideen zur Aufklärungsarbeit werden angesprochen. Eine Diskussion um die Vergrößerung des Naturschutzgebietes „Am Berger Hang“ wird angeregt.

Abstract

The distribution of the orchid *Gymnadena conopsea* (picture 1+2) in the nature conservation area "Am Berger Hang" in the east of Frankfurt am Main was mapped. 7 more orchid species were named for this area (table 1). Some possibilities for the protection of the orchids and for public work were mentioned. A discussion about the extension of the nature conservation area "Am Berger Hang" is suggested.

1. Einleitung

Das Naturschutzgebiet (NSG) „Am Berger Hang“ liegt im Osten von Frankfurt a.M. Es stellt den nördlichen Prallhang eines glazialen Flußarmes von Main und Kinzig dar. Die Exposition Richtung Süden sowie die stark unterschiedliche Wasserdurchlässigkeit des kalkhaltigen Untergrundes sind Grundlage für die abwechslungsreiche Flora und Fauna des Gebietes (HILLESHEIM-KIMMEL, 1970).

Es existieren bereits zahlreiche Nachweise einzelner Pflanzenarten sowie pflanzensoziologische Beschreibungen (BRUCK, 1954/55; MALENDE, 1955, 1961), auf deren Basis Pflegepläne für das NSG „Am Berger Hang“ erstellt wurden (BUTTNER, 1982). Bisher mangelt es jedoch noch an

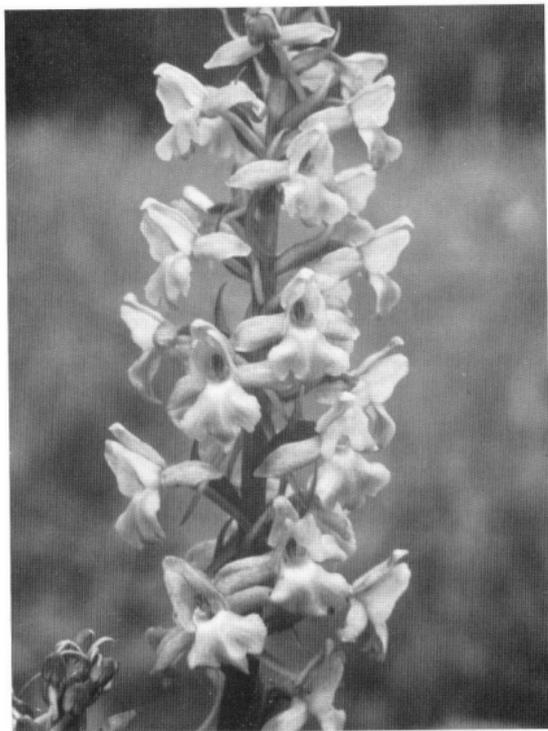


Abb. 1: Die Mücken-Händelwurz (*Gymnadenia conopsea*)
(Foto: U. EIDAM)

der exakten flächendeckenden Erfassung und Auswertung der immensen Fülle an Einzelbeobachtungen z.B. in Form von aktuellen Kartierungen. Ziel der Arbeit ist es, die derzeitige Verbreitung der Mücken-Händelwurz (*Gymnadenia conopsea*) (Abb. 1+2) im NSG „Am Berger Hang“ kartographisch zu dokumentieren und Folgerungen für den Schutz der seltenen Orchideen-Flora des NSG abzuleiten.



Abb. 2: Mücken-Händelwurz (*Gymnadenia conopsea*) im NSG „Am Berger Hang“
(Foto: U. EIDAM)

2. Material und Methode

Die Daten der Kartierung wurden während einer Projektwoche vom 17.-21.6.1991 in Zusammenarbeit mit der Vogelkundlichen Beobachtungsstation „Untermain“ von Schülern der Jahrgangsstufe 12 des Franziskauer-Gymnasiums Kreuzburg (Großkrotzenburg) erhoben.

Die Beobachtungen, die der Kartierung zugrunde liegen, wurden überwiegend von den bestehenden Wegen aus z.T. mit Ferngläsern gemacht. Für die wenigen notwendigen Begehungen einzelner Wiesenabschnitte lag einem der Autoren eine entsprechende Genehmigung des Regierungspräsidiums Darmstadt als Oberer Naturschutzbehörde vor.

Die Standorte der Mücken-Händelwurz *Gymnadenia conopsea* wurden im Gelände in eine Karte eingezeichnet. Dabei wurde in dichte (= mehr

als 5 Pflanzen pro m²) und lichte (= weniger als 5 Pflanzen pro m²) unterschieden. Die gesammelten Daten wurden mittels des Kartierungsprogrammes für das NSG „Am Berger Hang“ der Vogelkundlichen Beobachtungsstation „Unterrain“ (WEHR, 1991, unveröff.) ausgewertet und graphisch umgesetzt.

3. Ergebnisse



Abb. 3: Die Verbreitung der Mücken-Händelwurz (*Gynadenia conopsea*) im und um das NSG „Am Berger Hang“ im Osten von Frankfurt am Main. (Grafik: U. EIDAM)

Die Ergebnisse der Kartierung der Mücken-Händelwurz (*G. conopsea*) im NSG „Am Berger Hang“ zeigt Abb. 3. Sie zeigt innerhalb der Grenzen des NSG eine noch starke und zumeist flächendeckende Verbreitung dieser Orchidee, deren Schwerpunkt im Gebiet der Halbtrocken- und Trockenrasen liegt. Dichte Bestände weisen die Wiesen mit den Flurbezeichnungen „In der Haselecke“, „Im Judensand“ und im „Weißen Berg“ auf. Auch die Hänge „Über der Hahlgasse“ und „Am neuen Berg“ sind noch in lichten Beständen flächenhaft von der Orchidee *G. conopsea* bedeckt. Das Vorkommen im Süden des Teilgebietes „In der Hahlgasse“ kann nur noch als punktueller Bestand angesehen werden.

Außerhalb der Grenzen des NSG findet sich die Mücke-Händelwurz nur noch nördlich des Hanges „Über der Hahlgasse“ in einem nennenswerten Bestand. Darüber hinaus zeigen sich lediglich noch einige punktuelle Vorkommen von *G. conopsea* südlich des Flurstückes „Im Judensand“. Eine Übersicht der genannten und weiterer derzeit innerhalb des NSG „Am Berger Hang“ und in dessen näherer Umgebung vorkommender Orchideenarten kann Tabelle 1 entnommen werden (z.T. nach SCHEBESTA, 1991, mündlich).

Die Orchideenarten des NSG „Am Berger Hang“

innerhalb des NSG	außerhalb des NSG
Mücken-Händelwurz	Mücken-Händelwurz
Helmknabenkraut	Helmknabenkraut
Purpurknabenkraut (VERSCHOLLEN)	—
—	Fleischfarbnes Knabenkraut
—	Breitblättriges Knabenkraut
Großes Zweiblatt	Großes Zweiblatt
Sumpf-Stendelwurz	Sumpf-Stendelwurz
—	Breitblättrige Stendelwurz
Bienenragwurz	Bienenragwurz

Tab. 1.: Die Orchideenarten in und um das NSG „Am Berger Hang“ im Osten von Frankfurt a.M.

Mücken-Händelwurz (*Gynadenia conopsea*), Helmknabenkraut (*Orchis militaris*), Purpurknabenkraut (*Orchis purpurea*), Fleischfarbnes Knabenkraut (*Dactylorhiza incarnata*), Breitblättriges Knabenkraut (*Dactylorhiza majalis*), Großes Zweiblatt (*Listera ovata*), Sumpf-Stendelwurz (*Epipactis palustris*), Breitblättrige Stendelwurz (*Epipactis helleborine*), Bienenragwurz (*Ophrys apifera*)

Es finden sich derzeit noch 8 Orchideenarten in und um das NSG „Am Berger Hang“ (Tab. 1). Für das Purpurknabenkraut (*Orchis purpurea*) ist bereits seit längerer Zeit kein Nachweis mehr vorhanden (BUTTLER, 1982). Im Gebiet der geplanten Erweiterung des NSG „Enkheimer Ried“, den „Bischofsheimer Wiesen“, findet sich das breitblättrige Knabenkraut (*Dactylorhiza majalis*) (DUMBECK & KLEIN, 1990).

Da mit Ausnahme des Helmknabenkrautes (*Orchis militaris*) fast alle dieser Arten im und um das NSG nur noch punktuell vorkommen, verbietet sich aus Gründen des Artenschutzes eine nähere Standortangabe.

4. Diskussion der Ergebnisse und Folgerungen für das NSG „Am Berger Hang“

4.1. Eine Vergrößerung der zu kleinen Fläche des NSG „Am Berger Hang“

Das NSG „Am Berger Hang“ erweist sich mit 7 rezent dort vorkommenden Arten als wertvoller Orchideenstandort. Besonders die Mücken-Händelwurz (*G. conopsea*) scheint die für sie typischen (BUTTLER, 1986) Halbtrocken- und Trockenrasen des Gebietes sehr zu schätzen. Die scharfen mit den Grenzen des NSG identischen Verbreitungsgrenzen weisen jedoch nicht auf eine natürliche Ursache der Beschränkung der Standorte von *G. conopsea* auf das NSG „Am Berger Hang“ hin. Vielmehr darf ihre dortige Verbreitung als Erfolg der derzeit praktizierten Pflegemaßnahmen am Berger Hang angesehen werden. Daraus läßt sich weiter folgern, daß sich angrenzende Wiesen bei entsprechender Pflege auch wieder als Orchideenstandorte etablieren ließen. Besonders lohnenswert für ein solches Vorhaben wären alle Wiesen in Richtung Osten und Westen des Gebietes sowie die unmittelbar nördlich an die Flur „Über der Hahlwiese“ angrenzenden Grünflächen. Über eine solche Erweiterung des mit 10.01 ha (HAARMANN & PRETSCHER, 1988) ohnehin sehr kleinen NSG „Am Berger Hang“ sollte verstärkt auch öffentlich nachgedacht werden. Das Schicksal des Purpurknabenkrautes (*Orchis purpurca*), das nach den Feststellungen von BUTTLER (1982) und SCHEBESTA (1991, mündl.) für das Gebiet als verschollen gelten muß, sollte keine weitere floristische und faunistische Rarität des Berger Hanges mehr teilen müssen. Eine Stabilisierung der für unsere Region z.T. einmaligen Bestände seltener Pflanzen und Tiere setzt jedoch voraus, daß ihnen ein möglichst ausreichendes Areal für ihre Existenz zur Verfügung gestellt wird.

Dies gilt für das NSG „Am Berger Hang“ insofern in verstärktem Maße, als es aufgrund seiner Lage im Einzugsgebiet der Großstadt Frankfurt am Main einem starken Freizeitdruck durch die zahlreichen Besucher des Gebietes ausgesetzt ist (HALLMEN et al., 1993, im Druck). Eine Vergrößerung der NSG-Fläche würde neben der Schaffung zusätzlichen Lebensraumes auch den Druck, der auf fast allen Wiesen des jetzigen NSG lastet, auf größere Flächen verteilen und sensible, gefährdete Flächen entlasten helfen.

In Zusammenhang mit Überlegungen zu einer Vergrößerung der kleinen NSG-Fläche wäre auch zu prüfen, ob über eine Erweiterung der Schutzzone in Richtung Westen und Osten mit entsprechenden Pflegemaßnahmen nicht auch eine Verbindung zu dem südlich gelegenen und noch isoliert liegenden NSG „Enkheimer Ried“ geschaffen werden könnte. Zu-

sammen mit den zukünftig ebenfalls unter Schutz stehenden „Bischoffsheimer Wiesen“ (DUMBECK & KLEIN, 1990) könnten schwache Einzelpopulationen von Pflanzen und Tieren der drei Gebiete über neu zu schaffende „Verbindungen“ vielleicht wieder zu einer starken Gesamtpopulation werden. Wenngleich ein „NSG-Verbund“ der genannten drei Gebiete noch utopisch erscheint, so sollte diese Vision für die Zukunft dennoch ernsthaft diskutiert werden.

4.2. Schutz sensibler Bereiche

Aus Beobachtungen von HALLMEN et al. (1993, im Druck) geht hervor, daß die bestehenden Schutzzeirrichtungen nicht ausreichend sind. Als Schutz der Orchideenwiesen stellvertretend für die gesamte Flora und Fauna des NSG „Am Berger Hang“ müssen zusätzliche Absperrungen die Besucherströme auf die bestehenden Wege beschränken. Da Holzbalustraden nach eigenen Beobachtungen und Untersuchungen von BAYFIELD & BATHE (1982) offensichtlich nur geringe Akzeptanz bei den Besuchern finden, scheinen Einzäunungen der wichtigsten Bereiche unvermeidlich. Besonders der hohen Zahl von Trampelpfaden muß u. a. mit schwer zu überwindenden Wegsperrungen Einhalt geboten werden.

4.3. Sammeln biologischer Daten

Alle Maßnahmen zum Schutz und der Pflege z.B. der Orchideen oder gar der Erweiterung des NSG „Am Berger Hang“ setzen Kenntnisse über die lokalen Gegebenheiten voraus. Naturschützer wie Behörden gleichermaßen sind argumentativ auf solche Daten unbedingt angewiesen. Es muß aus dieser Sicht unverständlich erscheinen, warum ausgerechnet die Gruppe der „Naturschützer“, denen Naturschutzgebiete am Herzen liegen sollten, so viele Beobachtungen und Daten als Argumentationshilfe für den Erhalt von Naturschutzgebieten für sich behalten (wollen?).

Ein vorbildliches Projekt für die NSGs „Am Berger Hang“ und „Enkheimer Ried“ haben EIDAM & WEHR von der Vogelkundlichen Station „Unterrain“ vor wenigen Jahren ins Leben gerufen. Sie fordern alle Besucher des Naturschutzgebietes auf, auf gratis ausgegebenen Karten-Grundlagen biologische Beobachtungen aller Art zu kartieren. Die Eingabe in einen Computer erbringt aussagekräftige Karten (z.B. Abb. 3) als sachliche Grundlage für Entscheidungen.

4.4. Pflegemaßnahmen

Das Vorkommen der nachgewiesenen Orchideenarten beweist, daß sich die derzeitigen Pflegemaßnahmen bewährt haben. Eine jährliche Mahd, der Abtransport des Heus sowie das Verhindern einer Verbuschung der

offenen Wiesenflächen sind auch auf Dauer unbedingt sicher zu stellen (BUTTLER, 1982).

Die bereits bestehenden Pflegemaßnahmen zugunsten der Flora des NSG „Am Berger Hang“ wirken sich im allgemeinen auch positiv auf die Fauna des Gebietes aus. Dennoch sollten sie in Zukunft durch apidologisch (bienenkundlich) sinnvolle Maßnahmen, wie z.B. der unbedingte Erhalt der Weiden (*Salix spec.*) oder ein Verbot der Haltung von Honigbienen (*Apis mellifera*) in einem Radius von mindesten 2 km um das NSG (HALLMEN, 1991) ergänzt werden.

4.5. Aufklärungsarbeiten

In jedem Frühjahr können Naturliebhaber im NSG „Am Berger Hang“ immer wieder Besucher beobachten, die aus Unkenntnis und weil sie das schon immer taten ganze Sträuße von Orchideen pflücken und zu Hause in einer Vase verwelken lassen. Neben dem unmittelbaren Schutz der Orchideen tut hier Aufklärung not!

Als unter anderen unbedingt geeignet kann ein in der Diskussion befindlicher Plan der Vogelkundlichen Beobachtungsstation „Untermain“ (EIDAM, 1991, mündlich) gelten, der den Ausbau der bereits vorhandenen Beobachtungshütte (= Sebastian-Pfeiffer-Haus) zu einem lokalen Informationszentrum vorsieht. Bildungsarbeit in Form von Führungen, speziellen „Arbeits-Lehrpfaden“ und Lehrgängen z.B. als Lehrerfortbildung könnten in einem solchen lokalen Zentrum direkt vor Ort ebenso wie das Sammeln von wissenschaftlichen Daten (z.B. Kartierungen, siehe 4.3.) und Veröffentlichungen sinnvoll koordiniert und kombiniert werden. Es könnte auch zentrale Anlaufstelle für den angesprochenen „NSG-Verbund“ (4.1.) sein. Dieser Plan sollte unbedingt von behördlicher Seite auch finanziell unterstützt werden.

Dank

Wir danken dem Regierungspräsidium Darmstadt als Oberer Naturschutzbehörde für die Erteilung einer personenbezogenen Ausnahmegenehmigung zum Betreten der Wiesen. Herrn U. EIDAM und der Vogelkundlichen Beobachtungsstation „Untermain“ danken wir für die freundliche Überlassung des Sebastian-Pfeiffer-Hauses, der Erstellung der Computer-Zeichnung und die Überlassung von Fotos. Wir danken Frau M. JÄKEL für ihre freundliche Hilfe bei der Übersetzung des englischen „abstract“.

Literatur

• BAYFIELD, N. & BATHE, G.M. (1982): Experimental closure of footpaths in a woodland national nature reserve in Scotland. - Biol. Conserv., 22(3): 229-237. • BRUCK, O.

(1954/55): Die Pflanzenwelt der Naturschutzgebiete im Osten von Frankfurt am Main und ihrer Umgebung. - LUSCINIA, 28: 31-40. • BUTTLER, K.P. (1982): Stellungnahme zu Pflegeplänen für die Naturschutzgebiete „Am Berger Hanggröpp“ und „Enkheimer Ried“. - Manuskript unveröffentlicht: 19 S., 4 S. Pflanzenlisten, 1 S. Liste der Brutvögel (zusammengestellt von W. LOOS), 2 Karten. Frankfurt a.M. • BUTTLER, K.P. (1986): Orchideen - Die wildwachsenden Arten und Unterarten Europas, Vorderasiens und Nordamerikas. - Steinbachs Naturführer, Mosaik Verlag: 287pp. München. • DUMBECK, E. & KLEIN, B. (1990): Floristische Kartierung einer Feuchtwiese in der Gemarkung Bischofsheim. - LUSCINIA, 46(5/6): 327-341. • HALLMEN, M. (1991): Das Pollensammelverhalten der Solitärbiene *Andrena verna* PANZER im Naturschutzgebiet „Am Berger Hang“ im Osten von Frankfurt am Main. (Hymenoptera: Andrenidae). - LUSCINIA, 47(1/2): 77-87. • HALLMEN, M., HOCK, S., MALY, R. & SCHULTER, P. (1993): Der Freizeitdruck durch Besucher auf das Naturschutzgebiet „Am Berger Hang“ im Osten der Stadt Frankfurt am Main. - LUSCINIA, 47 (5/6): Im Druck. • HAARMANN, K. & PRETSCHER, P. (1988): Naturschutzgebiete in der Bundesrepublik Deutschland - Übersicht und Erläuterungen, Stand: 1.1.1987. - Naturschutz aktuell Nr. 3, 2. neubearb. und erweit. Aufl., Kilda-Verlag: 182pp. Greven. • HILLESHEIM-KIMMEL, U. (1970): Am Berger Hang: 63-66. In: HILLESHEIM-KIMMEL, U./KARAFIAT, H./LEWEJOHANN, K. & LOBIN, K. (1978): Die Naturschutzgebiete in Hessen. - Institut für Naturschutz, Schriftenreihe XI, 2. Aufl.: 395pp. Darmstadt. • MALENDE, B. (1955): Die Pflanzenwelt des Kreises Hanau. 5. Der Berger Hang und das Enkheimer Ried. - In: Hanau Stadt und Land. Ein Heimatbuch für Schule und Haus: 315-318. Hanau. • MALENDE, B. (1961): Naturschutz und Pflanzenwelt im Landkreis Hanau. - Jahresber. wett. Ges. ges. Naturk., 113-114: 89-103.

Anschrift der Verfasser:

Martin Hallmen, Institut für Biologie-Didaktik der J.W. Goethe-Universität, Sophienstr. 1-3, D - 6000 Frankfurt am Main

Stefan Hock, Ruth Maly und Petra Schalter, Franziskaner-Gymnasium Kreuzburg, Niederwaldr. 1, D - 6451 Großkrotzenburg

Kleine Mitteilungen

Fund eines Nestes der Beutelmeise *Remiz pendulinus* bei Gelnhausen

Mitte November 1991 entdeckte ich in einer Birke in ca. 3 Meter Höhe am äußersten Ende eines ausladenden Astes ein im Wind schaukelndes Etwas. Bei genauer Betrachtung aus nächster Nähe konnte ich es als das Nest einer Beutelmeise *Remiz pendulinus* ansprechen. Der Baum steht etwa 20 Meter entfernt von der stark befahrenen Landstraße zwischen Gelnhausen und dem östlichen Stadtteil Gelnhausen-Haitz und nahe der Bahnlinie Frankfurt-Fulda am Rande eines mit Schilf und Brombeerhecken durchzogenen Gebietes.

Dies ist m.E. der bisher östlichste Beutelmeisen-Nachweis im Bereich des Kinzigtal.

Anschrift der Verfasserin:

Irmgard Cronhardt, Schöne Aussicht 16, 6460 Gelnhausen-Haitz

Birdline ... Schwarzkehlrossel *Turdus ruficollis* *atrogularis* bei Berstadt (Hungen)

Am 24.2.1992 rief Herr Siebert aus Bruchköbel an und berichtete, daß derzeit die wohl einmalige Gelegenheit bestehe, auf einem Wiesenareal südlich der Bundesstraße 455 zwischen Berstadt und Grunswalheim bei Hungen eine Schwarzkehlrossel (*Turdus ruficollis atrogularis*), westliche Rasse der Bechsteindrossel, zusammen mit Wacholderdrosseln zu sehen. Er habe die Information von einem Bekannten aus Holland (!) über eine dortige Zentralstelle für seltene Vogelbeobachtungen erhalten. Gestern sei er dort gewesen und habe den Vogel längere Zeit sehen können.

Am selben Abend rief auch noch Fritz Schebesta an und teilte mit, daß er heute mit seiner Frau und Stefan Wehr ebenfalls an dem von Sieberts beschriebenen Ort die Schwarzkehlrossel gesehen habe.

Unsere Neugier war geweckt. Sämtliche Termine (Zahnarzt, Konferenz) wurden für den nächsten Tag gestrichen. Am 25.2.1992 waren wir (meine Frau und ich) gegen 15 Uhr an Ort und Stelle. Trotz intensiven Suchens konnten wir weder Wacholderdrosseln noch die Schwarzkehlrossel

feststellen. Außer 11 Goldammern in einem Obstbaum, mindestens 15 Feldsperlingen in einem Schilfgebiet und Staren, die in Trupps umherflogen, war nichts zu sehen. Nach etwa einer halben Stunde kamen 2 Autos mit belgischem und holländischem Kennzeichen und ein weiteres Fahrzeug aus Northeim angefahren. Die Insassen waren schwer bewaffnet mit Ferngläsern, Spektiven und Fotoapparaten mit langen Objektiven. Der Fahrer aus Northeim erzählte uns, daß die Schwarzkehldrossel etwa vor einer Stunde mit Wacholderdrosseln in östliche Richtung weggeflogen sei. Daraufhin fuhren wir mit unserem Auto in diese Richtung und suchten die umliegenden Wiesen ab. Ohne Erfolg. Nur einen fast weißen Mäusebussard bekamen wir zu Gesicht.

Ein bißchen enttäuscht fuhren wir noch einmal zu dem Gebiet bei Berstadt zurück. Schon aus der Ferne sahen wir die Vogelfreunde aus Belgien, Holland und Northeim eifrig durch die Spektive spähen. War die Schwarzkehldrossel doch wieder zurückgekehrt? Tatsächlich! Als wir hinkamen, konnten auch wir die Schwarzkehldrossel durch die aufgestellten Spektive bewundern. Sie saß zusammen mit Wacholderdrosseln in einer Pappel am Rande des Wiesengeländes. Anschließend flog sie mit den Wacholderdrosseln in einem großen Schwarm von Staren längere Zeit auf der Wiese an Futterplatz zu Futterplatz. Hierbei hielt sich die Schwarzkehldrossel immer am Rande des Trupps auf. Die Vogelfreunde aus Holland und Belgien fotografierten emsig. Als sie bei beginnender Dämmerung Blitzlichter einsetzten, kam uns die Szenerie vor wie die Aufführung auf einer Freilichtbühne mit der Schwarzkehldrossel als Hauptdarsteller.

Gegen 17 Uhr flog die Schwarzkehldrossel, die nach „Parey“ eigentlich nur östlich des Kaspischen Meeres vorkommen darf, zusammen mit 6 Wacholderdrosseln auf einen Baum im östlichen Bereich des Wiesengrundstückes. Ein paar Minuten später flogen die 7 Vögel in größerer Höhe Richtung Osten außer Sichtweite. Zufrieden und glücklich, nun auch zum Kreis der Schwarzkehldrossel-Seher zu gehören, fuhren wir nach Hause.

Die Ornithologen werden sich jetzt sicher viele Gedanken darüber machen, warum die Schwarzkehldrossel in unserer Gegend aufgetaucht ist. Viele Gründe werden angeführt werden. Mein erster Gedanke hierzu war, daß der Vogel einfach die Öffnung der Grenzen im Osten zu einem Ausflug in den Westen genutzt hat. Werden weitere in Osten beheimatete Vögel seinem Beispiel folgen?

Anschrift des Verfassers:

Norbert Kühnberger, Homburger Landstraße 108, 6000 Frankfurt/M-50

Küstenseeschwalbe wirft mit Stein

Während meines Urlaubs im Juli 1990 auf Ekkerøy, eine im Varangerfjord gelegene Halbinsel in Nord-Norwegen, beobachtete ich eine Küstenseeschwalbe. Wahrscheinlich war ich ihr und ihrem Gelege zu nahe gekommen und war auch nicht durch ihre anhaltend lauten Rufe zum Weggehen zu bewegen. In dieser Situation landete sie nicht weit vor mir auf dem Boden, nahm einen kleinen, vielleicht 1 cm großen Stein im Schnabel auf und flog damit auf mich zu. Etwa 2 Meter über und 1 Meter vor mir rüttelte sie auf der Stelle und ließ dann den Stein fallen.

Diese Handlung läßt keinen anderen Schluß zu, daß sie sich nicht mehr anders zu helfen wußte und den Stein als Werkzeug gebrauchte, um den Eindringling zu vertreiben.

Anschrift des Verfassers:

Stefan Wehr, 6050 Offenbach/Main, Hermannstr. 27

KURZE FAUNISTISCHE MITTEILUNGEN

zusammengestellt von Stefan Wehr

Die Schriftleitung erhielt kurze faunistische Mitteilungen von:

(AK)	Andreas Kramer, 6370 Oberursel, Niddastr. 62
(AS)	Alfred Späthe, 6000 Frankfurt 70, Stresemannallee 88
(ENK)	E. und N. Kühnberger, 6000 Frankfurt 50, Homburger Ldstr.108
(FGS)	Friedrich und Gilda See, 6368 Bad Vilbel, Untergasse 22
(FS)	Fritz Schebesta, 6000 Frankfurt 60, Schlesierstr. 16
(GE)	Gabriele Eidam, 6000 Frankfurt 1, Feuerbachstr. 38
(HB)	Herbert Bindriem, 6458 Rodenbach 1, Berliner Str. 5
(HL)	Hannes Ludwig, 6050 Offenbach, Liebigstr. 33
(HS)	Heinz Schilling, 6000 Frankfurt 60, Leuchte 51
(HWS)	H. und W. Siebert, 6454 Bruchköbel, Werner v. Siemensstr. 2
(MH)	Martin Hallmen, 6455 Erlensee, Wilhelmstr. 11a
(MS)	Manfred Sattler, 6054 Mühlheim/Main, Zimmerstr. 12
(PB)	Peter Böttger, 6000 Frankfurt, Kurzröderstr. 9
(RST)	Rudolf Stark, 6000 Frankfurt 60, Rumpfenheimer Str. 2
(SK)	Dr. Stefan Krüger, 6000 Frankfurt 56, An den Bergen 14
(SS)	Simone Staacke, 6000 Frankfurt 1, Ginsterweg 50
(SWÄ)	Sven Wäscher, 6052 Mühlheim/Main, Elisabethenstr. 15
(TL)	Tapio Linderhaus, 6000 Frankfurt 60, Im Hermesrain 21a
(UE)	Ulrich Eidam, 6000 Frankfurt 1, Feuerbachstr. 38
(WF)	Walter Freyeisen, 6000 Frankfurt 70, Schafheckstr. 4
(WRÖ)	Wulf Röhnert, 6000 Frankfurt 1, Gärtnerweg 52

Es sind nur Beobachtungen genannt, die von der Vogelart (z.B. Rote Liste Art) bzw. von der Beobachtungszeit her interessant sind. Die Arten sind alphabetisch geordnet.

Alpenstrandläufer (*Calidris alpina*)

Am 03.09.1991 1 Ex. Bruchköbel-Oberissigheim (HWS)

Baumfalke (*Falco subbuto*)

Am 31.05.1991 1 Ex. bei Kalksandsteinwerk Dudenhofen (SK)

Am 28.09.1991 1 Ex. Bruchköbel, Fechenmühle (HWS)

Am 09.10.1991 1 Ex. Bruchköbel, Landwehr (HWS)

Bekassine (*Gallinago gallinago*)

Am 04.02.1991 1 Ex. Bruchköbel-Oberissigheim (HWS)

Bergente (*Aythya marila*)

17.02.-06.03.1991 1-3 w. Ex. Staustufe Mühlheim-Dietesheim (MS)

Bergfink (*Fringilla montifringilla*)

Am 09.10.1991 ca. 10 Ex. Bruchköbel, Landwehr (HWS)

Berghänfling (*Acanthis cannabina*)

Am 25.12.1991 mind. 12 Ex. Fischzucht Haas bei Hanau (HWS)

Birkenzeisig (*Acanthis flammea*)

17.04.-15.07.1990 1-5 Ex. Ffm.-Niedereschbach (ca. 2-3 Bp.) (SK)

Am 29.07.1991 1-3 Ex. Ffm.-Niedereschbach (SK)

Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*)

Am 09.05.1991 4 Ex. Berger Hang (ENK)

Am 19.05.1991 2,0 Ex. Obermooser See (SK)

Am 25.05.1991 1,1 Ex. NSG Berger Hang (WRÖ)

Am 25.05.1991 2,2 Ex. Bischofsheimer Hang (WRÖ)

Am 28.08.1991 4 Ex. Rückinger Wiesen bei Bruchköbel (HWS)

Am 03.10.1991 6 Ex. Rückinger Wiesen bei Bruchköbel (HWS)

Brautente (*Aix sponsa*)

Am 06.-09.01.1991 1,0 Ex. Enkheimer Riedsee (TL)

18.11.-10.12.1991 1,0 Ex. Mainufer bei Hainstadt (HWS)

Bruchwasserläufer (*Tringa glareola*)

Am 06.09.1991 1 Ex. Bruchköbel-Oberissigheim (HWS)

Eiderente (*Somateria mollissima*)

November/Dezember 1990 bis 08.01.1991 1,0 Ex. Fähranleger Krotzenburg/Main (HWS)

Eisvogel (*Alcedo atthis*)

Am 04.01.1990 1 Ex. Bruchköbel, Krebsbachwiesen (HWS)

Am 16.02.1990 1 Ex. Bruchköbel (HWS)

Am 24.03.1990 1 Ex. Ruhlsee bei Langenselbold (HWS)

Am 01.12.+ 11.12.1990 1 Ex. Krebsbach in Bruchköbel (HWS)

Am 01.01.1991 1 Ex. Kühlwassersee Staudinger Kraftwerk (HWS)

Am 01.01.1991 1 Ex. Fischzucht Haas bei Hanau (HWS)

Am 06.01.1991 2 Ex. Enkheimer Riedsee (TL)

Am 08.01.1991 1 Ex. Mainufer, Hainstadt-Mitte (HWS)

Am 08.01.1991 1 Ex. Kühlwassersee Staudinger Kraftwerk (HWS)

Am 11.01.1991 1 Ex. Krebsbach in Bruchköbel (HWS)

Am 15.01.1991 je 1 Ex. Krebsbach und Krebsbachwiesen/Bruchköbel (HWS)

Am 23.03.1991 1 Ex. Eschbach in Ffm.-Niedereschbach in Weidenbusch nächtigend (SK)

Am 20.08.1991 1 Ex. Kinzig am Ruhlsee (HWS)

Am 21.08.1991 1 Ex. Obermooser Teichgebiet, Vogelsberg (HWS)

Am 18.09.1991 1 Ex. Kühlwassersee Staudinger Kraftwerk (HWS)

Am 14.10.1991 2 Ex. Kühlwassersee Staudinger Kraftwerk (HWS)
 Am 01.11.1991 1 Ex. Fischzucht Haas bei Hanau (HWS)
 Am 14.12.1991 1 Ex. Staustufe Mühlheim-Dietesheim am Main (MS)
 Am 15.12.1991 1 Ex. Mündung Braubach, Maintal (MS)

Fichtenkreuzschnabel (*Loxia curvirostra*)

Am 01.11.1990 ca. 10 Ex. über NSG Berger Hang (SWÄ)
 Ab Mitte November bis Ende Dezember 1990 mehrere Ex. Bruchköbel (HWS)
 Am 04.02.1991 1 Trupp Ex. Bruchköbel (HWS)

Fischadler (*Pandion haliaetus*)

Am 20.05.1990 1 Ex. Obermooser Teich (SK)
 Am 30.03.1991 1 ad. Ex. Bruchköbel-Oberissigheim NO-wärts fliegend (HWS)
 Am 30.03.1991 1 immat. Ex. Rückinger Wiesen bei Bruchköbel, NO-wärts fliegend (HWS)
 Am 31.03.1991 2 Ex. Fischzucht Haas bei Hanau (HWS)
 Am 21.08.1991 2 Ex. Obermooser Teichgebiet, Vogelsberg (HWS)

Flußregenpfeifer (*Charadrius dubius*)

Am 20.05.1990 1 Ex. Frankfurt-Harheim, Ried, am 22.05. Negativnachweis, 1990 sicher keine Brut (SK)

Flußuferläufer (*Tringa hypoleucos*)

Am 13.05.1991 2 Ex. Teich des Enkheimer Rieds (ENK)
 Am 21.08.1991 2 Ex. Obermooser Teichgebiet, Vogelsberg (HWS)
 Am 03.09.1991 1 Ex. Bruchköbel-Oberissigheim (HWS)

Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus*)

Am 24.03.1990 1 Ex. Rückinger Wiesen bei Bruchköbel (HWS)

Gebirgsstelze (*Motacilla cinerea*)

Am 01.01.1990 1 Ex. Bruchköbel, Krebsbachwiesen (HWS)
 Am 13.03.1990 1 Ex. Ruhsee bei Langensfeld (HWS)
 Am 18.11.1991 1 Ex. Kühlwassersee Staudinger Kraftwerk (HWS)

Gelbspötter (*Hippolais icterina*)

Am 29.5.1990 3 Ex. Nidda, Erlenbach-Mündung, mind. 3 Reviere (SK)

Graugans (*Anser anser*)

Am 05.02.1990 6 Ex. Ruhsee bei Langensfeld (HWS)
 02.-14.01.1991 5 Ex. Enkheimer Riedsee (TL)
 Anfang Januar 1991 7 Ex. Ruhsee bei Langensfeld (HWS)

Grünschenkel (*Tringa nebularia*)

Am 21.08.1991 1 Ex. Obermooser Teichgebiet, Vogelsberg (HWS)

Am 24.08.1991 2 Ex. Bruchköbel-Oberissigheim (HWS)

Grünspecht (*Picus viridis*)

Am 10.10.1990 1 Ex. Frankfurt-Berkersheim (SK)
 Am 09.11.1991 1 Ex. an der Nidda bei Dortelweil (FGS)

Gänsesäger (*Mergus merganser*)

Am 13.02.1991 1,1 Ex. Fähranleger/Staustufe Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 15.12.1991 0,1 Ex. auf dem Main bei Mühlheim (km 49) (MS)
 Am 25.12.1991 3,2 Ex. Fischzucht Haas bei Hanau (HWS)

Halsbanddohle (*Corvus monedula sommeringii*)

Am 01.02.1990 sind in den Feldern bei Bruchköbel-Oberissigheim unter den mit Schwärmen von Saatkörnern vergesellschafteten Dohlen bei genauer Betrachtung immer wieder Halsbanddohlen zu finden. (HWS)
 Am 09.12.1991 6 Ex. Oberissigheimer Feld (HWS)

Haubenlerche (*Galerida cristata*)

Am 14.04.1990 1 Ex. Ffm.-Preungesheim, August-Schanz-Straße (SK)
 Am 07.05.1990 1 Ex. Ffm.-Niedereschbach, Otto-Hahn-Schule (SK)
 Am 25.10.1991 1 Ex. Langen, Industriegebiet (SK)
 Am 14.12.1991 1 Ex. Ffm.-Niedereschbach, Otto-Hahn-Schule (SK)

Hausrotschwanz (*Phoenicurus ochruros*)

Am 13.03.1990 1 Ex. Bruchköbel (HWS)
 Am 22.01.1991 1 m. Ex. am US-Depot im Bruchköbeler Wald (HWS)
 Am 13.03.1991 1 Ex. Feld bei Bruchköbel-Oberissigheim (HWS)
 Am 01.11.1991 1 Ex. Langendiebacher Feld (HWS)

Heidelerche (*Lullula arborea*)

Am 31.05.1991 2 Ex. bei Kalksandsteinwerk Dudenhofen (SK)

Kampfläufer (*Philomachus pugnax*)

Am 21.08.1991 4 Ex. Obermooser Teichgebiet, Vogelsberg (HWS)

Kanadagans (*Branta canadensis*)

Am 23.12.1990 1 Ex. Fähranleger Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 16.01.1991 1 Ex. Fähranleger Seligenstadt (HWS)

Kiebitz (*Vanellus vanellus*)

Am 28.10.1990 mehr als 500 Ex. im Berger Oberfeld zwischen Bergen und Niederdorfelden. (FS)
 Am 27.10.1991 ca. 50 Ex. rund um den Obermooser Teich, Vogelsberg (FGS)

Kleinspecht (*Dendrocopos minor*)

Am 02.08.1991 1 Ex. östl. Ffm.-Niedereschbach (SK)

Knäkente (*Anas querquedula*)

- Am 13.03.1990 4 Ex. Ruhlsee bei Langenselbold (HWS)
 Am 13.01.1991 0,1 Ex. Main bei Frankfurt, Höhe Alte Brücke (SK)
 Am 05.03.1991 3 Ex. Fähranleger/Staufufe Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 14.03.1991 4 Ex. Weideswiesen von Erlensee (HWS)

Kormoran (*Phalacrocorax carbo*)

- Am 05.02.1990 8 Ex. Ruhlsee bei Langenselbold (HWS)
 Am 13.03.1990 30 Ex. Ruhlsee bei Langenselbold (HWS)
 Am 20.05.1990 1 Ex. Obermooser Teich (SK)
 Am 08.01.1991 7 Ex. Mainufer, Hainstadt-Mitte fliegend (HWS)
 Am 08.01.1991 7 Ex. Kühlwassersee Staudinger Kraftwerk (HWS)
 Am 18.01.1991 32 Ex. Staufufe Krotzenburg/Main mainaufwärts fliegend (HWS)
 Am 24.01.1991 1 Ex. Staufufe Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 31.01.1991 66 Ex. Ruhlsee bei Langenselbold (HWS)
 Am 19.02.1991 50 Ex. Main bei Frankfurt, Höhe Westhafen seit mehreren Wochen (SK)
 Am 05.03.1991 über 100 Ex. Mainufer bei Staudinger Kraftwerk (HWS)
 Am 11.03.1991 etwa 100 Ex. Kühlwassersee Staudinger Kraftwerk (HWS)
 Am 14.03.1991 20 Ex. über Oberursel Flugrichtung NO (UE)
 Am 19.05.1991 3 immat. Ex. Obermooser Teichgebiet (SK)
 Am 21.08.1991 mind. 7 Ex. Obermooser Teichgebiet, Vogelsberg (HWS)
 Am 18.09.1991 ca. 20 Ex. Kühlwassersee Staudinger Kraftwerk (HWS)
 Am 27.10.1991 16 Ex. rund um den Obermooser Teich, Vogelsberg (FGS)
 Am 18.11.1991 über 80 Ex. Staufufe Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 29.11.1991 60 Ex. Main bei Frankfurt, Höhe Westhafen (SK)
 Am 06.12.1991 4 Ex. Kühlwassersee Staudinger Kraftwerk (HWS)
 Am 10.12.1991 ca. 70 Ex. Kühlwassersee Staudinger Kraftwerk überfliegend (HWS)
 Am 27.12.1991 ca. 40 Ex. Staufufe Krotzenburg/Main (HWS)

Kornweihe (*Circus cyaneus*)

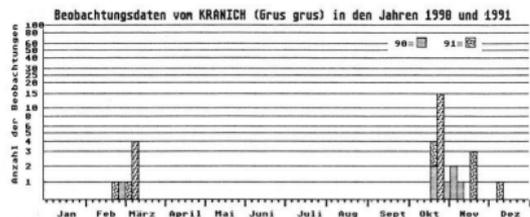
- Am 09.12.1990 0,1 Ex. Felder bei Bruchköbel-Butterstadt (HWS)
 Am 14.02.1991 1,1 Ex. Bruchköbel-Butterstadt, östliche Felder (HWS)
 Am 09.10.1991 1 w. Ex. Bruchköbel, Landwehr (HWS)

Kranich (*Grus grus*)

- Am 26.02.1990 26 Ex. Oberursel, Niddasträße (AK)
 Am 21.10.1990 ca. 250 Ex. Oberursel, Oberer Maasgrund, 16.30 Uhr, Flugrichtung SW (AK)
 Am 21.10.1990 ca. 50 Ex. Forellengut bei Bad Homburg/Oberursel um 16.30 Uhr Flugrichtung S (PB)
 Am 28.10.1990 ca. 50 Ex. Forellengut bei Bad Homburg/Oberursel um

- 16.30 Uhr, Flugrichtung Oberursel-Stierstadt (PB)
 Am 06.11.1990 64 Ex. über NSG Berger Hang kreisen gegen 14.00 Uhr 10 Min. und zogen dann weiter (SWA)
 Am 6.11.1990 80 Ex. um 14.20 Uhr, Auflösung der Formation über der Stadt Bergen, Kreisen, Weiterzug über die Stadt nach SW. (FS)
 Am 07.11.1990 ca. 50 Ex. über Frankfurt-Preungesheim um 16.10 Uhr Flugrichtung SW (PB)
 Am 23.02.1991 60 Ex. Bieberwiesen bei Käsmühle/Mühlheim. Sie kreisten in etwa 60-70 m Höhe ohne erkennbare Flugformation, zogen dann weiter in Richtung NO. (MS)
 Am 6.3.1991 über Offenbach-Kaiserlei gegen 20.30 Uhr gehört (HL)
 Am 8.3.1991 20 Ex. über Rückinger Wiesen bei Bruchköbel (HWS)
 Am 09.03.1991 20 Ex. über den Weideswiesen bei Erlensee NO-wärts ziehend (HWS)
 Am 09.03.1991 über 100 Ex. über Hammersbach-Marköbel NO-wärts ziehend (HWS)
 Am 10.03.1991 etwa 60 Ex. Frankfurt-Süd, Nähe Goetheturm ca. 17 Uhr Überflug, geraten in Unordnung, kreisen und fliegen dann weiter Richtung NO. (HL)
 Am 21.10.1991 etwa 100 Ex. über Frankfurt-Preungesheim um 17.10 Uhr in Keilform südwestlich fliegend (ENK)
 Am 22.10.1991 ca. 130 Ex. Frankfurt/Main um 11.30 Uhr über der Kleingarten-Anlage am Frankfurter Berg (SS)
 Am 23.10.1991 ca. 200 Ex. über Frankfurt-Grüneburgpark, ca. 16.00 Uhr, Flugrichtung SW (GE)
 Am 23.10.1991 mehrere Ex. über Erlensee gehört (MH)
 Am 23.10.1991 ca. 200 Ex. Bad Soden/Ts um 15.30 Uhr überfliegend (AK)
 Am 23.10.1991 ca. 300 Ex. Oberursel, Bommersheimer Feld um 18.31 Uhr Flugrichtung SW, etwas später ein weiterer Trupp-nur gehört (AK)
 Am 24.10.1991 ca. 200 Ex. Frankfurt-Süd, Oberforsthaus um 14.10 Uhr Flugrichtung SW (AS)
 Am 24.10.1991 ca. 120 Ex. Frankfurt-Süd, Bahnhof Louisa um 14 Uhr Überflug Richtung S (AS)
 Am 24.10.1991 ca. 30 Ex. über Baumschule Bischofsheim um 12.05 Uhr Flugrichtung SW (MS)
 Am 24.10.1991 max. 20 Ex. Oberursel, Freiligrathstraße um 22.41 Uhr, nur gehört, vor Vollmond (AK)
 Am 23. und 24.10.1991 mehrere 100 Ex. Baiersröderhof bei Marköbel jeweils gegen 17 Uhr in wechselnden Formationen (HWS)
 Am 24.10.1991 ca. 30 Ex. Frankfurt-Fechenheim 12 Uhr über Ortsmitte kreisend (SWA)

Am 24.10.1991 etwa 100 Ex. Frankfurt-Stadtmitte, Konstabler Wache kreisen über der Stadt, nach etwa 3 Minuten in südwestliche Richtung in unregelmäßiger Linie weitergeflogen (ENK)
 Am 24.10.1991 ca. 60-80 Ex. über Rodenbach um 11.50 Uhr im Kreisflug höher, dann Flugrichtung S (HB)
 Am 25.10.1991 ca. 100 Ex. Frankfurt-Süd, Bahnhof Louisa um 16.15 Uhr Flugrichtung S (AS)
 Am 25.10.1991 ca. 80 Ex. Frankfurt-Süd, Oberforsthaus um 16 Uhr Flugrichtung SW (AS)
 Am 26.10.1991 ca. 60 Ex. westlich von Dortelweil um 13.20 Uhr von NO nach SW fliegend (FGS)
 Am 18.11.1991 14 Ex. Kühlwasserssee Staudinger Kraftwerk Flugrichtung SW (HWS)
 Am 21.11.1991 79 Ex. Oberursel, Niddastraße um 15.16 Uhr Flugrichtung SW (AK)
 Am 21.11.1991 ca. 200 Ex. über Bad Endbach, von O nach W fliegend (FGS)
 Am 09.12.1991 28 Ex. über Bischofsheim um 15.30 Uhr Flugrichtung Südwest (MS)



Zusammenfassung der Zugdaten vom Kranich *Grus grus*

Krickente (*Anas crecca*)
 Am 06.-13.01.1991 5,6 Ex. Enkheimer Riedsee (TL)
 Am 03.02.1991 1 Ex. auf der Nidda zw. Dortelweil und Gronau (FGS)
 Am 13.03.1991 5,3 Ex. NSG Bürgeler-/Rumpfenheimer Kiesgruben(MS)
 Am 14.03.1991 2 Ex. Kinzigsee bei Langensfeldbold (HWS)
Löffelente (*Anas platyrhynchos*)
 Am 13.03.1991 4,2 Ex. NSG Bürgeler-/Rumpfenheimer Kiesgruben(MS)

Am 14.03.1991 4 Ex. Kinzigsee bei Langensfeldbold (HWS)
 Am 19.05.1991 2,0 Ex. Obermooser Teichgebiet, Vogelsberg (SK)
 Am 21.08.1991 1,1 Ex. Obermooser Teichgebiet, Vogelsberg (HWS)
 Am 19.09.1991 0,1 Ex. Fischzucht Haas bei Hanau (HWS)

Mandarinenente (*Aix galericulata*)
 18.11.-10.12.1991 1,0 Ex. Mainufer bei Hainstadt (HWS)

Neuntöter (*Lanius collurio*)
 Am 20.05.1990 3,3 Ex. Salztal bei Salz (Vogelsberg) (SK)
 Am 20.05.1990 1,1 Ex. Frankfurt-Harheim, Ried (SK)
 Am 19.05.1991 1,1 Ex. Obermooser Teichgebiet, Vogelsberg (SK)
 Am 05.09.1991 1 Ex. Rückinger Wiesen bei Bruchköbel (HWS)

Pfeifente (*Anas penelope*)
 Am 13.03.1990 1 Ex. Rückinger Wiesen bei Bruchköbel (HWS)
 Am 14.03.1991 6 Ex. Kinzigsee bei Langensfeldbold (HWS)
 Am 04.11.1991 1 Ex. auf der Nidda zw. Dortelweil und Gronau (FGS)

Pirol (*Oriolus oriolus*)
 Am 20.05.1990 1,0 Ex. Frankfurt-Harheim, Ried (SK)
 Am 09.05.1991 Enkheimer Wald balzendes Paar in den Wipfeln der alten Eichen (ENK)

Reiherente (*Aythya fuligula*)
 Am 20.05.1990 4,2 Ex. Obermooser Teich (SK)
 Am 04.-14.01.1991 2,2 Ex. Enkheimer Riedsee (TL)
 Am 03.02.1991 1 Ex. auf der Nidda zw. Dortelweil und Gronau (FGS)
 Am 19.05.1991 10,5 Ex. Obermooser See (SK)

Rohrhammer (*Emberiza schoeniclus*)
 Am 06.01.1990 1 Ex. Kinzigsee bei Langensfeldbold (HWS)

Rohrweihe (*Circus aeruginosus*)
 Am 29.05.1991 1,1 Ex. NSG Röhrich von Niederrodenbach/Hanau(SK)
 Am 21.08.1991 0,1 Ex. Obermooser Teichgebiet, Vogelsberg (HWS)
 Am 23.09.1991 0,1 Ex. östl. Ffm.-Niederschbach auf Acker (SK)

Rotdrossel (*Turdus iliacus*)
 Am 15.11.1991 ca. 25 Ex. Langendiebacher Feld (HWS)
 Am 03.12.1991 ca. 30 Ex. Langendiebacher Feld (HWS)
 Am 27.12.1991 1 Ex. Mühlheimer Wald (WF)

Rothalstaucher (*Podiceps grisegena*)
 Am 20.11.1991 1 Ex. Obermooser Seen (RST)

Rotmilan (*Milvus milvus*)
 Am 04.01.1990 1 Ex. Mainfähre Krotzenburg (HWS)
 Am 25.2.1990 16 Ex. Östlich Frankfurter Kreuz nach N ziehend (SK)
 Am 10.10.1990 1 Ex. Frankfurt-Harheim Flugrichtung Süd (SK)
 Am 09.12.1990 4 Ex. Felder bei Bruchköbel-Oberissigheim (HWS)
 Am 10.12.1990 1 Ex. Bruchköbel, Stadtrand Nord (HWS)
 Am 02.03.1991 2 Ex. Bieberwiesen bei Käsmühle/Mühlheim (MS)
 Am 19.05.1991 2 Ex. Obermooser See (SK)
 Am 21.08.1991 mind. 2 Ex. Obermooser Teichgebiet, Vogelsberg (HWS)
 Am 05.10.1991 4 Ex. bei Ulmbach, Vogelsberg (MS)
 Am 08.10.1991 ca. 40 Ex. Bruchköbel, Landwehr (HWS)
 Am 08.10.1991 ca. 50 Ex. über Baumschule Bischofsheim um 13.30 34 Ex. und um 13.45 Uhr 15 Ex. Richtung SW ziehend (MS)
 Am 08.10.1991 ca. 50 Ex. über Baumschule Bischofsheim Richtung SW ziehend (MS)
 Am 02.11.1991 1 Ex. Langendiebacher Feld (HWS)
 Am 04.11.1991 1 Ex. Langendiebacher Feld (HWS)

Samtente (*Melanitta fusca*)
 17.02.-06.03.1991 2,0 immat. Ex. Staustufe Mühlheim-Dietesheim (MS)

Schafstelze (*Motacilla flava*)
 Am 19.01.1991 1 Ex. Bischofsheimer Wiesen (SWÄ)

Schellente (*Bucephala clangula*)
 Am 05.01.1990 1,0 Ex. Fischzucht Haas bei Hanau (HWS)
 Am 10.01.1991 1,0 Ex. Ruhlsee bei Langensfeld (HWS)
 Am 10.01.1991 1,0 Ex. Fischzucht Haas bei Hanau (HWS)
 Am 03.02.1991 1 Ex. auf der Nidda zw. Dortelweil und Gronau (FGS)
 Am 04.02.1991 0,1 Ex. Fähranleger/Staustufe Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 13.02.1991 1,0 Ex. Fähranleger/Staustufe Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 17.02.1991 2,10 Ex. Staustufe Mühlheim-Dietesheim (MS)
 Am 22.02.1991 1,12 Ex. Staustufe Mühlheim-Dietesheim (MS)
 Am 06.03.1991 1,0 Ex. Staustufe Mühlheim-Dietesheim (MS)
 Am 27.12.1991 1,0 Ex. NSG Bürgeler-/Rumpenheimer Kiesgruben (MS)

Schleiereule (*Tyto alba*)
 Am 16.10.1991 1 Ex. Oberissigheim - Kirchturm (HWS)
 Am 21.11.1991 1 Ex. Landstraße Rödighem - Marköbel, Totfund, Verkehrstopfer (HWS)
 Am 31.12.1991 1 Ex. an der Straße in Maintal-Dörnigheim (FGS)

Schnatterente (*Anas strepera*)
 Am 6.+ 7.11.1991 1 Ex. auf der Nidda, Gronauer Hof (FGS)

Schnecammer (*Plectrophenax nivalis*)
 Am 1.2.1990 1 Ex. Felder bei Bruchköbel-Oberissigheim (HWS)

Schwarzhalstaucher (*Podiceps nigricollis*)
 Am 20.05.1990 5,5 Ex. Obermooser Teichgebiet, Vogelsberg (SK)
 Am 19.05.1991 20 Ex. Obermooser Teichgebiet, Vogelsberg (SK)
 Am 21.08.1991 ca. 6 Ex. Obermooser Teichgebiet, Vogelsberg (HWS)
 Am 08.10.1991 1 Ex. Fischzucht Haas bei Hanau (HWS)

Schwarzmilan (*Milvus migrans*)
 Am 17.03.1990 1 Ex. Bruchköbel (HWS)
 Am 26.03.1990 1 Ex. Main bei Frankfurt, Höhe Westhafen (SK)
 Am 19.05.1991 1 Ex. Obermooser Teichgebiet, Vogelsberg (SK)

Schwarzspecht (*Dryocopus martius*)
 Am 27.04.1991 1 Ex. am Teich des Enkheimer Rieds laut rufend (WRÖ)
 Am 29.05.1991 1 Ex. NSG Rote Lacke östl. Hanau-Wolfgang (SK)

Schwarzstorch (*Ciconia nigra*)
 Am 21.08.1991 6-7 immat. Ex. Obermooser Teichgebiet, Vogelsberg (HWS)
 Am 05.10.1991 1 Ex. bei Ulmbach/Vogelsberg um 10.30 Uhr nach SW ziehend, vergesellschaftet mit 4 Rotmilanen (MS)

Silbermöwe (*Larus argentatus*)
 Am 27.12.1991 1 immat. Ex. Staustufe Krotzenburg/Main (HWS)

Singschwan (*Cygnus cygnus*)
 Am 12.12.1990 6 Ex. über Bruchköbel (HWS)
 Am 08.12.1991 2 ad.+ 3 juv. Ex. Obermooser Teichgebiet (RST)

Sperber (*Accipiter nisus*)
 Am 19.11.1990 1,0 Ex. Frankfurt-Niederrad, Univ.-Klinikum Sperling kröpfend (SK)
 Am 06.01.1991 0,1 Ex. Enkheimer Riedsee (TL)
 Am 13.01.1991 1,0 Ex. Frankfurt-Berkersheim, jagend (SK)
 Am 25.08.1991 1,0 Ex. Maintal-Dörnigheim, AB-Auffahrt (MS)

Spießente (*Anas acuta*)
 Am 06.01.1990 2,0 Ex. Kinzigsee bei Langensfeld (HWS)
 Am 13.03.1990 10 Ex. Rückinger Wiesen bei Bruchköbel (HWS)
 Am 14.03.1991 4 Ex. Kinzigsee bei Langensfeld (HWS)
 Am 21.08.1991 0,1 Ex. Obermooser Teichgebiet, Vogelsberg (HWS)

Steinkauz (*Athene noctua*)
 Am 06.06.1991 1 Ex. nördl. Frankfurt-Harheim auf Mast sitzend (SK)
 Den ganzen Monat September über bis Jahresende 1991 1 Ex. Bruchköbel, Fechenmühle (HWS)

Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*)

- Am 20.05.1990 0,1 Ex. Salztal bei Salz (Vogelsberg) (SK)
 Am 13.04.1991 1 Ex. bei Offenbach-Bieber (MS)
 Am 26.08.1991 1 Ex. Bruchköbel, Feld bei Butterstedt, danach fast täglich bis 05.09. jeweils 1 Ex. in den Feldern bei Bruchköbel (HWS)
 Am 04.09.1991 2 Ex. Bruchköbel-Oberissigheim (HWS)

Sturmmöwe (*Larus canus*)

- Am 06.01.1990 1 Ex. Kinzigsee bei Langensfeld (HWS)
 Am 01.02.1990 1 immat. Ex. Main bei Frankfurt, Höhe Westhafen (SK)
 Am 20.05.1990 1 Ex. Obermooser Teich 2-jährig (SK)
 Am 23.12.1990 1 Ex. Fähranleger Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 08.01.1991 1 Ex. unterhalb Staustufe Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 13.1.1991 1 immat. Ex. Main bei Frankfurt, Höhe Alte Brücke (SK)
 Am 24.01.1991 1 immat. Ex. Staustufe Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 04.02.1991 3 adulte Ex. Staustufe Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 13.02.1991 mind. 5 Ex. Staustufe Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 05.03.1991 8 ad. Ex. Staustufe Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 10.07.1991 1 ad. Ex. Main bei Frankfurt, Höhe Westhafen (SK)
 Am 18.11.1991 1 immat. Ex. Staustufe Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 27.12.1991 1 immat. Ex. Staustufe Krotzenburg/Main (HWS)

Tafelente (*Aythya ferina*)

- Am 20.05.1990 3,1 Ex. Obermooser Teich (SK)
 Am 4.-13.01.1991 2,4 Ex. Enkheimer Riedsee (TL)
 Am 03.02.1991 1 Ex. auf der Nidda zw. Dortelweil und Gronau (FGS)
 Am 19.05.1991 2,1 Ex. Obermooser Teichgebiet (SK)

Trauereschwalbe (*Chlidonias niger*)

- Am 19.05.1991 4 Ex. Obermooser Teichgebiet (Zug) (SK)

Uferschwalbe (*Riparia riparia*)

- Am 19.05.1991 5 Ex. Obermooser See unter ca. 100 Rauch- und Mehlschwalben (SK)

Wanderfalke (*Falco peregrinus*)

- Am 13.07.1991 1 Ex. Bruchköbel, Waldrand Süd (HWS)
 Am 01.11.1991 1 Ex. Langendiebacher Feld (HWS)

Wasserpieper (*Anthus spinoletta*)

- Am 05.02.1990 1 Ex. Ruhlsee bei Langensfeld (HWS)
 Am 27.11.1991 1 Ex. Ruhlsee bei Langensfeld (HWS)

Weißstorch (*Ciconia ciconia*)

- Am 12.09.1991 1 Ex. östl. Ffm.-Niedereschbach auf Acker (SK)

Weißwangengans (*Branta leucopsis*)

- Am 02.-14.01.1991 1 Ex. Enkheimer Riedsee (TL)

Wendehals (*Jynx torquilla*)

- Am 13.04.1991 1 Ex. Bischofsheimer Hang (SWÄ)

Wiedehopf (*Upupa epops*)

- Am 01.05.1991 1 Ex. Ffm.-Niedererlenbach, Aussiedlerhof Mehl, nach mündlichen Angaben von Matthias Mehl (SK)

Wiesenpieper (*Anthus pratensis*)

- Am 29.05.1991 1 Ex. NSG Röhricht von Niederrodenbach/Hanau (SK)

Ziegenmelker (*Caprimulgus europaeus*)

- Am 31.05.1991 5 Ex. bei Kalksandsteinwerk Dudenhofen (SK)

Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*)

- Am 16.01.1991 1 Ex. in einem Vorgarten von Bruchköbel (HWS)
 Am 12.03.1991 1 Ex. Bruchköbeler Wald (HWS)

Zwergsäger (*Mergus albellus*)

- Am 17.02.1991 0,4 Ex. auf dem Main bei Rumpenheim (km 48) (MS)

Zwergtaucher (*Podiceps rufocollis*)

- Am 20.05.1990 2,2 Ex. Obermooser Teich (SK)
 Am 8.1.1991 ca. 5 Ex. unterhalb Staustufe Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 18.01.1991 3 Ex. Staustufe Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 04.02.1991 2 Ex. Fähranleger/Staustufe Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 13.02.1991 3 Ex. Fähranleger/Staustufe Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 05.03.1991 3 Ex. Fähranleger/Staustufe Krotzenburg/Main (HWS)
 Am 19.05.1991 4 Ex. Obermooser Teichgebiet (SK)
 Am 21.08.1991 mind. 4 Ex. Obermooser Teichgebiet, Vogelsberg (HWS)
 Am 03.09.1991 3 Ex. Wiesbütt-See im Spessart (HS)
 Nov. - Dez. 1991 1-3 Ex. auf der Nidda bei Dortelweil (FGS)
 Am 24.01.1991 5 Ex. Staustufe Krotzenburg/Main (HWS)

65. Geschäftsbericht der Vogelkundlichen Beobachtungsstation Untermain e.V. für das Jahr 1991

Am 31.12.1990 hatte der Verein 345 Mitglieder (Verstorben 5, Ausschuß wegen Nichtbezahlens 3, gekündigt 3, Neueintritt 11).

Das Durchschnittsalter der Mitglieder beträgt inzwischen 56,5 Jahre, die mittlere Mitgliedszeit 19 Jahre.

Bis zum letzten Abbuchungstermin am 20. Februar 1992 hatten 186 Mitglieder ihr Einverständnis gegeben, den Beitrag von ihrem Konto abbuchen zu lassen. Damit zichen wir von 53 % der Mitglieder den Beitrag ein. Viele zahlen freiwillig mehr, so daß wir noch keinen Grund sehen, unseren Jahresbeitrag anzuheben.

1991 veranstalteten wir

14 Vorträge mit durchschnittlich 44 Besuchern,

13 Exkursionen mit im Schnitt 23 Besuchern.

Gute Themen brachten uns 70 bis 80 Besucher, wie letztes Jahr Irland und Alaska. Wir wollen die Zahl unserer Veranstaltungen allmählich steigern. Von 27 im Jahr 1990 über 30 im Jahr 1991 haben wir uns für 1992 sogar 36 Veranstaltungen vorgenommen und hoffen dabei um rege Beteiligung unserer Mitglieder. Bei den Exkursionen wurden die beobachteten Vogelarten notiert, diese vervielfältigt und später an die Teilnehmer verteilt. So erhalten wir für zukünftige Wanderungen Vergleichsmöglichkeiten.

Bis zum 31. Oktober 1990 hatten wir als Zivildienstleistenden Sven Wäscher zu unserer Verfügung, den wir in einer Leihstelle von der HGON beschäftigten. Als Nachfolger stand uns kurze Zeit Sebastian Lippemeier aus Usingen zur Verfügung. Seine Zivildienstzeit ging jedoch überraschend schnell am Ende des Jahres 1991 zu Ende, da er UK-gestellt wurde.

Was hat sich im vergangenen Jahr im Vereinsleben getan?

Am 4. Mai und am 21. Mai naturkundlicher Einsatz unseres Zivildienstleistenden Sven Wäscher mit eine Schülergruppe aus Bischofsheim an der Station. Es half ihm dabei Fritz Schebesta. Am 11. Mai wanderten Ulrich Eidam und Oliver Konz mit Herrn Mecke von der Oberen Natur-schutzbehörde (Darmstadt) ums Ried, um unseren Verein und die NSG vorzustellen.

Die Lehrer, die Mitglieder in unserem Verein sind, haben auch 1991 wieder das Sebastian-Pfeifer-Haus zu Projektwochen genutzt:

Vom 11. bis 13. Juni Projektwoche von Frau Drengwitz-Nees mit einer Klasse der Hostato-Schule aus Frankfurt-Höchst.

Martin Hallmen leitete eine Projektwoche des Franziskaner-Gymnasiums Kreuzberg aus Großkrotzenburg. Vom 17.-21. Juni untersuchten Kleingruppen im NSG Berger Hang Themen der Ornithologie, Entomologie und Pflanzen-Soziologie. Das Vorkommen der Mückenhädelwurze wurde kartiert (siehe LUSCINIA 47,3/4).

Klaus Ferro war am 21. Juni mit 16 Schülern am Hang.

Am 22. September waren verschiedene Mitglieder in Interlaken auf der Jahrestagung der DOG.

Am 6. November war Ulrich Eidam bei einem Treffen der HGON, um einen Arbeitskreis in Frankfurt zu gründen mit dem Ziel, die Naturschutzarbeit und in der Natur zu koordinieren, wie z.B. Wasservogelzählung, Streuobstwiesen-Bereiche schützen, Fledermaus-Quartiere sichern usw. Der Arbeitskreis besteht zur Zeit aus etwa 10 Leuten. Geleitet wird er von Oliver Konz.

Am 16. November besuchte Ulrich Eidam eine Tagung der „Deutschen Sektion des Internationalen Rates für Vogelschutz“ in Bonn. Peter Krause vertrat uns an den anderen Sitzungen.

Bei drei Arbeitseinsätzen Ende September bis Ende Oktober wurde die obere alte Station teilweise abgetragen. Neben weiteren Aufräumungsarbeiten wurden auch wieder Sträucher geschnitten. Handwerklich daran beteiligt waren die Aktiven des Vereins (in alphabetischer Reihenfolge) Ulrich Eidam, Rolf Floß, Walter Freyisen, Kurt Helbig, Peter und Karin Hill, Joseph May, Gert Müller, Wulf Röhner, Manfred Sattler mit seiner Jugendgruppe, Fritz und Elisabeth Schebesta, die auch für das leibliche Wohl sorgte, Gerd Stahlberg, Rudi Stark, Alfred Späthe und Stefan Wehr.

Von unserem **Aktuell**-Blättchen wurden immerhin 20 Ausgaben von Peter Krause erstellt. Beruflich hat es ihn jetzt ins Altmühltal verschlagen, so daß er uns nicht mehr zur Verfügung steht. Aber wir werden das Blättchen bei Bedarf weiterhin als kurzfristige Information nutzen. Es soll nicht mehr nur von einem erstellt werden, sondern es können sich mehrere daran beteiligen. Zur Verteilung werden sie entweder ei-

Dr. Otto Henze

Die richtigen Vogelnistkästen in Wald und Garten. Über die Lebensweise und Bedeutung aller ihrer Bewohner

Ein Sach- und Kontrollbuch erschienen im Verlag Südkurier Konstanz 396 Seiten, 5. völlig neu überarbeitete Auflage, Preis 39.80 DM, 180 farbige und 44 s/w Abbildungen, farbiger Einband

Seitdem die von der Natur angebotenen Unterkünfte in Baumhöhlen für Vögel, Säugetiere und Insekten nicht mehr in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen, sind Nistkästen oft nur noch die einzige Möglichkeit, den Tierarten Unterschlupf zu gewähren. Zur erfolgreichen Aufzucht ihrer Jungen und zum Schutz vor Feinden brauchen sie aber Nistkästen mit speziell angepaßten Fluglochweiten und Brutraumgrößen. Im Verlauf der letzten 50 Jahre unternahm der bekannte Forstmann und Ornithologe und Autor dieses Buches, Dr. Otto Henze, eine der gründlichsten Untersuchungen mit den unterschiedlichsten Nistgeräten, jeweils abgestimmt auf die Ansprüche der einzelnen Vogelarten an den Brutraum. Dabei sammelte er wichtige Erkenntnisse, was die Herstellung (Größe, Material) der optimalen Nistkästen anbelangt, die nachgebaut wurden und inzwischen auch im Handel sind. In zahlreichen Erprobungsphasen konnte er beachtliche Erfolge aufweisen.

In diesem Buch berichtet er über seine Erlebnisse und Erfahrungen rund um den Nistkasten, gibt auch praktische Ratschläge und Anregungen, sich im Vogelschutz zu engagieren. Besonders eindrucksvoll sind die vielen farbigen Abbildungen von großem Seltenheitswert aus dem "Vogelalltag". Ein spannendes und lehrreiches Buch für alle Naturschützer, sowie Vogel- und Tierfreunde.

Die 4. Auflage des vorliegenden Buches wurde in der LUSCINIA 45/5-6 S. 324 besprochen. S. Wehr

Vogelhochzeit, Digitale Hörbilder in CD-Qualität von Walter Tilgner CD-Bestellnummer SM9004-2, Bezug bei Wergo-Schallplatten GmbH, Postfach 3640, D-6500 Mainz

Schwarzspecht, Rotkehlchen, Waldkauz, Teichrohrsänger, Zwergtaucher, Wasserralle, Tüpfelsumpfhuhn, Schlagschwirl, Kuckuck, Pirol und Blut-specht werden in eindrucksvollen Natur-Hörbildern vorge-stellt. Da-mit ist die 4. CD von Walter Tilgner erschienen, der die Natur mit

modernster digitaler Aufnahmetechnik und mit Hilfe eines Kunstkopf-Stereomikrophones belauscht hat. Das ausführliche CD-Begleitheft wird durch Fotos und Oszillogramme ergänzt und vermittelt nicht nur Infor-mation und Wissen, sondern auch Freude am reinen Hörerlebnis und dem Wunsch nach eigenem Erleben in der Natur. Neben den Vogelstimmen sind Umgebungsgeräusche, wie Schreckrufe von Rehwild, plätschernde Wellen des Bodensees und das Aufziehen eines Gewitters zu hören.

S. Wehr

Eine Vogelkunde im Prachtkleid

Die "Cambridge Encyclopedia of Ornithology" hat weit mehr verdient als eine knappe lobende Erwähnung - aber : Englisch muß der Leser eben können, und zwar mehr, als zum Entziffern eines Bestimmungsbuches nötig ist. Solche Zeitgenossen gibt es inzwi-schen unter Vogelfreunden immer häufiger, und denen sei der neue Band ans Herz gelegt (er läßt sich unter dieser Bedingung auch unbeselen verschenken).

Michael Brooke und Tim Birkhead haben zusammengetragen, was der Mensch heute vom Vogel weiß. Die gesamte Breite der Ornithologie ist anschaulich dargestellt, natürlich gibt es Schwerpunkte, aber nichts wird vernachlässigt, und ausgezeichnete Grafiken und Bilder stützen die präzise Sprache. 40 renommierte Autoren kommen zu Wort, die meis-ten aus dem angelsächsischen Sprachraum, aber auch eine Schwedin und zwei Deutsche sind dabei. Zur Illustration ein Zitat (aus dem für LUSCINIA naheliegenden Kapitel über die Navigation der Vögel, Autor: R.R. Baker, Manchester):

"The first indication that migrant birds might be able to 'read' the Earth's magnetic field came with an observation in the late 1950s by two Germans, working at Frankfurt. ...Merkel, and his student, Wolfgang Wiltshcko, then took the crucial step of surrounding the orientation cage with electromagnetic coils. ...With magnetic north now alters ...the birds changed their direction of orientation accordingly. ...By the early 1980s, all but a handful of sceptics were convinced..."

An anderer Stelle werden von Prof. Peter Berthold, Radolfzell, die Er-kenntnisse geschildert, die sich aus den jüngeren Arbeiten mit Garten-grasmücken ergaben. Die beiden Beispiele sollten nicht den Eindruck er-

wecken, in dieser Enzyklopädie gehe es besonders „heimisch“ zu: Schon die vielen Beiträge aus Afrika lassen Kolibris und Störlinge „gleichberechtigt“ neben Amseln und Rotkehlchen flattern.

Insgesamt: ein Buch im Prachtkleid. Die britischen Vogelschützer der "Royal Society for the Protection of Birds (RSPB)" haben nicht lange überlegen müssen, bis sie sich an dieser fraglos teuren Produktion beteiligten. Dafür geht jetzt ein Teil der Einnahmen an die Naturschutzorganisation.

W. Röhmert

„The Cambridge Encyclopedia of Ornithology“, ed. by Michael Brooke and Tim Birkhead, Verlag Cambridge University Press, 1991, 362 Seiten, 24.95 brit. Pfund (ca. 75 DM), (ISBN 0 521 36205 9).

Die Seeschwalben von Hortobagy



Mehr als 1000 Brutpaare Seeschwalben brüten an den Puŧta-Teichen Hortobagy in Ungarn. Trauerseeschwalben, Weißbart- und Weißflügelseeschwalben, die bei uns sehr stark bedroht sind, finden hier noch genügend Lebensraum.

Helfen Sie uns, die einzigartigen Puŧta-Teiche Hortobagy zu erhalten.

Spendenkonto:
Partner der Umwelt »Puŧta-Teiche
Kto-Nr. 4823050, (BLZ 51540037)
Commerzbank Wetzlar



Bitte senden Sie mir:
 Informationsblatt Puŧta-Teiche (DM 2,- in Briefmarken) Informationsmappe Europäische Umweltpartnerschaft mit Ungarn (DM 5,- in Briefmarken)
Senden Sie diese Anzeige mit Ihrer Anschrift an:
Partner der Umwelt e.V.
Rosenstraße 12, D-6333 Braunfels 5

VERANSTALTUNGSPLAN Januar bis Dezember 1992

Fr. 17.01.92 Film-Vortrag	Erlebte Natur in Mühlheim und Umgebung Redner: J. Egloffstein, Mühlheim/Main
So. 02.02.92 Vogelkundliche Rheinfahrt	Wasservogel im NSG Rheinauen (Eigenkosten!) 9.00 Uhr(!) Bootsanlegesteg 9 in Bingen Leitung: U. Eidam, Frankfurt 1
Fr. 07.02.92 Dia-Vortrag	Kilik - 500 km im Kanu durch das arktische Alaska zum Eismeer Redner: H. Weisker, Rodgau-Weißkirchen
So. 09.02.92 Vogelkundliche Wanderung	Wasservogel am Main 9.00 Uhr Staustufe Krotzenburg, nördl. Mainseite Leitung: W. Siebert, Bruchköbel
Fr. 21.02.92 Dia-Vortrag	Calgary - Nationalparks von Banff und Jasper Redner: W. Schneider, Frankfurt 70
So. 23.02.92 Vogelkundliche Wanderung	Enkheimer Ried und Berger Hang 8.30 Uhr Parkplatz Enkheimer Sportplatz Leitung: G. Lambert, Frankfurt 61
Fr. 06.03.92 Dia-Vortrag	Ornithologische Beobachtungsfahrt in die östliche Türkei, Van-See-Gebiet Redner: J. Egloffstein, Mühlheim/Main
So. 08.03.92 (nur für Mitglieder)	JAHRESHAUPTVERSAMMLUNG 9.30 Uhr Raum 5 der Stadthalle Bergen Im Anschluß (ca. 11.00 Uhr): Vortrag mit Film: Der Wiedehopf Redner: K. Helbig, Walldorf
Fr. 20.03.92 Dia-Vortrag	Stirbt unser Planet ? (Teil III) Redner: N. Disser, Frankfurt 90
Fr. 03.04.92 Dia-Vortrag	Mit offenen Augen durch Wald und Flur Redner: H.-P. Lipp, Oberursel
So. 05.04.92 Vogelkundliche Wanderung	Zum Schwarzkehlchen 7.00 Uhr Parkplatz westlich vom Flughafen an der Straße nach Walldorf Leitung: K. Helbig, Walldorf
So. 12.04.92 Vogelkundliche Wanderung	Enkheimer Ried und Berger Hang 6.30 Uhr Parkplatz Enkheimer Sportplatz Leitung: M. Sattler, Mühlheim/Main

Fr. 24.04.92	Im Land der Inkas – Peru
Dia-Vortrag	Redner: J. Eibisch, Maintal
So. 26.04.92	Schwanheimer Wiesen, Wald und Dünen
Vogelkundliche Wanderung	6.30 Uhr Endhaltestelle Straßenbahn-Linie 21 Leitung: S. Wehr, Offenbach
So. 03.05.92	Zum Blaukehlchen ins NSG Waghäusel
Vogelkundliche Wanderung	8.00 Uhr Parkplatz Wallfahrtskirche Waghäusel Leitung: W. Röhnert, Frankfurt 1
Fr. 08.05.92	Wüste im Wasser: Baja California
Dia-Vortrag	Redner: W. Röhnert, Frankfurt 1
So. 10.05.92	Enkheimer Ried und Berger Hang
Vogelkundliche Wanderung	6.00 Uhr Parkplatz Enkheimer Sportplatz Leitung: G. Lambert, Frankfurt 61
So. 17.05.92	Zur Kormoran-Kolonie im NSG Biedensand
Vogelkundliche Wanderung	8.00 Uhr Parkplatz am NSG, Lampenheim/Rhein Leitung: H. Zahlauer, Griesheim
Fr. 22.05.92	Rund ums Enkheimer Ried
Dia-Vortrag	Redner: G. Lambert, Frankfurt 61
So. 24.05.92	Nach Bad Homburg ins Kirdorfer Feld
Vogelkundliche Wanderung	7.00 Uhr Parkplatz Waldfriedhof Bad Homburg Leitung: P. Krause, Oberursel
So. 31.05.92	Zur Zippammer
Vogelkundliche Wanderung	9.00 Uhr Bahnhof Rüdesheim Leitung: U. Eidam, Frankfurt 1
Fr. 05.06.92	Naturkundliche Demonstrationen
Starenkasten	19.00 Uhr Sebastian-Pfeifer-Haus
Sa. 13.06.92	NSG Breitung See und NSG Forstloch Südthüringen/Werratal Tagestour per PKW
Naturkundliche Wanderung	6.00 Uhr Parkplatz Enkheimer Sportplatz Leitung: G. Lambert, Frankfurt 61
So. 21.06.92	Berger Nordhang und Völbeler Wald
Naturkundliche Wanderung	6.30 Uhr Sportplatz am Landgraben, Bergen-Nord Leitung: A. Hirdes, Frankfurt 60
So. 09.08.92	Enkheimer Ried und Berger Hang
Vogelkundliche Wanderung	6.30 Uhr Parkplatz Enkheimer Sportplatz Leitung: G. Lambert, Frankfurt 61
Sa. 22.08.92	Gemütliches Beisammensein
	15.30 Uhr Sebastian-Pfeifer-Haus (Kaffee- und Kuchen-Spenden erwünscht)

Fr. 04.09.92	Geschichte des Enkheimer Riedes
Film-Vortrag	19.00 Uhr Sebastian-Pfeifer-Haus Redner: K. Ferro, Offenbach
So. 13.09.92	Limikolen im NSG Waghäusel
Naturkundliche Wanderung	8.00 Uhr Parkplatz Wallfahrtskirche Waghäusel Leitung: W. Röhnert, Frankfurt 1
Fr. 18.09.92	Zu Besuch auf Texel
Dia-Vortrag	Redner: I. Arndt, Groß-Gerau
Sa. 26.09.92	Arbeitseinsatz im NSG
	8.00 Uhr Sebastian-Pfeifer-Haus
Fr. 02.10.92	Die Vögel Senegals
Dia-Vortrag	Redner: H. Kopton, Friedrichsdorf
Fr. 16.10.92	Jamaica – Urlaubseindrücke
Dia-Vortrag	Redner: P. Krause, Oberursel
Sa. 24.10.92	Arbeitseinsatz im NSG
	8.00 Uhr Sebastian-Pfeifer-Haus
Fr. 06.11.92	Seltene Vögel in Wort, Bild und Ton
Dia-Vortrag	Redner: Prof. Dr. R. Prinzinger, Karben 6
So. 15.11.92	Enkheimer Ried und Berger Hang
Vogelkundliche Wanderung	8.30 Uhr Parkplatz Enkheimer Sportplatz Leitung: G. Lambert, Frankfurt 61
Mi. 18.11.92	Wasservögel im NSG Rheinauen (Eigenkosten !)
Vogelkundliche	9.00 Uhr(!) Bootsanlegesteg 9 in Bingen
Rheinfahrt	Leitung: U. Eidam, Frankfurt 1
Fr. 20.11.92	Neue Beobachtungen an bemerkenswerten einheimischen Insekten (Schmetterlinge und Ameisen)
Dia-Vortrag	Redner: T. Linderhaus, Frankfurt 60
Fr. 04.12.92	Vorweihnachtliche Feier
Gemütliches Beisammensein	Beginn: 18.00 Uhr (Plätzchen- und Kuchenpenden erwünscht)

Alle Vorträge finden um 19.30 Uhr im Clubraum 1 der Stadthalle Frankfurt-Bergen statt. Der Eintritt ist frei.

Denken Sie bitte an die Mitglieder-Werbung !

Zur Information steht jederzeit der Vorstand bereit:

1. Vorsitzender:	Ulrich Eidam	069/724637	6000 F 1, Feuerbachstr. 38
Geschäftsführer:	Stefan Wehr	069/837155	6050 OF, Hermannstr. 27
Kassierer:	Peter Hill	06101/41571	6000 F 56, Hermannsprofte 24