

Ökologische und ethologische Untersuchungen am Pirol (*Oriolus oriolus* L. 1758)

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultäten

der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Ralf Wassmann

aus Wolfenbüttel

Göttingen 1996

D 7

Referent: **Prof. Dr. Hans Oelke**

Korreferent: **Prof. Dr. Hans-Jürgen Lang**

Tag der mündlichen Prüfung: 05.11.1996

Ökologische und ethologische Untersuchungen am Pirol (*Oriolus oriolus* L. 1758)

INHALT	SEITE
1. Einleitung	5
1.1 Einleitung und Problemstellung	5
1.2 Danksagung	6
2. Systematische Stellung und Verbreitung des Pirols	7
3. Material und Methoden	9
3.1 Vorbereitende Untersuchungen	9
3.2 Untersuchungsgebiete und Untersuchungszeitraum	11
3.3 Volierenuntersuchungen	17
3.4 Freilanduntersuchungen	19
3.4.1 Bestandserfassungen	19
3.4.2 Ethologische Untersuchungen	20
3.4.3 Weitere Untersuchungen	20
3.5 Zur Auswertung	22
4. Zur ökologischen Einnischung des Pirols	23
4.1 Lebensraum, Lebensraumansprüche	23
4.2 Habitatstrukturanalyse	24
4.2.1 Material und Methoden	24
4.2.2 Ergebnisse	29
4.3 Analyse des engeren Nistraumes	38
4.3.1 Material und Methoden	38
4.3.2 Ergebnisse	42
4.4 Zusammenfassende Analyse und Diskussion	78
5. Zum Ethogramm des Pirols	92
5.1 Aktivität	92
5.1.1 Tagesperiodik	92
5.1.2 Aktionsraum	95
5.1.3 Revier	103
5.2 Bewegung	105
5.3 Ruhe-/Komfortverhalten	107
5.4 Nahrungserwerb, Trinken	110
5.5 Lautäußerungen	113
5.5.1 Stimme	113
5.5.2 Rufaktivität	114
5.6 Sozialverhalten	118
5.6.1 Territorialverhalten	118
5.6.2 Agonistisches Verhalten	123
5.6.3 Fortpflanzungsverhalten	124
5.6.4 Brutpflege und Verhalten der Jungen	125
5.7 Feindverhalten	129

6.	Tropenwaldvogel Pirol	133
7.	Zusammenfassung	137
8.	Summary	139
9.	Literatur	141
10.	Anhang	155
	Abbildungsverzeichnis	155
	Tabellenverzeichnis	157
	Foto-Verzeichnis	158
	Anmerkungen zu verletzten / kranken Pirolen	159
	Liste der zum Bau von Pirolnestern verwandten Materialien	160
	Liste der qualitativen Zusammensetzung der Pirolnahrung	161
	Ringfundkarte	164

1. Einleitung

1.1 Einleitung und Problemstellung

Bis auf den einheimischen Pirol *Oriolus o. oriolus* L. 1758 sind alle anderen Pirolarten in ihrer Verbreitung auf Wälder warmer Gebiete, vorzugsweise in den Tropen Afrikas, Asiens, in Nordaustralien und auf der tropischen Insel Neuguinea -mit einem Schwerpunkt im malaiischen Archipel- beschränkt.

MEINERTZHAGEN (1923) gab erstmals einen umfassenden bzw. systematischen Überblick über die Gattung *Oriolus*. Wissenschaftliche Arbeiten über *Oriolus o. oriolus* sind bisher jedoch nur relativ spärlich vertreten - vgl. Literaturübersichten in FEIGE (1986 a) und WASSMANN (1989 c).

STRESEMANN (1948) und BRUNS & NOCKE (1960) erstellten Arbeiten über den Zug des Pirols, REINSCH (1958, 1959, 1960 1961, 1964, 1968, 1970) und REINSCH & WARNCKE (1971) sowie ZIPPELIUS (1972), MELDE, J. & M. (1977), CREUTZ (1983) und HOVORKA (1991) stellten insbesondere brutbiologische Zusammenhänge dar. FEIGE (1986 a) veröffentlichte erstmals eine Monographie, ebenfalls mit einem Schwerpunkt in der Fortpflanzungsbiologie.

Die Durchsicht des Schrifttums belegt, daß das Verhalten des Pirols bei weitem nicht hinreichend analysiert ist, insbesondere Beschreibungen einzelner Verhaltensweisen bzw. Einzelbeobachtungen bilden hier die Masse der Publikationen.

Die Darstellung der Habitatansprüche geht im Schrifttum nur selten über eine allgemeine Kennzeichnung des "Lebensraumes" hinaus. Ansätze, das Habitat zu charakterisieren, sind bei FEIGE (1986 a) und HOVORKA (1991) enthalten.

Die vorliegende Arbeit setzt sich zum Ziel, auf Grundlage sehr langjähriger und vielschichtiger Beschäftigung mit Pirolen, ein umfangreiches Ethogramm der Art im Sinne JENNINGS (1906) zu erstellen, der als erster die Forderung, Verhaltensuntersuchungen jeweils mit der Aufstellung eines Verhaltensinventars oder Aktionssystems der betreffenden Tierart zu beginnen, erhob, und dessen grundsätzliche Überlegungen dazu auch heutzutage noch Gültigkeit besitzen (WICKLER & SEIBT 1991). Gesichtspunkte der Raumnutzung sollen dabei besondere Berücksichtigung finden.

Da die ökologischen Bedingungen bestimmen, welche Verhaltensmuster im Verlauf der Evolution begünstigt werden (KREBS & DAVIES 1996), stellte ich in meiner Vorgehensweise bzw. in der Darstellung dieser Arbeit ökologische Untersuchungen voran.

Der Lebensraum des einheimischen Pirols soll durch eine Untersuchung der Habitatstrukturen und eine Untersuchung des engeren Nistraumes auch quantitativ analysiert werden.

Die Verknüpfung der eher traditionell ausgerichteten Forschung der deskriptiven Ethologie und der Ökologie mit großcomputerunterstützten Auswertungsmethoden soll die Darstellung der ökologischen Einnischung des Pirols in die südostniedersächsische Landschaft auch im Vergleich zur Situation in Mitteleuropa ermöglichen, somit soll ein Beitrag zur Grundlagenforschung über Tierarten bezüglich einer Vernetzung von Ethologie und Ökologie geliefert werden.

Die Merkmale, die den einheimischen Pirol als Tropenwaldvogel kennzeichnen, sollen darüber hinaus im Rahmen ökologischer Einnischung in die mitteleuropäische Kulturlandschaft gesondert diskutiert werden.

1.2 Danksagung

Herrn Prof. Dr. H. Oelke gilt mein besonderer Dank für die Initiierung und die langjährige motivierende Betreuung dieser Arbeit. Zahlreiche Diskussionen lieferten wertvolle Anregungen.

Für die Übernahme des Korreferates danke ich Herrn Prof. Dr. H.-J. Lang.

Herrn Dr. K.-D. Feige verdanke ich die Möglichkeit, einen Großrechner für einen wichtigen Teil der mathematischen Auswertungen nutzen zu können sowie einen fachlichen Gedankenaustausch und gemeinsame Exkursionen in Mecklenburg-Vorpommern.

Bei meinen Eltern, Marlis und Helmut Wassmann, möchte ich mich für viele Hinweise zum Vorkommen von Pirolen und das Überlassen von Beobachtungsdaten sehr herzlich bedanken. Sie unterstützten nicht nur die Freilandarbeit durch Revier- und Nestersuche, durch das Anfertigen vieler Fotografien oder durch die Sicherung einiger „Kletterpartien“, sie halfen auch beim Bau der Volieren, und zahlreiche Anregungen entwickelten sich aus den Gesprächen mit ihnen.

Mitglieder der Kreisgruppe Salzgitter des Naturschutzbundes Deutschland (NABU) unterstützten mich bei der Erfassung von Pirolrevieren und der Kontrolle von Greifvogel- und Eulenhorsten, einige Bürger Salzgitters übermittelten Angaben zum Auftreten des Pirols im Untersuchungsgebiet, und Herr Dipl.-Ing. G. Raffel lieferte wichtige Hinweise für die Arbeit mit Computerprogrammen. Ihnen allen gilt mein Dank ebenso wie den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Stadtbibliothek Salzgitter, die mich in stets freundlicher Art bei der Beschaffung von Literatur unterstützten.

Diese Untersuchung entstand auf der Basis meines Studiums an der TU Braunschweig. Prägend waren Prof. Dr. O. v. Frisch durch seine ornithologische Arbeit und insbesondere Prof. Dr. G. Rüppell, dem ich etho-ökologischen Grundlagen verdanke.

Doch ohne meine Frau Petra wäre diese Arbeit wohl kaum zustande gekommen. Mit großem Verständnis übernahm sie z.B. familiäre Verpflichtungen, um mir neben meinem Beruf einen möglichst großen Freiraum für diese Arbeit zu schaffen. In vielen Situationen war sie für mich -auf Grundlage unseres gemeinsamen Studiums an der TU Braunschweig - eine kritische und auch motivierende Diskussionspartnerin.

2. Systematische Stellung und Verbreitung des Pirols

Der Pirol (*Oriolus oriolus* L. 1758) zählt nach HOWARD & MOORE (1991) zur Familie "*Oriolidae*" (Pirole) innerhalb der Ordnung "*Passeriformes*" (Sperlingsvögel).^{*} Mit dem im tropischen Afrika weit verbreiteten *O. auratus* bildet er eine Superspezies.

Pirole leben nach HAFFER (1993) in 28 Arten vorwiegend in offenen Waldlandschaften der altweltlichen Tropen. Die 2 Arten in der Paläarktis, 6 Arten in Afrika und 16 Arten Südostasiens bilden die Gattung "*Oriolus*", während die 4 in Australien auftretenden Arten zur Gattung "*Sphecotheres*" gezählt werden.

Die chemische Zusammensetzung des Bürzeldrüsen-Waxes der *Oriolidae* ähnelt der von *Corvidae* (Rabenvögel) und bestätigt die Verwandtschaft beider Familien (JACOB & ZISWILER 1982).

Ergebnisse von Proteinanalysen und DNA-Hybridisationen machen wahrscheinlich, daß die Pirole innerhalb der "Krähenartigen Singvögel" mit den "*Campephagidae*" (Stachelbüzler) der altweltlichen Tropen sehr nahe verwandt sind, auch wenn beide Gruppen sich aus morphologischer Sicht wenig ähneln (SIBLEY 1970, SIBLEY & AHLQUIST 1983, SIBLEY, AHLQUIST & MONROE 1988).

SIBLEY & MONROE (1990) zählen mittlerweile die Pirole aufgrund erneuter Untersuchungen auf Basis von DNA-DNA-Hybridisationen zu den *Corvidae*.

Geographische Variationen treten innerhalb der Art auf, sind aber wenig ausgeprägt. Am deutlichsten differenziert sich die in Eurasien auftretende Nominatform (*O.o. oriolus*) von der in Mittelasien und Indien beheimateten Form (*O.o. kundoo*) (eigene Untersuchungen am Balgmaterial und an Präparaten in- und ausländischer naturkundlicher Museen).

Die Art ist aus zoogeographischer Sicht west- und zentralpaläarktisch sowie orientalisches verbreitet.

An Klimazonen werden boreale, gemäßigte und mediterrane sowie Steppen-, Savannen- und tropisch winterrockene Zonen und an den Arealgrenzen Zonen des tropischen Regenwaldes und -bei einem ausreichenden Feuchtzonenanteil- selbst der Wüste besiedelt (VOOUS 1962).

Der Pirol ist mit Ausnahme von Nordskandinavien, Nordfinnland sowie den nordwestlichen Teilen der Britischen Inseln, der Bretagne und der Normandie in ganz Europa verbreitet.

Das Areal erstreckt sich in Rußland östlich bis hinter den Jenissei; die Ostgrenze verläuft am westlichen Rand der asiatischen Hochgebirge in südwestlicher Richtung bis einschließlich Indien. Die südlichen Randgebiete seiner Brutverbreitung umfassen Pakistan, Iran, Kleinasien, die europäischen Mittelmeerländer und Teile Nordafrikas nördlich des Atlasgebirges (Abb. 1).

Große Kenntnislücken gibt es insbesondere an den Arealgrenzen im asiatischen aber auch im nordafrikanischen Raum (VOOUS 1962, HALL & MOREAU 1970, ALI & RIPLEY 1972, MAKATSCH 1976, PIECHOCKI et al. 1982). Selbst für Südeuropa ist das Vorkommen auf den Balearen, auf Sardinien, Korsika und Kreta sowie in Südgriechenland nur durch wenige gesicherte Brutnachweise belegt (STRESEMANN 1955 und 1956, VOIPIO 1956, KNECHT & ROST 1959, VAURIE 1959, BANNERMAN 1963, BAUER et al. 1969, YEATMAN 1976, KLOCKENHOFF & KRAPP 1977, STASTNY 1980, FEIGE 1986).

Die Höhenverbreitung nimmt in einer deutlichen Abhängigkeit vom Klima von NW nach SE zu (eigene Auswertung - das Basismaterial bilden Daten zahlreicher Lokal-, Regional- und Landesavifaunen sowie Veröffentlichungen entsprechender regionaler bis nationaler ornithologischer Zeitschriften / $n = 228$).

So brütet der Pirol in Europa meist in der Ebene mit einem Schwergewicht in Lagen unter 200 bis 400 m ü.N.N. und einer oberen Verbreitungsgrenze bei 700 m, die nur sporadisch überschritten wird.

Die oberen Verbreitungsgrenzen liegen beispielsweise in Niedersachsen in der Regel nur bei 350 m ü.N.N., in Hessen bei 450 m, in Bayern bei 600 m, in Polen bei 500 m, in Tschechien und der Slowakischen Republik bei 700 m, auf der Apenninhalbinsel und in der Schweiz brüteten Pirole ausnahmsweise bis 1160 m, auf Sizilien (Ätna) bis 1500 m...und in Indien bis zu 3500 m ü.N.N. (WHISTLER 1949).

Auch die Siedlungsdichte steigt mit zunehmendem kontinentalen Klimaeinfluß von W-NW nach E-SE (Auswertung s.o., $n = 228$).

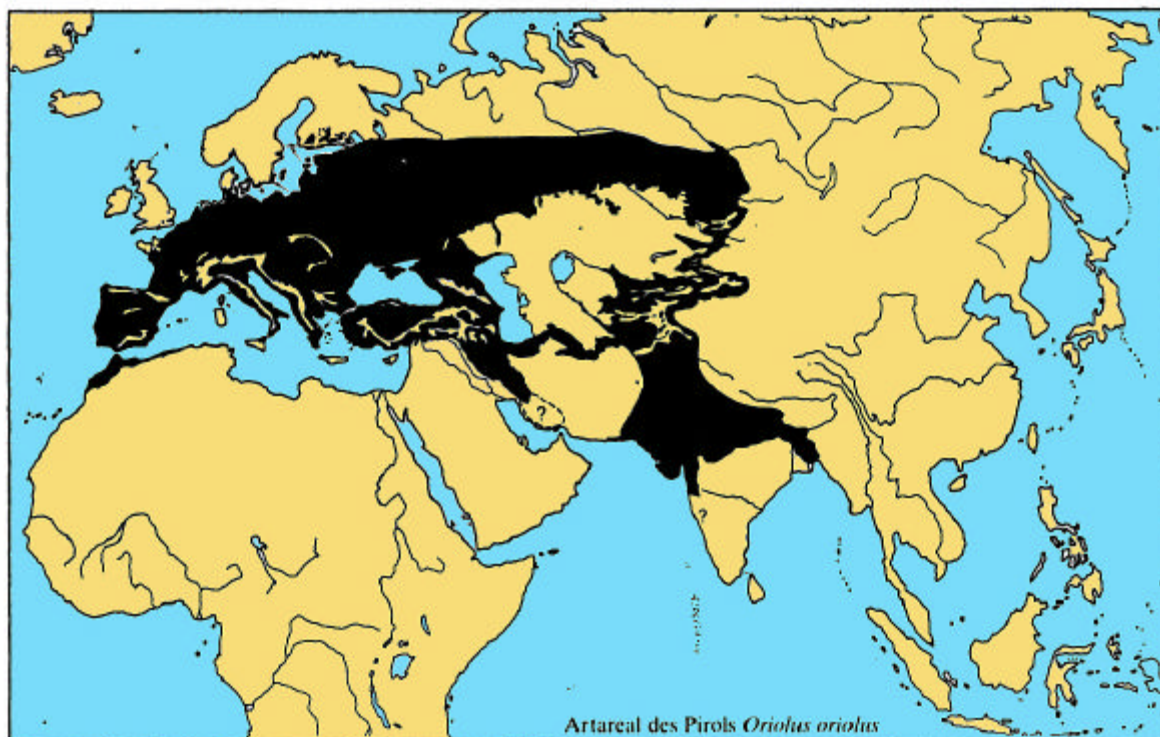


Abb. 1: Artareal des Pirols *Oriolus oriolus* (aus WASSMANN 1993)

-
- Anmerkung zur Verwendung der Zeitstufen in meinen Ausführungen:

Bei Zusammenfassungen von Literaturangaben sowie bei Erkenntnissen, die als gesichert gelten können -dies bezieht sich auch auf allgemeine Ergebnisse der vorliegenden Arbeit- wird das Präsens verwendet. Die Wiedergabe des Untersuchungsverlaufes sowie von Einzelbeobachtungen / Einzelergebnissen erfolgt in der Regel im Präteritum.

3. Material und Methoden

3.1 Vorbereitende Untersuchungen

Die sehr verborgene Lebensweise des Pirols (z.B. HESSE & SELL 1975) ist ein denkbarer Grund für die im Vergleich zu den meisten anderen europäischen Vogelarten geringe Repräsentanz in der Fachliteratur. Diese enthält überwiegend sehr allgemeinen Aussagen (z.B. zum Habitat), sogar teilweise widersprüchliche Angaben z.B. zu Verhaltensweisen im Bereich Brutfürsorge (vgl. REINSCH & WARNCKE 1971) sowie ungenaue und (wie sich im Laufe der Arbeit herausstellte) auch fehlerhafte Daten zur phänotypischen Bestimmung im Felde (z.B. NATORP 1938, ENGLAND 1971). Dies weckte mein Interesse und den Wunsch, mich intensiv mit der Biologie der Art auseinanderzusetzen.

Am Beginn standen deshalb Beobachtungen, Untersuchungen und eine begleitende Literatursichtung auf breiter Themengrundlage.

Mit der Erfassung und Kartierung von Pirolbeständen entsprechend den allgemein anerkannten Siedlungsdichte-Empfehlungen (OELKE 1974) begann ich 1978.

Dabei wurden im Zeitraum Mai bis Juli 1978 möglichst viele als Lebensraum in Frage kommende Gebiete mehrfach zu Fuß begangen oder mit dem Fahrrad, gelegentlich auch mit dem Kfz, abgefahren. Methodische Hinweise zum Erfassen wie z.B. erhöhte Rufaktivität an sonnigen und windstillen Maimorgen (REINSCH & WARNCKE 1971), Imitationen des Revierrufes durch eigene Nachahmung und/oder den Einsatz einer Klangattrappe (Kassettenrecorder) wurden ebenso berücksichtigt wie Hinweise anderer Personen zu Aufenthaltsorten des Pirols. Sämtliche anfallenden Pirolbeobachtungen wurden mit Angaben zum Datum, zur Uhrzeit, zur Anzahl, zum Ort und zum Verhalten registriert. Nachgewiesene und vermutete Reviere wurden in Karten im Maßstab 1 : 5.000 und 1 : 25.000 übertragen.

Außerdem wurde intensiv nach Nestern gesucht. Unter Beachtung von Tier- und Naturschutzgesichtspunkten wurden an ausgewählten, gut einsehbaren Nestern Verhaltensstudien betrieben. Die Untersuchungen erfolgten nach feldornithologisch üblichen Methoden (ALTMANN 1974, BERTHOLD, BEZZEL & THIELCKE 1980, SPILLNER & ZIMDAHL 1990) unterstützt durch optische Hilfsmittel (Fernglas 10x40, Spektiv 30x80). Einige Verhaltensweisen wurden photographisch (Teleobjektive $f = 400$ mm, 600 mm, 800 mm und 1.200 mm) und/oder durch Videoaufzeichnungen (Camcorder, Zoom- $f = 9$ -54 mm) festgehalten und nachträglich ausgewertet (z.B. Fütterungen / Nahrungswahl, Bewegungsstudien).

1978 und 1979 ermöglichten mehrwöchige Aufenthalte im Raum Illmitz/Seewinkel (Neusiedlersee/Österreich), aufgrund der dort im Vergleich zu norddeutschen Landschaftstypen allgemein günstigeren Beobachtungsmöglichkeiten, ein besseres "Kennenlernen" der Art. Schwerpunkte lagen dementsprechend in der Verhaltensbeobachtung, daneben wurden Habitatstrukturen erfaßt.

Im Winterhalbjahr 1978/79 folgte eine intensive und gleichmäßige, d.h. möglichst revierflächendeckende Nestersuche; so konnten aufgrund der stabilen, teilweise mehrjährig haltbaren Nestkonstruktion (WASSMANN 1989 a) nicht nur Nester in bekannten Revieren gefunden, sondern auch vermutete Reviere bzw. Brutpaare bestätigt und "neue" Reviere - wenn auch meistens ohne genaue Rückdatierung- erfaßt werden. Im Falle der Erreichbarkeit eines Nests konnten über das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein von Federkielresten auf dem Nestboden bzw. im gesamten Nestmaterial durchaus eingeschränkte Aussagen zur aktuellen Brutsaison getroffen werden.



Abb. 2: Pirolreviere im Untersuchungsgebiet im Zeitraum 1980 bis 1989

(Kartengrundlage: Topographische Karte 1:100.000, verkleinert auf ca. 1:125.000, Blatt C 3926 (1980).
 Vervielfältigt mit Erlaubnis des Herausgebers: Niedersächsisches Landesverwaltungsamt - Landesvermessung
 -B4-770/95)

Als "Revier" (territory) galt eine vom Vogel während einer Lebensphase bewohnte und verteidigte Fläche, die über gruppierte Registrierungen erkennbar wurde (OELKE 1974).

Mit den bis 1980 wiederholten bzw. fortgesetzten Methoden konnten im Raum Salzgitter-Peine 89 Pirol-Reviere als Grundlage für die zehnjährige Studie zur Habitatstruktur von 1980 bis 1989 ermittelt werden (vgl. Abb. 2).

Die Bestimmung der Reviergröße gestaltete sich dabei als sehr schwierig (vgl. Kap. 5.1.3). Für die Habitatstrukturanalyse wurden gemittelte Werte herangezogen.

Untersuchungen zu Verschiebungen der Reviergrenzen und damit zu Schwankungen der Reviergröße, die auch zur Abschätzung der Aussagekraft dieser Analyse herangezogen werden konnten, schlossen sich im Rahmen freilandethologischer Fragestellungen in den Jahren 1989 bis 1992 an.

3.2 Untersuchungsgebiete und Untersuchungszeitraum

Die Untersuchungen für diese Arbeit führte ich in Südostniedersachsen von 1978 bis 1995 schwerpunktmäßig in dem mir aus avifaunistischer Sicht gut bekannten Raum Salzgitter (WASSMANN 1984) und von 1987 bis 1990 zusätzlich im Raum Vienenburg (beide im Regierungsbezirk Braunschweig) sowie zu Vergleichszwecken an verschiedenen anderen Orten bzw. "Landschaftstypen" (FLADE 1991) in Deutschland und Österreich durch.

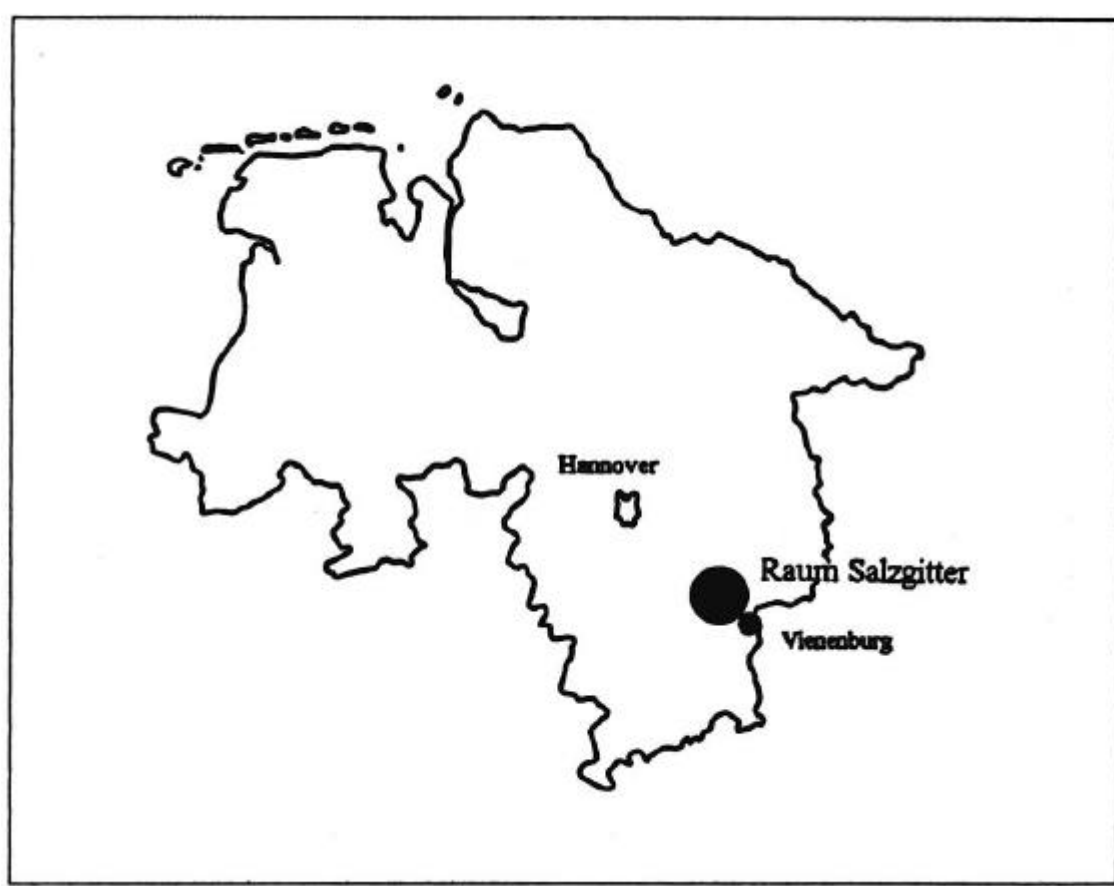


Abb. 3: Lage der Untersuchungsgebiete in Niedersachsen

Umfangreiche Literaturlauswertungen und eine Umfrage über die Niedersächsische Ornithologische Vereinigung über die Verbreitung des Pirols in Niedersachsen ergab, daß der Raum zwischen Harz und Aller in den 1980er Jahren immer noch den Schwerpunkt der Pirol-Besiedlung in Niedersachsen darstellte. Schon OELKE (1963) gab diesen Verbreitungsschwerpunkt im Aller-Urstromtal und Lößvorland an. Die höchsten Dichten wurden in den Auen- und Bruchwaldresten des Drömlings sowie an Gewässern mit strukturreichen Randgehölzen (insbesondere an Klär-, Kies- und Fischteichen) festgestellt (WASSMANN 1989 a).

Die Beobachtungstätigkeit erstreckte sich im Freiland von April bis September. Ausgewählte Habitate (Reviere Nr. 17-21, vgl. Kap. 4) wurden alljährlich ab dem 10. April u. a. auch unter phänologischen Gesichtspunkten (WASSMANN & FEIGE in Vorb.) nahezu täglich zur Erfassung der Ankunft von Pirolen aus dem Überwinterungsgebiet aufgesucht. Von Oktober bis April fanden in unterschiedlicher Häufigkeit Begehungen von Habitaten zur weiteren Erfassung von Habitatstrukturen und Nestern statt.

Zusätzlich wurden Brutbestände von Wacholderdrosseln und Elstern in Pirolrevieren oder in deren Nähe erfaßt und Horste verschiedener Greifvogel- und Eulenarten auf Pirolreste hin untersucht (vgl. Kap. 4.4).

Während dieser Zeitspanne verbrachte ich über 3.000 Stunden in den Untersuchungsgebieten. Von 1987 bis 1990, 1995 und 1996 wurden von mir Pirole in Volieren gehalten. Etwa 1.200 Stunden entfallen auf die Beobachtung gehaltener Pirole.

Der Zeitaufwand für die Datengewinnung zur Untersuchung der Art beträgt damit insgesamt ca. 4.300 Stunden.

Das Untersuchungsgebiet "Raum Salzgitter" (280 km²) umfaßt die Fläche der Stadt Salzgitter (224,5 km²) sowie angrenzende Flächen (55,5 km²) des Landkreises Peine um Lengede, der Stadt Braunschweig im Bereich zwischen Geitelde und Groß Gleidingen, des Landkreises Wolfenbüttel nördlich Gielde und westlich Werlaburgdorf und zwischen Sehlde und SZ-Ringelheim sowie nordöstlich Oelber a.w.W. und des Landkreises Hildesheim östlich Söhlde (vgl. Abb. 4).

Es liegt naturräumlich im Übergangsbereich zwischen dem niedersächsischen Berg- und Hügelland (Innerste-Bergland) und dem norddeutschen Tiefland (Braunschweiger-Hildesheimer Lößbörde).

Das Gebiet besitzt eine Längenausdehnung von ca. 24 km und erreicht eine Breite zwischen 8 km und 19 km (mittlere Koordinaten: 52.07 N, 10.23 E). Die Höhen wechseln zwischen 82 m ü.N.N. und 275 m ü.N.N.. Es liegt im Bereich dreier Klimabezirke:

- Weser-Aller-Gebiet
- Unteres Leine-Bergland
- Braunschweiger Hügelland und nördliches Harzvorland.

Damit liegt es an der Grenze vom subatlantischen zum subkontinentalen Klimabereich. Die folgenden Werte charakterisieren das Klima als eher schwach- bis mäßig subkontinental geprägt (HOFFMEISTER & SCHNELLE 1945, DT. WETTERDIENST 1964, Datenmaterial der Stationen SZ-Lebenstedt, SZ-Ringelheim, SZ-Flachstöckheim, SZ-Hohenrode, Braunschweig und Hildesheim des Deutschen Wetterdienstes).

Vorherrschende Windrichtung im Jahr	SW-W
Mittlere Windstärke im Jahr	2,8
Mittlere wirkliche Lufttemperatur im Jahr (gemessen in 2 m Höhe)	8-9 °C
Mittlere Lufttemperatur in der forstlichen Vegetationszeit (Mai-September)	15 °C
Mittlere Jahresschwankung der Lufttemperatur	16,5-17,7 °C
Zahl der Frosttage im Jahr	80-100
Zahl der Eistage im Jahr	20-30
Zahl der Sonnentage im Jahr	20-30
Mittlere Sonnenscheindauer (Std.)	1620
Mittleres Datum des letzten Frostes (SZ-Heerte)	02.05.
Mittleres Datum des ersten Frostes (SZ-Heerte)	17.10.
Mittlere Dauer der frostfreien Zeit (Tage,SZ-Heerte)	167
Mittlere Zahl der Tage mit Nebel im Jahr	50
Mittlere Zahl der Gewittertage im Jahr	20
Mittlere Zahl der Tage mit Schneefall im Jahr	25-30
Tage mit einer Schneedecke > 0 cm im Jahr	40-50
Mittlere Niederschlagssumme im Jahr (SZ-Flachstöck.)(mm)	660
Mittlere Niederschlagssumme in der forstlichen Vegetationszeit (Mai-September)(mm)	330

Tabelle 1 : Klimawerte des Untersuchungsgebietes „Raum Salzgitter“

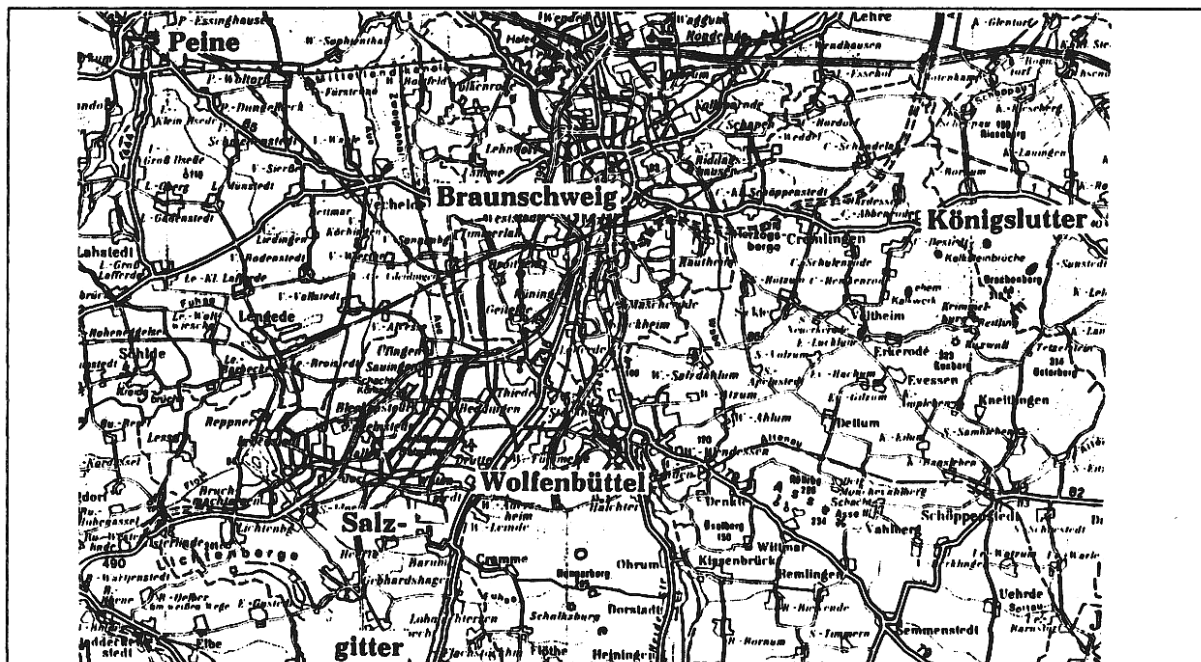


Abb. 4: Lage des Untersuchungsgebietes "Raum Salzgitter"

Die 1951 "Salzgitter" benannte Stadt entstand erst 1942 durch den Zusammenschluß von ehemals 27 (mittlerweile 31) ländlichen Gemeinden und der Kleinstadt Salzgitter auf dem Gebiet der Landkreise Wolfenbüttel und Goslar. Entscheidend geprägt wird das noch vor kaum mehr als einem halben Jahrhundert weithin aus Bauernland mit vereinzelt Waldstücken bestehende Gebiet durch die Eisen- und Stahlindustrie.

Die Tabelle 2 spiegelt deutlich den Charakter einer urban-industriellen Kulturlandschaft wider.

Tabelle 2 : Nutzungsflächen im Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“ (zu Beginn der Untersuchungen der vorliegenden Arbeit – Liegenschaftskataster 1979 des Flächennutzungsplanes der Stadt Salzgitter, STADT SALZGITTER 1979)

<u>Nutzungsfläche</u>	<u>km²</u>	<u>=% (gerundet)</u>
Landwirtschaftsfläche	115,2	51,3
Forstwirtschaftsfläche	31,3	14,0
Gewerbliche Baufläche	21,8	9,7
Wohnsiedlungsfläche	11,2	5,0
Verkehrsfläche	3,8	1,7
Ver- und Entsorgungsfläche (einschl. Industriekläerteiche)	3,2	1,4
Wasserfläche	1,6	0,7
Sonstige Flächen	36,4	16,2
Gesamtfläche	224,5	100,0

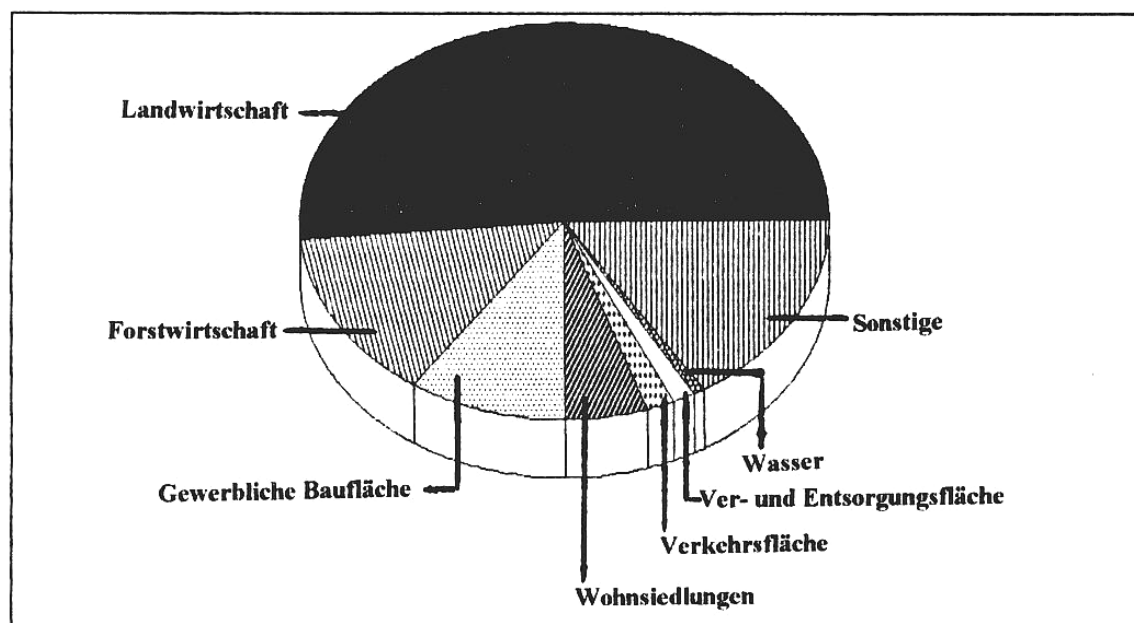


Abb. 5: Nutzungsflächen im Untersuchungsgebiet (1979)

Im Untersuchungszeitraum nahmen auch im Raum Salzgitter der sogenannte „Landschaftsverbrauch“ (OHEIMB 1994) und die anthropogenen Einflüsse mit ihren allgemein negativen Effekten auf die Natur, wie sie sich z.B. in "Roten Listen" dokumentieren (BLAB et al. 1984, PLACHTER 1991), zu.

Bis 1989 nahmen z.B. Bau- und Siedlungstätigkeiten ca. 5 % und die Landwirtschaft etwa 6 % der Gesamtfläche zusätzlich in Anspruch. Während ab 1989 die zusätzliche Flächeninanspruchnahme durch die Landwirtschaft stagnierte bzw. sich die landwirtschaftlich genutzte Fläche ab 1992 sogar um 1 % reduzierte, wurden bis 1995 weitere 3 % für Siedlungs- und Verkehrsflächen in Anspruch genommen. Weniger als 0,7 % der Fläche wurde von 1980 bis 1995 aufgeforstet (STADT SALZGITTER, mdl. Auskunft des Liegenschaftsamtes 1996).

Die landwirtschaftlichen Nutzflächen sind im wesentlichen sehr fruchtbare und intensiv genutzte Lössböden (Braun-, Parabraun- und Schwarzerden) mit einer durchschnittlichen Bonitierung um 80 Punkte und einem Grünlandanteil von nur 2 % gegenüber 98 % Ackerland (AHRENS & WOITSCHÜTZKE 1992). Die Landschaft ist insbesondere im nordwestlichen Bereich (Lesser Becken) ausgeräumt. Hier und im Untersuchungsgebiet allgemein ist die potentiell natürliche Vegetation (für Löß- und Kalkböden der Eichen-/Hainbuchenwald - HECKENROTH 1985) nicht oder allenfalls fragmentarisch zu finden. Wie in vielen Städten und Stadtlandschaften unterliegen in Salzgitter die Pflanzengesellschaften eigenen, stark anthropogen bedingten Sukzessionen. Die Klimaxvegetation wird in derartigen Gebieten primär nicht durch Faktoren wie Konkurrenz geprägt, sondern durch Faktoren, die aus Ansprüchen wie Kultur, Mode und Ästhetik oder Wirtschaft resultieren (GILBERT 1994).

Naturnah erscheinen in Teilbereichen nur noch die Reste des Waldmeister-Buchenwaldes und Hainsimsen-Buchenwald-Gebietes im Salzgitter-Höhenzug sowie in Form flußbegleitender Vegetation unterschiedlichster Ausprägung Reste des Eschen-Ulmen-Auenwald-Gebietes der Innersteaue im Süden des Stadtgebietes und im Westen des Erlen- und Birkenbruchwaldes im Bereich von Flothe und Fuhse.

Physiognomisch werden Auen- und Bruchwaldreste im Untersuchungsgebiet durch rund 30 Bodenentnahmestellen und Klärteiche des Bergbaues, der Eisen- und Stahlindustrie und von kommunalen Kläranlagen ersetzt, in denen Sukzessionsstadien von annähernd vegetationslosen Schlammflächen bis zum Sekundär-Auenwald vorhanden sind.

Für die Untersuchung der Habitatstrukturen von Pirol-Lebensräumen (vgl. Kap.4) wählte ich eine Probefläche "P" für die Rasterfelderhebung im Untersuchungsgebiet aus ($P = 10 \times 12$ Raster = 120 km^2), die alle charakteristischen Landschaftsgrundeinheiten enthielt. Detaillierte Angaben sind in Kapitel 4.2 zu finden.

Das Untersuchungsgebiet "Raum Vienenburg" (ca. 1 km^2) liegt nördlich des Ortes Wiedelah bei Vienenburg im Landkreis Goslar beidseitig der Oker (Höhe zwischen 120 m ü.N.N. und 152 m ü.N.N.; mittlere Koordinaten: 51.58 N, 10.35 E) (vgl. Abb. 6).

Naturräumlich zählt es noch zur Bördenregion, allerdings zu dem stärker kontinental geprägten Teil. Dies macht sich zum Beispiel im Sommerhalbjahr (April-September) und damit während der Anwesenheit von Pirolen in geringeren Niederschlagssummen bemerkbar (Wiedelah: 300 bis 360 mm, Salzgitter: 330 bis 420 mm).

Die Temperaturen bzw. Temperaturschwankungen beider Untersuchungsgebiete liegen im Sommerhalbjahr bei $> 13,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ bzw. $17 - 17,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. (HECKENROTH 1980).

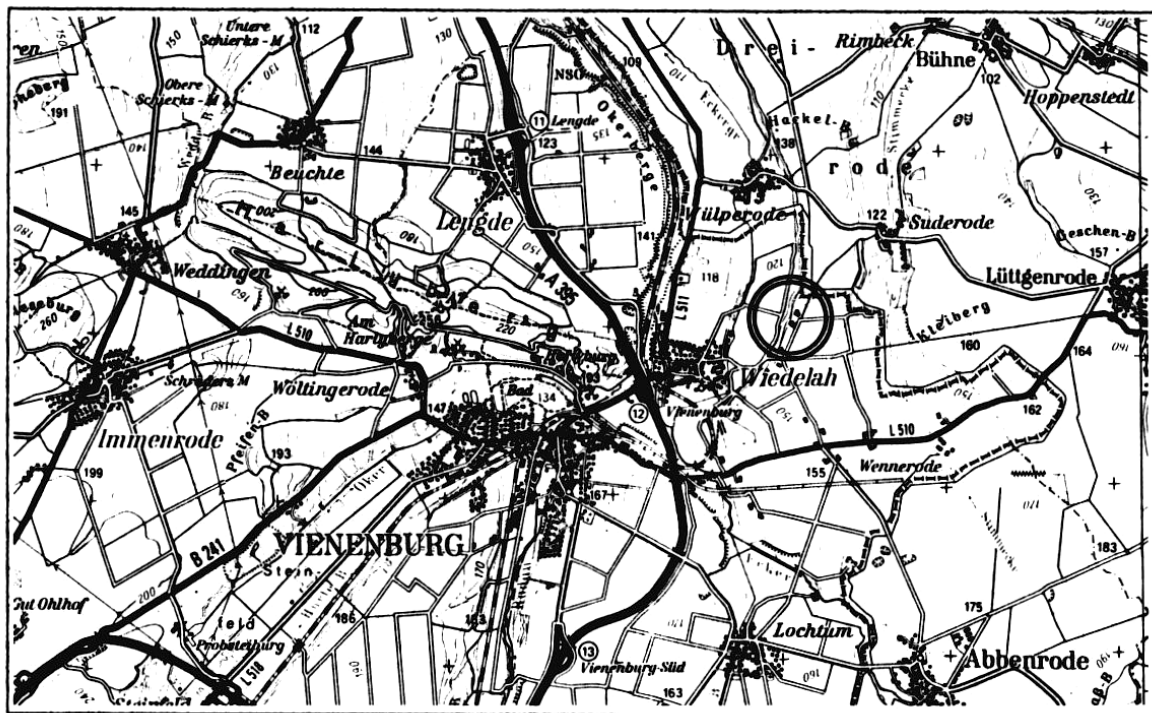


Abb. 6: Lage des Untersuchungsgebietes "Raum Vienenburg"

Die potentiell natürliche Vegetation, der Eschen-Ulmen-Auenwald einschließlich Weidenwald der Flußufer, ist jedoch auch in diesem Gebiet nur noch inselartig vorhanden. Möglicherweise handelt es sich hierbei um Reste natürlicher Silberweiden-Auenwälder (BRANDES 1992).

Nutzungsansprüche beschränkten sich auf den Untersuchungsflächen weitgehend auf die ehemalige Kiesentnahme. Sukzessionsstadien einer Weichholzaue und Rekultivierungs- bzw. Bepflanzungsmaßnahmen führten bereits zu naturnahen Verhältnissen, so entwickelten sich zum Beispiel stellenweise dichte *Typha latifolia*-Röhrichte.

Glatthaferwiesen und Äcker grenzen an die naturnahen Bereichen ; auf der westlichen Talseite wird eine steile Terrassenkante von einem Hangwald bedeckt, dessen dominierende Holzart der Feld-Ahorn (*Acer campestre*) ist. Neben Reinbeständen dieser Art finden sich Bergahorn-Eschen-Bestände (*Acer pseudo-platanus*, *Fraxinus excelsior*). Weiterhin sind Stieleiche (*Quercus robur*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Vogelkirsche (*Prunus avium*), Hängebirke (*Betula pendula*) und Eberesche (*Sorbus aucuparia*) an der Baumschicht beteiligt, häufigster Strauch ist die Gemeine Hasel (*Corylus avellana*). Dem Hangwald vorgelagert ist ein *Prunetalia*-Gebüschmantel aus Schwarzem Holunder (*Sambucus nigra*), Schlehe (*Prunus spinosa*), Gemeine Waldrebe (*Clematis vitalba*), Gemeines Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*), Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.), Hasel (*Corylus avellana*) und Rosen (*Rosa* div. spec.). In Ausbuchtungen dieser Gebüschmäntel treten krautige Saumgesellschaften auf.

Kleinflächige schütterere Magerrasenbereiche liegen in Ufernähe im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes.

An Sonderstandorten sind im Untersuchungsgebiet zu nennen: eine asphaltierte Zufahrtstraße, ein Bahndamm und Reste eines ehemaligen Kieswerkes mit noch teilweise erhaltenen Gebäuden und Betriebseinrichtungen (hier ist insbesondere eine ca. 12 m hohe Sortieranlage zu erwähnen, von der aus hervorragende Beobachtungsmöglichkeiten bestanden).

Die unmittelbare Nähe zur ehemaligen DDR (teilweise lag der Okerverlauf auf DDR-Gebiet) und eine einzige Stichstraße in das Gebiet sowie u.a. vom Bundesgrenzschutz kontrollierte Wegegebote und -verbote sorgten für eine relative Störungsarmut im Untersuchungsgebiet.

3.3 Volierenuntersuchungen

In den Jahren 1987 bis 1992 und 1995 bis 1996 wurden in zwei Volieren insgesamt 13 durch Farbringe individuell gekennzeichnete einheimische Pirole gehalten (sowie zu vergleichenden Beobachtungen ein Schwarznackempirol (*Oriolus chinensis*) (Genehmigung durch die Bezirksregierung Braunschweig, AZ 507.22201 v. 16.6.87 und AZ 503.13.22201 v. 8.9.95.)

Die Tiere wurden im Alter von 7-9 Tagen der Natur entnommen und handaufgezogen bzw. mir als sogenannte „Findlinge“ gebracht. Die Fütterung erfolgte mit handelsüblichem Weichfresserfutter (Claus-Honig-Alleinfutter, Typen I, rot und Ia schwarz, Kanarienaufzuchtfutter), das durch Vitakalk-Beigaben, Obst (insbesondere Banane), Ei, Mett und Lebfutter (insbes. Insektenlarven) sowie durch ein flüssiges Vitamin-Konzentrat ergänzt wurde. Um eine Bindung an den Menschen möglichst zu vermeiden, beschränkte sich ein unmittelbarer Kontakt nur auf die Fütterungszeiten und die Versuchssituationen. Nach der ersten selbständigen Nahrungsaufnahme im Alter von ca. 4 Wochen wurden die Pirole schnell relativ scheu.

Die Haltung erfolgte in den Monaten April bis Oktober in einer naturnah bepflanzten, in der Längsachse SE-NW ausgerichteten Garten-/Außenvoliere (Maße: 3,7 x 2,7 x 2 m), die nach Auswertung entsprechender Literatur (z.B. BRAUN 1903, USINGER 1927, KAYSER 1930, KANTHACK 1955, BAUMANN 1962, CZECH 1984) inventarisiert wurde und dementsprechend mehrere Versteckmöglichkeiten und hohe Sitzwarten aufwies, um einem -insbesondere dem Menschen gegenüber- höheren Sicherheitsbedürfnis der Pirole Rechnung zu tragen (NEUNZIG 1922).

Die Überwinterung erfolgte ab Oktober/November bis April in einem nicht genutzten Raum innerhalb des Hauses (Innenvoliere, Maße: 2,5 x 2,3 x 0,9 m) bei einer annähernd konstanten Temperatur von 19 °C und einer Lichtphase (Außenfenster + Leuchtstoffröhren) von ca. 12 Stunden.

Zahlreiche Beobachtungen zur Ethologie des Pirols konnten (oft nach entsprechender Foto- und/oder Videofilmauswertung) erstmalig an gehaltenen Pirolen gewonnen und anschließend im Freiland bestätigt bzw. näher untersucht werden.

Innerhalb eines festgelegten Zeitraumes wurde in definierten Intervallen die vom Vogel gezeigte Verhaltensweise registriert.

Diese Methode ("Dauerbeobachtung") entspricht einer Abwandlung des von ALTMANN (1974) beschriebenen "instantaneous sampling" bzw. "focal-animal sampling" und wurde auch im Freiland angewandt.

Zur Reduzierung von Störungen wurde hierbei und in anderen Volierenuntersuchungen meist von einem Platz hinter einem Sichtschuttschirm aus beobachtet.

Anhand der gewonnenen Daten ließen sich die Weckhelligkeit/der Aktivitätsbeginn und die günstigsten Zeiten zur Untersuchung z.B. des Territorial- und des Nahrungssuchverhaltens ableiten.

- Untersuchungen zur Bewegung und lokomotorischen Aktivität.

Durch Ausstattung der Innenvoliere mit unterschiedlichen Sitzmöglichkeiten/Sitzstangen unterschiedlichen Durchmessers und unterschiedlicher Neigung konnte in Verbindung mit o.a. Methode ein Präferenzgradient für Aufenthaltsorte, die an bestimmte Astdurchmesser und -neigungen gebunden waren, ermittelt werden. Außerdem konnte das Kletterverhalten näher untersucht werden.

Durch Anfärben (Lebensmittelfarbe/Vaseline) und/oder Bepudern (mit Mehl) der Sitzgelegenheiten und Auslegen der Bodenfläche mit Papier oder Bestreuen des Bodens mit Sand konnten zusätzliche Aussagen zum Ruhe- / Schlafverhalten gewonnen werden.

- Attrappenversuche, die Hinweise auf agonistische Verhaltensweisen, Feindverhalten und Erfassungsquoten gaben.

- Nahrungswahlversuche, die zahlreiche Tätigkeiten des Nahrungserwerbs und der Nahrungsbearbeitung verdeutlichten:

Zur Mengenbestimmung der aufgenommenen flüssigen und halbflüssigen oder breiigen Nahrung dienten genormte Kleinbehälter.

Aus dem Freiland stammende potentielle Nahrung in Form von Klopfbeute, die mit einem entomologischen Klopfschirm beschafft und analysiert bzw. willkürlich zusammengesetzt wurde, sowie pürierte/portionierte/pellierte Nahrung und Früchte wurden z.B. in Anrichtestreifen (THALER, E. & K. 1982) und einfachen kleinen Schalen oder frei hängend in unterschiedlichen Höhen über dem Boden und bei verschiedenen Deckungsmöglichkeiten angeboten. Hieraus ließen sich Hinweise auf im Freiland überprüfte Präferenzen in der Nahrungswahl und -zusammensetzung -auch in Abhängigkeiten z.B. von der Jahreszeit- und auf die Art der Nahrungssuche finden.

Vergleichende Speiballenanalysen erleichterten die Bestimmung von im Freiland unter Nestern, Sitz- und Ruhewarten und an Schlafplätzen gefundenen Speiballen. Sie trugen so auch zur Erweiterung der Kenntnisse über die Pirolnahrung bei.

Die Speiballenanalysen erfolgten unter Benutzung einer stereoskopischen Prismenlupe (Vergrößerung 15-70 fach) und eines Mikroskops (V.: 20-600 fach).

3.4 Freilanduntersuchungen

Einige der zu den Volierenuntersuchungen beschriebenen Methoden wurden auf die Freilandsituation angepaßt übertragen.

Aufgrund der zahlreichen, unterschiedlichen Methoden werden einige von ihnen in den jeweiligen Kapiteln teilweise gesondert dargestellt.

Viele Beobachtungen wurden von „Baumverstecken“ aus (z.B. hinter Sichtschirmen oder unter Tarnnetzen) gemacht. Dabei war das Erreichen des jeweiligen Ortes (z.B. des Nestes zur Beringung von Jungvögeln oder zur Ermittlung von Nest-Parametern) nicht selten mühevoll und mit Gefahren verbunden; verschiedene Leitern (u.a. eine Wurf-Hänge-Leiter), Seile und unterstützende Personen sowie verschiedene Klettertechniken kamen zum Einsatz.

3.4.1 Bestandserfassungen

Die Methodik der Bestandserfassung und Kartierung von Pirolvorkommen bzw. -nestern wurde bereits in Kapitel 3.1 angesprochen.

Die entsprechenden Vorgehensweisen wurden von mir im Untersuchungszeitraum rückkopplend modifiziert, um Bestandserfassungen zu präzisieren, um den Arbeitsaufwand zu effektivieren, und um Erfassungsfehler bzw. Fehlerquellen zu minimieren.

Die Ergebnisse (vgl. jew. Kap./ s.u.) zeigen auf, daß außer den für Siedlungsdichte-Erhebungen untersuchten und diskutierten Erfassungsfehlern bzw. Fehlerquellen, die zu entsprechenden Empfehlungen geführt haben (z.B. OELKE 1974, 1975, 1977, BERTHOLD 1976, SCHERNER 1981, GNIELKA 1990, 1992, BAUER 1992), weitere Faktoren für eine Bestandserfassung von Pirolen verstärkt zu berücksichtigen sind.

Diese sind -im Vorgriff auf die im folgenden dargestellten Ergebnisse-:

- tagesperiodische und besonders stark witterungsbedingte Schwankungen der Rufaktivität (Kap. 5.5.2);
- individuell stark unterschiedlich ausgeprägte Provozierbarkeit von Lautäußerungen (Antwortbereitschaft) und agonistischen Verhaltensweisen (Kap. 5.6.1 und 5.6.2);
- brutbiologisch bedingte zum Teil mehrwöchige "stille Phasen" (Kap. 5.6.1);
- Balzvorträge in bis zu 700 m Entfernung vom Nestbaum (Kap. 5.6.3);
- ausgedehnte Aktionsräume mit bis zu 3-5 km weiten Flügen auch während der Brutzeit und und zudem auch paarweise ("Besuche", Kap. 5.6.1);
- Auftreten von rufenden nicht territorialen Pirolen bzw. Nichtbrütern innerhalb und außerhalb von besetzten Revieren (umherstreifende Pirole, "Satelliten", Kap. 5.6);
- bis Mitte Juni bestehen die Möglichkeiten der Überlappung von Revierverhalten, Brutbeginn (Nestbau) und Durchzug / Ankunft aus dem Überwinterungsgebiet (Kap. 5.6)

Durch eine große Breite der individuellen Reaktionsnorm ergeben sich erhöhte Anforderungen für eine hinreichend abgesicherte Bestandserfassung und dementsprechend im Vergleich zu den meisten anderen Vogelarten eine notwendige erhöhte Anzahl von Erfassungs- bzw. Kontrollgängen.

Die Bestandsuntersuchungen flossen als Grundlage in die Habitatstrukturanalyse ein und bildeten die Voraussetzung für die Analyse des engeren Nistraumes.

3.4.2 Ethologische Untersuchungen

Zur Aktivität

Die Weckhelligkeit und weitere Lichtmessungen erfolgten mit handelsüblichen Luxmetern (0-15.000 lx) und einem umgebauten Photo-/Voltmeter (0-5.000 lx).

Sofern es nicht gesondert erwähnt wird, beziehen sich alle tagesperiodischen Freilandauswertungen auf 10-min-Intervalle (s. Volierenuntersuchungen).

Da die Aktivität stark vom Wetter beeinflusst werden konnte, wurden bei allen Auswertungen nur Werte zusammengefaßt, die an trockenen und windarmen Tagen (Windstärke bis einschließlich "3" nach der Beaufort-Skala) ermittelt wurden. Witterungseinflüsse auf die Aktivität (einschließlich Rufaktivität) wurden jeweils gesondert erfaßt.

In die Darstellungen flossen nur die tatsächlich erfaßten Daten; Intervalle, die keine auswertbaren Daten lieferten, fielen heraus.

Das den jeweiligen Auswertungen zugrundeliegende Material kann den entsprechenden Kapiteln entnommen werden.

Aktionsräume

Die ermittelten Aufenthaltsorte der einzelnen Tiere wurden in eine Karte (1:5.000) übertragen und die äußersten Punkte so miteinander verbunden, daß für die Flächenberechnung ein Polygon zur Verfügung stand. Diese Fläche wurde als Aktionsraum (home range) definiert.

Nicht mit einbezogen in die Berechnung des Aktionsraumes wurden Aufenthaltsorte, die nur einmalig und sehr kurzzeitig aufgesucht wurden, und einzelne Flüge, die extrem (3-5 km) über den Rahmen des ermittelten Polygons hinausgingen (s. Kap. 5.2).

Wie auch bei der Bestimmung der Reviergröße wurden in den Jahren 1989 bis 1992 weitere Untersuchungen zum Schwanken der Größe des Aktionsraumes durchgeführt.

Vier Brutpaare (Reviere Nr. 4, 11, 16 und 28) wurden jeweils über eine Brutsaison etwa in zweitägigem Abstand aufgesucht, um ihre Aktivitäten bzw. Aufenthaltsorte zu ermitteln. Die Erfassungszeiten konzentrierten sich besonders auf die Zeiten erhöhter Aktivität. Im Abstand von 7-10 Tagen wurde jedes Paar nahezu ganztägig kontrolliert.

Ähnlich ermittelte FEIGE (1986) die Verteilung der Reviergrößen von Pirolpaaren in seinem Untersuchungsgebiet bei Dummerstorf (Mecklenburg-Vorpommern). Somit besteht hier u.a. die Möglichkeit eines direkten Vergleichs.

Um zu prüfen, welche Mindest-Beobachtungshäufigkeit zur Ermittlung repräsentativer Aktionsräume erforderlich ist, wurde die mit Hilfe des maximalen Polygons berechnete Größe der Aktionsräume gegen die Anzahl der Beobachtungstage aufgetragen. Nicht berücksichtigt wurden einzelne, extreme Ausflüge.

Um die Nutzungsintensität von Teilräumen innerhalb des Aktionsraumes zu untersuchen, wurde der Aktionsraum kartographiert und in Rasterflächen (50x50 m, 100x100 m) oder nach Geländere relief bzw. -strukturen unterteilt und die Anwesenheit des untersuchten Tieres in festgelegten Zeitintervallen registriert.

Reviergröße

Die graphische Festlegung eines Revieres auf der Karte (1:5.000; „Revierkarte“) erfolgte in Anlehnung an die Methode der Bestimmung des Aktionsraumes.

Die Revierfunktion eines Raumes wurde als Summation von Verhaltensweisen ermittelt, die in vielen Fällen direkt an der räumlichen Verteilung bestimmter meist "reviertypischer" Verhaltensweisen (z.B. an territorialen Lautäußerungen, agonistischem Verhalten, Werbung bzw. am Sexualverhalten, am Nestbau) festgestellt werden konnten. Zur Provokation entsprechender Verhaltensweisen wurden auch Klang- und optische Attrappen eingesetzt.

Für die Habitatstrukturanalyse wurden Werte herangezogen, die sich als berechneter Mittelwert aus der Summe aller Revierflächengrößen dividiert durch die Zahl der Revierflächen-Erfassungstage ergaben.

Es zeigte sich, daß diese Daten als Vergleichswerte geeignet waren, auch wenn die Bestimmung der Reviergröße abhängig war von der Anzahl der Erfassungstage und der daraus resultierenden Form des Polygons. Die entsprechende „Fehlergröße“ (Schwankungsbreite) lag bei bis zu 30 %.

Die Reviergröße selbst war von zahlreichen weiteren Faktoren abhängig (s. Kap. 5.1.3). (Entsprechendes gilt für den Aktionsraum.)

Attrappenversuche

Neben den schon erwähnten Attrappenversuchen in den Volieren wurden Klangattrappen (verschiedene Lautäußerungen unterschiedlicher Arten über einen Kassettenrecorder, Grundig CR 485, abgespielt), Stopfpräparate (Waldkauz, Steinkauz, Waldohreule, Habicht, Sperber, Mäusebussard, Rabenkrähe, Eichelhäher, Elster, Wacholderdrossel und Pirol) sowie modellierte und bemalte Tonattrappen eingesetzt.

Je nach Fragestellung variierte die Versuchsdurchführung ; allen Freiland-Versuchssituationen gemeinsam war eine anfängliche Kontrollbeobachtung ohne Attrappeneinsatz (Zeitdauer bis zu zwei Stunden), der Attrappeneinsatz (Zeitdauer bei der Untersuchung des Einflusses von Reviereindringlingen bis zu drei Stunden) und eine Nachbeobachtungsphase (Zeitdauer bis zu zwei Stunden). Keines der kontrollierten Nester wurde in zeitlicher Nähe zum Experiment aufgegeben (dies gilt auch für die erfolgten Beringungen).

Flugstrecken/ -geschwindigkeit

Es erfolgte eine durch Film- und Fotoaufnahmen unterstützte, zum Teil räumliche Kartierung der im Revier benutzten Flugwege. Im Juni und Juli 1987 führte ich im Raum Vienenburg eine Geschwindigkeitsmessung nach der von der Verkehrspolizei angewandten Methode des Spiegelmeßverfahrens durch, bei der der Zeitbedarf für eine zurückgelegte, vermessene Wegstrecke gestoppt wird. Diese Messungen wurden von mir ausschließlich an windstillen oder annähernd windstillen Tagen durchgeführt. Reaktionstests mit Vergleichsmessungen ergaben Werte für die Meßgenauigkeit, die für die Versuche mit maximal 5 % angegeben werden kann.

3.4.3 Weitere Untersuchungen

Markierung von Vögeln

Für verschiedene Fragestellungen, insbesondere zum Verhalten von Jungvögeln (Kap. 5.12), wurden in den Untersuchungsgebieten von 1987 bis 1990 insgesamt 20 Nestlinge mit nummerierten Aluminiumringen der Vogelwarte Helgoland und zusätzlich mit individuellen Kombinationen aus zwei Plastikringen der Farben Rot, Gelb, Grün, Blau, Schwarz und Weiß versehen. Die Nestlinge wurden im Alter zwischen 9 und 11 Tagen im Nest beringt; außerdem wurden Gewicht, Gefieder- und allgemeiner Zustand registriert.

Im Hinblick auf den methodischen Aufwand und den damit verbundenen Zeitbedarf schloß sich im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine eingehende Populationsstudie aus.

Basiswerte einer Populationserfassung (OELKE 1992) wie Natalität, Mortalität, Emigration und Immigration wurden somit nur ansatzweise oder für bestimmte Fragestellungen (z.B. für Ermittlungen zum Einfluß von Prädatoren, für witterungsbedingte Brutauffälle) ermittelt.

Das Erreichen der Nester setzte aufgrund ihrer Lage (Kap. 4.3) teilweise umfangreiche Vorbereitungen (z.B. das Sichern langer Leitern und ein schwindelfreies, absturzesicheres Klettern auch auf gerade noch tragfähigen, schwankenden Ästen) voraus. Einige Nester entzogen sich deshalb der Erreichbarkeit.

Präparation von Vögeln

Totfunde wurden zur Analyse von Todesursachen präpariert; insbesondere sollten neben dem äußeren Eindruck innere Organe und deren Beschaffenheit Hinweise auf Todesumstände geben (z.B. Magen/-inhalt). Gefundene Parasiten wurden zur Bestimmung/Nachbestimmung Parasitologen vorgelegt (s. Anhang).

Ringfundauswertung

Ringfundauswertungen können nicht nur über das Wanderverhalten oder das Alter von beringten Vögeln Auskunft geben, sie können auch zur Klärung anderer Fragestellungen herangezogen werden (vgl. auch Kap. 4.4).

Aus diesem Grund wertete ich neben der einschlägigen Literatur die mir von den Vogelwarten Helgoland, Radolfzell, Hiddensee, und Sempach (Schweiz), Paris (C.R.B.P.O., Frankreich), der "Station Biologique de la Tour du Valat" (Camargue, Frankreich) sowie der EU-RING DATA BANK (Heteren, Niederlande) zur Verfügung gestellten Ringfund-Daten aus (vgl. Karte der Ringfunde im Anhang).

3.5 Zur Auswertung

Die statistischen Verfahren, entsprechende Tabellenwerte und die allgemein gebräuchlichen Abkürzungen wurden RASCH u.a. (1978), SACHS (1984) und LAMPRECHT (1992) entnommen. Einfache statistische Tests wurden mit den Programmen „EXCEL 5.0“ oder „Win-Funktion“ durchgeführt. Zur Auswertung der Habitatstrukturanalyse s. Kap. 4.2.1.

Die Abbildungen wurden mit dem Programm „HARVARD GRAPHICS 3.0“ erstellt.

4. Zur ökologischen Einnischung des Pirols

Unter der ökologischen Nische („niche“) wird im allgemeinen das Wirkungsfeld, die Rolle bzw. die Stellung einer Art in einem Ökosystem verstanden (TISCHLER 1975). Die Wechselbeziehungen einer Art mit ihrer Umwelt werden dabei bedingt durch die in einem Lebensraum gebotenen biotischen und abiotischen Faktoren, durch die Organisation einer Art (Körperbau, Physiologie) und das Verhalten einer Art diesen Faktoren gegenüber, d.h. dadurch, welche Faktoren eine Art nutzt und wie sie sie nutzt (OSCHE 1978).

Die nachfolgenden Untersuchungen sollen dazu beitragen, die lebensraumbezogene Einnischung des Pirols in die mitteleuropäische Kulturlandschaft am Beispiel eines südostniedersächsischen Untersuchungsgebietes aufzuzeigen.

Dabei sollen die durch die Habitatstrukturanalyse gewonnenen quantifizierbaren Merkmale und weitere mit Hilfe dieser Analyse nicht prüfbar aber die Besiedlung eines Raumes beeinflussenden Faktoren durch eine Analyse des engeren Nistbereiches ebenfalls möglichst quantifizierbar und verbindend dargestellt werden.

4.1 Lebensraum, Lebensraumansprüche

Der Evolutionserfolg einer Art ist eng mit dem Fortpflanzungserfolg verbunden. Fortpflanzungsstrategien unterliegen somit einem besonderen Selektionsdruck. Den Erfolg einer Strategie bestimmt die „Fitness“, d.h. die Anzahl der fortpflanzungsfähigen Nachkommen eines Individuums (BARASH 1980).

Unter dieser Voraussetzung hätte das Habitat die höchste Qualität, in dem die meisten überlebenden Jungvögel produziert werden..

Für die Untersuchungspraxis bedeutete dies, das Schicksal der in verschiedenen Habitaten ausgeschlüpften Jungtiere bis zur Geschlechtsreife bzw. zum ersten Fortpflanzungserfolg zu verfolgen. Bedingt durch methodische Schwierigkeiten in der Zeit nach dem Flüggewerden der Jungvögel (z.B. aufgrund ausgeprägter Dismigration, unterschiedlicher Wiederfundwahrscheinlichkeiten) ist eine sichere Beweisführung für die Beurteilung der Habitatqualität - selbst bei individuell markierten Tieren - auf diesem Wege kaum realisierbar.

Die Annahme, daß die Dichte einer Art in einem Habitat ein direktes Maß der Habitatqualität sei, trifft nicht in allen Fällen zu (VAN HORNE 1983). Eine direkte positive Korrelation zwischen Dichte und Habitatqualität ist danach um so geringer, je veränderlicher die populationsdynamisch relevanten Umweltfaktoren sind. Somit ist bei Arten, die instabile Habitate bewohnen, die Wahrscheinlichkeit, daß Dichte und Habitatqualität nicht positiv korrelieren, besonders groß; dazu zählen z.B. Generalisten mit hoher reproduktiver Kapazität.

Unter Berücksichtigung der von BARASH (1980) dargestellten Abhängigkeiten einer hohen Fitness von Ressourcen, Feinden usw. kann im Umkehrschluß angenommen werden, daß bei Arten, die relativ stabile Habitate bevorzugen und eine geringe reproduktive Kapazität haben, die Dichte als Maß für eine Habitatqualität geeignet erscheint.

Für den Pirol werden höchste - habitatbezogene- Dichten im allgemeinen in Auwäldern, also in relativ stabilen Lebensräumen (REICHHOLF & SCHAACK 1986, WERNER 1990, FLADE 1994) festgestellt. Pirole haben bei einer Jahresbrut keine hohe reproduktive Kapazität, und als Generalisten kann man sie auch nicht bezeichnen (WASSMANN 1993). Damit können über die in einem Raum ermittelten Pirolsdichten Aussagen zur Qualität von Pirolhabitaten gewonnen werden.

Dementsprechend führte ich für den Pirol eine Habitatstrukturanalyse und eine Analyse des engeren Nistraumes durch, insbesondere um seine biotische Einnischung näher zu charakterisieren.

4.2 Habitatstrukturanalyse

ODUM (1971) definiert "Habitat" wie folgt: "the place where an organism lives, or the place where one would go to find it". Trotz differierender Definition und Anwendung des Begriffs wird im allgemeinen unter Habitat der Aufenthaltsort eines Individuums, einer Population oder einer Art verstanden. Dementsprechend bestimmen zahlreiche verschiedene Variablen in unterschiedlichem Ausmaß die Nutzung von Habitaten (MACNALLY 1995).

Ein maßgeblich bestimmender Faktorenkomplex für die Nutzung von Habitaten durch Vögel liegt im Bereich der Vegetationsstrukturen (Oelke 1968, BLONDEL u.a. 1973, ZOLLINGER 1976, BLANA 1978, ERDELEN 1978, 1984, ZENKER 1982, HINO 1984, CODY 1985, PARKER 1987, DORSCH 1991).

Ein Ziel meiner Arbeit besteht darin, für unterschiedlich besiedelte Räume die zur Ansiedlung des Pirols typischen Vegetationsstrukturen zu charakterisieren und nach Möglichkeit Minimal- bis Optimalvoraussetzungen zu ermitteln.

Damit soll die nachfolgende Untersuchung Ansprüche, die der Pirol an sein Habitat stellt, definieren, die Habitatpräferenzen quantitativ darstellen und nach Möglichkeit auch eine qualitative Bewertung von Präferenzen aufzeigen. So können auch optimale bzw. unbedingt notwendige Habitatstrukturen herausgestellt werden.

Damit soll auch ein Beitrag zu einem wirksamen Artenschutz für den auch in Norddeutschland in den letzten Jahrzehnten im Bestand zurückgehenden Pirol (WASSMANN 1990a, 1993) geleistet werden.

Nur bei Kenntnis der tatsächlichen Ansprüche von Arten an ihre Umwelt (vgl. Minimalumwelt, TISCHLER 1975, SCHWERDTFEGGER 1977) kann es uns gelingen, bedrohte Arten zu schützen und durch gezielte Maßnahmen (habitat management) zu unterstützen.

4.2.1 Material und Methoden

In den Jahren 1980 bis 1989 (n=10) wurde im Raum Peine-Salzgitter-Wolfenbüttel auf einer Fläche von 280 km² die Anzahl der jährlich in der Brutsaison besetzten Reviere ermittelt (vgl. Kap. 3).

Innerhalb dieser Gesamtuntersuchungsfläche wurde für eine Rasterfelderhebung von 1x1 km² in einer geschlossenen Kontrollfläche von 120 km² (10x12 Raster) eine flächendeckende Kartierung und kartographische Erfassung der Vegetation und der Strukturen durchgeführt.

Für jeden 1x1 km - Raster wurden die Flächen und objektiven Strukturen mittels Stereointerpretationsgerät („Aviopret Apt 1“, Vergrößerung 3-15,5 x) anhand Color-Infrarot-Luftbilder (1:10.000 v. 26.05.1987) und der Deutschen Grundkarte 1:5.000 (Ausgaben 1985-1988 einschließlich letzter Nachträge) sowie durch Kartierungen im Gelände und nach den von LÖFFLER (1985) und BIERHALS (1988) dargestellten Grundlagen und Arbeitsschritten der Luftbildinterpretation erfasst.

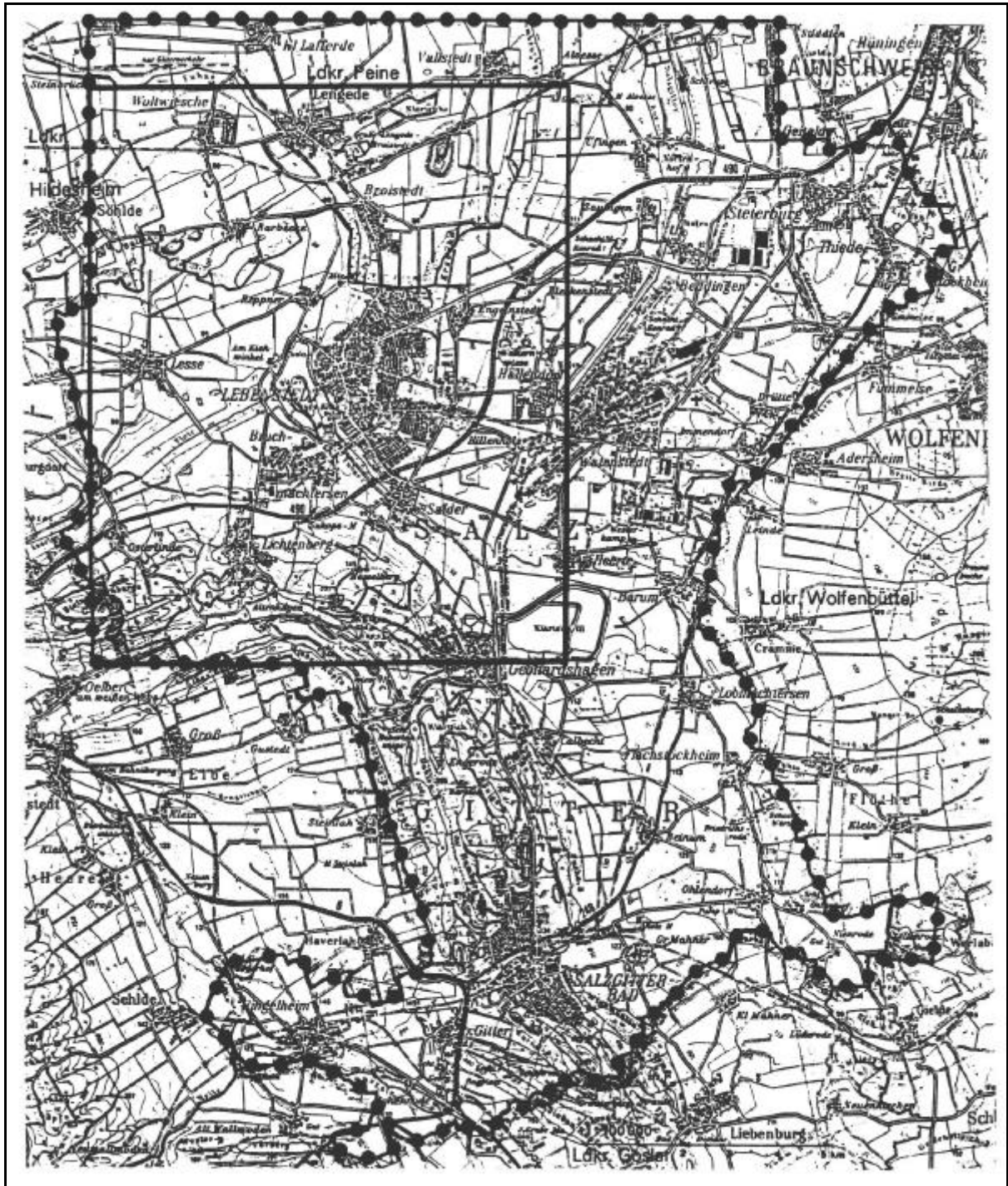


Abb. 7: Lage der Gesamtuntersuchungsfläche und der Probefläche im Raum Salzgitter

Nachfolgende Parameter wurden ermittelt und im einzelnen definiert
(in Klammern: benutzte Bezeichnung der Variablen im Statpal-QUAREG des PP-MASTAT,
s.u.):

- 1: Waldfläche : Gehölz mit mehr als 10 Bäumen über 5 m Höhe,
(WALD) ausschließlich Gärten in Siedlungen, einschließlich Friedhöfe;(ha);
entspricht inhaltlich dem Parameter 8 (Deckungsgrad-Gehölze) der
Analyse des engeren Nistraumes (Kap. 4.3)
- 2: Waldrand : Länge der Strecke des Waldrandes, gerundet auf 100 m; (100 m);
(WRAND) entspricht inhaltlich dem Parameter 7 (Gehölzrandlänge) der
Analyse des engeren Nistraumes
- 3: Siedlungsnähe : Entfernung der Rastermitte von der nächsten Siedlung; (100 m);
(SIEDL) entspricht inhaltlich dem Parameter 25 (Nest-Entfernung zur
Siedlung) der Analyse des engeren Nistraumes
- 4: Feuchtfächen : Feuchtes Land an Fließgewässern und an stehenden Gewässern,
(FEUCHT) ausschließlich Auenwald (der nur in Relikten im Untersuchungs-
gebiet vorhanden ist); (ha)
- 5: Laubwaldanteil : Anteil des Laubwaldes an der Gesamtwaldfläche (Rest:Nadelwald;
(LAFL) in Zusatzberechnungen: NAFL); (%)
- 6: Waldstruktur : Die Waldstruktur bildet sich aus Vertikal- und Horizontal-
(WSTRUK) strukturen und -schichtungen.
Sie wurde als subjektiver Faktor von „0 = keine Strukturierung“
über „1“, „2“, „3“ bis „4 = vielschichtig vertikal und
abwechslungsreich horizontal“ geschätzt.
- 7: Befestigte Fläche : Bebaute Fläche und Siedlungsstrukturen auf versiegeltem oder
(BEBAUT) baulich genutztem Boden einschließlich Straßen, Bahntrassen und
sonstiger befestigter Flächen; (ha); entspricht inhaltlich dem
Parameter 12 (Deckungsgrad-Bauland) der Analyse des engeren
Nistraumes
- 8: Gewässer : Zur Brutzeit des Pirols längerfristig wasserführende Vertiefungen
(WASSER) aller Art, Fließ-, Stehgewässer einschließlich Gräben ;
temporäre z.B. durch starke Regenfälle entstandene Wasserflächen
wurden nicht berücksichtigt; (ha);
entspricht inhaltlich dem Parameter 10 (Deckungsgrad-Gewässer)
der Analyse des engeren Nistraumes
- 9: Landwirtschaftsfläche : Ackerland, landwirtschaftlich genutzte Fläche; (ha)
(LANDW)

- 10: Ödland : Ruderalfluren/-flächen, nicht oder sehr extensiv genutztes Land,
(ÖDLAND) einschließlich Mülldeponien; (ha)
- 11: Wiesen : Grünland, z.B. Mähwiesen und Viehweiden sowie Rasenflächen;
(WIESE) (ha)
- 12: Unterholz : Subjektiver Faktor von 0=fehlend über 1,2,3 bis 4= reichhaltig
(UNTERH)
- 13: Höhenunterschiede : Die maximale Höhendifferenz des Bodens im Raster, gemessen
(HÖHE) im Vergleich ü. N.N.; (m)
- 14: Grenzlinien : Subjektiver Faktor von 0= sehr wenige über 1,2,3 bis 4= sehr viele;
(GRENZL) dieser Faktor bezieht sich nur auf die Vegetation und nicht auf Gebäude
- 15: Brutpaare : Anzahl (n) der Brutpaare im Jahr 1980 im Raster
(P80)
- 16 bis 24 :
Brutpaare Anzahl (n) der Brutpaare in den Jahren 1981 (16) bis 1989 (24) im
(P81 bis P89) jeweiligen Raster
- 25: SOZIAL: Um zu prüfen, ob ein mathematisch nachweisbarer Zusammenhang
zwischen den Brutpaaren eines Rasters mit denen der Umgebungs-
raster im Sinne einer „Hyperkolonie“ (FEIGE 1986) existiert, wur-
de die Siedlungsdichte eines Rasters als Variable mit den Siedlungsdichten der bis zu
8 Umgebungs raster eingegeben.
- 26: REWL: Relative Waldlänge; um zu prüfen, ob es eine Beziehung zwischen
dem Verhältnis Waldrand : Waldfläche und der Pirolbesiedlung
gibt, wurde auch diese Variable eingegeben.
- 27: SUMME: Durchschnittliche Siedlungsdichte pro km² von 1980 bis 1989; der
Vergleich dieses Parameters mit denen einzelner Jahre (z.B. P80)
erlaubt auch die Klassifizierung bzw. Unterscheidung „normaler“
Jahre von „weniger normalen / untypischen Piroljahren“, was
bedeutet, daß in dem Vergleichsjahr u.U. nicht-lineare Be-
ziehungen existiert haben können, die eine lineare Regressionsanalyse nicht
entdecken kann.
- WR: Wechselwirkungen; zusätzliche Untersuchung von Faktoren-
kombinationen (z.B.: WR19 = UNTERH-GRENZL) auf ihre
Wirksamkeit (auf die Besiedlung) bei Ausprägung beider Faktoren.

Die statistische Auswertung der Daten basiert auf dem Verfahren der „quasilinearen, multiplen Regressionsanalyse“ (RASCH u.a. 1978, SACHS 1984) und erfolgte mit dem Programm QUAREG des PP-MASTAT.

Mit Hilfe des mathematischen Modells der allgemeinen Form

$$y = a_0 + a_1x_1 + \dots a_nx_n$$

kann eine Parameterkombination ($a_0, a_1, \dots, a_n$) berechnet werden, die absichert, daß die mit dem Modell für konkrete Beobachtungen der Einflußfaktoren ($x_{1i}, \dots, x_{ni}$) berechneten y_i möglichst nahe an den beobachteten y_i liegen und damit eine Vorhersagebestimmtheit anwendbar wird (ENDERLEIN 1971).

Die Berechnung der Modellparameter ($a_0, a_1, \dots, a_n$) macht ein Optimierungskriterium für den mittleren Abstand der y_i zu den y_i erforderlich. Dieses Optimierungskriterium ist im konkreten, gebräuchlichsten Fall das Bestimmungsmaß R.

$$R = \frac{\sum (y_i - y)^2 - \sum (y_i - y_i)^2}{\sum (y_i - y)^2} \quad \begin{array}{l} i = 1, \dots, z \\ \text{(Anzahl der Beobachtungssätze)} \end{array}$$

Die x_{ji} ($j = 1, \dots, n$) stellen einerseits die konkreten Beobachtungswerte der Merkmalsätze dar, andererseits können einzelne x_j auch multiplikative Kombinationen von Merkmalen sein.

Für jedes Merkmal x_j kann nach der Bestimmung der ($a_0, a_1, \dots, a_n$) die anteilige Einwirkung auf die Zielgröße ausgewiesen werden. Merkmale mit nichtsignifikantem Einfluß auf die Zielgröße y können durch Streichung von x_j aus dem Modell die Gesamtaussage qualifizieren. Andererseits können durch Wechselwirkungen zwischen den Merkmalen auch ursprünglich gestrichene Merkmale nach Eliminierung eines anderen Faktors wieder modellrelevant werden. Das Optimierungskriterium ist in diesem Fall die Maximierung der sogenannten Vorhersagebestimmtheit.

Die Methode hat zur Untersuchung der Beziehungen zwischen quantitativen Faktoren bei Zufallseinfluß den Vorteil, daß sie auch dann anwendbar ist, wenn die Kenntnisse über die sachlogischen Zusammenhänge und Wirkungsmechanismen fast vollständig fehlen (ENDERLEIN 1971).

Die multiple Regressionsanalyse berechnet die Beziehung jeder einzelnen unabhängigen Variablen zur abhängigen Variablen unter der Bedingung, daß die anderen gemessenen unabhängigen Variablen konstant sind. Als Ergebnis liefert die Analyse eine Konstante a_0 , die dem Y-Abschnitt bei der einfachen Regression entspricht, außerdem für jede der unabhängigen Variablen einen sogenannten partiellen Regressionskoeffizienten (hier a_1, a_2, a_3 ..usw.; im Computerausdruck der vorliegenden Arbeit unter „B“). Für jeden dieser Koeffizienten wird vom Computerprogramm der Standardfehler (SF; standard error), die Prüfgröße (t ; t score) und die zugehörige Irrtumswahrscheinlichkeit (p) angegeben, woraus ersehen werden kann, ob diese Variable -unabhängig von den anderen- einen signifikanten „Einfluß“ auf die abhängige Variable hat (Lamprecht 1992). Das verwendete Verfahren wählt somit aus dem Spektrum möglicher Einflußfaktoren diejenigen aus, deren Wirkung auf das Zielmerkmal hin statistisch gesichert ist (Irrtumswahrscheinlichkeit 0,05).

Damit kann diese Methode im vorliegenden Fall abschätzen, welche Parameter welchen graduellen Einfluß auf die Besiedlung der Probefläche haben.

Zusätzlich lassen sich aus dem erhaltenen Modell auch Veränderungen der Siedlungsdichte aus Veränderungen der Pirolumwelt (sofern sie sich auf das Modell beziehen) quantitativ vorhersagen.

Zur Erhöhung der Aussagekraft dieser Methode, und um damit eine möglichst genaue Abschätzung zu erhalten wurde die Analyse modifiziert.

In einem ersten Schritt wurde eine quasilineare, multiple Regressionsanalyse mit den Parametern 1 bis 24 (ohne eine Berechnung von eventuell vorhandenen Sozial- und Wechselwirkungen) durchgeführt (= 1. Regressionsmodell).

Im zweiten Schritt wurde aus dem 1. Regressionsmodell ein 2. Modell abgeleitet, das nur noch Faktoren enthielt, die nach dem 1. Modell einen mathematisch stärker gesicherten Einfluß auf die Besiedlung hatten.

Im dritten Schritt ist das Endmodell in der Lage, mit hoher Aussagekraft die für eine Besiedlung des Raumes durch Pirole maßgeblichen Faktoren und sogar Faktorenkombinationen zu quantifizieren - insbesondere dann, wenn das Endmodell zusätzlich noch von weniger gesicherten Merkmalen befreit wird.

4.2.2 Ergebnisse

Im Zeitraum 1980 bis 1989 wurden im Untersuchungsgebiet insgesamt 89 Räume ermittelt, die als Pirolrevier genutzt wurden. Über ihre Verteilung gibt Abb. 2 Auskunft, über ihre Bestandsentwicklung (getrennt nach der Summe der bekannten Reviere im gesamten Untersuchungsgebiet „U“, im Stadtgebiet Salzgitter „SZ“ und in der Probefläche „P“ für die Habitatstrukturanalyse) informieren Tab. 3 und Abb. 8.

Jahr	P	SZ	U	U: Rev./ 100 km ²		Jahr	P	SZ	U	U: Rev./ 100 km ²
1980	33	54	68	24,3		1990	6	9	14	5,0
1981	38	62	77	27,5		1991	4	7	10	3,6
1982	32	50	65	23,2		1992	4	5	9	3,2
1983	31	41	54	19,3		1993	3	3	6	2,1
1984	27	42	54	19,3		1994	3	3	6	2,1
1985	25	39	49	17,5		1995	2	2	4	1,4
1986	22	37	45	16,1						
1987	20	21	35	12,5						
1988	13	15	24	8,6						
1989	10	10	16	5,7						

Tab. 3: Bestandszahlen des Pirols im Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“

P : Probefläche (120 km²)

SZ : Stadtgebiet Salzgitter (224,5 km²)

U : Untersuchungsgebiet (280 km²)

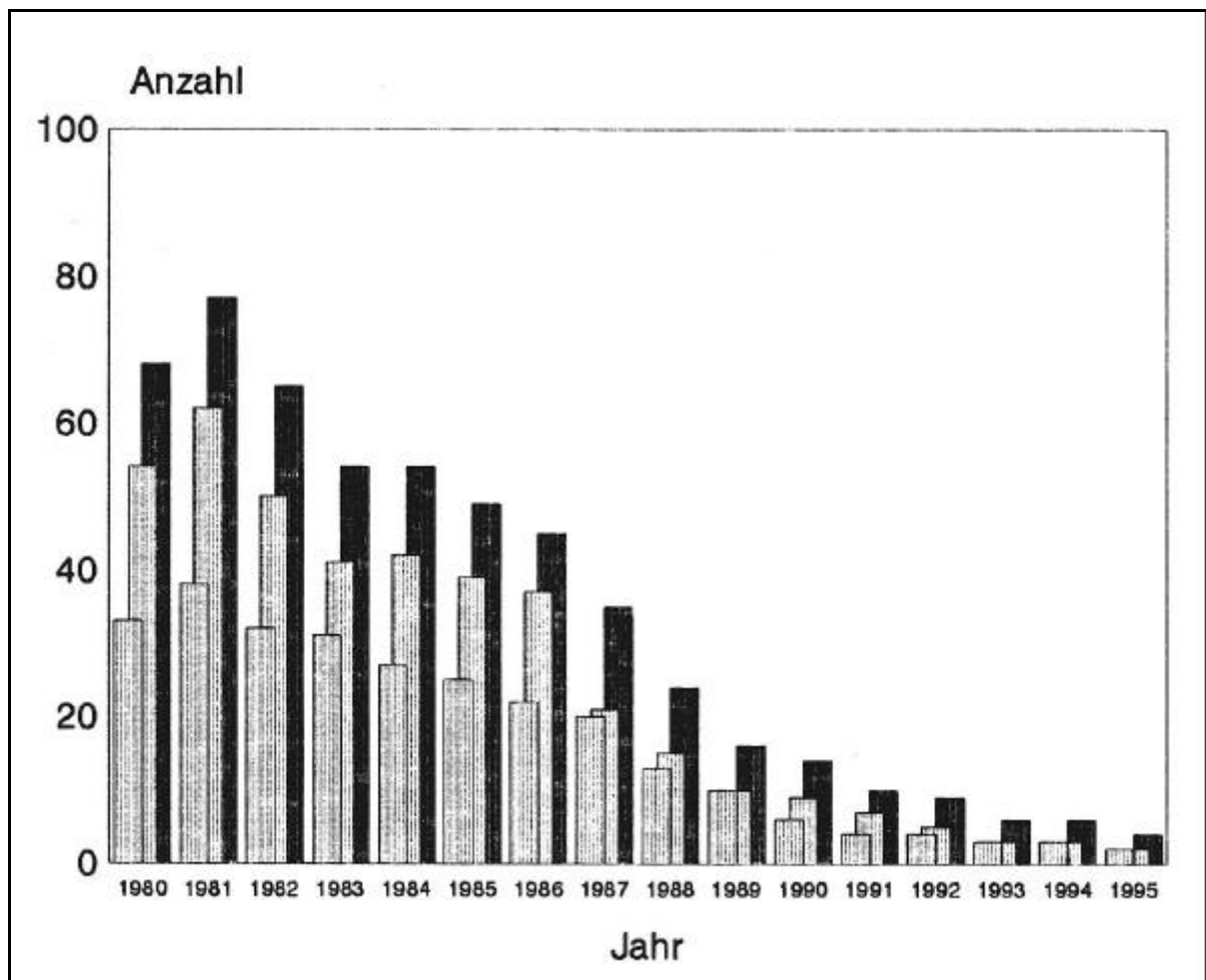


Abb. 8: Bestandszahlen des Pirols im Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“

Summe der bekannten Reviere
im Zeitraum 1980 bis 1995 (n= 16 Jahre)

in der Probefläche **P** (120 km²) : **41** (Serie 1)
im Stadtgebiet Salzgitter **SZ** (224,5 km²) : **70** (Serie 2)
im Untersuchungsgebiet **U** (280 km²) : **89** (Serie 3)

Für die Habitatstrukturanalyse standen demnach in der Probefläche P insgesamt zwischen 10 und 33 Pirolbrutpaare in bis zu 41 verschiedenen Revieren bzw. Räumen zur Verfügung.

Die Merkmale Nr. 1 (Waldfläche) bis Nr. 24 (Brutpaare im Jahr 1989) weisen im ersten Regressionsmodell die nachfolgenden statistischen Maßzahlen auf (Tab. 4) (gültiger Stichprobenumfang, valid cases: n = 120):

Merkmal (Variable)	Mittelwert (Mean)	Standardbw (Std.Dev.)	Stdard.fehl. (Std.Error)	Spanne (Range)	Minimum (Minim.)	Maximum (Maxim.)
WALD	14,0237	26,1220	2,3846	96	0	96
WRAND	11,5417	12,1917	1,1129	65	0	65
SIEDL	5,6583	5,0168	0,4580	20	0	20
FEUCHT	1,2743	2,0863	0,1905	14	0	14
LAFL	12,6563	23,4234	2,1383	92,16	0	92,16
WSTRUK	1,4167	1,0969	0,1001	4	0	4
BEBAUT	17,8909	25,8168	2,3567	100	0	100
WASSER	2,3830	7,5917	0,6930	62	0	62
LANDW	59,0377	35,4217	3,2335	100	0	100
ÖDLAND	3,2909	5,3869	0,4918	36	0	36
WIESE	2,0994	5,0367	0,4598	29	0	29
UNTERH	1,5667	1,2074	0,1102	4	0	4
HÖHE	24,8833	28,2382	2,5778	112	3	115
GRENZL	1,6083	0,9553	0,0872	4	0	4
P80	0,2833	0,6506	0,0594	4	0	4
P81	0,3250	0,7687	0,0702	5	0	5
P82	0,2667	0,6949	0,0634	5	0	5
P83	0,2583	0,6284	0,0574	3	0	3
P84	0,2250	0,5417	0,0495	3	0	3
P85	0,2167	0,6375	0,0582	4	0	4
P86	0,1833	0,4848	0,0443	3	0	3
P87	0,1750	0,5893	0,0538	4	0	4
P88	0,1083	0,4058	0,0370	3	0	3
P89	0,0833	0,3063	0,0280	2	0	2
SUMME	2,1250	5,2940	0,4833	33	0	33

Die Merkmale (ohne P80-P89 einzeln / in SUMME enthalten) zeigen dabei die nachfolgenden Korrelationen (bei: n = 120, angegeben sind die Werte für den Korrelationskoeffizienten r und die Irrtumswahrscheinlichkeit p): Tab. 5:

	WALD	WRAND	SIEDL	FEUCHT	LAFL	WSTRU	BEBAUT
WALD	1,000	0,3500	0,1565	0,0976	0,9945	0,4111	- 0,2193
	p = 0	p < 0,001	p < 0,05	p < 0,144	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,01
WRAND	0,3500	1,000	- 0,0794	0,3864	0,3498	0,6529	0,1146
	p < 0,001	p = 0	p < 0,194	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,106
SIEDL	0,1565	-0,0794	1,000	0,0270	0,1380	0,0108	- 0,6485
	p < 0,05	p < 0,194	p = 0	p < 0,385	p < 0,1	p < 0,453	p < 0,001
FEUCHT	0,0976	0,3864	0,0270	1,000	0,1000	0,4009	- 0,0643
	p < 0,144	p < 0,001	p < 0,385	p = 0	p < 0,138	p < 0,001	p < 0,243
LAFL	0,9945	0,3498	0,1380	0,1000	1,000	0,4172	- 0,2088
	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,1	p < 0,138	p = 0	p < 0,001	p < 0,05
WSTRU	0,4111	0,6529	0,0108	0,4009	0,4172	1,000	- 0,0023
	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,453	p < 0,001	p < 0,001	p = 0	p < 0,490
BEBAUT	- 0,2193	0,1146	- 0,6485	- 0,0643	- 0,2088	- 0,0023	1,000
	p < 0,01	p < 0,106	p < 0,001	p < 0,243	p < 0,05	p < 0,490	p = 0
WASSER	0,0122	0,3963	- 0,0036	0,2953	0,0096	0,2480	- 0,0585
	p < 0,447	p < 0,001	p < 0,484	p < 0,001	p < 0,459	p < 0,005	p < 0,263
LANDW	- 0,5866	- 0,5363	0,3723	- 0,2484	- 0,5905	- 0,4382	- 0,5664
	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,005	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
ÖDLAND	0,0657	0,3236	- 0,0021	0,1724	0,0628	0,1882	0,0084
	p < 0,238	p < 0,001	p < 0,491	p < 0,05	p < 0,248	p < 0,05	p < 0,464
WIESE	- 0,0666	0,2659	- 0,1094	0,5261	- 0,0576	0,2205	0,1006
	p < 0,235	p < 0,001	p < 0,117	p < 0,001	p < 0,266	p < 0,01	p < 0,137
UNTERH	0,3637	0,6475	- 0,0025	0,3710	0,3653	0,9434	0,0154
	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,489	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,434
HÖHE	0,8285	0,0967	0,1751	0,0047	0,8116	0,2241	- 0,2274
	p < 0,001	p < 0,147	p < 0,05	p < 0,480	p < 0,001	p < 0,01	p < 0,01
GRENZL	0,2967	0,6779	- 0,3035	0,3327	0,3067	0,6944	0,4235
	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
SUMME	0,1133	0,7016	- 0,1401	0,4053	0,1379	0,5539	0,1290
	p < 0,109	p < 0,001	p < 0,1	p < 0,001	p < 0,1	p < 0,001	p < 0,1

	WASSER	LANDW	ÖDLAND	WIESE	UNTERH	HÖHE	GRENZL
WALD	- 0,0122	-0,5866	0,0657	- 0,0666	0,3637	0,8285	0,2967
	p < 0,447	p < 0,001	p < 0,238	p < 0,235	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
WRAND	0,3963	- 0,5363	0,3236	0,2659	0,6475	0,0967	0,6779
	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,147	p < 0,001
SIEDL	- 0,0036	0,3723	- 0,0021	- 0,1094	- 0,0025	0,1751	- 0,3035
	p < 0,484	p < 0,001	p < 0,491	p < 0,117	p < 0,489	p < 0,05	p < 0,001
FEUCHT	0,2953	- 0,2484	0,1724	0,5261	0,3710	0,0047	0,3327
	p < 0,001	p < 0,005	p < 0,05	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,480	p < 0,001
LAFL	0,0096	- 0,5905	0,0628	- 0,0576	0,3653	0,8116	0,3067
	p < 0,459	p < 0,001	p < 0,248	p < 0,266	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
WSTRU	0,2480	- 0,4382	0,1882	0,2205	0,9434	0,2241	0,6944
	p < 0,005	p < 0,001	p < 0,05	p < 0,01	p < 0,001	p < 0,01	p < 0,001
BEBAUT	- 0,0585	- 0,5664	0,0084	0,1006	0,0154	- 0,2274	0,4235
	p < 0,263	p < 0,001	p < 0,464	p < 0,137	p < 0,434	p < 0,05	p < 0,001
WASSER	1,000	- 0,2725	0,1477	0,3656	0,2501	- 0,0941	0,2457
	p = 0	p < 0,005	p < 0,1	p < 0,001	p < 0,005	p < 0,153	p < 0,005
LANDW	- 0,2725	1,000	- 0,2636	- 0,2919	- 0,4147	- 0,4065	- 0,6716
	p < 0,001	p = 0	p < 0,005	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
ÖDLAND	0,1477	- 0,2636	1,000	0,1059	0,2120	0,0156	0,1873
	p < 0,1	p < 0,005	p = 0	p < 0,125	p < 0,01	p < 0,433	p < 0,05
WIESE	0,3656	- 0,2919	0,1059	1,000	0,1937	- 0,1491	0,3051
	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,125	p = 0	p < 0,05	p < 0,1	p < 0,001
UNTERH	0,2501	- 0,4147	0,2120	0,1937	1,000	0,1777	0,6895
	p < 0,005	p < 0,001	p < 0,01	p < 0,05	p = 0	p < 0,05	p < 0,001
HÖHE	- 0,0941	- 0,4065	0,0156	- 0,1491	0,1777	1,000	0,1033
	p < 0,153	p < 0,001	p < 0,433	p < 0,1	p < 0,05	p = 0	p < 0,131
GRENZL	0,2457	- 0,6716	0,1873	0,3051	0,6895	0,1033	1,000
	p < 0,005	p < 0,001	p < 0,05	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,131	p = 0
SUMME	0,2892	-0,3088	0,1171	0,1943	0,5686	- 0,1223	0,5947
	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,101	p < 0,05	p < 0,001	p < 0,1	p < 0,001

Die Werte der Tabelle zeigen einige mathematische Zusammenhänge auf, die im Einzelfall aus biologischer Sicht bewertet bzw. diskutiert werden müssen. So korrelieren beispielsweise die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Waldflächen (WALD) stark mit der Höhe (HÖHE), was letztlich nur aufzeigt, daß sich die mit Abstand größte Waldfläche im Salzgitter-Höhenzug befindet, der mit seinen Bergen und Tälern eine entsprechende Höhendifferenz aufweist.

Auch die ausgeprägte Korrelation zwischen HÖHE und dem Laubwaldanteil (LAFL) ($r = 0,8116$, $p < 0,001$) ist auf diese Tatsache zurückzuführen. Ein weiterer (vom Wert innerhalb dieser Merkmalsreihe her) nennenswerter Zusammenhang ist zwischen HÖHE und Landwirtschaft (LANDW) festzustellen, die bei $r = -0,4065$ sich eher gegenseitig ausschließen, was daran liegt, daß im Salzgitter-Höhenzug fast keine Landwirtschaft stattfindet - weil der Höhenzug bewaldet ist.

Dementsprechend können die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Höhenunterschiede (82 m NN bis 275 m ü.N.N.) als einzelner, wesentlicher Faktor für die Besiedlung des Untersuchungsgebietes durch den Pirol weitgehend ausgeschlossen werden, auch im untersuchten Faktorengefüge könnten sie im konkreten Fall nur eine untergeordnete, minimal hemmende Rolle spielen (vgl. Korrelation HÖHE <-> SUMME: $r = -0,1223$, $p < 0,1$).

Eine wie im obigen Beispiel durchgeführte Bewertung der Daten der Tabelle ergibt erste Hinweise auf Merkmale, die im Zusammenhang wirkend zwischen einer Förderung einerseits und einer Hemmung der Besiedlung andererseits gestreut liegen.

Hemmenden Einfluß auf die Besiedlung des Untersuchungsgebietes haben demnach:

- ⇒ die Landwirtschaft, die insbesondere in negativ korrelierten Zusammenhängen zu Grenzlinien (Grenzlinieneffekten -edge effect) und zum Wald allgemein steht, sowie zum Waldrand und zu seinem Unterholzstand);
- ⇒ Siedlungen, deren negative Effekte aber bei weitem nicht so ausgeprägt sind wie die der Landwirtschaft. Aber auch hier schließen sich insbesondere Grenzlinien und eine Besiedlung eher aus.

Positiven Einfluß auf die Besiedlung des Untersuchungsgebietes hat der Komplex:

- ⇒ Waldränder, d.h. die Länge der Strecke des Waldrandes,
- ⇒ Grenzlinien,
- ⇒ ein reichhaltig vorhandenes Unterholz im Gehölz und (damit in der Regel verbunden)
- ⇒ vielschichtig vertikal und horizontal ausgebildete Waldstrukturen.

Wenn in diesem Bereich bzw. Komplex auch noch Feuchtflächen auftreten, verstärkt sich der positive Effekt.

Für das Jahr 1981, das mit 38 Brutpaaren in der Probestfläche ein Maximum der Besiedlung bzw. Siedlungsdichte darstellte, können beispielsweise die nachfolgenden Daten diese Ergebnisse unterstreichen (bei P81 <-> SUMME: $r = 0,9728$, $p < 0,001$) (Tab. 6):

	WALD	WRAND	SIEDL	FEUCHT	LAFL	WSTRU	HÖHE
P 81	0,1285	0,7055	- 0,1409	0,4259	0,2375	0,5656	- 0,0977
	$p < 0,1$	$p < 0,001$	$p < 0,1$	$p < 0,001$	$p < 0,005$	$p < 0,001$	$p < 0,144$

	BEBAUT	WASSER	LANDW	ÖDLAND	WIESE	UNTERH	GRENZL
P 81	0,1496	0,2751	- 0,3311	0,1109	0,1934	0,5695	0,5867
	$p < 0,05$	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,114$	$p < 0,05$	$p < 0,001$	$p < 0,001$

Tab. 6: Korrelationskoeffizienten des Merkmals „Rasterbesiedlung im Jahr 1981 (P81)“ und der weiteren erfaßten Merkmale

Danach ist „Wald“ differenziert zu betrachten. WALD im Sinne einer großen (u.U. geschlossenen) Waldfläche ist für die Besiedlung eines Raumes durch den Pirol weniger wichtig. Sämtliche Niststandorte liegen im Untersuchungsgebiet in Waldrandnähe, nie im Innern geschlossener und insbesondere dicht geschlossener Formationen. Dies trifft auch auf andere mir bekannte Flächen zu.

Dabei macht es nach den Ergebnissen im Untersuchungsgebiet aus rein mathematischer Sicht kaum einen Unterschied, ob es sich bei der Waldfläche um einen Laub- oder einen Nadelwald handelt (Tab. 7):

	LAFL	NAFL
SUMME	0,1520	- 0,0652
	$p < 0,05$	$p < 0,240$

Tab. 7: Korrelationskoeffizienten SUMME <-> LAFL und SUMME <-> NAFL

Mit Zurückhaltung aufgrund der wenig gesicherten Aussagekraft kann in diesem Fall Nadelwald eher als nachteilig angesehen werden.

Um genauer differenzierte Aussagen zu erhalten, z.B. auch um die in der Regel miteinander gebundenen Merkmale WSTRUK und UNTERH differenzierend zu prüfen, aber auch um weniger bedeutungsvoll erscheinende Merkmale wie WIESE oder ÖDLAND in ihrem Wirkungskomplex noch genauer beurteilen zu können, wurden wechselweise Merkmale jeweils in eine Regressionsanalyse mit der abhängigen Variablen (dependent variable) SUMME eingegeben bzw. ausgelassen.

Ein Gesamtmodell, das von dem Merkmal LANDW befreit wurde, weist folgende Daten auf (Tab. 8):

Merkmal	Part. Regressions- koeffizient b	Standardfehler SF	Prüfgröße t	Irrtumswahrsch p
WRAND	0,0226	0,0043	5,2864	< 0,001
GRENZL	0,2125	0,0774	2,7450	< 0,006
FEUCHT	0,0451	0,0189	2,3894	< 0,017
UNTERH	0,1492	0,0800	1,8655	< 0,063
LAFL	0,0017	0,0031	0,5612	< 0,576
WASSER	- 0,0013	0,0047	- 0,2864	< 0,775
WSTRUK	- 0,0403	0,0942	- 0,4281	< 0,670
HÖHE	- 0,0025	0,0022	- 1,1275	< 0,262
SIEDL	- 0,0127	0,0095	- 1,3394	< 0,182
BEBAUT	- 0,0032	0,0021	- 1,5246	< 0,129
ÖDLAND	- 0,0097	0,0061	- 1,5914	< 0,113
WIESE	- 0,0157	0,0077	- 2,0253	< 0,043

Tab. 8: Reduziertes Gesamtmodell der quasilinearen multiplen Regressionsanalyse

Merkmalskombination	b	SF	t	p
UNTERH<->GRENZL	0,1735	0,0198	8,7500	< 0,0010
WRAND <->WSTRUK	0,0086	0,0022	3,9476	< 0,0001

Tab. 9: Ergebnisse der quasilinearen multiplen Regressionsanalyse bzgl. Wechselwirkungen verschiedener Merkmale / Merkmalskombinationen

Dieses Ergebnis belegt, daß unterholzreiche Gehölze, an denen viele Grenzlinieneffekte auftreten (z.B. durch das Aufeinandertreffen verschiedener Vegetationstypen an Gewässer- und Wegrändern) bevorzugte Habitate sind - wenn andere die Besiedlung beeinflussende Faktoren nicht dagegensprechen (z.B. auch Faktoren, die in der Habitatstrukturanalyse nicht berücksichtigt werden konnten, wie z.B. das Vorhandensein von Brutstätten potentieller Prädatoren oder Konkurrenten) (s. dazu auch Kap. 4.4).

Befestigte Flächen (BEBAUT), Gewässer (WASSER), Ruderalflächen und extensiv genutztes Land (ÖDLAND) sowie Wiesen (WIESE) hatten in den vorhandenen Größenordnungen für die Besiedlung des Untersuchungsgebietes (jeweils als einzelner Faktor) keinen nachweisbaren Einfluß.

In der Bedeutung dieser vier Faktoren (in einer Faktorengruppe gesehen) haben Gewässer bzw. Gewässerufer die vergleichsweise größere Bedeutung. Am wenigsten förderlich sind - wie zu erwarten- befestigte Flächen zu werten.

Wiesen spielen dort eine etwas größere Rolle, wo sie an Feuchtflächen grenzen bzw. gebunden sind ($r = 0,5261$, $p < 0,001$).

Ruderalflächen und extensiv genutztes Land sind allgemein für die Besiedlung unmaßgeblich, sie erhalten gegebenenfalls dort eine gewisse Aufwertung, wo sie Waldrändern angrenzen ($r = 0,3266$, $p < 0,001$).

Eine Beziehung zwischen dem Verhältnis „Waldrand : Waldfläche“ (REWL) und der Besiedlung kann mathematisch gesichert nicht nachgewiesen werden.

Soziale Aspekte und Abhängigkeiten, die im Sinne der Hyperkolonie (SOZIAL) für eine Besiedlung eine Rolle spielen, können ebenfalls nicht ausreichend nachgewiesen werden, obgleich Anhaltspunkte dafür vorliegen (SOZIAL <-> SUMME : $r = 0,4703$, $p < 0,001$).

Weitere Reduzierungen bestätigen somit als Endergebnis eine Rangreihenfolge der untersuchten Merkmale in der Bedeutung für die Besiedlung des Untersuchungsgebietes. Dabei müssen ihre wechselseitigen Beeinflussungen beachtet und ihr Gesamtwirken als Komplex gesehen werden.

Innerhalb des Raumstrukturgefüges sind demnach besonders wichtig:

1. **Länge des Gehölzrandes (WRAND)**
2. **Grenzlinien (GRENZL)**
3. **Feuchtflächen (FEUCHT)**
4. **Unterholzreichtum im Gehölz (UNTERH)**
5. **Strukturreichtum des Gehölzes (WSTRUK)**

Die wichtigsten Faktorenkombinationen, d.h Wechselwirkungen, wenn beide Faktoren ausgeprägt sind, sind dabei (abhängige Variable.: SUMME, nicht im Modell: LANDW, SIEDL, WASSER, LAFL, HÖHE, BEBAUT) die Merkmalskombinationen:

1. **Unterholzreichtum <-> Grenzlinien**
2. **Länge des Gehölzrandes <-> Strukturreichtum des Gehölzes**

4.3 Analyse des engeren Nistraumes

Die folgende Analyse des engeren Nistraumes ermöglicht eine weitergehende Konkretisierung der Ansprüche des Pirols an sein Bruthabitat. Sie stellt ergänzend und darüberhinaus Faktoren dar, die von der Habitatstrukturanalyse nicht erfaßt werden konnten und trägt somit zu einer weiteren Charakterisierung der Einnischung des Pirols bei.

4.3.1 Material und Methoden

In den in den Jahren 1980 bis 1989 (n=10) im Raum Peine-Salzgitter-Wolfenbüttel auf einer Fläche von 280 km² erfaßten Pirolrevieren wurden nachfolgende Parameter unter Berücksichtigung standardisierter Vorgehensweisen (CYR & OELKE 1976) ermittelt und im einzelnen definiert:

- P.1 : Revier-Nr. : Jedes Revier wurde numeriert, und unter jeder Numerierung wurde eine „Revierkarte“ angelegt, die alle erfaßten Parameter enthält.
- P.2 : „Revierjahre“ : Anzahl der Jahre, in denen ein Raum als Revier diente.
- P.3 : Reviergröße : Ermittlung der Reviergröße s. Kap. 3.4.2; (ha)
- P.4 : Aktionsraumgröße : Ermittlung der Größe des Aktionsraumes s. Kap. 3.4.2; (ha)
- P.5 : „Brutpaarentfernung“ : Entfernung zum nächsten Brutpaar, bei Kenntnis des Neststandortes Entfernung von Nest zu Nest, ansonsten von Nest zu Polygonzentrum oder Polygonzentrum zu Polygonzentrum, die Strecke wurde auf den Revierkarten gemessen; (m)
- P.6 : „Revierexposition“ : Exposition und Lage des Reviers innerhalb des Gesamtbiotops (z.B. Wald) bzw. bei Nestern/Revieren in Alleen auch Exposition der Allee.
- P.7 : Gehölzrandlänge : Gesamtlänge des Gehölzrandes innerhalb eines Reviers, z.B. wenn die Grenzlinie eines Reviers gleichzeitig auch Grenzlinie eines Gehölzes ist; (m). (Ein hypothetisches Revier innerhalb/inmitten eines umgebenden Waldes hätte die Gehölzrandlänge von 0 m.)
- P.8 : Deckungsgrad-Gehölze: Zur Erfassung der Deckungsgrade der Vegetation (sowie von Gewässer und Bauland) wurde der Flächenanteil dieser Landschaftselemente in Größenklassen ermittelt, die sich an die in der Pflanzensoziologie üblichen anlehnen (WILLMANN 1978), s.a. Habitatstrukturanalyse.
- P.9 : Deck.- Strauchschicht : sinngemäß s. P.8 / s.o.

- P.10: Deck.- Gewässer : s.o.
- P.11: Deck.- Grünland : s.o.
- P.12: Deck.- Bauland : s.o.
- P.13: Deck.-.....fläche : Im Einzelfall wurden unter den Überbegriffen Gewässer, Grün- oder Bauland zusätzlich weitere, detailliertere Angaben zu den Landschaftselementen im Revier getroffen (z.B. unter Grünland: Rasen, Wiese, Weide).
- P.14: Dom. Baumarten : Bis zu fünf Baumarten wurden in der Reihenfolge ihrer Dominanz erfaßt.
- P.15: Baumklassen : Die im Revier dominierenden Baumarten wurden entsprechend ihres Stammdurchmessers (in 1,5 m Höhe über dem Boden gemessen) und ihrer maximalen Höhe klassifiziert, und es wurde eine Alterseinschätzung vorgenommen. Zugunsten einer flächendeckenden Beschreibung wurde beim Stammdurchmesser eine Einteilung gewählt, die im Einzelfall als recht grob anzusehen ist.
 Baumklassen: 1 : 1 - 20 cm
 2 : 20 - 40 cm
 3 : > 40 cm
 Die Erfassung erfolgte durch Ausmessen einzelner Bäume in Kombination und Anlehnung an die Arbeit mit dem „Relaskop“ (GREIGH-SMITH 1964). Die Theorie dieser von BITTERLICH (1948) eingeführten Methode („variable radius sampling method“ wurde in Deutschland von ERDELEN (1978) erfolgreich erprobt und beschrieben.
 Die Baumhöhen wurden eingeteilt in folgende Größenklassen
 1 : 0 - 3 m
 2 : 3 - 5 m
 3 : 5 - 7 m
 4 : 7 - 10 m
 5 : 10 - 15 m
 6 : 15 - 20 m
 7 : 20 - 25 m
 8 : 25 - 30 m
 9 : 30 - 40 m
 Für die Zuordnung bis zu einer Höhe von 7 m wurde eine Teleskopstange mit Markierungen eingesetzt. Größere Höhen wurden hier und bei weiteren Höhenfestlegungen (z.B. des Nestes) durch unterschiedliche Methoden ermittelt:
 - Fotografieren des Baumes mit vorgehaltenem Markierungsstab und Ausmessen des Baumes auf dem Foto;

- Werfen eines Gewichtes, an dem sich im Meterabstand an einer Leine Markierungen befanden, über einen Ast und „Ausloten“ der Höhe; dieses „Wurfankerprinzip“ war nach entsprechender Übung einfach, schnell und praktikabel;
- gut funktionierten auch Registrierungen mittels einer Spiegelre- reflexkamera mit aufgesetztem Teleobjektiv (250 mm Brennweite), auf deren Entfernungsskala am Fokussiering des Objektivs Markierungen angebracht waren, die einer Scharfeinstellung von Gegenständen in genau 10 m, 15 m, 20 m, 25 m und 30 m entsprachen. Die Praktikabilität dieser von ERD-ELEN (1978) verwandten Methode konnte bestätigt werden.

- P.16: Nistbaumart : Baumart, auf der ein Pirolnest gefunden wurde.
- P.17: Nistbaum-Höhe : vgl. Punkt 15; (m)
- P.18: Nistbaum-Stammdm.: Der Stamm-Durchmesser wurde in 1,50 m Höhe über dem Boden gemessen.
- P.19: Nistbaum-.... : Im Einzelfall wurden Besonderheiten/Zusatzinformationen zum Nistbaum registriert.
- P.20: Nesthöhe : vgl. Punkt 15; (dm)
- P.21: Nest-Orientierung/St.: Die Exposition/Ausrichtung des Nestes in bezug zum Stamm wurde unter Benutzung eines Kompasses ermittelt.
- P.22: Nest-Entf. z. Stamm : Die Entfernung des Nestes zum Stamm wurde entweder auf fotografischem Wege oder direkt vor Ort mittels Zollstock oder markierter Teleskopstange ermittelt; (dm). Zum Erreichen des Nestes vgl. Kap. 3.4.
- P.23: Nest-Orient./Geh.rand: Die Exposition/Ausrichtung des Nestes vom Stamm aus gesehen zum Gehölzrand (z.B. Waldrand) wurde mit einem Kompass ermittelt.
- P.24 : Nest-Entf. z. Geh.rand: Die Entfernung zum Gehölzrand wurde entweder vor Ort direkt mittels Teleskopstange (bis 7 m) oder am Boden von der Nestlotrechten aus gemessen; (m).
- P.25 : Nest-Entf. z. Siedlg.: Die Entfernung des Nestes zum nächsten Haus wurde auf der Nestkarte ermittelt. Bei Entfernungen von unter 50 m wurde ein Maßband (50 m Gesamtlänge) eingesetzt; (m).
- P.26 : Nest-Entf. z. Gewäss.: Die Nest-Entfernung zum nächsten Gewässer wurde bis zu einer Entfernung von 50 m mittels Maßband, darüber auf der Nestkarte ermittelt; gemessen wurde von der Lotrechten des Nestes zum Gewässerrand; (m).
- P.27 : Nest-Entf. z.n.Nest : Der Abstand vom Pirolnest zum Nest einer anderen Vogelart wurde nach Möglichkeit mit den o.a. Mitteln gemessen, bei schwieriger Lage auch geschätzt; (m).

- P.28 : Nest-Entf.z.n.Wnest.: Nest-Entfernung zum nächsten Wacholderdrosselnest; Nester von Wacholderdrosseln wurden aufgrund vermuteter Konkurrenz- beziehungen gesondert erfaßt; (m).
- P.29 : Brutnachbarn b. 20m : Brutnachbarn bis 20 m Entfernung / im Umkreis von 20 m; Nester anderer Vogelarten im Umkreis von bis zu 20 m um das Pirolnest wurden nach Möglichkeit vollständig erfaßt und ihr Einfluß bei Kenntnis registriert; (m).
- P.30 : Brutnachbarn b. 50m : Entsprechend Punkt 29 wurden Nester im Umkreis von bis zu 50 m erfaßt; (m).
- P.31 : Anzahl Kirschbäume : Die Anzahl der Kirschbäume (*Prunus avium*, *P. avium* sp. - Süßkirschen-, *P. cerasus* -Sauerkirschen-) wurde im Aktionsraum ermittelt; Kirschbäume wurden als wichtige Nahrungsquelle vermutet.

An 50 Nistbäumen und Nestern, die an allen Orten mit der 7 m- Teleskopstange erreichbar und damit abprüfbar waren, erfolgte bei unterschiedlichen Windstärken (Stärken 1 bis 5 auf der Beaufort-Skala entsprechend 0,3 - 11 m/sec) eine Windmessung mittels Schalen-Anemometer (4 Skalen mit Zeigerarretierung) und eine Temperaturmessung zur Ermittlung der Windexposition und der Temperaturverhältnisse des Nistplatzes/Nestes allgemein und innerhalb des Baumes.

26 Nester (von insgesamt 196 Nestern) aus dem Untersuchungsgebiet wurden näher untersucht; neben einer Bestandsaufnahme des Nistmaterials wurden nachfolgende Daten erhoben:

- Außendurchmesser
- Innendurchmesser
- Außenhöhe
- Tiefe, innen
- Trageastdurchmesser, rechts und links
- Öffnungswinkel der Trageastgabel

Innerhalb der Erfassungsperiode wurden weitere die Parameter verändernde Faktoren oder Ereignisse und damit das jeweilige Pirolrevier beeinflussende Vorkommnisse registriert, z.B.

- Lebensraumveränderung durch
 - menschliche Eingriffe :
 - Veränderung der Gehölzzusammensetzung
 - Abnahme von Gehölzen
 - Siedlungs-/Baumaßnahmen
 - Sukzession / natürliche Veränderung
- Verringerung des Nahrungsangebotes
- Feinddruck (z.B. durch Elster, Sperber, Mäusebussard)
- Konkurrenz (z.B. durch Wacholderdrossel)
- unbekannte Gründe

Für die Auswertung wurden schließlich nur Daten von innerhalb der Brutperiode dauerhaft besetzten Revieren und weitestgehend gleichbleibenden Parametern herangezogen.

4.3.2 Ergebnisse

Revier (P.3)

Im Zeitraum 1980 bis 1989 wurden im Untersuchungsgebiet in 89 Räumen Pirolreviere ermittelt. Diese Räume wurden zwischen 1 und 10 mal als Reviere genutzt, so daß rein rechnerisch im Untersuchungszeitraum insgesamt 488 besetzte Reviere registriert worden sind (vgl. Tab. 10).

Die festgestellten Reviergrößen liegen zwischen 5 ha und 50 ha bei einer durchschnittlichen Fläche von 15,5 ha (vgl. Abb. 9). Dabei kann das Revier Nr. 16 mit der Fläche von 50 ha als Ausnahmeerscheinung gelten, da die sonstigen Flächenwerte relativ normalverteilt zwischen 5 ha und 28 ha liegen.

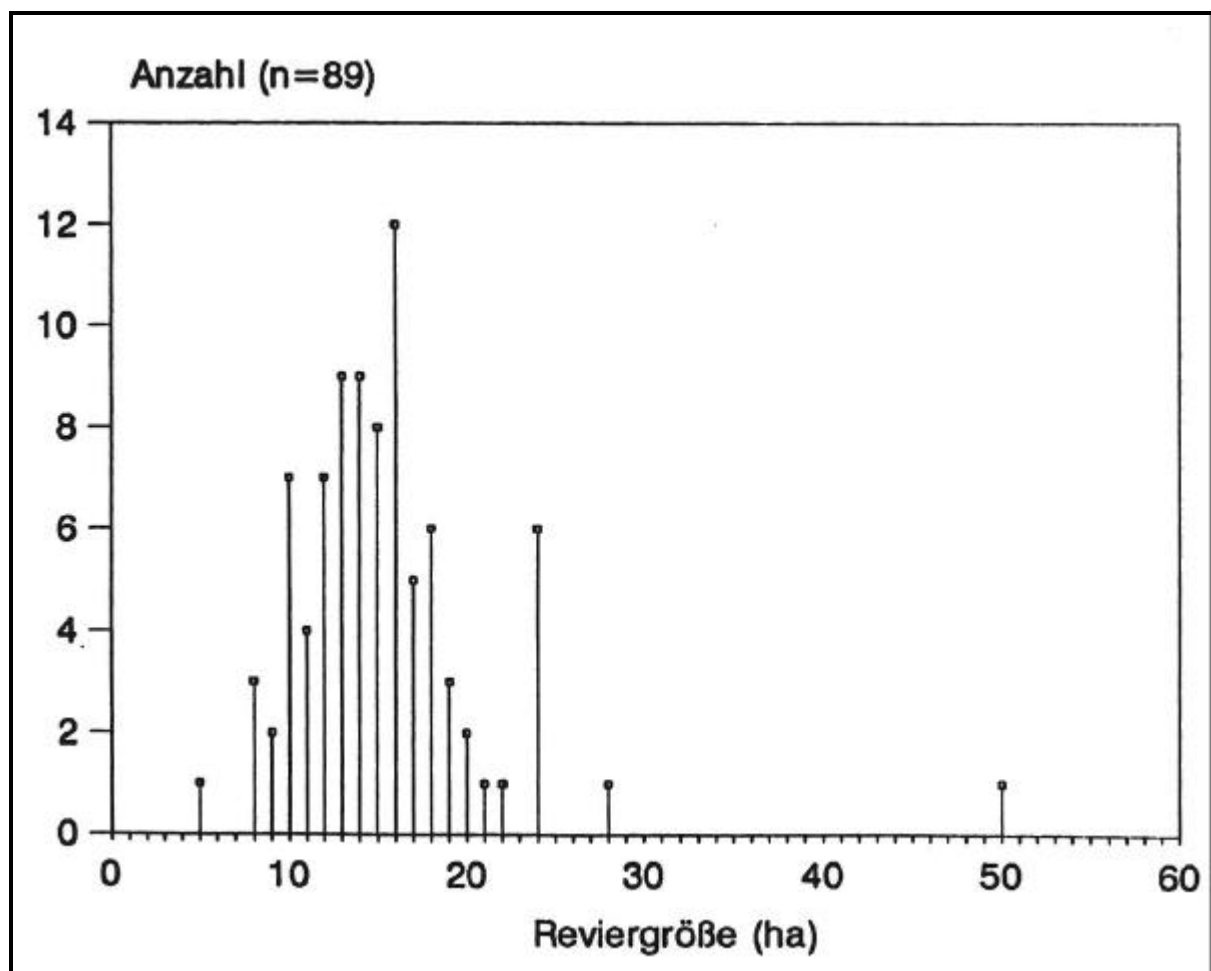


Abb. 9: Verteilung der Reviergrößen im Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“ in den Jahren 1980 -1989

Aktionsraum (P.4)

Die Flächengrößen der im Untersuchungsgebiet ermittelten Aktionsräume liegen zwischen 12 ha (Revier Nr. 12 im Jahr 1985) und 110 ha (Revier Nr. 16 im Jahr 1989) bei einer durchschnittlichen Fläche von $M_{89} = 36$ ha (vgl. Abb. 10).

(Zu Schwankungen und geschlechtsspezifischen Unterschieden in der Nutzung des Aktionsraumes vgl. Kap. 5.1.2.)

In allen Fällen ($n=89$) ist der Aktionsraum um den Faktor 0,1 - 5,5 größer als das Revier. Besonders kleine Aktionsräume gab es in Zentrallagen, d.h. dort, wo ein Revier relativ dicht durch benachbarte Reviere umgrenzt war (z.B. Revier Nr.12: 11 ha; Aktionsraum: 12 ha; Entfernung zu den nächsten 5 Brutpaaren jeweils zwischen 250 m und 500 m - Werte zur Zeit der Jungenaufzucht 1982).

Relativ große Aktionsräume entfallen auf Rand- und Insellagen, d.h. dort, wo die nächsten Brutpaare weiter entfernt waren (z.B. Revier Nr. 7: 10 ha; Aktionsraum: 50-60 ha; Entfernung zu den nächsten beiden Brutpaaren 700 m und 1.000 m - Werte zur Zeit der Jungenaufzucht 1985).

Für das Untersuchungsgebiet gilt, daß der Aktionsraum im allgemeinen etwas mehr als doppelt so groß war wie das Revier (Faktor 2,3 / Revier- $M_{89} = 15,5$ ha; Aktionsraum- $M_{89} = 36$ ha).

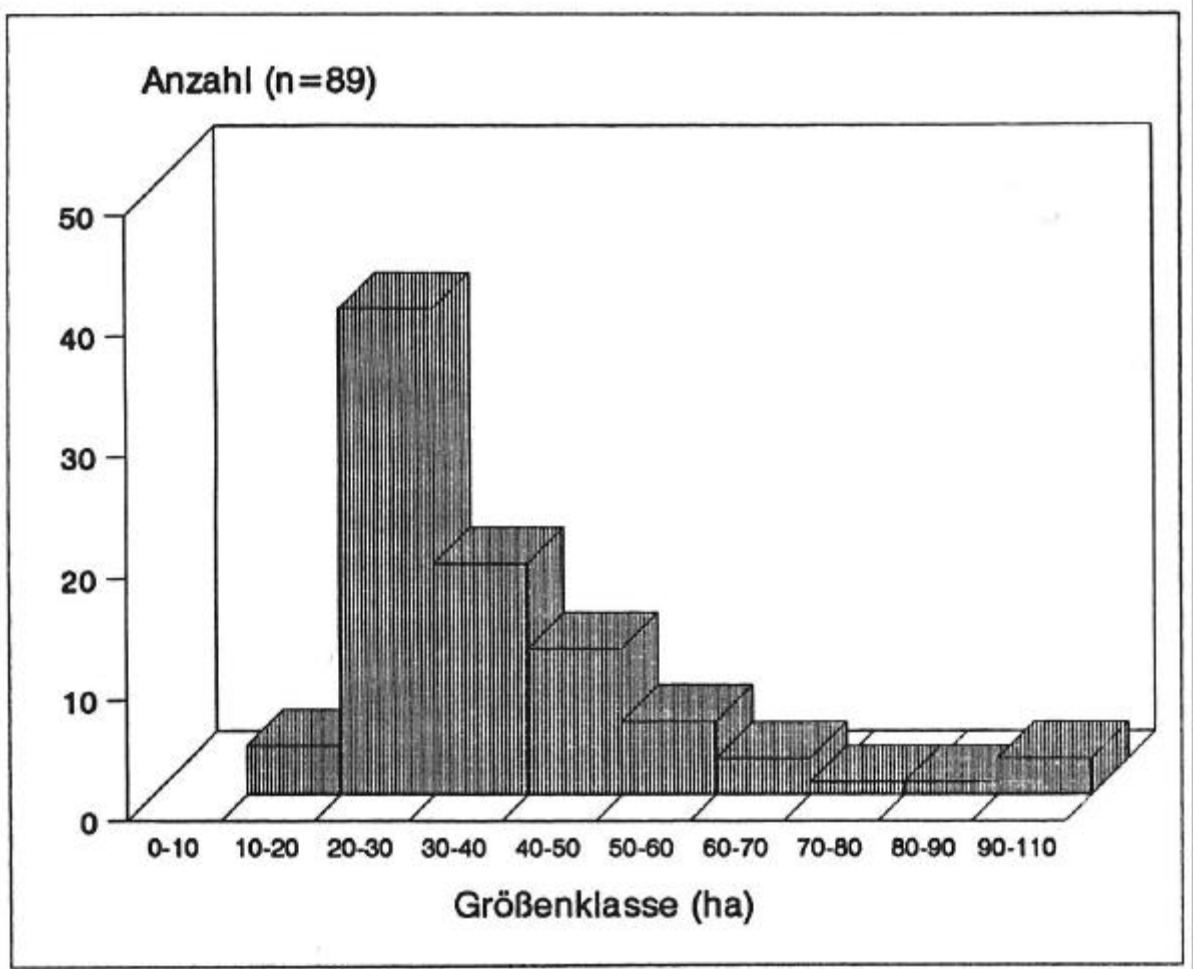


Abb. 10: Verteilung der Aktionsraumgrößen im Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“ in den Jahren 1980 - 1989

Brutpaarentfernung“ (P.5)

Die Entfernungen der im Untersuchungsgebiet ermittelten (Nest-)Abstände zwischen zwei Brutpaaren liegen zwischen 150 m (Revier Nr. 22 und Nr. 23 im Jahr 1985) und 2.300 m (Revier Nr. 23 im Jahr 1986) bei einer durchschnittlichen Entfernung von $M_{89} = 702$ m (vgl. Abb. 11).

Derartige Nestabstände liegen innerhalb der mir bereits bekannten Bandbreite der Nestabstände des Pirols (WASSMANN 1993).

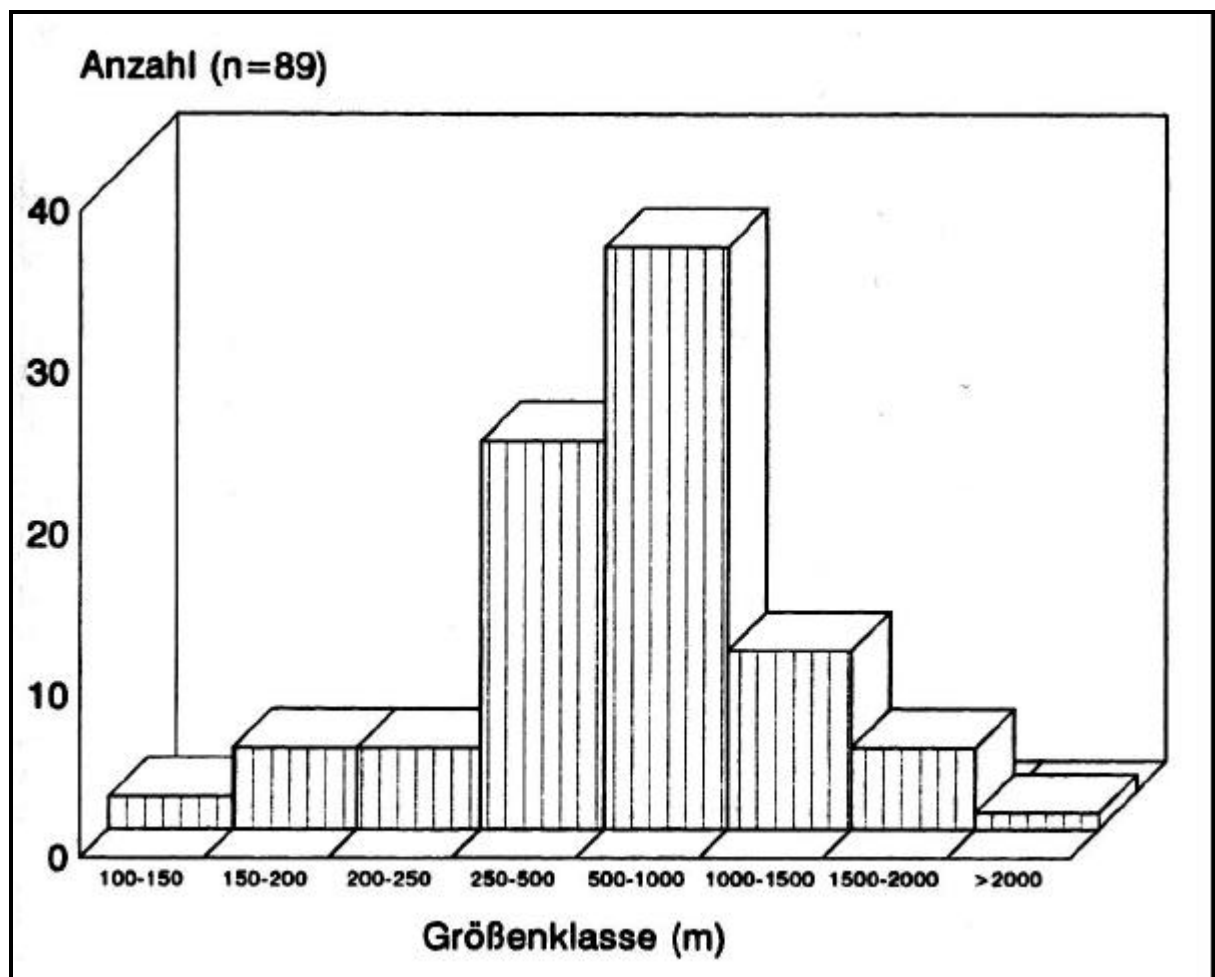


Abb. 11: Entfernungen zwischen benachbarten Brutpaaren im Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“ in den Jahren 1980 - 1989

41											5
42											5
43											10
44											7
45											7
46											7
47											9
48											5
49											10
50											1
51				?							2
52											9
53											3
54											2
55											1
56											2
57											7
58											3
59											3
60											7
61											2
62											10
63				?							6
64											1
65											3
66											9
67											5
68											1
69											2
70											3
71											1
72											1
73											2
74											6
75											6
76											1
77											5
78											8
79											3
80											8
81											8
82											2
83											7
84											7
85											3
86											4
87											5
88											8
89											4
Summe	68	77	65	54	54	49	45	35	24	16	488

„Revierexposition“ (P.6)

Die Erfassung der Exposition und Lage des Reviers innerhalb eines Gesamtbiotops (insbesondere innerhalb eines größeren Waldgebietes) bereitete aufgrund der mosaikartigen Verteilung von potentiellen Pirol-Habitaten im stark anthropogen beeinflussten Untersuchungsgebiet und der hier oft auftretenden Kleinstrukturität (z.B. von „Wald“) oder bei einem Brüten in Alleen Definitions- und Zuordnungsprobleme.

Dort wo z.B. „Wald“ als deutliche Fläche vorkam, waren westlich exponierte Räume selten, südliche, insbesondere südöstlich exponierte Räume dagegen bevorzugt besiedelt.

Diese Ergebnisse liefern Hinweise auf eine Bevorzugung klimatisch günstiger, d.h. windabgewandter und sonniger Lagen.

Unterstützt werden diese Ergebnisse durch die Auswertung der Nest-Orientierung am Stamm (P.21) und der Nest-Orientierung zum Gehölzrand (P.23).

Gehölzrandlänge (P.7)

Die Gesamtlänge des Gehölzrandes innerhalb eines Revieres lag im Untersuchungsgebiet zwischen 600 m (Revier Nr. 19 und 20/ 1987) und 3.800 m (Revier Nr. 15/ 1980) bei einer durchschnittlichen Länge von $M_{89} = 1.556$ m (vgl. Abb. 12).

Auch die Ergebnisse der Habitatstrukturanalyse in Kap. 4.2 unterstreichen die Bedeutung des Grenzlinieneffekts von Gehölzrändern im und für das Revier bzw. den Aktionsraum des Pirols. Alle 7 Reviere, die im Untersuchungsgebiet während der Untersuchungszeit dauernd, d.h. 10 Jahre ohne Unterbrechung, besetzt waren, zeigen überdurchschnittliche Werte für die Gehölzrandlängen (vgl. Tab. 12).

Deckungsgrad-Gehölze (P.8)

Der durchschnittliche Deckungsgrad von Gehölzen der im Untersuchungsgebiet ermittelten Pirolreviere ($n=89$) lag bei 56 % bei einer Streuung von 17 % (Revier Nr. 55 im Jahr 1981) bis 92 % (Revier Nr. 32 im Jahr 1989) (vgl. Abb. 13).

Es zeigt sich, daß im Untersuchungsgebiet die Pirolreviere mit einem Gehölz-Deckungsgrad unter 40 % nur in Ausnahmefällen über einen längeren Zeitraum (maximal 8 Jahre bei Revier Nr. 88) besiedelt wurden, und dies auch nur dann, wenn ein Grünlandanteil von mindestens 25% vorhanden war. Die Reviere, die von 1980 bis 1989 durchgehend besetzt waren, wiesen einen durchschnittlichen Deckungsgrad von $M_7 = 65$ % auf.

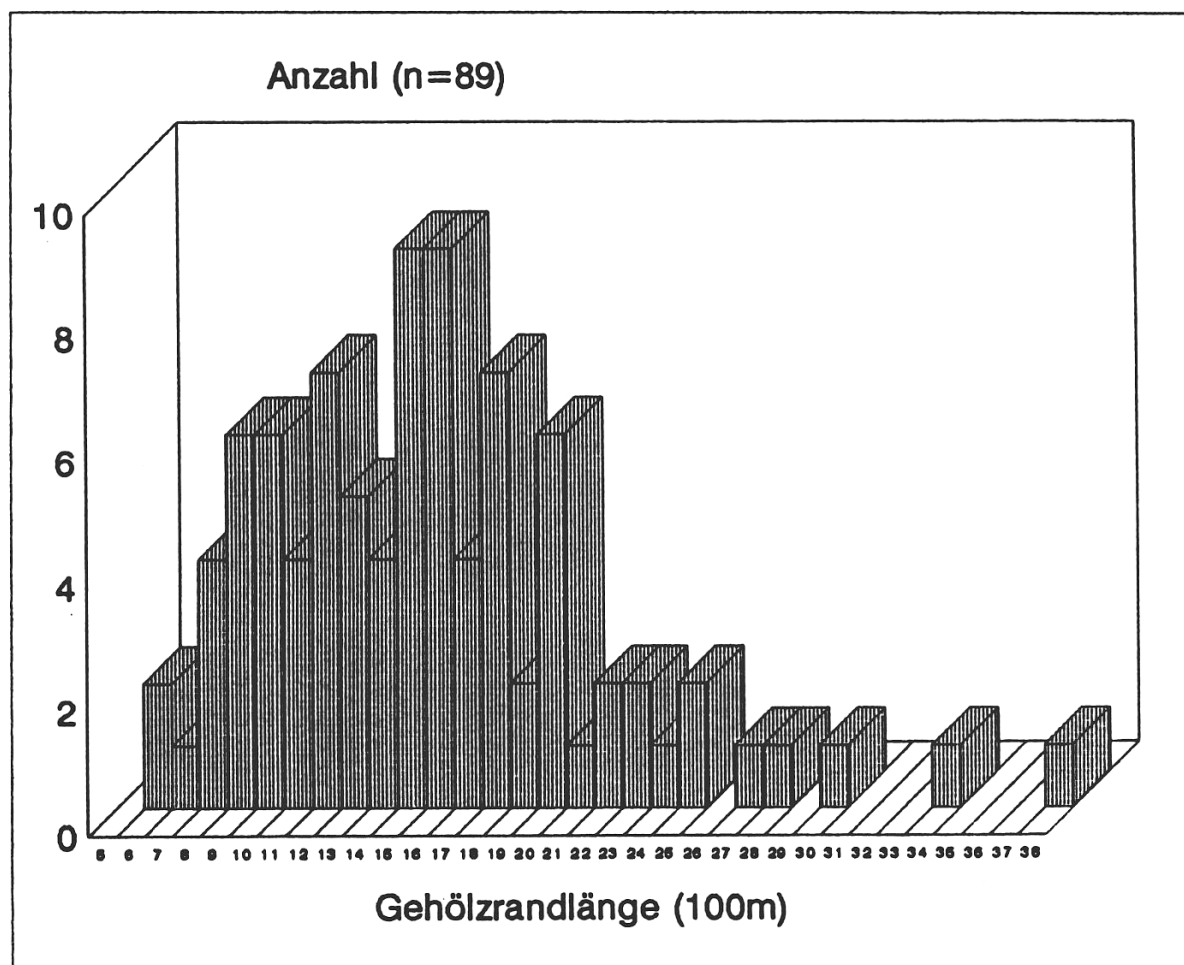


Abb. 12: Längen des Gehölzrandes in den Pirolrevieren
des Untersuchungsgebietes „Raum Salzgitter“ in den Jahren 1980 - 1989

Deckungsgrad-Strauchschicht (P.9)

Die Strauchschicht war im Untersuchungsgebiet eng an das Vorkommen von diese in der Regel überdeckenden Bäumen und damit an den Deckungsgrad der Gehölze (P.8) gebunden. Einzelne oder in kleinen Gruppen stehende Sträucher traten in den Revieren nur sehr selten und aus Sträuchern bestehende Hecken ebenfalls nur in Ausnahmefällen auf.

Der durchschnittliche Deckungsgrad von Sträuchern in den Pirolrevieren (n=89) lag bei 33 % bei einer Streuung von 5 % (Revier Nr. 55 im Jahr 1981) bis 75 % (Revier Nr. 43 in den Jahren 1980 bis 1989).

Auch hier zeigt sich -vergleichbar mit den Ergebnissen beim Deckungsgrad der Gehölze (P.8)-, daß Reviere mit weit unterdurchschnittlicher Ausstattung an Sträuchern auch seltener über einen längeren Zeitraum besiedelt wurden, und auch hier nur, wenn ein hoher Grünlandanteil vorhanden war (Beispiel: Revier Nr. 55 mit 5 % Strauch- und 75 % Grünlandanteil). Die von 1980 bis 1989 durchgehend besetzten Reviere wiesen dann auch einen überdurchschnittlichen Deckungsgrad von Sträuchern von $M_7 = 47\%$ auf (vgl. Tab. 12).

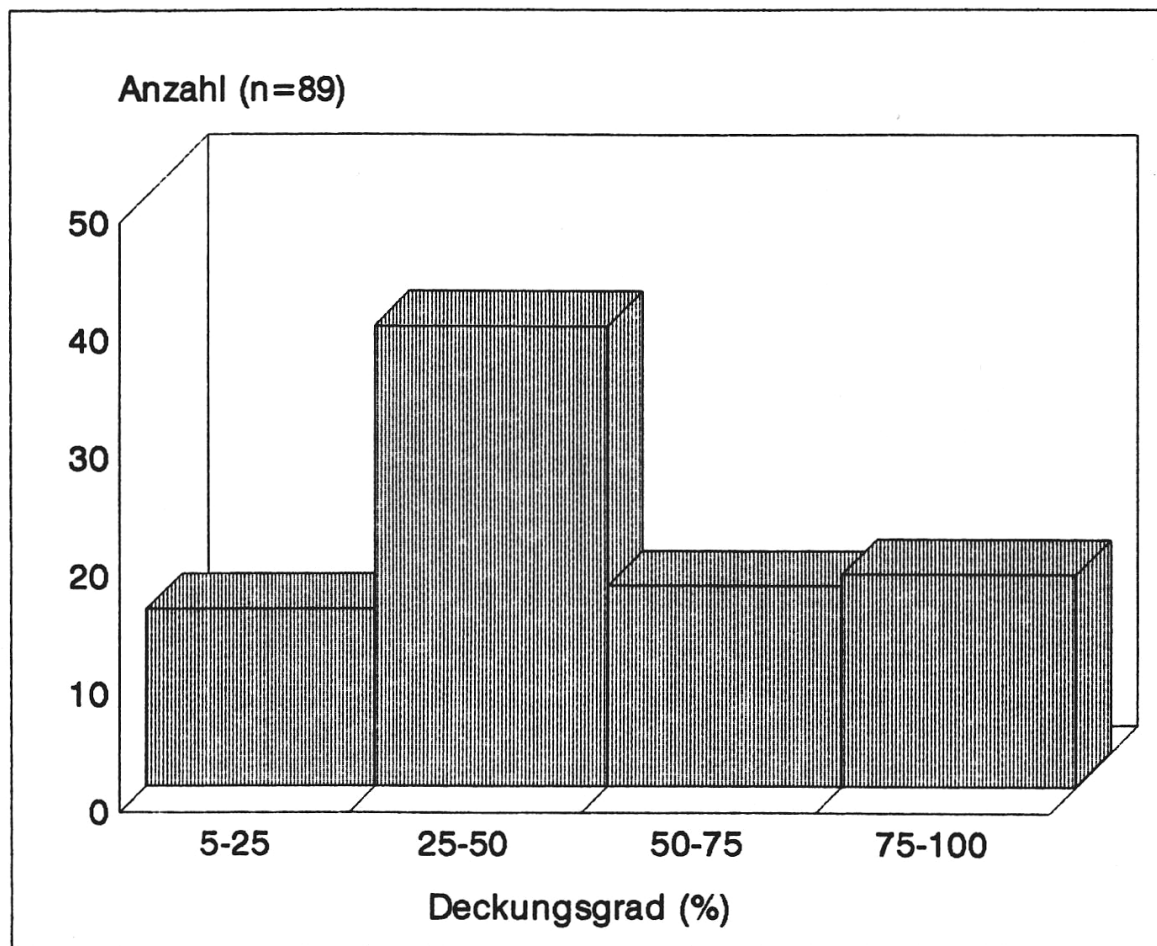


Abb. 13: Gehölz-Deckungsgrad in den Pirolrevieren des Untersuchungsgebietes „Raum Salzgitter“ in den Jahren 1980 - 1989

Deckungsgrad-Gewässer (P.10)

Zum festen Bestandteil eines jeden Pirolreviers im Untersuchungsgebiet gehörte ein Gewässer, zumindest in Form eines Baches oder kleinen Tümpels.

Der Deckungsgrad der Gewässer innerhalb eines Revieres schwankte dabei zwischen 0,2 % (Revier Nr. 33 im Jahr 1984) und 50 % (Revier Nr. 3 im Jahr 1984) bei einem durchschnittlichen Deckungsgrad von $M_{89} = 12 \%$.

Während die sehr geringen Deckungsgrade in ausgeprägten „Waldrevieren“ zu verzeichnen waren, wiesen Reviere an stehenden Gewässern, insbesondere an den Klärteichen der Region, oft relativ hohe Werte auf. Der mit 50 % höchste Wert (s.o.) bezieht sich auf ein Revier in Dammlage zwischen zwei Teichen.

Die von 1980 bis 1989 durchgehend besetzten Reviere wiesen einen durchschnittlichen Deckungsgrad von $M_7 = 13 \%$ bei einer Schwankungsbreite von 2 % bis 35 % auf. Auch diese Werten deuten darauf hin, daß der Gewässeranteil in einem Pirolrevier im Vergleich zu den Flächenanteilen anderer Parameter (z.B. P.8 - Gehölze) von untergeordneter Bedeutung ist.

Deckungsgrad-Grünland (P.11)

Der durchschnittliche Deckungsgrad von Grünland der im Untersuchungsgebiet ermittelten Pirolreviere ($n=89$) lag bei 26 % bei einer Streuung von 3 % (Revier Nr. 33 im Jahr 1984) in einem sogenannten „Waldrevier“ und 75 % (Revier Nr. 55 im Jahr 1981) in einem sogenannten „Wiesenrevier“.

Geringer vorhandene Gehölzstrukturen können durch höhere Grünlandanteile ausgeglichen werden, so waren fast alle Reviere mit einem überdurchschnittlichen Grünlandanteil ($>26 \%$) auch an einen überdurchschnittlich großen Aktionsraum (> 36 ha) gebunden, oder ihr Aktionsraum war mehr als um den Faktor 2,3 größer als ihr Revier.

Deckungsgrad-Bauland (P.12)

Die als Bauland - d.h. als bebaute Flächen und Siedlungsstrukturen auf versiegeltem oder baulich genutztem Boden einschließlich Straßen, Bahntrassen und sonstiger befestigter Flächen - in die Flächenerfassung einfließenden Werte waren in den Pirolrevieren bei gleichem oder annähernd gleichem Deckungsgrad teilweise sehr unterschiedlich strukturiert und verteilt. So wiesen z.B. die Reviere 84 und 45 im Jahr 1985 einen Deckungsgrad von 28 % und 27 % auf, Revier 84 lag dabei innerhalb der Siedlungsbebauung von Salzgitter-Lebenstedt (Eigenheimbebauung, Kleingärten und Sportplatz) und Revier 45 direkt am Rande eines großen Industriegeländes (Walzwerk der Stahlindustrie) im Übergang zu landwirtschaftlichen Nutzflächen.

Der durchschnittliche Deckungsgrad von Bauland innerhalb eines Revieres lag bei 6 %, bei einer Streuung von 1,2 % (Revier Nr. 31 in den Jahren 1980 bis 1988) bis 28 % (Revier Nr. 84 in den Jahren 1980 bis 1987).

Deckungsgrade (P.8, P.10, P.11, P.12) im „Durchschnittsrevier“ und im „bevorzugten Revier“

Das durchschnittliche Pirolrevier und das im Untersuchungsgebiet bevorzugte (Durchschnitt der im Untersuchungszeitraum 1980 -1989 durchgehend besetzten Reviere) besitzen nachfolgende Deckungsgrade (gerundete Werte) (vgl. Tab. 11 / Abb. 14 und Abb. 15):

Tab. 11: Deckungsgrade im durchschnittlichen und im bevorzugten Revier:

Parameter	M ₈₉	M ₇
Gehölze	56 %	65 %
Grünland	26 %	20 %
Gewässer	12 %	12 %
Bauland	6 %	3 %

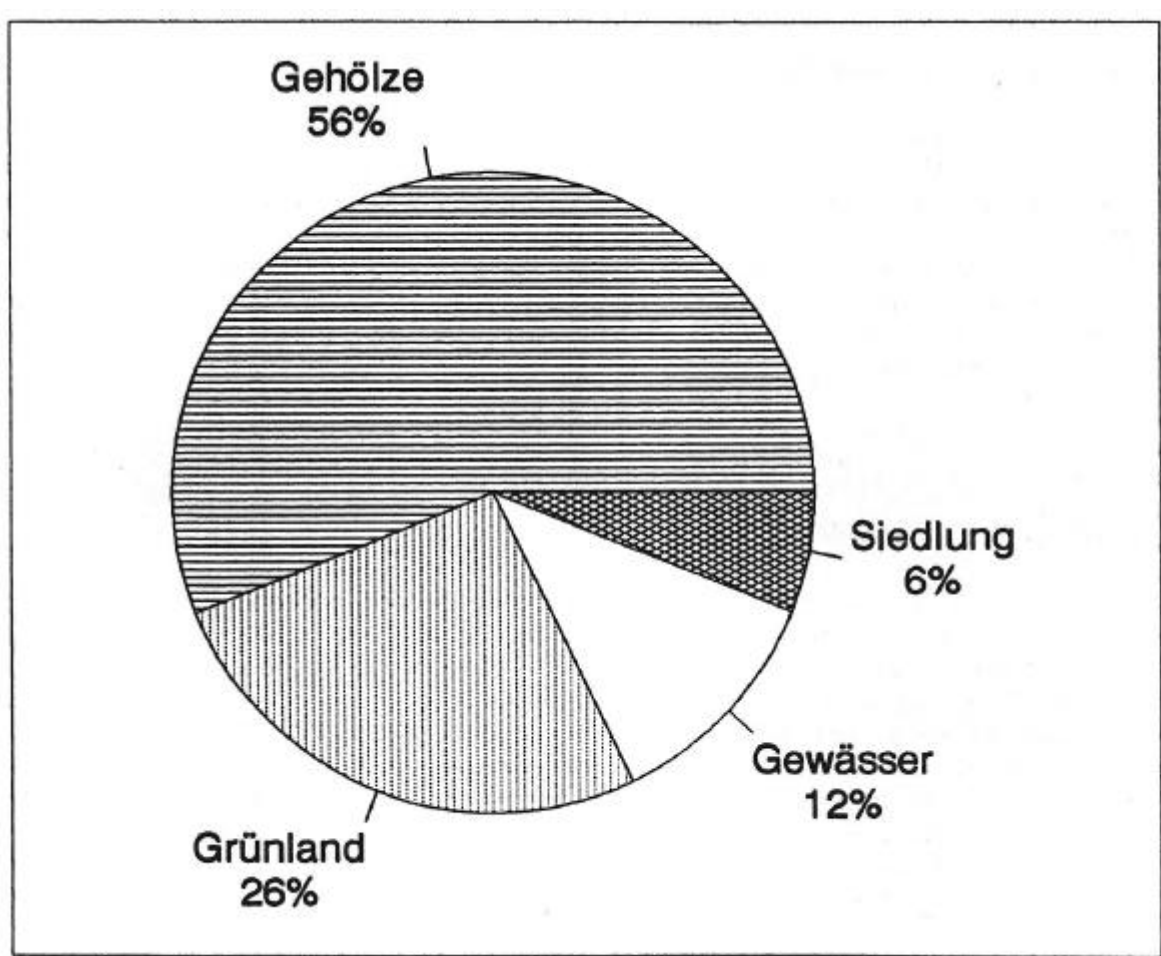


Abb. 14: Deckungsgrade im durchschnittlichen Revier

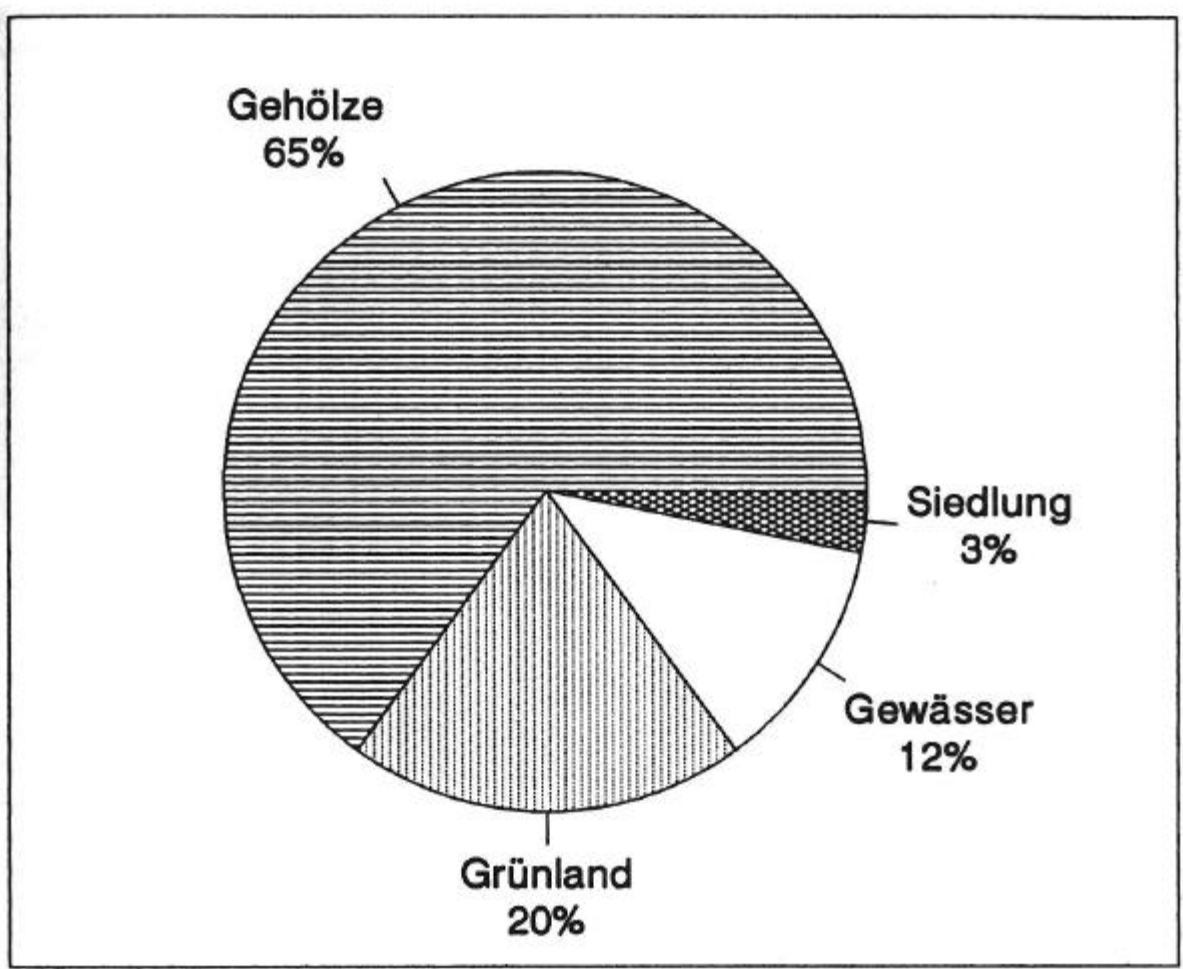


Abb. 15: Deckungsgrade im bevorzugten Revier

Dominierende Baumarten (P.14)

Im Untersuchungsgebiet war die Pappel (*Populus spec.*), die hier in verschiedenen insbesondere nordamerikanischen Rassen und Verbastardisierungen vor allem nach 1945 als schnellwüchsige Formen in größerem Umfang gepflanzt wurden, die dominierende und damit die meisten Pirolreviere prägende Baumart.

Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*), die entweder als Pioniergehölz an Klärteich- und andere Gewässerränder gepflanzt wurden oder als natürliches Saumgehölz auftraten, bildeten die zweithäufigste Gruppe.

	Revier-Nr. 4	Revier-Nr.11	Revier-Nr.16	Revier-Nr.28	Revier-Nr.43	Revier-Nr.49	Revier-Nr.62	Durchschnitt D ₇	Durchschn. D ₈₉
Reviergröße	16 ha	24 ha	50 ha	13 ha	19 ha	19 ha	16 ha	22,4 ha	15,5 ha
Aktionsr.größe	30-40 ha	30-40 ha	60-110ha	30-40 ha	20-30 ha	90-110ha	20-30 ha	50,7 ha	36 ha
Brutpaarentferng.	150-200 m	250-500 m	1.000-1.500 m	1.000 m	700 m	800 m	800 m	729 m	702 m
Gehölzrandlg.	1.600 m	1.600 m	3.400 m	1.700 m	1.600 m	2.000 m	2.200 m	2.014 m	1.556 m
Deck.gr.-Gehölze	80 %	47 %	45 %	70 %	75 %	65 %	70 %	65 %	56 %
Deck.gr.-Sträucher	20 %	47 %	30 %	50 %	75 %	60 %	50 %	47 %	33 %
Deck.gr.-Gewäss.	3 %	35 %	2 %	3 %	5 %	20 %	20 %	12 %	12 %
Deck.gr.-Grünland	15 %	15 %	50 %	25 %	15 %	12 %	7 %	20 %	26 %
Deck.gr.-Bauland	2 %	3 %	3 %	2 %	5 %	3 %	3 %	3 %	6 %
Domin..Baumart.	Erle - Pappel	Pappel - Erle	Pappel - Erle	Pappel - Erle	Pappel - Erle	Erle - Pappel	Erle - Pappel	4x P.-E. 3x E.-P.	Pappel-Erle
Baumklassen	1-2	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1 (ca. 25 cm D)	2-1 (40-20-1 cm)
Nistbaumart	Erle (10x)	Pappel (10x)	Pappel (10x)	Pappel (10x)	Pappel (10x)	Erle (10x)	Erle (10x)	40x Pap. 30x Erle	Pappel Erle
Nistb.-Höhe	5 m	18 m	17 m	16 m	17 m	8 m	6 m	12,4 m	12,5 m
Nistb.-Durchm.	16 cm	26 cm	31 cm	24 cm	29 cm	16 cm	18 cm	23 cm	25 cm
Nesthöhe (D ₁₀)	4,3 m	12,6 m	12 m	12,5 m	13 m	7,4 m	5,5 m	9,6 m	8,7 m
Nest-Orientier.	S	S	ESE	S	SW	NE	SE	SE	SE
Nestentf. z. Stamm	3 m	2,1 m	2,1 m	2,3 m	3,3 m	0,8 m	1,1 m	2,1 m	1,9 m
Nest-Or. z. Veget.	hinter d. Stamm	vor dem Stamm	hinter d. Stamm	vor dem Stamm	vor dem Stamm	vor dem Stamm	vor dem Stamm	5x vor S. 2x hint.S.	vorn hinten
Nestentf. z. Veget.	10 m	4 m	21 m	12 m	16 m	14 m	14 m	13 m	10 m
Nestentf. z. Siedlg.	50 m	130 m	330 m	350 m	400 m	1.500 m	140 m	414 m	341 m
Nestentf. z. Gew.	170 m	8 m	30 m	25 m	200 m	70 m	35 m	77 m	81 m
Nest zu Nest-Ent.	8 m	9 m	13 m	10 m	13 m	18 m	12 m	12 m	11 m
Entfg.z. Wacholddrossel	> 250 m	> 250 m	> 250 m	> 250 m	> 250 m	> 250 m	> 250 m	> 250 m	kritische Entfernung. 200 m
Anzahl Kirschb.	15	48	120	15	15	15	40	38	33

Tab. 12: Revier-Parameter von 7 im Untersuchungszeitraum 1980 - 1989 durchgehend besetzten Pirolrevieren (alle in der Tabelle aufgeführten Werte sind Durchschnittswerte der in den 10 Jahren erfaßten Parameter oder stellen eine Dominanzreihenfolge dar)

Die im Untersuchungsgebiet am häufigsten auftretenden Kombinationen dominierender Baumarten waren:

Tab. 13: Dominierende Baumarten-Kombinationen
in den Revieren des Untersuchungsgebietes
„Raum Salzgitter“

Baumarten-Kombination	Anteil/Anzahl in den Revieren
Pappel - Schwarzerle	26
Schwarzerle - Pappel	13
Rotbuche - Stieleiche	16
Schwarzerle - Weide	5

Die nachfolgende Tabelle (Tab. 14) gibt Auskunft über die Rangreihenfolgen in den 89 Revieren des Untersuchungsgebietes. Aufgrund der Problematik der Artabgrenzung, der Bastardisierungen und des Ausbringens diverser Zuchtformen einzelner Baumarten z.B. bei Weiden (bzw. bei der Gattung *Salix*) oder bei Pappeln (s.o) (HECKER 1995) wird auf eine genauere Artbezeichnung verzichtet:

Reihenfolge	Domin. Baumart	Anteil/Anzahl bei 89 Revieren	Zweitdom. Baumart	Anteil/Anzahl bei 89 Rev.	Drittdom. Baumart	Anteil/Anzahl bei 89 Rev.
1.	<i>Populus</i> sp.	36	<i>Alnus glutinosa</i>	30	<i>Salix</i> sp.	8
2.	<i>Alnus glutinosa</i>	20	<i>Quercus robur</i>	20	<i>Betula pendula</i>	7
3.	<i>Fagus sylvatica</i>	17	<i>Populus</i> sp.	17	<i>Quercus robur</i>	4
4.	<i>Quercus robur</i>	9	<i>Salix</i> sp.	11	<i>Fraxinus excel.</i>	4
5.	<i>Salix</i> sp.	4	<i>Fagus sylvatica</i>	4		
6.	<i>Betula pendula</i>	1	<i>Picea abies</i>	4		
7.	<i>Fraxinus excels.</i>	1	<i>Betula/Robinia</i>	1 / 1		
8.	<i>Pinus sylvestris</i>	1	<i>Aesculus hippo.</i>	1		

Tab. 14: Dominierende Baumarten in den Revieren des Untersuchungsgebietes „Raum Salzgitter“

Baumklassen (P.15)

85 Reviere zeichneten sich durch einen dominierenden Baumbestand mit bis zu 40 cm Stammdurchmesser aus, was einerseits darauf hinweist, daß dieser Gehölzbestand gemessen an stabilen Waldformationen als relativ jung bezeichnet werden kann. Damit spiegelt sich auch hier wie bei den dominierenden Arten (P.14) eine insbesondere nach 1945 intensivierte Landnutzung und -veränderung z.B. durch Rekultivierung und Bepflanzung von Klärteichen und Boden-abbaugebieten wider.

Andererseits sind ältere Wälder (Stammdurchmesser meist über 40 cm) im Untersuchungsgebiet vorhanden, sie sind z.B. überwiegend im Salzgitter-Höhenzug zu finden, aber von den 13 dort registrierten Pirolrevieren wies keines dominierende Baumarten mit einem Stammdurchmesser von über 40 cm auf, auch wenn die Bestände im Einzelfall ein Alter von über 50 Jahren zeigten.

Nur zwei Reviere (Revier Nr. 24 in den Jahren 1980-1982 und Revier Nr. 66 in den Jahren 1980 -1988) zeichneten sich durch einen Altbestand mit Stammdurchmessern von über 40 cm aus; zwei weitere (Revier Nr. 25 in den Jahren 1981 - 1986 und Revier Nr. 75 in den Jahren 1980 -1986) wiesen bei den dominierenden Baumarten um die 40 cm schwankende Durchmesser auf.

Bezogen auf die Gehölzausstattung des Untersuchungsgebietes kann damit festgestellt werden, daß jüngere Bestände (Alter <50 Jahre) und /oder Bestände mit einem Stammdurchmesser von unter 40 cm bevorzugt besiedelt werden: Von den 89 registrierten Revieren befanden sich 67 in Gehölzen mit einem Alter von unter 50 Jahren und 22 in älteren Beständen.

Anzahl der Reviere	dom. Bäume mit Durchmesser	zweitdom. Bäume mit Durchm.
56	20 - 40 cm	1- 20 cm
29	1 - 20 cm	20 - 40 cm
2	20 - 40 cm	> 40 cm
2	> 40 cm	20 - 40 cm

Tab. 15: Baumklassen in den Pirolrevieren des Untersuchungsgebietes „Raum Salzgitter“

Nistbaumart (P.16)

Pappeln (*Populus spec.*) waren mit 73 von insgesamt 196 registrierten Nestern (=37,2 %) die bevorzugten Nistbaumarten im Untersuchungsgebiet. In allen Fällen war die Pappel auch die dominierende Baumart im Revier.

Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*) trugen in 62 Fällen (= 31,6 %) das Nest, dabei war die Schwarzerle als Nistbaumart in 42 Fällen dominierende und in 20 Fällen zweitdominierende Baumart im Revier.

Den dritten Platz belegte mit 51 Nestern (= 26 %) die Stieleiche (*Quercus robur*), wobei sie 16 mal dominierende und 35 mal zweitdominierende Baumart im Revier war.

Damit sind diese drei Baumarten in 95 % aller Fälle die vom Pirol im Rahmen der Untersuchung bevorzugten und für die Nestanlage überragend wichtigsten Nistbaumarten.

Lediglich vier weitere Arten wurden außerdem als Neststandort genutzt: Weide (*Salix caprea*, *Salix spec.*) (2 %), Esche (*Fraxinus excelsior*) (2%) sowie Birke (*Betula alba*) und Spitzahorn (*Acer platanoides*)(zusammen 1 %)(vgl. Abb. 15).

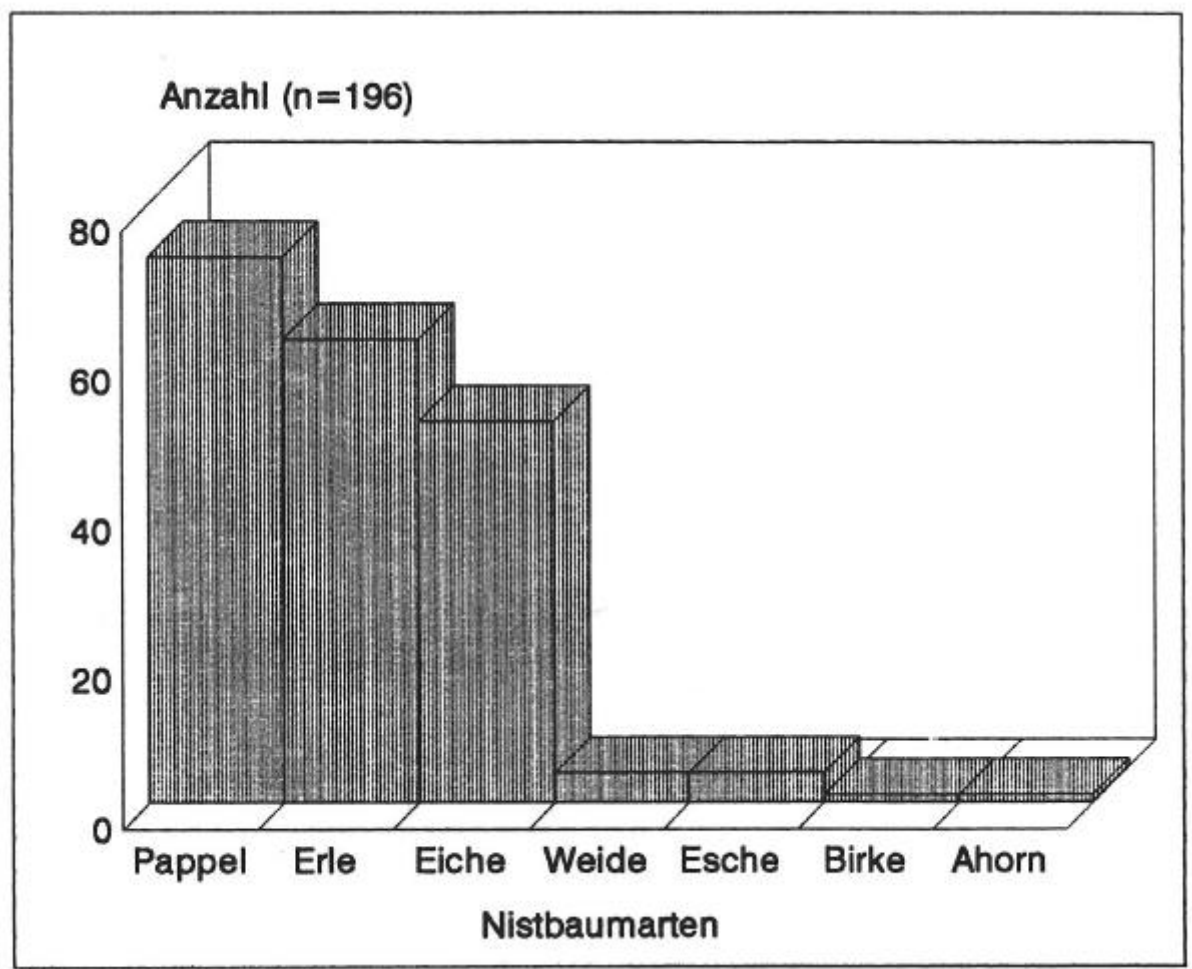


Abb. 16: Vom Pirol für die Nestanlage im Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“ genutzte Baumarten

Nistbaumhöhe (P.17)

Die vom Pirol für die Nestanlage genutzten Bäume schwankten in ihrer Höhe von 2,6 m (Schwarzerle *Alnus glutinosa*) bis 23,5 m (Schwarzpappel *Populus nigra*) bei einer Durchschnittshöhe von $M_{196} = 12,5$ m (vgl. Abb. 17).

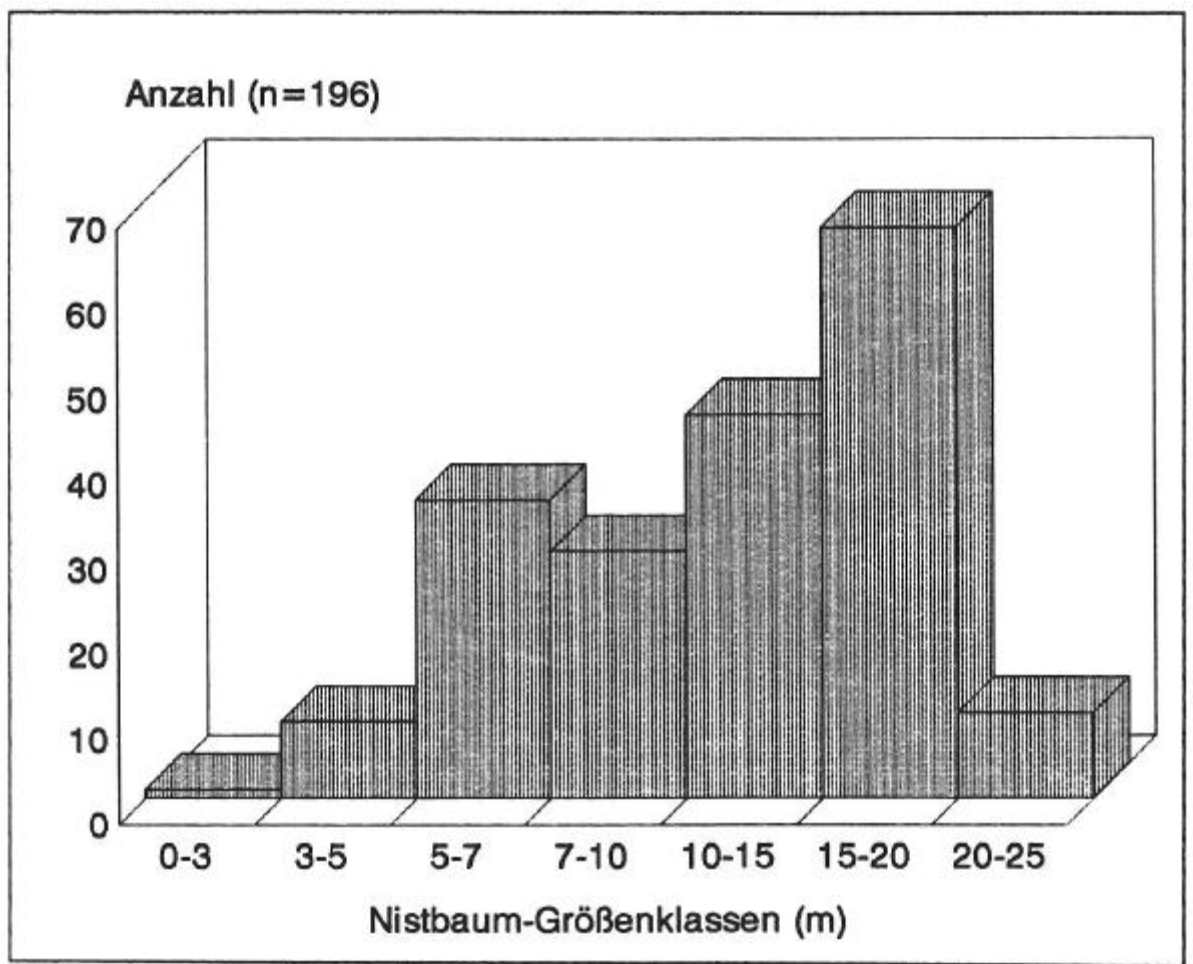


Abb. 17: Höhen der vom Pirol für die Nestanlage genutzten Bäume

Bezogen auf die Haupt-Nistbaumarten sind die in Tab. 16 enthaltenen Werte festzustellen:

	Pappel (n = 73)	Schwarzerle (n = 62)	Eiche (n = 51)
Max. Nistbaum-Höhe (m)	23,5	16,5	22
Min. Nistbaum-Höhe (m)	10,5	2,6	8,5
Durchschnittl. M (m)	16	7,7	16
Max. Nest-Höhe (m)	17,5	7,8	13
Min. Nest-Höhe (m)	5,1	2,0	5,7
Durchschnittl. M (m)	10,9	5,7	9,1

Tab. 16: Nistbaum- und Nesthöhen der Haupt-Nistbaumarten

Diese Daten belegen, daß der Pirol im Untersuchungsgebiet nicht nur jüngere Gehölzbestände bevorzugt (vgl. P.15), sondern auch innerhalb dieser Bestände nur selten ältere und damit in der Regel höhere bzw. im Stammdurchmesser dickere (vgl. P.18) Bäume als Neststand wählt. Unter Berücksichtigung der Parameter P.14 (Dom. Baumarten) und P.15 (Baumklassen) des Nistbaumumfeldes ist festzustellen, daß Pirolnester fast ausschließlich im Randbereich relativ homogen wirkender Raumstrukturen angelegt wurden. Dies bedeutet, daß in gleichförmig strukturierten, weil z.B. gleichzeitig angepflanzten Gehölzen (unter Berücksichtigung weiterer für die Auswahl des Neststandortes beeinflussender Faktoren, z.B. Windschutz) in der Regel auch ein Nistbaum gewählt wurde, der sich in sein Umfeld „gut eingliedert“. In keinem Fall hat ein Pirol einen herausragenden, irgendwie „auffallenden“ Baum als Nistbaum gewählt.

(Weitere noch folgende Ergebnisse unterstützen diese Aussage -vgl. z.B. P.24).

Nistbaum-Stammdurchmesser (P.18)

Die Stamm-Durchmesser der Nistbäume schwankten baumhöhenkorreliert entsprechend zwischen 9 cm (Schwarzerle *Alnus glutinosa*, s.o.) und 70 cm (Stieleiche *Quercus robur*) bei einem Durchschnitt von $M_{196} = 25$ cm (vgl. Abb. 18).

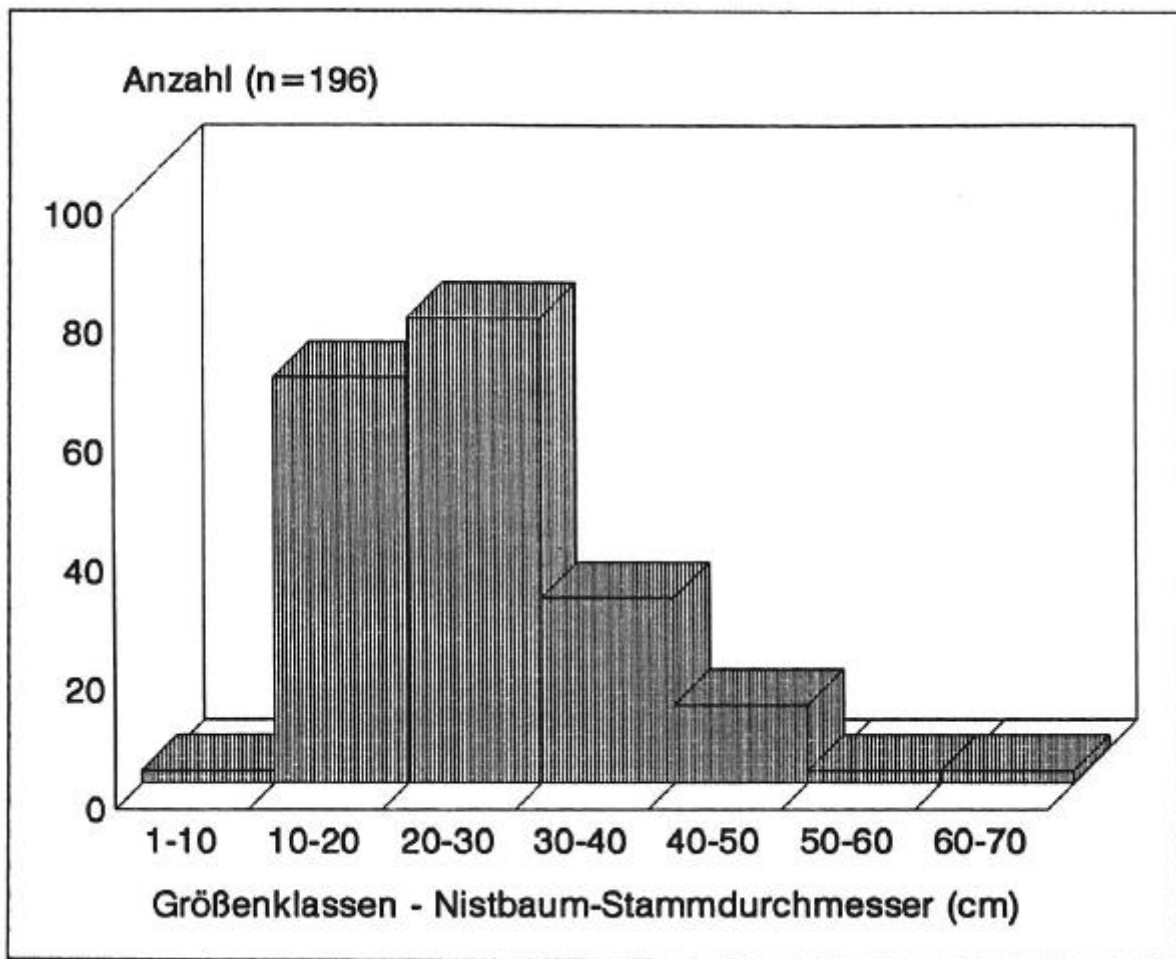


Abb. 18: Stammdurchmesser der vom Pirol für die Nestanlage genutzten Bäume im Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“

Nesthöhe (P.20)

Pirole bauten ihre Nester im Zeitraum 1980 bis 1989 im Untersuchungsgebiet in Höhen zwischen 2,0 m (in einer Schwarzerle *Alnus glutinosa*, s.o.) und 17,5 m (in einer Schwarzpappel *Populus nigra*), die Durchschnittshöhe betrug $M_{196} = 8,7$ m (vgl. Abb. 18).

1978 wurde im Gebiet (Revier Nr. 48) ein Nest in 1,5 m Höhe über dem Boden zwischen zwei parallelen Ästen zweier Holunderbüsche gefunden (vgl. WASSMANN & BÖHM 1995a).

Der Wert für die Durchschnittshöhe stellt insbesondere einen Mittelwert zwischen den bei der Ermittlung der Nesthöhen in den drei Hauptnistbaumarten gewonnenen Daten dar, was bei der Betrachtung der Abb. 19 besonders ins Auge fällt: Nesthöhen zwischen 10 m und 15 m repräsentieren weitgehend ein Brüten in Pappeln, Nesthöhen zwischen 5 m und 7 m ein Brüten in Schwarzerlen, dazwischen rangieren Eichen.

Diese Werte entsprechen weitgehend den im Schrifttum für die jeweilige Baumart genannten Werten (FEIGE 1986).

Dabei verhält sich die Nesthöhe im Rahmen der Eingliederung in die Baumhöhen der Umgebung (s. P.17) in der Mehrzahl der Fälle annähernd direkt proportional zur Höhe des Nistbaumes. Bezogen auf die Haupt-Nistbaumarten ergibt sich für diese Proportionalität folgendes Bild für den Quotienten aus

Nestbaumhöhe : Nesthöhe	(Pappel) = $M_{73} = 1,47$	Schwankungsbreite : 1,1 - 2,9
	(Erle) = $M_{62} = 1,34$	Schwankungsbreite : 1,1 - 2,1
	(Eiche) = $M_{51} = 1,76$	Schwankungsbreite : 1,4 - 3,1

Die Ergebnisse zeigen auf, daß die Haupt-Nistbaumarten im Untersuchungsgebiet für die Nestanlage bevorzugte Baumbereiche aufwiesen und sich diese bezogen auf die durchschnittliche Nistbaumhöhe und Nesthöhe und ihre Proportionalität zueinander auch je nach Baumart unterschieden.

Dementsprechend kann für die Untersuchung die differenzierende Aussage getroffen werden: Während in Pappeln und Erlen bevorzugt die untere Hälfte ihres oberen Drittels für die Nestanlage durch den Pirol gewählt wurde, war es bei Eichen die obere Hälfte des mittleren Drittels.

Als verbindende Aussage und für ca. 85 % aller im Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“ festgestellter Nester ($n = 196$) zutreffend gilt die Bevorzugung des zweitobersten Baumviertels für die Nestanlage.

Dabei tendiert bei jüngeren Bäumen die Nestanlage in das obere, bei älteren Bäumen in das untere Viertel.

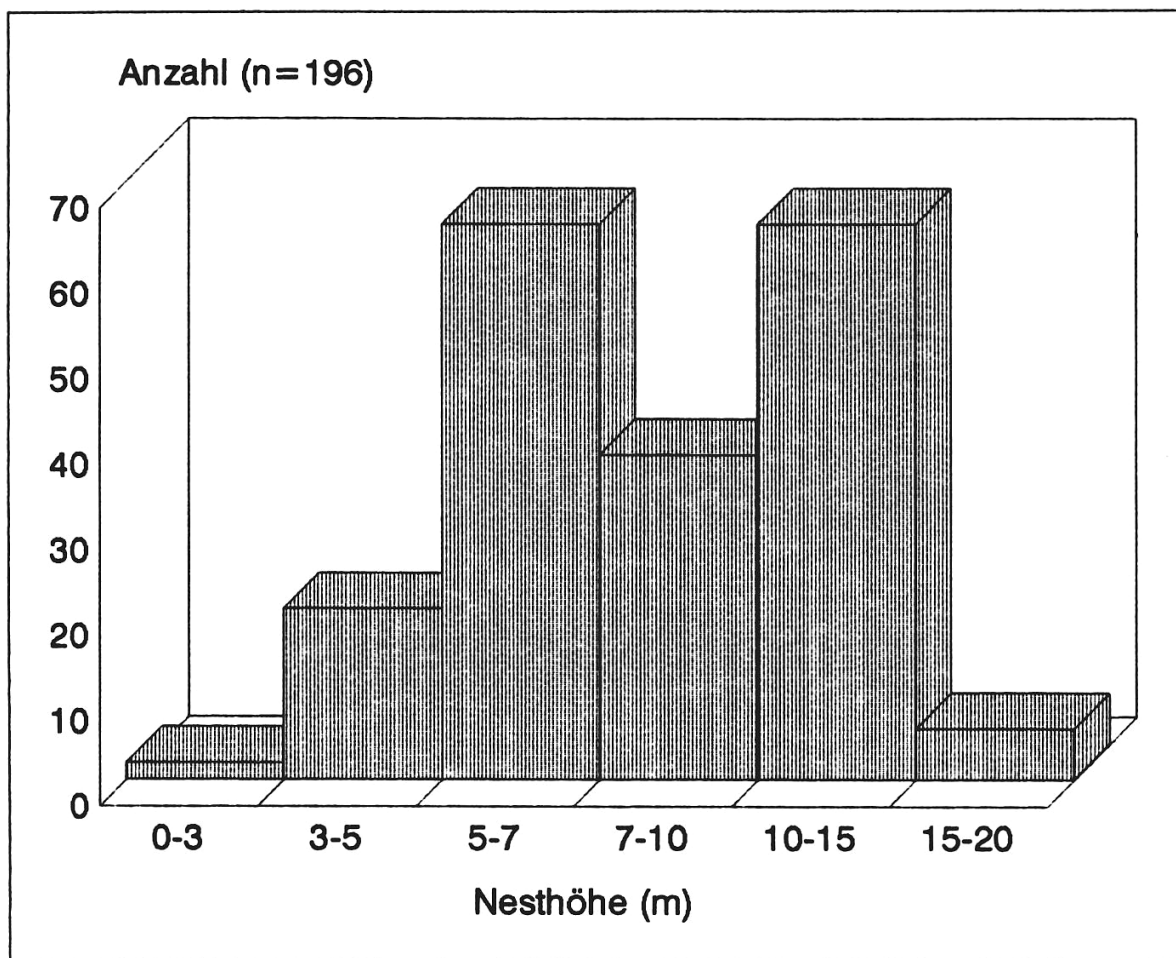


Abb. 19: Nesthöhen in den Pirolrevieren des Untersuchungsgebietes „Raum Salzgitter“

Nest-Orientierung zum Stamm (P.21)

Mit Ausnahmen einer Exposition nach N und einer nach NW wurden (gemessen in einer 16teiligen Windrose und ausgehend von Nistbaum-Stamm als Zentrum) alle weiteren Himmelsrichtungen in unterschiedlichem Nutzungsgrad für eine Nestanlage genutzt (vgl. Abb. 20).

Bevorzugte Exposition aller Nester (n=196) war (bei einer vorherrschenden Windrichtung im Untersuchungsgebiet aus SW bis W) SE - wobei in Pappeln eine Orientierung eher nach ESE und in Eichen eher nach SSE zu verzeichnen war - und in Abhängigkeit von der Windexposition des Neststandortes entsprechende Modifikationen auftraten (vgl. „Windexposition des Nistplatzes“ / s.u.); Abb. 20 zeigt die Nest-Orientierung zum Stamm für die dominierenden Nistbaumarten:

Serie 1 : Pappel (n = 73)

Serie 2 : Erle (n = 62)

Serie 3 : Eiche (n = 51)

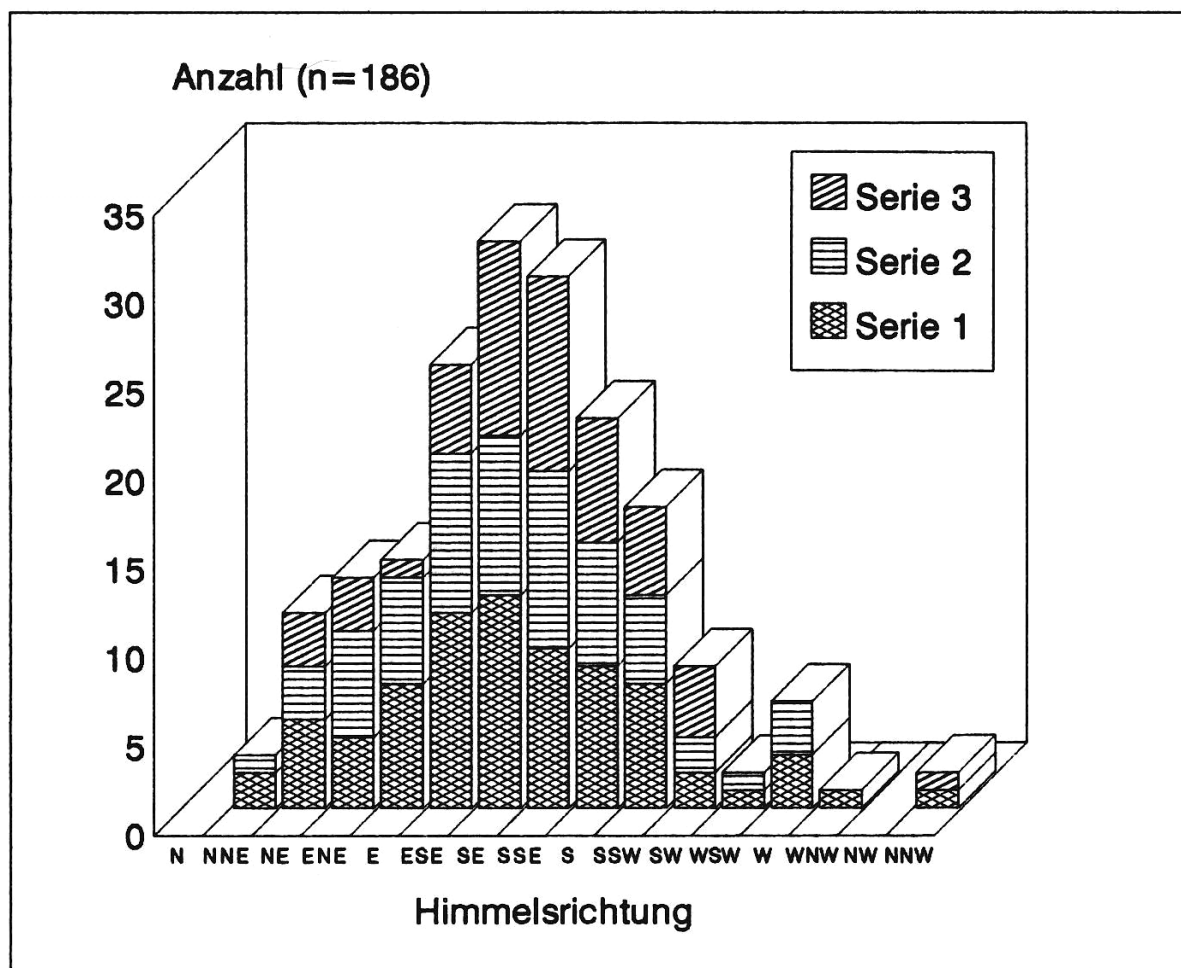


Abb. 20: Exposition der Nester zum Nistbaum-Stamm

Nest-Entfernung zum Stamm (P.22)

Die durchschnittliche Nestentfernung zum Stamm betrug $M_{196} = 1,9$ m bei einer Schwankungsbreite von 0,3 m (in einer Schwarzerle *Alnus glutinosa*) bis 4,9 m (in einer Stieleiche *Quercus robur*).

Entsprechend der Wuchshöhe und -form der Gehölze lagen die Nester bei Erlen meist in einem Abstandsbereich von 0,3 m bis 1,5 m (im Bereich bis 1,3 m wurden Pirolnester ausschließlich in Erlen gefunden, $n = 49$; für den Bereich über 1,5 m gab es 4 Werte mit einem Maximum_{Erl} bei 3,8 m in Revier Nr. 50 im Jahr 1987). Bei Pappeln lagen die Werte meist zwischen 1,5m und 3,5 m (nur zweimal unter 1,5 m und zweimal bis 4 m), Werte über 4 m wurden ausschließlich ($n=15$) bei Eichen festgestellt (vgl. Abb. 21).

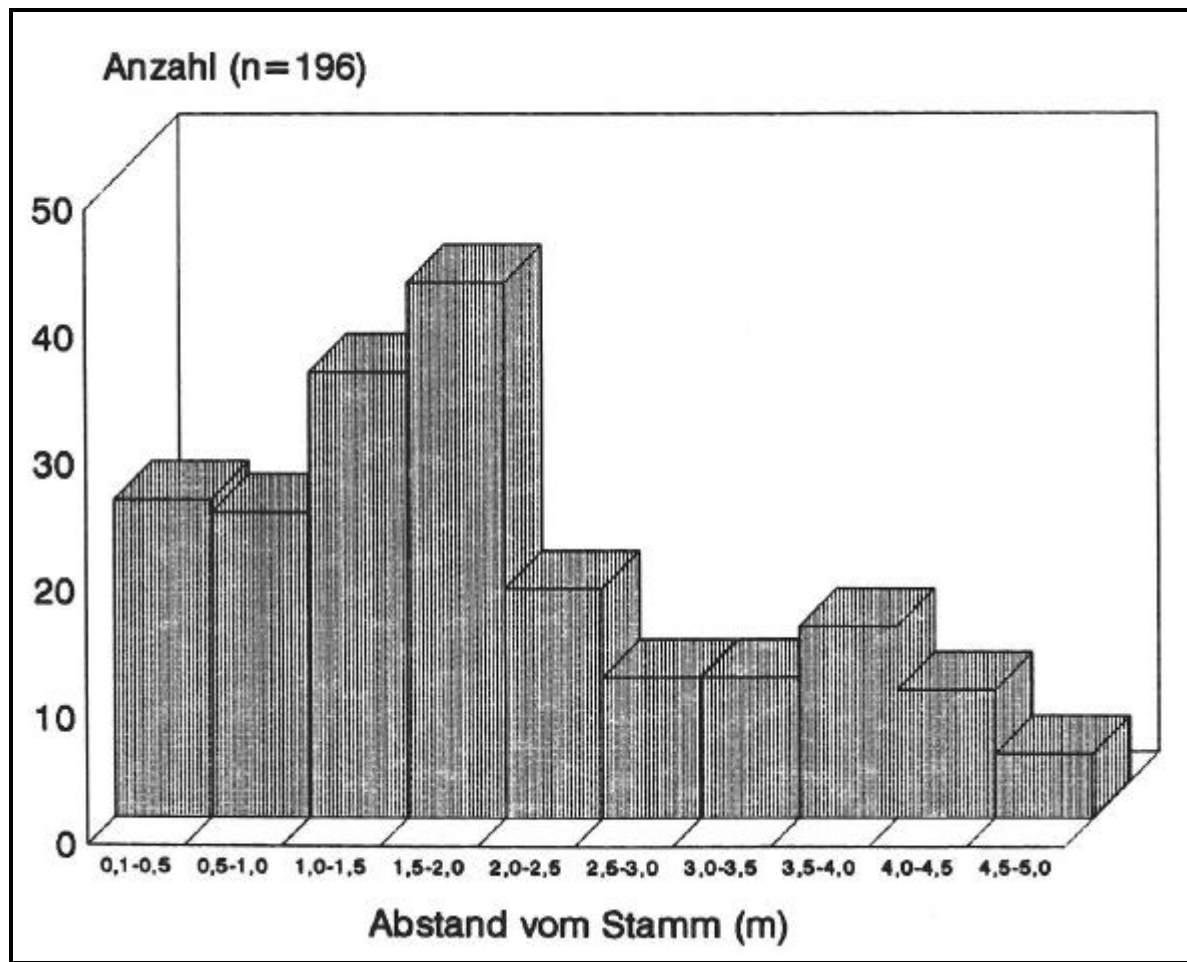


Abb. 21: Nest-Entfernung zum Nistbaum-Stamm

Nest-Orientierung zum Gehölzrand (P.23)

Im Untersuchungsgebiet brüteten Pirole bevorzugt in einer Exposition vom Stamm aus zum Gehölzrand hin. Das Verhältnis „hinter dem Stamm“ zu „vor dem Stamm“ lag bei etwa bei 1 : 2 (vgl. Abb. 22).

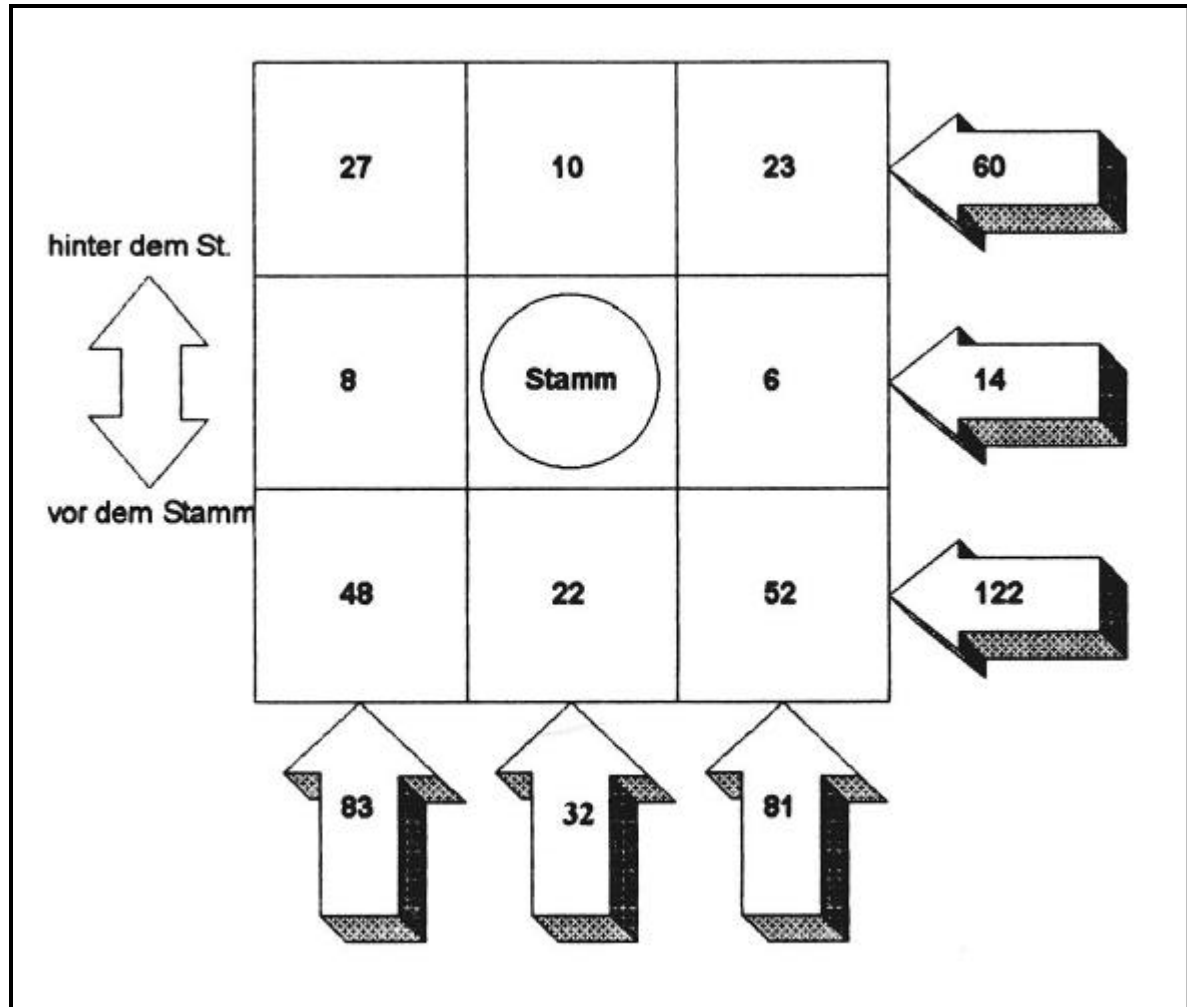


Abb. 22: Lage der Pirolnester in bezug zum Nistbaumstamm und zum Gehölzrand

Nest-Entfernung zum Gehölzrand (P.24)

Die durchschnittliche Nestentfernung zum Gehölzrand betrug $M_{196} = 10$ m (gerundet) bei einer Schwankungsbreite von 1 m (Revier Nr. 22 im Jahr 1985) bis 46 m (Revier Nr. 52 im Jahr 1987) (vgl. Abb. 23).

Diese Werte unterstreichen die von MELDE & MELDE (1977) im Oberlausitzer Raum (Sachsen) im Zeitraum 1947 bis 1977 festgestellte Wahl der Neststandorte in der „Nähe von Wald-Feldkanten“ und weisen dem Pirol damit eine Bevorzugung von Gehölzrandlagen für die Nistplatzwahl zu.

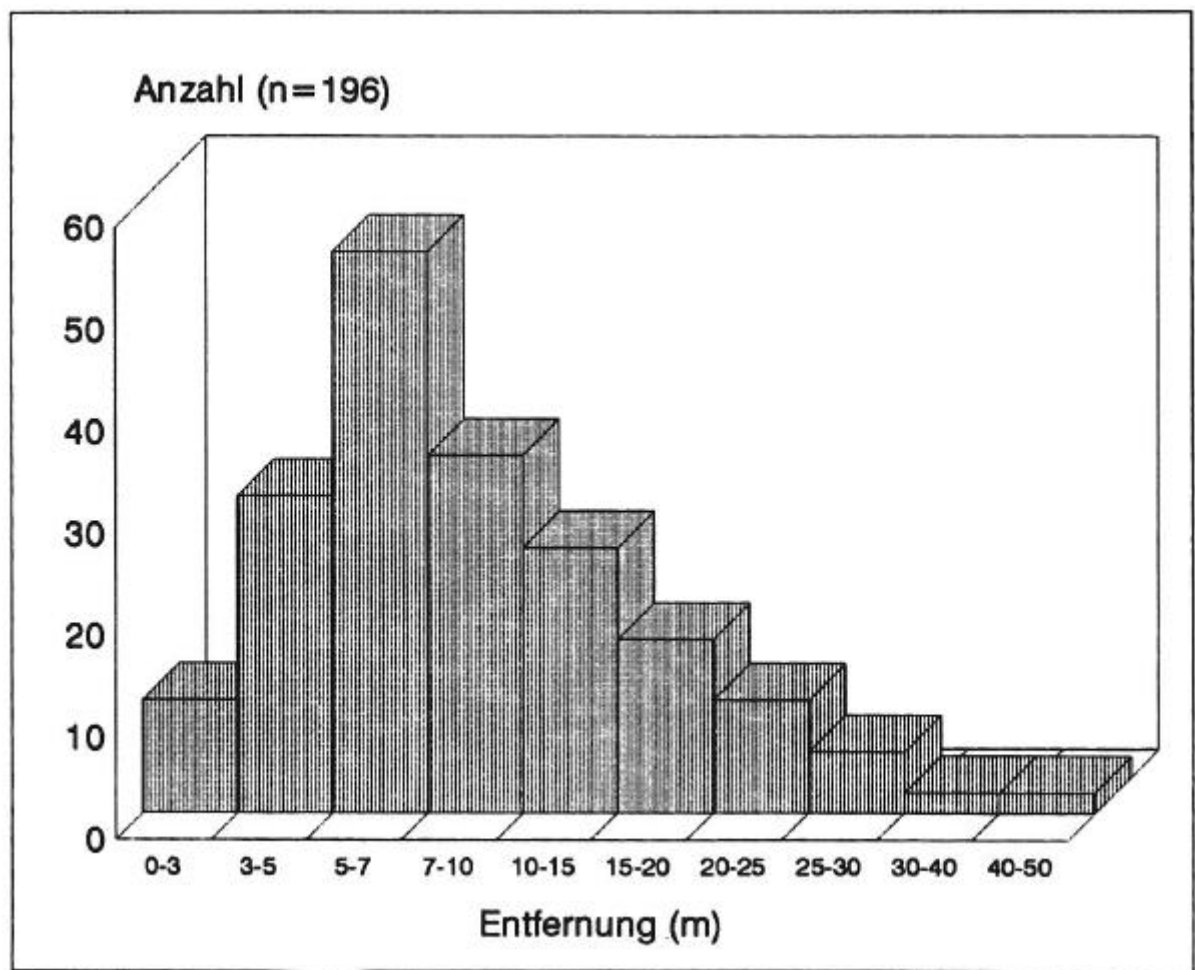


Abb. 23: Nest-Entfernung zum Gehölzrand

Nest-Entfernung zur Siedlung (P.25)

Die durchschnittliche Nest-Entfernung zu Siedlungen betrug $M_{196} = 341$ m bei einer Schwankungsbreite von 20 m (Abstand des Nestes zum nächsten Haus in Revier Nr. 84 im Jahr 1987) und ca. 2400 m (Revier Nr. 15 im Jahr 1980).

Diese Werte schreiben dem Pirol eine relativ siedlungsnahе Besiedlung zu. Diese Erscheinung bedingt sich aber durch den Charakter des Untersuchungsgebietes mit vielen Ortschaften sowie ortschaftennahen Klärteichen und Industrieanlagen mit Randbepflanzungen und stellt somit wohl eher ein Spiegelbild der anthropogenen Be-/Zersiedlung und Ausstattung der Landschaft mit Gehölzen dar.

Eine Nähe zu menschlichen Siedlungen ist für Pirole zumindest kein wesentlich die Besiedlung eines Raumes beeinträchtigender oder gar ausschließender Faktor.

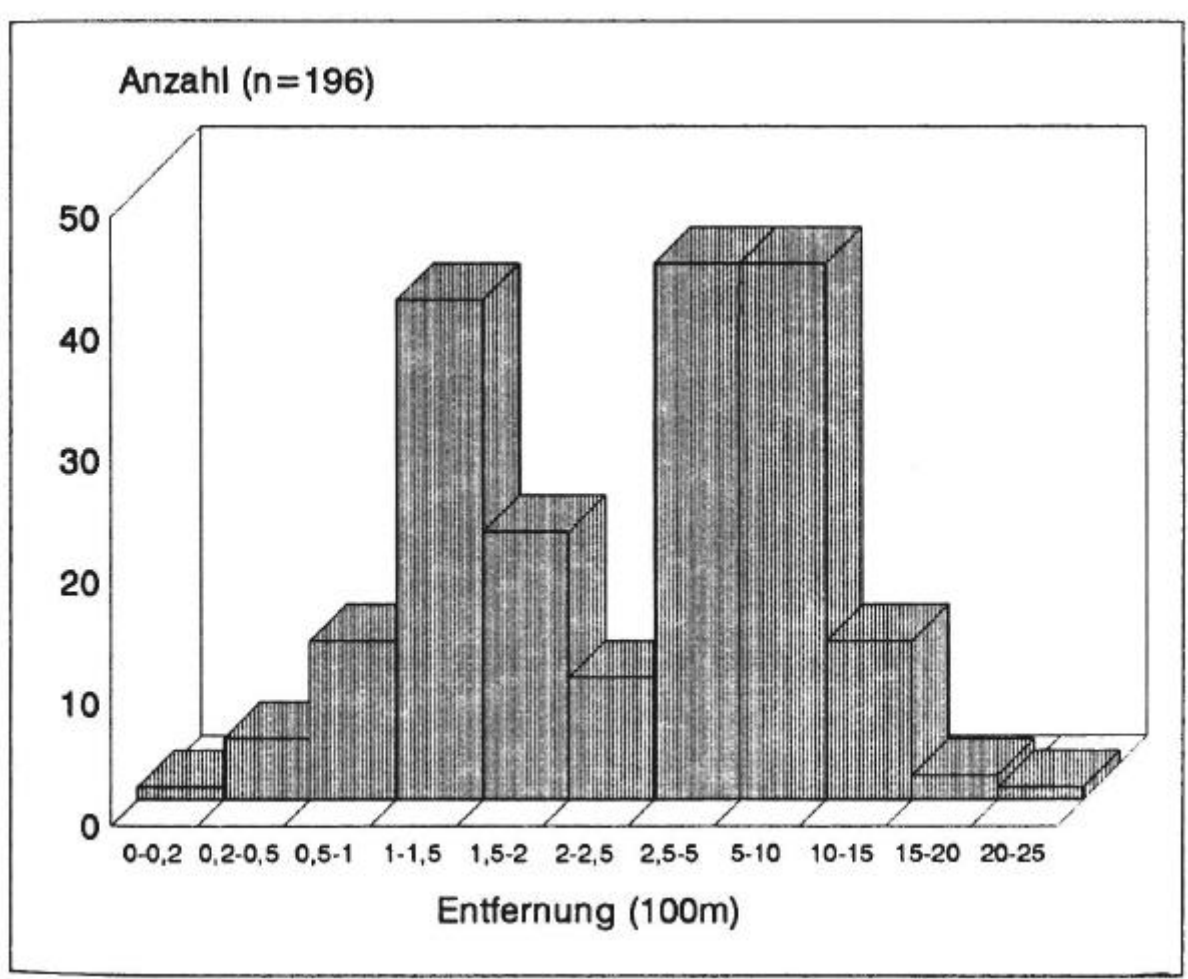


Abb. 24: Nest-Entfernung zur nächsten Siedlung / zum nächsten Haus

Nest-Entfernung zum nächsten Gewässer (P.27)

Die durchschnittliche Nest-Entfernung zum nächsten Gewässer betrug $M_{196} = 81$ m bei einer Schwankungsbreite von direkt über dem Wasser befindlichen Nestern ($n_{196} = 4$) bis zur maximalen Entfernung von ca. 500 m (Revier Nr. 42 von 1980 bis 1984).

Diese Werte zeigen, daß für Reviere mit Gewässern die Nähe zu Wasserflächen ein den Neststandort mitbestimmendes Merkmal ist.

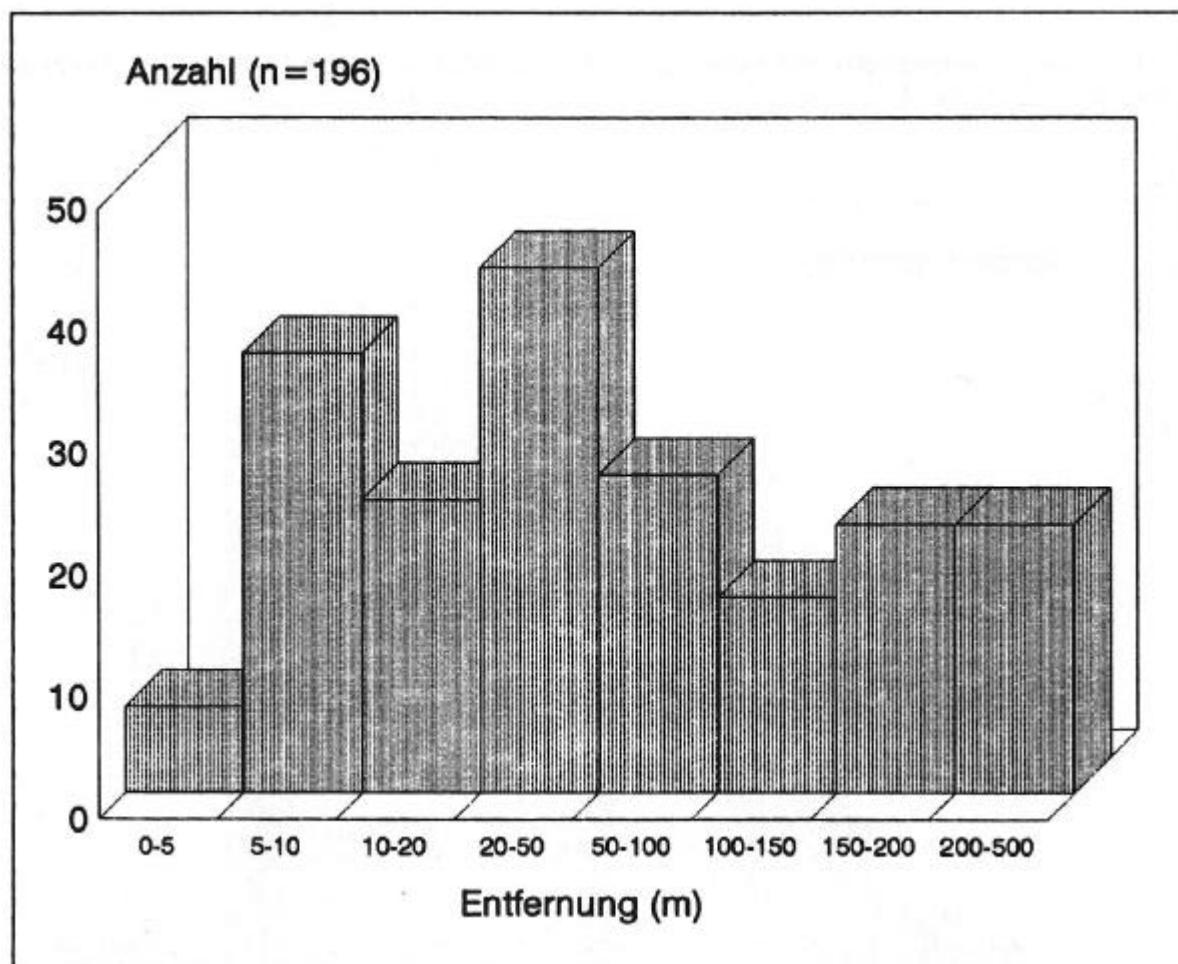


Abb. 25: Nest-Entfernung zum nächsten Gewässer

Nest-Entfernung zum nächsten Wacholderdrosselnest (P.28)

Pirolreviere, die über mehrere Jahre hinweg alljährlich besetzt waren, wurden bei Ansiedlung einer Wacholderdrosselkolonie innerhalb der Brutsaison (z.B. Revier Nr. 30 im Jahr 1985) oder innerhalb von zwei Kalenderjahren aufgegeben (z.B. Reviere Nr. 19 und 20 im Jahr 1987).

Gezielte Nachforschungen in den Revieren Nr. 30, 19 und 20 in den Jahren 1985, 1986 und schwerpunktmäßig 1987 ermöglichten die Beobachtung einer Reihe interessanter Feind- und Kampf-Verhaltensweisen zwischen Wacholderdrosseln und Pirolen (s. Kap. 5.7). Dabei wurde ihr kompetitiver Wettbewerb um die Lebensstätte deutlich.

In insgesamt 3 Fällen führten höchstwahrscheinlich die oft mehrfach am Tage durchgeführten Kämpfe zwischen Wacholderdrosseln und Pirolen sowie die häufigen Verfolgungsflüge der Wacholderdrosseln zur Aufgabe des Pirolreviers; in 4 weiteren Fällen sind diese Ursachen ebenfalls wahrscheinlich.

In allen 7 Fällen konnte im ersten Jahr der Wacholderdrossel-Ansiedlung ein Abstand von Pirolnest zu Wacholderdrosselnest ermittelt werden (Abstände: 10m, 20 m, 35 m, 55 m, 60 m, 65 m, 80 m), und in allen Fällen wurden diese Abstände durch Revieraufgabe oder -soweit das Habitat dafür die Voraussetzungen bot- durch Verlagern der Reviergrenzen, d.h. durch geringes Abwandern heraufgesetzt.

Bis auf Revier Nr. 21*, wo Pirole über drei Jahre (1986-1988) einen Abstand von 180 m „halten“ konnten, betrug der Mindestabstand für eine dauerhafte Existenz von Pirolrevieren bei einer Nachbarschaft durch Wacholderdrosseln 200 m -250 m. So haben beispielsweise alle Reviere, die über 10 Jahre regelmäßig besetzt waren, einen Abstand von mehr als 250 m (vgl.Tab. 19).

(*1989 wurde Revier Nr. 21 vom Pirol nicht mehr besiedelt, seit 1989 existiert dort eine Wacholderdrosselkolonie.)

Damit kann die „kritische Entfernung“ zwischen den Nestern von Pirol und Wacholderdrossel mit ca. 200 m angegeben werden.

Brutnachbarn bis 20 m (P.29)

Im Zeitraum 1980 bis 1989 wurden 240 Nester von insgesamt 31 Arten in einem Umkreis des Pirolnestes von ca. 20 m gefunden (vgl. Tab. 17). Der Minimalabstand betrug 8 m (Buchfink).

Die qualitative und quantitative Artenzusammensetzung der Brutnachbarn des Pirols im Umkreis von 20 m ähnelt in der Zusammensetzung den Vogelgemeinschaften, die FLADE (1994) für den feldgehölzartigen Erlenmoorwald mit gepflanzter Pappel, den Hartholz-Auenwald und den Eichen-Hainbuchenwald auflistet. Damit spiegelt sich auch über die Vogelgemeinschaft ein Bild der Gehölze bzw. Teile von Waldtypen des Untersuchungsgebietes (in denen vielfach kleinflächig wechselnde nutzungsgeformte Vegetationseinheiten die reale Vegetation bilden, DIERSEN 1990) mit den dort jeweils häufiger auftretenden Arten wider.

Bei den engeren Brutnachbarn des Pirols fällt auf, daß es sich hierbei ausschließlich um *Passeriformes* handelt, und daß die größte Art mit einer Gesamtlänge von ca. 26 cm die Wacholderdrossel ist, die in einem kompetitiven Wettbewerb zum Pirol steht (s.o.); alle anderen Vögel sind deutlich kleiner.

Arten, die nach FLADE (1994) Waldtypen wie Erlenbruchwälder, Pappelforste, Hartholz-Auenwälder und Eichen-Hainbuchenwälder häufiger besiedeln wie z.B. Amsel, Singdrossel, Ringeltaube, Star und Buntspecht fehlten als engere Brutnachbarn, zu ihnen bestand ein größerer Nestabstand (s. P.30).

Art	Anzahl	Art	Anzahl
Buchfink	32	Zaunkönig	2
Zilpzalp	32	Sumpfrohrsänger	2
Mönchsgrasmücke	27	Feldsperling	2
Kohlmeise	24	Wacholderdrossel	2
Fitis	22	Gartenbaumläufer	1
Baumpieper	13	Kernbeißer	1
Gartengrasmücke	12	Schwanzmeise	1
Blaumeise	10	Grünling	1
Rotkehlchen	10	Waldlaubsänger	1
Heckenbraunelle	9	Goldammer	1
Gelbspötter	8	Rohrhammer	1
Grauschnäpper	6	Beutelmeise	1
Kleiber	5	Dorngrasmücke	1
Weidenmeise	4	Klappergrasmücke	1
Sumpfmehse	4	Hausperling	1
Feldschwirl	3		

Tab. 17: Brutnachbarn des Pirols im Umkreis von 20 m

Brutnachbarn bis 50 m (P30)

Zu den 31 Arten, die im engeren Umkreis des Pirols brüteten, können im Umkreis von 20 m bis 50 m noch 10 weitere Arten dazugezählt werden (vgl. Tab. 18).

Art	Anzahl	Art	Anzahl
Amsel	9	Turteltaube	2
Star	7	Ringeltaube	2
Nachtigall	4	Hausrotschwanz	1
Singdrossel	3	Rabenkrähe	1
Buntspecht	2	Haubentaucher	1

Tab. 18: Weitere Brutnachbarn des Pirols im Umkreis von 50 m

Im Umkreis von 50 m um das Pirolnest wurden damit 41 Vogelarten als Brutnachbarn festgestellt.

Trotz zahlreicher Pirolnester in Gewässernähe konnte nur in einem Fall ein „Wasservogel“ im Brutumkreis von 50 m festgestellt werden.

Der Abstand zu einem Rabenkrähenbrutplatz mit knapp 50 m wurde nur einmalig registriert, die ermittelten Nestabstände (gerundete Werte) zu potentiellen Prädatoren wie Krähenvögeln (*Corvidae*) betrugen ansonsten mindestens 100 m, zu Falken (*Falconidae*) mindestens 200 m und zu habichtartigen Greifvögeln (*Accipitridae*) etwa 250 m. Zu den Mindest-Nestabständen zu Eulen können aufgrund zu geringer Datendichte kaum Aussagen getroffen werden (bei den wenigen festgestellten Eulenbrutplätzen ($n = 12$) lagen die Abstände zwischen 400 m und 1.200 m).

Anzahl der Kirschbäume im Aktionsraum (P.31)

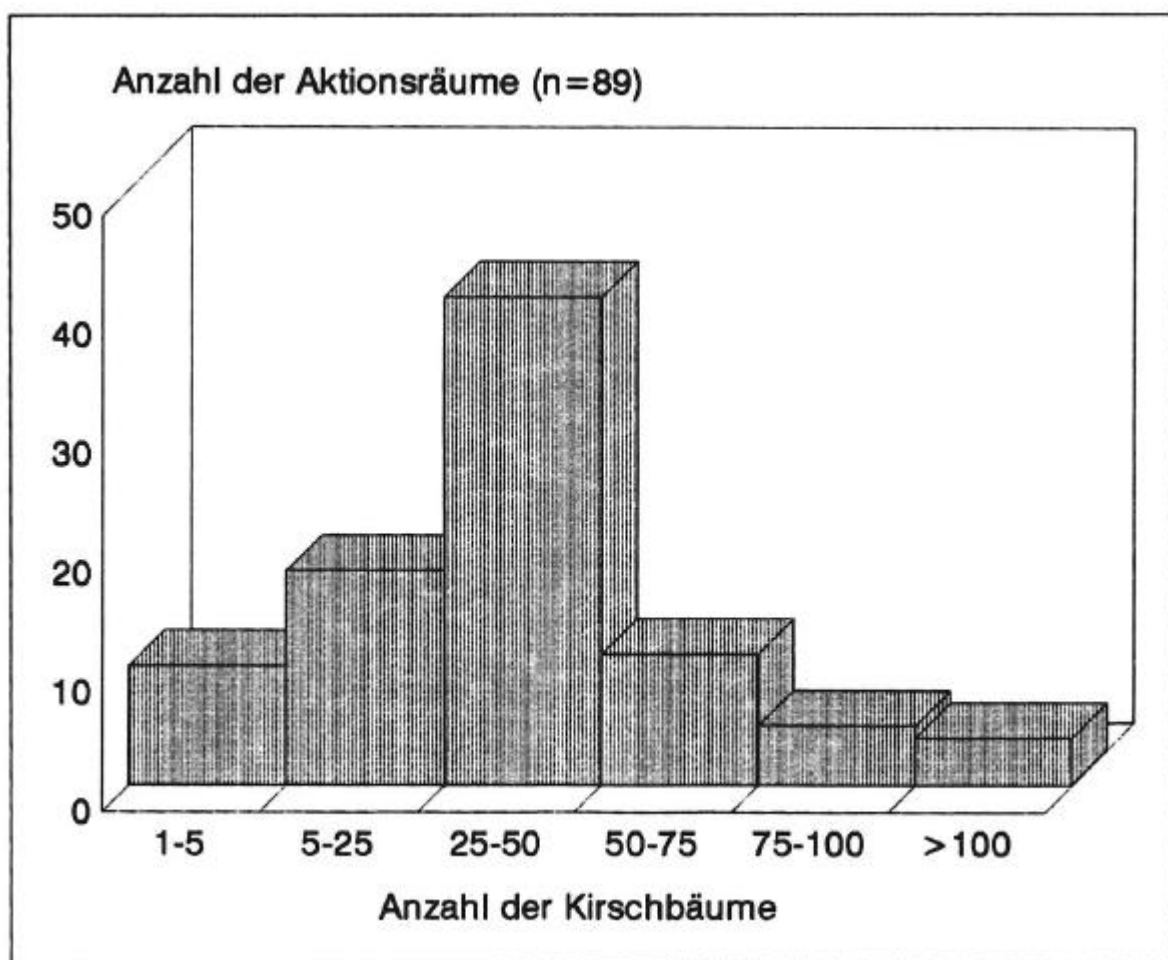


Abb. 26: Anzahl der Kirschbäume im Aktionsraum

In allen 89 im Untersuchungsgebiet ermittelten Revieren und dazugehörigen Aktionsräumen waren zwischen 3 und 120 Kirschbäume (*Prunus avium*, *P. avium* sp., *P. cerasus*) bei einem Durchschnitt von $M_{89} = 33$ Bäumen vorhanden (vgl. Abb. 26).

Räume mit einem hohen Anteil an Kirschbäumen wurden zur Zeit der Jungenaufzucht oftmals von mehreren Pirolpaaren zur Nahrungssuche aufgesucht, so daß es hier -insbesondere wenn sich bei der Ansammlung von Kirschbäumen um eine Randlage in bezug auf vorhandene Pirolreviere handelte- zur saisonalen Überlagerung der Aktionsräume verschiedener Paare kam (z.B. Reviere/Aktionsräume Nr. 1, 2, 3, und 5 im Jahr 1990).

Windexposition des Nistplatzes

In allen untersuchten Fällen ($n = 50$) lag das Pirolnest bezogen auf den Nistbaum im Bereich eines weniger windexponierten, also in einem „windgeschützten“ Raum, der sich in der Regel damit durch geringere Temperaturschwankungen auszeichnete. Dabei traten je nach Windsituation und Sonneneinstrahlung vor Ort Modifikationen der Exposition auf.

Dies konnte z.B. wie in Revier Nr. 1 im Jahr 1985 bedeuten, daß der vom Wind weniger beeinträchtigte und auch für die Nestanlage gewählte Raum bezogen auf den Stamm in nordöstlicher Richtung und damit auch abgewandt von der im Untersuchungsgebiet vorherrschenden Windrichtung aus Südwest bis West lag. Ein Bau des Nestes in einer mehr von der Sonneneinstrahlung beeinflussten und damit mehr der allgemein bevorzugten (vgl. P.23) südlichen und im Durchschnitt wärmeren Lage hätte -gemessen an Astgabeln, die einen etwa gleichen Trageastdurchmesser besaßen- eine durchschnittliche Steigerung der Windwirkung auf das Nest um bis zu 1 - 2 Windstärken zur Folge.

Im Revier Nr. 36 wurde 1986 ein Nest mit südwestlicher Exposition und damit in Richtung Hauptwindseite und der Nachmittags- und Abendsonnenseite zugewandt gefunden und anemometrisch vermessen. Durch Bäume am Gehölzrand und insbesondere durch den benachbarten und dem eintreffenden Wind vorgelagerten Baum befand sich auch hier das Nest im windberuhigten Bereich. Im Herbst 1986 wurden am Gehölzrand einige Bäume und auch der vorgelagerte Baum gefällt und der Gebüschsaum am Gehölzrand „zurückgeschnitten“. Im Folgejahr 1987 brütete der Pirol zwar im selben Nistbaum, diesmal jedoch in einer nordöstlichen Exposition. Dies war jetzt zwar weniger sonnenexponiert, dafür aber die relativ windgeschützte Seite. Messungen bei verschiedenen Windstärken (1-4) ergaben für den neuen Neststandort eine durchschnittlich um 1 Stärke höhere Windbelastung als am Standort im Jahr 1986.

(Leider führte erneuter Holzeinschlag zu weiteren Veränderungen des Habitats, seit 1988 konnte keine weitere Brut des Pirols festgestellt werden.)

Deckung des Nestes nach oben

Bei Nestern ($n = 82$), die von oben (d.h. nach Erklettern des Nistbaumes von einer höheren Warte aus oder mittels an der 7-m-Teleskopstange befestigtem Spiegel) gut betrachtet werden konnten, wurde der Deckungsgrad in einer Höhe 0,5 m senkrecht über dem Nest und bezogen auf die Nestfläche ermittelt.

69 Nester (84 %) hatten einen Deckungsgrad von 100 %, d.h. sie waren senkrecht von oben aus nicht zu sehen.

8 Nester (knapp 10 %) besaßen einen Deckungsgrad von 75 - 100 %;

3 Nester (knapp 4 %) wiesen einen Deckungsgrad von 50 - 75 % auf, und bei

2 Nestern (etwas mehr als 2 %) betrug der Deckungsgrad 25 - 50 %.

Zur Seite hin (waagerechter Radius um das Nest) und nach unten in Richtung Erdboden waren Deckungsgrade von 0 bis 100 % sehr unterschiedlich (teilweise an einem Nest) verteilt (sofern sie meßbar bzw. einschätzbar waren, d.h. überhaupt von mir seitlich erreicht werden konnten).

Das Auslegen des nicht mehr benutzten Nestes unmittelbar nach Verlassen des Revieres mit saugfähigem Papier und das anschließende Begießen mit Wasser aus einer Höhe von etwa 0,5 m zeigte die Schutzfunktion der teilweise an eine „Blätterhaube“ erinnernden Überdeckung des Nestes auf.

Auch wenn die Hauptfunktion des möglichst hohen Deckungsgrades über dem Nest nicht abschließend festgestellt werden konnte, so läßt sich doch festhalten, daß Tarnung und Witterungsschutz erhöht sind.

Allerdings wurden relativ offene und für potentielle Feinde aus der Luft relativ gut sichtbare Nester eher die Beute dieser Prädatoren. Ab 1988 gab es in den mir bekannten Nestern, die relativ offen lagen und auch keinen 100 %igen Deckungsgrad nach oben aufwiesen, keine erfolgreiche Brut mehr.

(Mehrere Male wurde ich Zeuge, wie Elstern und Mäusebussarde Eier oder Junge den Pirolnestern entnahmen, s.a. WASSMANN & KUNZE 1987)

Nistmaterial

Das Pirolnest ist normalerweise in der Form eines tiefen Napfes mit eingezogenem Rand in eine Astgabel eingebaut. Die Basis bilden Gräser, bastähnliche Fasern, dünne Rindenstreifen und gleichartig verbaubare Materialien. In dieses Gerüst werden Halme, Blattscheiden und Rispen von Gräsern, Rindenhäutchen, Laub, Wolle, Federn Spinngewebe, aber auch Kunstprodukte wie Stoffreste oder Chemiefasern eingebaut. Die Innenpolsterung besteht in der Regel aus feinen Halmen, Rispen, Wurzelstückchen, Tierhaaren, Wolle, Moos oder Blattfragmenten (WASSMANN 1993)(Übersicht über die von Pirolen für den Nestbau benutzten Materialien (WASSMANN 1988; s. Anhang).

An 26 Nestern aus dem Untersuchungsgebiet wurde eine Bestandsaufnahme der benutzten Baumaterialien durchgeführt. Das mit Abstand am häufigsten zum Nestbau verwandte Material waren Gräser (*Gramineae*), insbesondere deren Blätter, aber auch deren dünnere (d.h. überwiegend bis 1 mm Durchmesser) Halme und (rispen-, ähren- oder traubenförmige) Blütenstände.

Etwa 75-95 Gewichtsprozent entfielen auf Gräser, d.h. auf Gräserfragmente insbesondere der Gräserblätter. Weiterhin waren in allen Nestern in unterschiedlichen Gewichts-/Mengenanteilen Bast (bzw. dünne Borkenhäutchen), Blätter von Bäumen und Sträuchern und Tierhaare vorhanden. Federn und künstliche Materialien waren nicht in allen Nestern enthalten.

Abb. 27 zeigt die Anzahl der in den 26 Nestern jeweils verwandten Materialien auf (wobei die Angabe der „Anzahl“ einer Materialart auch den Energieaufwand für die Beschaffung des Nestmaterials widerspiegelt und aufgrund der zum Teil fragmentösen Beschaffenheit einzelner Materialien nur ein ungefährer Eindruck der Mengenverhältnisse entstehen kann - dieser sollte demnach im Zusammenhang mit den jeweiligen Gewichtsprozenten gesehen werden).

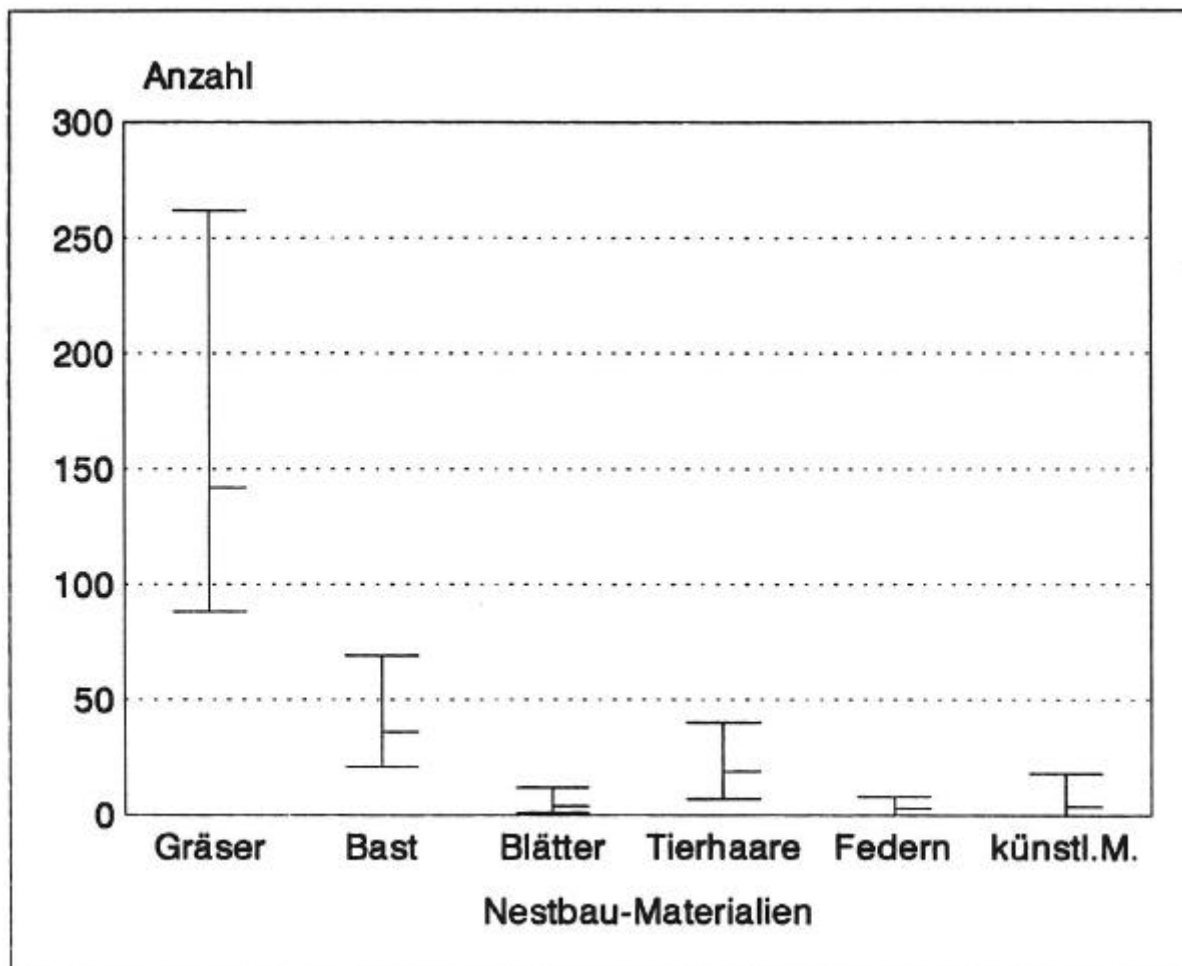


Abb. 27: Zum Bau von Pirolnestern im Untersuchungsgebiet verwandte Materialien

Weitere Daten zum Nest

Der Öffnungswinkel der das Nest tragenden Astgabel schwankte bei den untersuchten 26 Nestern zwischen 28° und 58° bei einem Durchschnitt von $M_{26} = 45^\circ$.



Foto 1: Pirol-Männchen am Nest (Foto R. Wassmann)



Foto 2: Typisches Hänge-Napfnest des Pirols

Die Durchmesser der beiden Haupttrageäste betrugen 7 mm bis 25 mm bei einem Durchschnitt von $M_{26} = 11$ mm.

Die weiteren Maße sind aufgrund der teilweise durch die Benutzung des Nestes durch Pirole bzw. die witterungsbedingte Beanspruchung und damit verbundene teilweise beginnende „Auflösung“ des Nestes nur näherungsweise oder mit einem subjektiven Eindruck (bei der Meßmethodik) belegt - und damit auch nur unter dieser Einschränkung mit Literaturdaten vergleichbar (was wohl auch für die Literaturdaten selbst gelten kann, wie Gespräche mit einigen Autoren ergaben).

Der Außendurchmesser des Nestes lag zwischen 110 mm und 165 mm bei einem Durchschnitt von $M_{26} = 125$ mm.

Der Innendurchmesser (Muldendurchmesser) des Nestes variierte zwischen 75 mm und 110 mm bei einem Durchschnitt von $M_{26} = 90$ mm.

Die Nesthöhe (Außenhöhe) schwankte zwischen 80 mm und 130 mm bei einem Durchschnitt von $M_{26} = 110$ mm.

Die Nesttiefe (Muldentiefe) betrug 45 mm bis 90 mm bei einem Durchschnitt von $M_{26} = 70$ mm.

Die im Untersuchungsgebiet ermittelten Werte liegen damit in der bekannten Spannweite der Daten dieser Art und geben vorerst -auch aufgrund der vergleichsweise geringen Stichprobengröße- keine speziellen Hinweise auf die untersuchte Pirolpopulation (vgl. a. Tab. 19).

	Extremwerte	Werte im Unters.gebiet (M_{26})
Durchmesser d. Trageäste	6 - 25 mm	7 - 25 mm (11 mm)
Öffnungswinkel d. Trageäste	25° - 90°	28° - 58 ° (45°)
Nest-Außendurchmesser	80 - 200 mm	110 - 165 mm (125 mm)
Nest-Innendurchmesser	70 - 130 mm	75 - 110 mm (90 mm)
Nesthöhe (Außenhöhe)	60 - 150 mm	80 - 130 mm (110 mm)
Nesttiefe (Muldentiefe)	30 - 130 mm	45 - 90 mm (70 mm)

Tab. 19: Nestmaße aus dem Untersuchungsgebiet im Vergleich zu Extremwerten*
in Mitteleuropa
(*zusammengestellt aus Literaturangaben (WASSMANN 1993))

Veränderungen der Bruthabitate innerhalb der Untersuchungszeit

Die Bruthabitate unterlagen im Verlauf des Untersuchungszeitraumes von 10 Jahren (1980-1989), in denen die im Kapitel 4 behandelten Parameter erfaßt wurden, bzw. im gesamten Zeitrahmen für die vorliegende Arbeit (1978-1996) vielfachen Veränderungen.

Einerseits beeinflussten natürliche Entwicklungen (z.B. im Rahmen des Vegetationswachstums und der Sukzession) mit all ihren den Rahmen der vorliegenden Arbeit mit den sich ergebenden Fragestellungen sprengenden und schwer zu quantifizierenden Faktorenkomplexen die Habitatstrukturen, andererseits führten anthropogene Einflüsse bzw. Eingriffe (z.B. durch Abholzung von Bruthabitaten) zu teilweise sehr einschneidenden Veränderungen. In einigen derartigen Fällen (n=14) konnte dementsprechend mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit die (Haupt-)Ursache für eine Revieraufgabe bzw. Nichtbesiedlung eines Raumes angegeben werden:

⇒ Durch Siedlungs- und Baumaßnahmen, für die u.a. Gehölze flächendeckend beseitigt wurden, verschwanden die (potentiellen) Bruthabitate bzw. Reviere Nr. 18 und 20 (Nr. 20 wurde im Jahr 1987 vom Pirol aufgegeben (vgl. P.28), erst danach begannen die Baumaßnahmen).

⇒ Durch eine starke Veränderung der Gehölzzusammensetzung im Rahmen sogenannter „gärtnerischer Pflegemaßnahmen“ z.B. durch städtische Ämter (Abholzen von Bäumen, z.B. von Pappeln, „Auf-den-Stock-Setzen“ von Sträuchern und „Zurückschneiden“ von Wegrändern) oder durch in der Wirkung diesen weitgehend entsprechende forstliche Maßnahmen wurden die Reviere Nr. 15, 17, 18, 24, 29, 33, 43, 48, 52, 57 und 58 für eine Besiedlung durch den Pirol entwertet.

⇒ Durch Windbruch, d.h. durch Abbruch oder Umwerfen zahlreicher Bäume, und durch folgende menschliche „Aufräumarbeiten“ wurde das Revier Nr. 21 für den Pirol ungeeignet.

Fortwirtschaftliche Maßnahmen waren vermutlich auch eine wesentliche Ursache für die Aufgabe der Reviere Nr. 32, 56 und 66. In diesen drei Fällen wurden Teile des waldinneren Gehölzbestandes und damit des vorjährigen Pirolrevieres beseitigt und insbesondere der Waldrand „durchgelichtet“, d.h. es wurden Sträucher weitgehend zurückgeschnitten. Damit wurde die Windexponiertheit der gehölzrandnahen und für einen Niststand potentiell in Frage kommenden Räume wesentlich erhöht.

In der Folge ähnlich gestaltete sich die Situation in den Revieren Nr. 12, 13 und 14. Aufgrund eines durch Windeinfluß hervorgerufenen Zusammenbruchs größerer Pappeln und eine damit verbundene Schaffung von Windschneisen im Gehölzbestand und am Gehölzrand wurden auch hier die Brutmöglichkeiten für den Pirol reduziert.

Schwer zu quantifizieren aber die Qualität des jeweiligen Pirolrevieres entscheidend beeinflussend und damit die Qualität des Bruthabitats mitbestimmend war das Nahrungsangebot im Revier.

Um einen groben quantitativen Eindruck vom Nahrungsangebot zu erhalten, zählte ich an bestimmten vom Pirol zur Nahrungssuche aufgesuchten Orten innerhalb eines Revieres mehrfach in der Brutsaison -nach möglichst standardisierten Bedingungen- die mit einem entomologischen Klopfschirm beschaffte potentielle Nahrung aus. Zum -ebenfalls sehr groben- Vergleich von Revieren wandte ich diese Methode des Klopfbeutevergleichs auch an, um die an einem Tag von verschiedenen Revieren (jeweils an einer Pflanzenart ähnlicher Beschaffenheit, z.B. „an Schwarzerlen bis 6m Höhe im südlich exponierten Gehölzrand“) erhaltenen Daten zu werten.

Trotz aller methodischen Schwächen und entsprechender Einschränkungen ihrer Aussagekraft konnte als Gesamteindruck eine allgemeine Abnahme von potentiellen Haupt-Nahrungstieren des Pirols (WASSMANN 1991) festgestellt werden. Insbesondere Schmetterlinge (*Lepidoptera*) und Heuschrecken (*Saltatoria*) gingen im Zeitraum 1980 bis 1995 im Untersuchungsgebiet -wie auch in weiten Teilen Deutschlands (EBERT & RENNWALD 1991, KAULE 1991)- in ihrem Bestand deutlich zurück (vgl. a. Abb. 28). Die verantwortlichen Ursachen dafür können teilweise nur vermutet werden (s. Kap. 4.4).

Die Qualität von Pirolrevieren wird auch durch das Auftreten von potentiellen Prädatoren und Konkurrenten beeinflusst. Einen ebenfalls schwer zu quantifizierenden Einfluß hatte die gerade in den letzten 10 Jahren festzustellende zum Teil starke Bestandszunahme von Elstern, Sperbern, Mäusebussarden und Wacholderdrosseln; Aussagen hierzu werden im anschließenden Kapitel diskutiert.

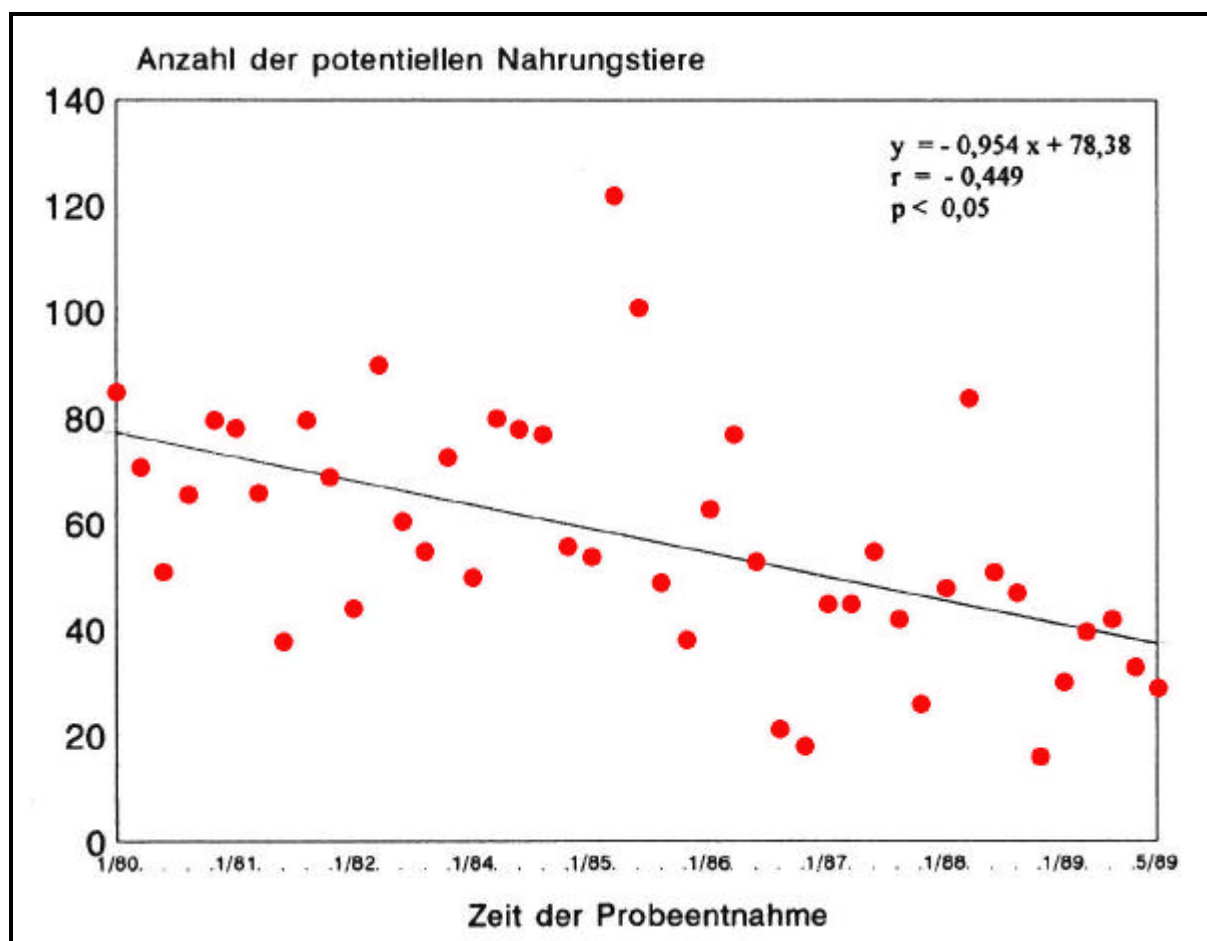


Abb. 28: Summen von Schmetterlingsraupen in der Klopfbeute von Revier Nr. 6 im Zeitraum 1980 bis 1995

4.4 Zusammenfassende Analyse und Diskussion

Pirole werden allgemein den „Waldvögeln“ zugeordnet (z.B. BEZZEL 1989, WÜST 1970) und als „Baumvögel“ (BERNDT & MEISE 1962) charakterisiert oder als „Baumbewohner“ (PETERSON, MOUNTFORT, HOLLOM 1974) bzw. „Bewohner der Baumkronen“ bezeichnet (z.B. ERLEMANN 1991), doch die Beschreibungen des Brut-Lebensraumes in der Literatur scheinen nicht selten sowohl die persönlichen Erfahrungen der Autoren und ihren jeweiligen Wirkungskreis als auch das Spektrum der Möglichkeiten des Pirols, regionale Raumstrukturen zu nutzen, widerzuspiegeln.

Zwar werden überwiegend „Laubholzbestände“ als bevorzugter Lebensraum angegeben (z.B. NIETHAMMER 1937, OELKE 1963, BECKMANN 1964, FEIGE 1977, PEITZMEIER 1979, HÖLZINGER 1987, FLADE 1994), doch manche Autoren nennen z.B. „Feldgehölze“ als „Lieblingsplätze“ (BREHM 1933) oder bevorzugt besiedelte Gebiete (WÜST 1986). So besiedelt der Pirol in Bremen nach SEITZ & DALLMANN (1992) vor allem kleine Feldgehölze. Nach FRIDERICH (1891) bewohnt der Pirol „kleinere Waldungen lieber“; im Raum Hilpoltstein (Bayern) brüten Pirole dagegen überwiegend in hohen Kieferbeständen (REINSCH 1970). In weiten Bereichen von Rheinland-Pfalz gilt der Pirol nach KUNZ & SIMON (1987) hingegen als „Charaktervogel der Parkanlagen“, in Nordrhein-Westfalen bezeichnet ihn MILDENBERGER (1984) als Charaktervogel der „Pappelbestände und Alleen“ und KLAAS (1959) im Raum NW Frankfurt (Hessen) sogar als „Vogel der Kulturlandschaft“, der die die Siedlungen umgebenden Obstbaumanlagen bewohnt.

Derartig variierende Aussagen zum Lebensraum sind im gesamten Verbreitungsgebiet des Pirols zu finden. FEIGE (1986) stuft die Art als „eurytop“ ein und vermutet, daß „allem Anschein nach die Struktur des Waldes deren Annahme als Brutareal bestimmt.“

Es muß stets berücksichtigt werden, daß Habitatmerkmale im Wirkungszusammenhang mit so wichtigen Faktoren wie „Nahrung“ und „Feinddruck“ stehen, diese Faktoren hier jedoch nur wenig Berücksichtigung finden konnten, daß sie aber bei der Revierauswahl eine maßgebliche Rolle spielen.

Raumstrukturgefüge

Pirole benötigen als Lebensraum (living-place), in dem sie auch zur Fortpflanzung schreiten können (breeding-place), ein bestimmtes Raumstrukturgefüge, das sich im Inventar ihres Revieres widerspiegelt.

Ein für die Pirolbesiedlung geeigneter Raum muß im Sinne einer Mindestvoraussetzung bzw. Minimalumwelt oder eines Minimal-Brutgebietes (PLACHTER 1991) unter klimatisch geeigneten Bedingungen, ein Mindestmaß an Nahrung und einem für die Jungenaufzucht vertretbaren Feinddruck ein Strukturgefüge aufweisen, in dem bestimmte Merkmale erfüllt werden.

Diese Aussage grenzt bezüglich der Habitatwahl bereits zahlreiche Räume aus, in denen Pirole nicht brüten, wie z. B. alle klimatisch (insbesondere auf die Faktoren Temperatur und Niederschlag bezogen) ungünstigen (z.B. sogenannte höhere) Lagen, monotone, gleichstrukturierte Wälder (insbesondere Fichten- und Tannenwälder) und gehölzlose Räume (wie z.B. Landwirtschaftsflächen und Steppen) sowie alle Wasserflächen. Derartige Räume werden aber von nichtbrütenden Pirolen bzw. von Pirolen außerhalb der Brutzeit aufgesucht oder zumindest durchflogen, wie es z.B. Totfunde im Hochgebirge belegen (z.B. auf dem Gipfel des Finsteraarhorns, 4.275 m üNN - HEITZ 1936/37).

Im Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“ wurde deutlich, daß die Strukturierung von Gehölzen sehr wesentlich die Auswahl des Brutrevieres von der Minimalumwelt bis zum optimalen Revier bestimmt. Zwar wiesen hier alle Reviere neben einem überwiegenden Gehölzanteil, und in den sogenannten „bevorzugten“ Revieren besaß dieser zudem einen deutlich erhöhten Anteil (s. Tab.10), auch Teile von Grünland, Gewässer und baulich beeinflussten Flächen auf, doch haben diese Merkmale eine untergeordnete Bedeutung (s.u.) (vgl. auch Ergebnisse bei anderen Vogelarten bei KLOPFER & GANZHORN 1985, ROSENZWEIG 1985).

Die Ergebnisse der Habitatstrukturanalyse belegen die eine Brutansiedlung fördernde Wirkung von langen Gehölzrändern und unterholz- und damit auch strukturreichen Gehölzen sowie die damit horizontal und vertikal bis in kleinste Räume einhergehende Grenzlinienwirkung (edge-effect; vgl. BERNDT & WINKEL 1983).

Jedes dieser Merkmale wurde im Rahmen der Regressionsanalyse einzeln untersucht und hatte jeweils für sich eine die Brutansiedlung fördernde Wirkung. In der Praxis, d.h. vor Ort im Revier wirken diese Merkmale jedoch als sich wechselseitig beeinflussender Faktorenkomplex, auch dies belegt die Regressionsanalyse.

Im Vergleich zu anderen Untersuchungen über biologische Beziehungen (FEIGE 1986 b, MORRISON, TIMOSSO & WITH 1987) weisen die durch meine Analyse erhaltenen Bestimmtheitsmaße der Regression und Vorhersagebestimmtheitsmaße (ENDERLEIN 1971) mit Werten von 0,5 - 0,4 erstaunlich hohe Werte auf. Auf dem Hintergrund der vorhandenen Reststreuung betrachtet, kann dies auch bedeuten, daß eines der in die Habitatstrukturanalyse eingeflossenen Merkmale durchaus nur sehr reduziert vorhanden zu sein braucht, wenn die restlichen Merkmale stark entwickelt sind. So sind im Falle des Merkmals „Deckungsgrad-Strauchschicht (P.9)“ langjährig besetzte Pirolreviere im Wiener Raum bekannt, die fast keine Strauchschicht aufweisen (HOVORKA 1991 und eigene Untersuchungen am Neusiedlersee), und auch nach H. & I. DORSCH (1991), die die Abhängigkeit der Vogelbesiedlung von der Vegetationsstruktur in einer Pappelpflanzung auf einer Überflurkippe im Braunkohlentagebau Kulkwitz (ehem. DDR) untersuchten, sei der Pirol „nicht unbedingt auf das Vorhandensein von Sträuchern angewiesen“.

Die kleinklimatischen und strukturellen Verhältnisse erfüllen in einem abwechslungsreichen Raum unterschiedliche Ansprüche, was den Arten- und Individuenreichtum erhöht. So ist jeder Grenzbereich verschiedener Biotope mit einem deutlich erhöhten Nahrungsangebot verbunden (SCHIFFERLI 1985). Außerdem ist diese Vielfalt beim Pirol hinsichtlich seiner wind- und temperatureinflußabhängigen Nistplatzwahl von Bedeutung, indem er eine erhöhte Auswahl- oder ggf. Ausweichmöglichkeit erhält. Zusätzlich ist das Angebot an Deckungsmöglichkeiten gerade im Hinblick auf potentielle Feinde in einem derart ausgestatteten Raum besonders groß.

In der mitteleuropäischen Kulturlandschaft zählen Waldränder mit zu den artenreichsten Lebensräumen (ZACHARIAS 1990). Damit werden auch die verstreut in der Literatur zu findenden Aussagen, daß das Innere von größeren und zusammenhängenden Waldgebieten und dicht geschlossene Formationen vom Pirol zur Brutzeit normalerweise nicht bewohnt werden (z.B. UHL 1933, JOHANSEN 1944, REINSCH 1970), erklärbar.

Bei ausreichender struktureller Vielfalt, d.h. beim Vorhandensein zahlreicher innerer Grenzlinien können Gehölze nach der vorliegenden Untersuchung innerhalb des Pirolrevieres nahezu flächendeckend vorhanden sein, so daß sie bezogen auf den Flächendeckungsgrad annähernd das einzige Merkmal darstellen können.

Selbst Gewässer sind nicht obligat, auch wenn alle im Untersuchungsgebiet vorhandenen Pirolreviere Gewässer zumindest in Form eines kleinen Baches oder Tümpels aufwiesen. Dies wird deutlich, wenn man den mitteleuropäischen Raum verläßt und die Situation beispielsweise in trockenen russischen Steppengebieten betrachtet, wo der Pirol langjährig auch trockene Kieferbestände besiedeln kann (FEIGE 1986 a). Ansatzweise fand bzw. findet man diese Verhältnisse auch in Deutschland, z.B. in der ehemaligen Mark Brandenburg (MAROWSKI 1892) oder in Bayern (REINSCH & WARNCKE 1971) und Österreich (eigene Untersuchungen im österreichisch-ungarischen Steppengebiet (pannonischer Raum) östlich des Neusiedlersees).

Sicherlich tragen Gewässer und insbesondere die Ufer- oder Randstreifenregion als Durchdringungszone verschiedener benachbarter Ökosystemtypen (KNAUER & STACHOW 1984) als Faktor zu einer Erhöhung der strukturellen und kleinklimatischen Vielfalt bei. Damit optimieren Gewässerränder sicherlich die in der mitteleuropäischen Kulturlandschaft in Frage kommenden Lebensräume für den Pirol. Auf einen derartigen Effekt weisen die im Untersuchungsgebiet erzielten Daten der Regressionsanalyse für den Parameter „Feuchtflächenanteil“ hin.

Obwohl im allgemeinen in Gewässernähe aus den angeführten Gründen die Siedlungsdichte des Pirols am höchsten ist (Übersicht in FEIGE 1986 a), und Au- und Bruchwälder daher als Vorzugsbiotope der Art gelten, kann aufgrund der vorliegenden Ergebnisse von einer obligaten Bindung der Art an Gewässer und Feuchtzonen nicht gesprochen werden. Für den Pirol sind Auwälder besonders attraktiv, weil sie weniger anfällig für Schwankungen der Witterung hinsichtlich Nahrungsangebot und Habitatstruktur und damit relativ stabil (REICHHOLF & SCHAACK 1986) sind.

Intakte Auwälder haben eine gewisse Dynamik, indem z.B. das Unterholz immer wieder durch regelmäßige Überschwemmungen und durch Eis- und Frostbildung verjüngt wird. Indem der Pirol auch im Raum Salzgitter die Habitate bevorzugt besiedelte, die physiognomisch einer Auwaldsituation bzw. einem Ausschnitt des Auwaldes am nächsten kamen - und das waren in Salzgitter insbesondere die vergleichsweise jüngeren Gehölzbestände in Gewässernähe (vgl. P.14 bis P.18), deren Artenzusammensetzung verschiedenen Auwaldassoziationen (WILMANN 1973) ähnelte, konnte die vorliegende Arbeit hier eine Parallele aufzeigen.

Revier und Aktionsraum

Als minimaler Deckungsgrad für Gehölze im Pirolrevier wurden im Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“ 17 % ermittelt. Noch kleinere Werte (10 %) stellte ich im Raum Illmitz fest. Im Laufe

der Jahre zeigte es sich im Raum Salzgitter jedoch, daß Pirolreviere mit einem Deckungsgrad von unter 40 % nur in Ausnahmefällen über einen längeren Zeitraum besiedelt wurden. In diesen Revieren war -sicherlich kompensatorisch- der Anteil an Grünland höher. Dies bedingte in den Revieren mit einem hohen Grünlandanteil jedoch auch einen überdurchschnittlich großen Aktionsraum, um den Nahrungsbedarf insbesondere bei der Jungenaufzucht zu decken.

„Grünland“ im Sinne eines einzelnen Merkmals kann damit -vergleichbar dem Merkmal „Gewässer“- ebenfalls als nicht obligat, sondern als die Vielfalt unterstützender Faktor bewertet werden.

Allerdings setzt diese Aussage voraus, daß in dem im Revier vorhandenen Gehölzbestand ein für den Bau des Nestes ausreichender Gräserbestand (vgl. Kap. 4.3.2: Nistmaterial) enthalten ist. In Revieren, die zwar einen hohen Grad an Unterholz aber wenig Grasbestand aufwiesen, konnten Pirole nicht selten außerhalb des Gehölzes zur Nistmaterialsuche -auch auf dem Boden- festgestellt werden.

Da alle Pirolreviere und -aktionsräume im Untersuchungsgebiet mit Kirschbäumen ausgestattet waren, müßte abschließend geklärt werden, ob Kirschbäume zum notwendigen Inventar eines Aktionsraumes zählen. Es bleibt auch zu prüfen, ob Reviere mit einem hohen Kirschanteil einen späteren Brutbeginn aufweisen und damit eine sichere Nahrungsversorgung zur Jungenaufzucht (zur Zeit der Kirschreife) ermöglichen. Zumindest bei naßkalter Witterung erfüllen Kirschen eine bedeutende Rolle in der Ernährung später Bruten.

Unter Berücksichtigung der hier erläuterten räumlichen/strukturellen „Grundausstattung“ eines Pirolrevieres (den DORSCH & DORSCH 1991 mit $< 300.000 \text{ m}^3$ Vegetationsraum (Laubwerk) angeben) sind auch die folgenden Aussagen zur räumlichen Ausdehnung des Revieres zu sehen. Die im Untersuchungsgebiet ermittelten Reviergrößen von 5 ha bis 50 ha bestätigen weitgehend die in Deutschland bisher ermittelten Reviergrößen, wie z.B.

in Mittelfranken und Oberbayern	10 - 25 ha	(REINSCH & WARNCKE 1971),
in der Oberlausitz / Sachsen	25 - 35 ha	(MELDE & MELDE 1977),
in Mecklenburg-Vorpommern	6 - 50 ha	(FEIGE 1986 a).

Der Ausnahmewert von 50 ha liefert eine Parallele zur Verteilung der Reviergrößen der Pirolpaare im Untersuchungsgebiet Dummerstorf (Mecklenburg-Vorpommern) mit einem Fall von 52 ha bei einer sonstigen Verteilung zwischen 6 - 37 ha (Mittelwert: 17,2 ha; $n = 118$).

In beiden Fällen handelte es sich um Reviere, die sich -bezogen auf die nächsten Pirolreviere- in einer ausgeprägten Randlage befanden und einen hohen Wiesen-/Grünlandanteil aufwiesen (FEIGE mdl. und eigene Überprüfung 1990). Beide Reviere zeichneten sich außerdem durch überdurchschnittlich große Aktionsräume aus (Dummerstorfer Revier: 80 ha, Revier Nr. 16: 110 ha), die eine Nutzung des Wiesen- und Grünlandgebietes einschließlich eingestreuter Gebüsch- und Baumgruppen sowie von einzelnen Bäumen widerspiegeln.

Es wurde im Laufe der Untersuchungen deutlich, daß Aktionsräume in einer Art von „fluktuierender Pufferwirkung“ ein Revier umgaben und in ihrer Größe im Sinne eines Optimalitätsmodells (KREBS & DAVIES 1996) im Rahmen von Kosten-Nutzen-Abwägungen und äußeren sowie „inneren“ Vorgaben (z.B. durch Habitatstrukturen, Nahrungsquellen, Bedürfnisse der Jungvögel, Nachbarn, Feinddruck) aktuell angepaßt wurden (vgl. Kap. 5.1.2). Dies wurde z.B. deutlich bei der Nutzung von Kirschbäumen zur Zeit der Jungenaufzucht (vgl. P.31).

Die im Untersuchungsgebiet für die Flächen des Aktionsraumes ermittelten Werte von 12 ha bis 110 ha entsprechen -vergleichbar mit den Daten für die Reviere- weitgehend den (wenigen) in der Literatur vorhandenen Angaben (FEIGE 1986 a). Das in Salzgitter festgestellte ungefähre Verhältnis von Revier zu Aktionsraum von 1 : 2 wird von HOVORKA (1991) auch für ein ca. 10 km² großes Untersuchungsgebiet nordöstlich von Wien (Österreich) angegeben.

Die Siedlungsdichte liegt -bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet- zwischen 0,24 P/km² (1980) und 0,01 P/km² (1995) -und damit deutlich unter dem von OELKE (1963) festgestellten Wert früherer Jahre von 0,31 P/km² für den nördlichen Teil meines Untersuchungsgebietes.

In günstigen Habitaten ebenso wie in Feldgehölzen ansonsten weitgehend gehölzärmer Landschaften können mehrere Reviere eng benachbart sein: Extremdaten wurden z.B. von REINSCH (1990 mdl.) im Landkreis Hilpoltstein (Bayern) mit einem 70 m Nest-zu-Nest-Abstand und am Neusiedler See (Österreich) von TRIEBL (briefl.) ermittelt, der in einem Feldgehölz von 1 ha Fläche 3 Brutpaare mit Nestabständen von 100m, 80m und 60m fand. Die Parallele zu den Revieren 22 und 23 in der Floteniederung, einem etwa 2,5 ha großen Feldgehölz in Insellage innerhalb einer stark ausgeräumten Agrarlandschaft, ist offensichtlich.

Die Entfernungen der (Nest-)Abstände zwischen zwei Brutpaaren lagen zwischen 150 m und 2.300 m bei einem Durchschnitt von 702 m, was den von FEIGE (1986 a) in Mecklenburg ermittelten Werten weitgehend entspricht.

Klärungsbedarf existiert bei der Frage, ob es einen (Maximal-)Abstand gibt, den ein Pirolpaar für eine erfolgreiche Brutansiedlung einhalten, d.h. unterschreiten muß, und ob damit eine soziale Strukturierung im Sinne einer „Hyperkolonie“ (wie von FEIGE 1986 vermutet) verbunden ist.

Die in der Regressionsanalyse erhaltenen Daten deuten zwar auf soziale Abhängigkeiten hin, aber ein bestätigender Nachweis konnte nicht geführt werden.

Es müßte ebenfalls geprüft werden, ob eine mehrfache „soziale Nähe“ auch mit einem erhöhten „sozialen Streß“ und zudem mit einem geminderten Fortpflanzungserfolg verbunden ist. So hat HOVORKA (1991) festgestellt, daß bei Paaren mit drei oder vier Nachbarn der Bruterfolg signifikant geringer war als bei Paaren mit weniger Nachbarn.

Auch ein derartiges Ergebnis konnte für die näher untersuchten Pirolpaare im Untersuchungsgebiet nicht bestätigt werden.

Nistraum und Neststandort

Gewässer können weiterhin bezüglich der Nistplatzwahl aufgrund ihrer gewissen Schutzfunktion gegenüber Landraubtieren (z.B. Marder und Katzen) von Bedeutung sein. Dies trifft insbesondere zu, wenn sich der Nistplatz direkt über der Wasserfläche befindet.

Während für die mittelasiatisch-indische Unterart *O. oriolus kundoo* von BATES & LOWTHER (1952) sowie DEMENT'JEV & GLADKOV (1954) eine Bevorzugung von Nistbäumen in der unmittelbaren Nähe von Wasser beschrieben wird, kommt ein Brüten über dem Wasser bei der Nominatform dagegen selten vor, auch wenn aus nahezu allen Zonen des Verbreitungsgebietes von *O. oriolus oriolus* von entsprechenden Niststätten berichtet wird (FEIGE 1986 a).

Von den insgesamt 530 in den Räumen Salzgitter (1978-1994, n= 221), Aschersleben (Sachsen-Anhalt) (1959-1994, n = 251) und Illmitz/Neusiedlersee (Österreich) (1980-1992, n = 58) registrierten Nestern lag der Anteil der von Pirolen über dem Wasser angelegten Nestern bei 3,6% (n = 19) (WASSMANN & BÖHM 1995 b).

Auffallend war, daß die Durchschnittswerte der Standhöhen der über dem Wasser befindlichen Nester allgemein geringer waren als die der Höhen der Nester in der Umgebung. So lag die durchschnittlichen Nisthöhe der sog. „Wassernester“ im Raum Aschersleben bei $M_{14} = 3,53$ m und die der anderen Pirolnester in dieser Region bei $M_{237} = 6,95$ m. Ähnlich verhielt es sich im Untersuchungsgebiet/Raum Salzgitter, wo die „Wassernester“ etwa 3,7 m unter der Durchschnittshöhe von $M_{217} = 8,57$ m lagen. Und auch das Nest aus Illmitz lag mit 6 m deutlich unter dem Durchschnitt, der $M_{57} = 10,2$ m betrug.

Weiterhin ist bemerkenswert, daß Pirolnester direkt über dem Wasser bei *O. oriolus oriolus* bisher immer nur zeitlich befristet (über wenige Jahre) und lokal teilweise sehr begrenzt auftraten, was die Vermutung nahelegt, daß es sich um eine individuelle „Gewohnheit“ eines Paares, eines Weibchens oder einer Teilgruppe einer Population möglicherweise in Verbindung mit prägungsähnlichen Lernvorgängen handeln könnte (WASSMANN & BÖHM 1995 b).

Bruten an Straßenrändern (n = 8) oder sogar über der Straße (n =2; wiederholte Benutzung derselben Astgabel), die von mir in den Räumen Vienenburg (s.a. KUNZE 1987) und Illmitz festgestellt werden konnten, deuten auf eine dem Brüten an Fließgewässern analoge Nistplatzwahl hin. Da diese Straßen aufgrund der nahen Lage zur ehemaligen DDR und des Sackgassencharakters bzw. aufgrund nur seltenen Befahrens als relativ störungsarm bezeichnet werden konnten, überwogen hier sicherlich die Vorteile, die in diesem Grenzbereich zusätzlich im Artenreichtum des sogenannten Straßenbegleitgrüns lagen.

Im allgemeinen werden südlich exponierte (wohl aufgrund des in Südlagen allgemein etwas höheren Insekten-Nahrungsangebotes) und der Hauptwindrichtung abgewandte Gehölzlagen vom Pirol bevorzugt besiedelt. Diese Exposition spiegelt sich in kleinerer Version auch in der Exposition des Nestes innerhalb des Nistbaumes wider (s.u.).

Im Untersuchungsgebiet Salzgitter zählten Pappeln, Erlen und Eichen zu den dominierenden Nistbaumarten. Dies entspricht unter Berücksichtigung des Nistbaumangebotes im Grunde dem Spektrum der vom Pirol als Neststandort genutzten Baumarten in Mitteleuropa (vgl. Tab. 20).

Danach bieten Laubbäume und insbesondere Eichen vor Pappeln und Erlen dem Pirol die besten Voraussetzungen für seine Nestanlage. Zwar gibt es regional und lokal Verschiebungen dieses Spektrums (WASSMANN 1993), doch die erklären sich aus dem Angebot der Gehölzarten.

Obwohl Buchen im Untersuchungsgebiet die häufigste Laubbaumart sind, wurden sie als Nistbaum in den Räumen und Salzgitter von mir jedoch nicht ein einziges Mal festgestellt. Auch die Werte der Tabelle 20 weisen der in Deutschland mit Abstand häufigsten Laubbaumart (38 % der heutigen Waldfläche; KALUSCHE 1996) für den Pirol nur eine untergeordnete

Bedeutung als potentielltem Neststandort zu. Die für den Neststandort maßgeblichen Voraussetzungen bzw. Merkmalskombinationen sind hier weniger erfüllt.

Baumart	Anteil (%)		Baumart	Anteil (%)
Eiche (<i>Quercus</i>)	22,5		Kastanie (<i>Aescul.</i>)	2,6
Pappel (<i>Populus</i>)	15,2		Apfel (<i>Malus</i>)	2,1
Erle (<i>Alnus</i>)	10,0		Walnuß (<i>Juglans</i>)	1,5
Kiefer (<i>Pinus</i>)	9,3		Birne (<i>Pyrus</i>)	1,4
Birke (<i>Betula</i>)	7,4		Ulme (<i>Ulmus</i>)	1,1
Ahorn (<i>Acer</i>)	5,1		Linde (<i>Tilia</i>)	1,0
Esche (<i>Fraxinus</i>)	4,2		sonstige Laubbm.	6,6
Weide (<i>Salix</i>)	3,5		sonstige Nadelbm.	0,2
Buche (<i>Fagus</i>)	3,4		Laubbäume insges	90,5
Robinie (<i>Robinia</i>)	2,9		Nadelbäume insg.	9,5

Tab. 20: Spektrum der als Neststandort genutzten Baumarten
am Beispiel von 1.415 in Mitteleuropa notierten Nistbäumen

Außer der Wahl des Nistbaumes wird auch die Wahl des Neststandes innerhalb des Baumes durch einen Komplex unterschiedlicher vor Ort wirkender Faktoren gesteuert. Im folgenden soll der engere Nistbereich näher charakterisiert werden.

Vom Pirol sind Nesthöhen von 0,7 m (RHEINWALD u.a. 1984) bis über 30 m (KANTHACK 1955) bekannt. Bedingt durch die Bevorzugung des oberen und zugleich äußeren Kronenbereichs, eine möglichst dauerhaft windabgelegene Exposition und die Dicke der Trageäste werden die Nester im allgemeinen gehölzgattungsspezifisch in unterschiedlicher Durchschnittshöhe angelegt.

Die im Untersuchungsgebiet gemessenen Nesthöhen entsprechen weitgehend den bisher veröffentlichten Werten (z.B. FEIGE 1986 a).

Innerhalb des Baumes wird die Nestanlage bevorzugt nach Süden angelegt, wobei neben anderen Faktoren (z.B. Dicke der Trageäste, Deckung nach oben, An- und Abflugmöglichkeiten) der Windeinfluß modifizierend wirkt.

Die beiden Hauptfaktoren für die Nistplatzauswahl sind die Hauptwindrichtung und die möglichst konstante Temperatur. Der endgültige Standort stellt einen Kompromiß zwischen beiden Faktoren dar, denn während es für die Windvermeidung günstig wäre, weit im Innern des Baumes oder der Hauptwindrichtung entgegengesetzt das Nest anzulegen, brächte eine nach Süden an der äußeren Peripherie befindliche Lage eine erhöhte Sonneneinstrahlung .

Das typische Pirolnest wird in eine Astgabel eingeflochten, deren Trageäste einen (bisher bekannten) Durchmesser zwischen 6 mm und 25 mm (WASSMANN 1993) bzw. im Untersuchungsgebiet Salzgitter im Durchschnitt 11 mm aufwiesen. Damit befindet sich das Nest in einem Bereich relativ dünner Äste und einem Abstand vom Stamm, der einen gewissen Schutz gegen die Erreichbarkeit durch kletternde Säugetiere bietet.

Nur ein einziges Mal fand ich ein Nest, das von diesem Prinzip abwich und direkt zwischen dem Stamm einer Pappel und einem abgehenden Ast (Durchmesser 20 mm) angelegt war (WASSMANN 1986 a).

Die „Blätterhaube“ über dem Nest erfüllt zusätzlich neben einem Witterungsschutz eine Tarnfunktion und damit einen weiteren Schutz gegen Raubfeinde aus dem Luftraum.

Ein gewisser Schutzeffekt resultiert aus der Lage und Erreichbarkeit des Nistbaumes und des Nestes innerhalb des Gehölzrandes. Der Nistbaum lag innerhalb seiner Umgebung in allen von mir untersuchten Fällen so, daß er unter Benutzung von „Flugstraßen“ (d.h. relativ geradlinig, und arm an Hindernissen im Raum) (vgl. Kap. 5.2), mit hoher Fluggeschwindigkeit vom Pirol bis in Nestnähe angeflogen werden konnte.

Durch die verkürzte Anflugzeit ist es für Beutegreifer (oder Ornithologen) schwerer, den Neststandort ausfindig zu machen.

Brutansiedlung anderer Arten

Zwischen brütenden Pirolen und anderen brütenden Vogelarten werden in Abhängigkeit von der Körpergröße Mindestabstände eingehalten. Im Untersuchungsgebiet wurde ein Mindestabstand von 8 m zur nächsten Art (Buchfink) eingehalten, und in einem Umkreis bis 20 m duldete der Pirol nur Arten, die deutlich kleiner waren als er (Tab. 15). Eine nahe Brutansiedlung von Arten, die größer als ein Pirol (Länge etwa 24 cm) waren, wie z.B. von Wacholderdroseln (Länge ca. 26 cm), führte zu Auseinandersetzungen und letztlich zur Vertreibung des Pirols.

In einem Abstand bis zu 50 m tolerierte der Pirol auch größere Arten (Tab. 16), allerdings bis auf einen Fall (Rabenkrähe) nur Arten, die für ihn nicht als Feind in Betracht kamen. Zu potentiellen Feinden wurden größere Abstände eingehalten. Im Untersuchungsgebiet waren das mindestens 100 m zu Krähenvögeln, 200 m zu Falken und etwa 250 m zu habichtartigen Greifvögeln.

Konkrete Vergleichswerte sind für Mitteleuropa dem Schrifttum leider nicht zu entnehmen.

O. oriolus kundoo soll seine Nester auch in Bäumen mit *Drongo*-Nestern anlegen (FEIGE 1986a).

Vom gelegentlichen gemeinsamen Brüten in einem Baum mit der Wacholderdrossel berichten GLUTZ v. BLOTZHEIM 1962, GÜLLAND & HIRSCHFELD 1972 und FEIGE 1986 a) - leider fehlen Hinweise auf eventuelle Konkurrenzsituationen, Auseinandersetzungen oder Bruterfolge. Nach MAKATSCH (1964/65) sollen Schwarzstirnwürger und Wiedehopfe des öfteren in Pirolbrutpaar-Nähe brüten.

Das Einhalten derartiger Abstände ist nach den mir bisher vorliegenden Ergebnissen, die durch Vergleiche mit anderen Habitaten gewonnen wurden, insbesondere von dem allgemeinen Brutplatzangebot, d.h. von dem Angebot an Gehölzen im jeweiligen Raum, abhängig. Bei einem Mangel an Nistmöglichkeiten und ansonsten mindestens ausreichend erfüllten Bedingungen können nicht nur Pirole „enger zusammenrücken“, sondern auch Pirole mit ihren potentiellen Feinden. So stellte ich von 1979 bis 1990 in kleinen Feldgehölzen (1 - 3 ha) im Steppengebiet am

Neusiedlersee Nester von Turmfalken (n = 2) und Waldohreulen (n = 2) in knapp 20 m Entfernung vom Pirolnest fest (in bis zu 50 m Entfernung: Turmfalke (n = 5), Waldohreule (n=7)).

Warum nur in einem Fall ein „Wasservogel“ (Haubentaucher) im Brutumkreis von bis zu 50 m (trotz zahlreicher Pirolnester in Gewässernähe) festgestellt werden konnte, bleibt zu klären.

Einfluß brütender Wacholderdrosseln auf den Pirolbestand

Zwischen Pirolen und Wacholderdrosseln bestand im Untersuchungsgebiet ein kompetitiver Wettbewerb um die Lebensstätte.

Die Wacholderdrossel wird von GLUTZ V. BLOTZHEIM (1988) als Charaktervogel der halboffenen Landschaft bezeichnet, der sich dort ansiedelt, wo u. a. stabile Nestunterlagen mit freiem Anflug zu finden sind. Bevorzugt brütet sie nach HAAS (1980) in wiesenreichen, breiten Flußauen, wo sich entsprechend den Uferbäumen die Nester oft perlschnurartig aneinanderreihen können, oder wo kleine Waldstücke als Ganzes von einer Kolonie besetzt werden können. Als typische Lebensräume nennt er Auwälder, Bruchwälder, Pappelalleen und -schonungen, Uferbäume und Obstwiesen. Die Nester der Wacholderdrosseln befinden sich in der Regel hoch über der Strauchschicht und werden im Baum bevorzugt zum offenen Wiesengelände hin orientiert.

Diese Ansprüche an den Lebensraum können sich „vor Ort“ in einigen Bereichen weitgehend mit denen des Pirols, der auch bevorzugt diese Lebensräume und Gehölzrandlagen mit schneller Anflugmöglichkeit zum Nest besiedelt, decken. Unter Berücksichtigung einer „Koloniegrenze“ von 60m - 100 m (HAAS 1980; gekennzeichnet durch gemeinschaftliche Aktionen gegenüber anderen Vogelarten bzw. Prädatoren) kann die Ansiedlung einer Wacholderdrosselkolonie insbesondere in einem kleinen Gehölz oder an einem Waldrand zur Vertreibung anderer Arten führen - wie es in Salzgitter festgestellt werden konnte.

Die Ansiedlung der Wacholderdrossel im Untersuchungsgebiet (WASSMANN 1984) wurde im Rahmen der natürlichen Ausbreitung der Wacholderdrossel in Mitteleuropa (GLUTZ V. BLOTZHEIM 1988) zum Teil durch die Sukzession gefördert, indem vom Menschen gepflanzte schnellwüchsige Pappeln bald die anderen vorhandenen Gehölze überragten und von den Wacholderdrosseln bei einer Erstbesiedlung bevorzugt als Nistbäume ausgewählt wurden. Auch nach Sturmschäden, die in einem Gehölz zahlreiche Lücken verursachten, konnten in Salzgitter Ansiedlungen von Wacholderdrosseln festgestellt werden. Durch Holzeinschlag, bei dem Gehölze „aufgelichtet“ wurden, schuf der Mensch ähnliche Situationen.

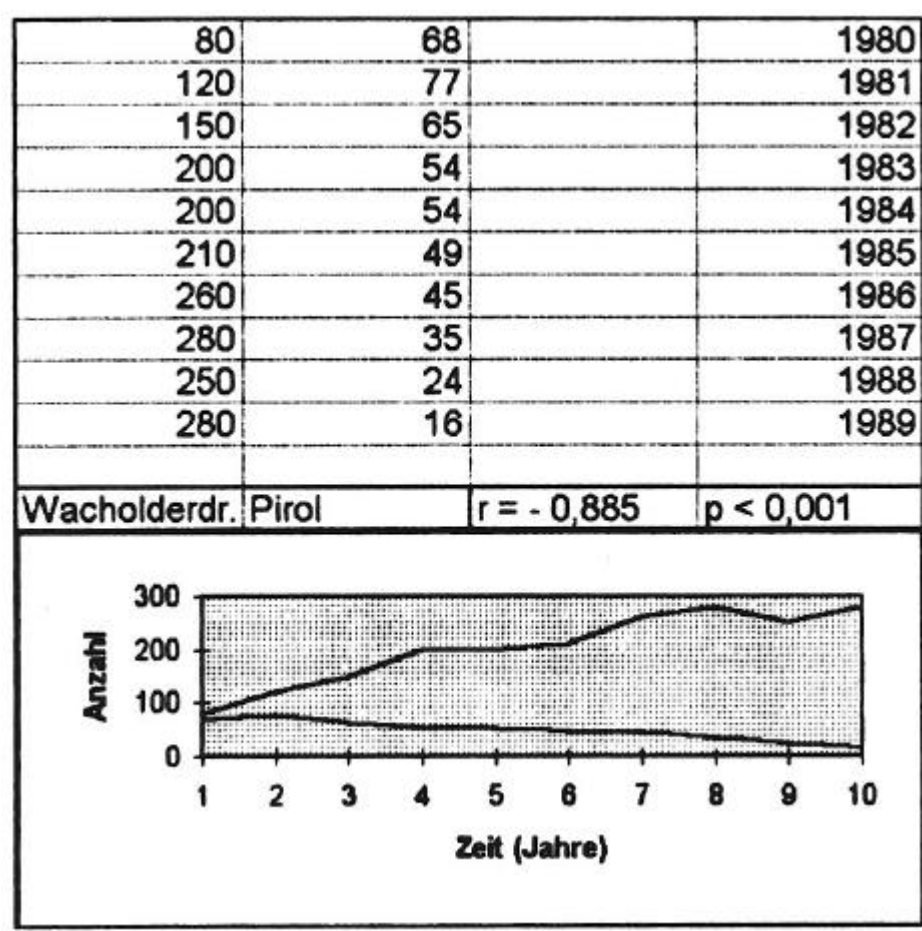
Wenn interspezifische Konkurrenz schärfer ist als intraspezifische, entscheidet die anfängliche Dichte der Arten über das Ergebnis (BEGON, HARPER & TOWNSEND 1991).

Ein Ungleichgewicht in der Auseinandersetzung um die Brutstätte bestand in diesem Fall nicht nur in der allgemeinen zahlenmäßigen Unterlegenheit des Pirols, sondern auch darin, daß beim Aufeinandertreffen der Lebensstätten-Konkurrenten bei der Wacholderdrossel allein schon aufgrund der längeren Anwesenheit im Revier eine stärker ausgebildete Bindung an ihren Lebensraum existiert haben dürfte (Ankunft am Brutplatz im März; Balz und Paarbildung bereits März/April).

Im Untersuchungsgebiet sind die Bestandskurven der Jahre 1980 bis 1989 für Pirole und Wacholderdrosseln negativ korreliert ($r = -0,885$, $p < 0,001$) (Tab. 21).

Klärungsbedarf herrscht in der Frage, ob die interspezifische Territorialität in einfacher strukturierten und damit ressourcenarmen Habitaten besonders ausgeprägt erscheint - dies wäre zu erwarten, und meine Ergebnisse deuten darauf hin.

Die Zunahme der Wacholderdrosseln, d.h. die damit verbundene stärkere kompetitive Konkurrenz zwischen beiden Arten stellt eine Begründung für die starke Bestandsabnahme des Pirols (Abb. 8) dar und erklärt damit einen Faktor innerhalb eines Faktorenkomplexes, der die Besiedlung eines Raumes hemmt.



Tab. 21: Bestandsentwicklung von Wacholderdrosseln und Pirolen im Zeitraum 1980 - 1989 im Untersuchungsgebiet

Einfluß anderer Tierarten auf den Pirolbestand

Im Untersuchungsgebiet liegt die Schlupfrate ($n = 72$ Nester) bei annähernd 90 % und die Ausfliegerate bei knapp 70 % bei von Prädatoren unversehrten Nestern. (Weitere Daten zu populationsbiologischen Fragen sind einer weiteren Auswertung vorbehalten.)

Im allgemeinen werden Räuber als wesentlicher die Populationsgröße beeinflussender Faktor angesehen (REMMERT 1980).

Von 1980 bis 1989 versuchte ich, den Einfluß von Greifvögeln und Eulen auf den Pirolbestand abzuschätzen. In den Räumen Salzgitter festgestellte Horste von Sperber, Habicht, Turmfalke, Waldohreule, Waldkauz und Uhu ($n = 38$) und bekannte Rupfungsstellen wurden von mir regelmäßig nach Hinweisen auf erbeutete Pirole untersucht (dabei wurde ich teilweise sehr von Mitarbeitern der NABU-Kreisgruppe Salzgitter unterstützt). Obwohl ich z.B. auch wiederholt Angriffsflüge von Sperbern auf Pirole beobachten konnte (vgl. Kap. 5.10) konnte in keinem Fall ein Pirol als Beute nachgewiesen werden.

Derartige Resultate entsprechen den bisher über den Einfluß von Greifvögeln und Eulen auf Pirolbestände bekannten Ergebnissen.

Auch nach Feige (1986 a) spielen Greifvögel und Eulen als Prädatoren des Pirols eine untergeordnete Rolle. So lag nach UTTENDÖRFER (1952) der Pirolanteil bei ermittelten 43.059 erbeuteten Vögeln bei 0,58 % und nach GLUTZ V. BLOTZHEIM (1979) bei ermittelten 60.352 Vögeln sogar nur bei 0,05 %.

Lediglich der Mäusebussard wurde von mir in einem Fall direkt als Nesträuber beobachtet (WASSMANN & KUNZE 1987). Weitere beobachtete Aktionen von Mäusebussarden in Nestnähe des Pirols und anschließend festgestellte Jungenverluste lassen vermuten, daß der Mäusebussard im Untersuchungsgebiet einen gewissen Einfluß als Nest- bzw. Jungvogelräuber besaß. Dieser Einfluß ist aufgrund geringer Datendichte kaum zu quantifizieren, er dürfte aber im Untersuchungszeitraum zugenommen haben, da der Beginn der Untersuchung in einem Tief der Greifvogelbestände in der Region Salzgitter lag (z.B. auch aufgrund des strengen Winters 1978/79), und Arten wie der Mäusebussard, aber auch Sperber und Turmfalken etwa ab 1984 nicht nur im Untersuchungsgebiet in ihrem Bestand deutlich zunahmen (Datenmaterial der NABU-Kreisgruppe Salzgitter; ZANG, HECKENROTH & KNOLLE 1989, KOSTRZEWA & SPEER 1995).

Über den Einfluß von Rabenvögeln, Kuckucken und Säugetieren wie Mäuse, Eichhörnchen, Marder oder Katzen liegen nur vereinzelte Mitteilungen (z.B. LEVERKÜHN 1886, MAROWSKI 1892, SCHOLZ 1907, MAKATSCH 1955, ERNHOLDT 1978, RHEINWALD, WINK & JOACHIM, FEIGE 1986 a) und eigene Beobachtungen vor.

Danach sind die Verluste durch Säugetiere als sehr gering (wahrscheinlich noch geringer als die durch Greifvögel) einzustufen. Nach meinen Beobachtungen scheint die Gefährdung für eben flügge Jungvögel durch Marder und Katzen am ausgeprägtesten zu sein; Mitteilungen von Vogelpflegestationen deuten dies auch an.

Im Untersuchungsgebiet konnten Rabenkrähen und insbesondere Elstern mehrfach als Präda- tor festgestellt werden. Insbesondere Eier und Nestlinge fielen ihnen zum Opfer.

Die Prädation war in siedlungsnahen Pirolrevieren am größten. Die Ansiedlung der Elstern in der Nähe von Pirolrevieren oder gar innerhalb der Reviere führte sogar so weit, daß dort ausnahmslos keine erfolgreiche Pirolbrut mehr festgestellt werden konnte.

In einer Reihe von Arbeiten wurde nachgewiesen, daß die in den letzten Jahrzehnten zu verzeichnende Bestandszunahme der Elster keinen nachweisbaren Einfluß auf den Bestand der von einer Prädation betroffenen Singvogelarten hatte (z.B. MULSOW & SCHROETER 1985, WITT 1989, GOOCH, BAILLIE & BIRKHEAD 1991, KOOIKER 1991).

In den Untersuchungsgebieten führte die Zunahme der Elster, die teilweise die gleichen Habitate wie der Pirol besiedelte (und zudem in einer positiven Assoziation zu Wacholderdrossel-Kolonien steht; SACHTELEBEN u.a. 1992), zu erheblichen Bestandseinbußen.

Einfluß anthropogener Faktoren auf den Pirolbestand

Hinweise auf quantifizierbare Bestandsverluste durch das sogenannte „Waldsterben“ (z.B. durch eine durch Versauerung ausgelöste Reduzierung des Insektenvorkommens) sind nicht offensichtlich. Der Einsatz von Pestiziden ist sowohl im Brutgebiet als auch im Winterquartier schwer einschätzbar und bezogen auf den heimischen Brutvogelbestand nicht quantifizierbar. Dies gilt auch für die anthropogen verursachten Verluste auf dem Zug; so beziehen sich alle aus Italien stammenden Ringfunde (22 % aller Funde) auf erlegte Tiere (vgl. Ringfundkarte im Anhang).

Weitere klar erkennbare Ursachen für den Bestandsrückgang des Pirols liegen (wie schon genannt) in menschlichen Eingriffen in den Lebensraum; entweder wurde dieser ganz beseitigt, oder die Habitatstrukturen wurden im Sinne der Ansprüche des Pirols für diesen entwertet. Hierunter litten im Untersuchungsgebiet insbesondere Reviere in Forstwirtschaftsflächen und in siedlungsnahen Gehölzen.

Klimadaten im Untersuchungszeitraum und ihr Einfluß auf die Pirolbesiedlung

Innerhalb des bestandsminimierenden Faktorenkomplexes stellt der Rückgang von potentieller Nahrung einen weiteren wichtigen Aspekt dar (vgl. Abb. 28). Die Ursachen hierfür liegen einerseits sicherlich in dem im Untersuchungszeitraum gesteigerten anthropogenen „Landschaftsverbrauch“ und in der Umgestaltung von Landschaft, weiterhin weist die Analyse von Klimadaten im Untersuchungszeitraum auf zusätzliche auch für die Nahrungsbeschaffung und Jungenaufzucht ungünstige Voraussetzungen hin.

Bereits HESSE & SELL (1975) vermuteten beim Pirol Bestandsschwankungen durch Klimaeinflüsse. FEIGE (1986 a) registrierte nach Auswertung eines Zeitraumes von 33 Jahren (1951-1983) steigende Pirolpaarhäufigkeiten für den Fall, daß der Juni (Hauptphase der Jungenaufzucht) warm und feucht war. Dagegen wirkten sich feucht-kalte oder auch trocken-warme Junimonate negativ auf die Pirolbestände aus.

Seit 1979 wirkten sich die Witterungseinflüsse im Untersuchungsgebiet Raum Salzgitter in den für die Brut wichtigen Monaten Mai (Paarbildung bis Nestbauphase), Juni (Bebrütungs- und Jungenaufzuchtphase) und Juli (Jungenaufzuchtphase späterer Bruten) in den ersten Jahren durch meist überdurchschnittliche nasse und kalte und insbesondere in den 90er Jahren auch durch zu trockene Perioden negativ auf den Pirolbestand (Tab. 22).

In Einzelfällen konnte ich z.B. feststellen, daß die Paarbildung und/oder der Nestbau während ungünstiger Witterungsphasen (z.B. bei einer Nässeperiode) ausblieben, oder daß fast fertige Nester verlassen wurden. Entsprechende Beobachtungen liegen aus dem Raum Hilpoltstein (Bayern) vor (REINSCH 1990 mdl.). Während ich nach Nässeperioden häufiger verklammte/naßkalte Junge im Nest vorfand, stellte ich in bzw. nach Trockenperioden häufiger unterernährte oder -wie Magenanalysen ergaben- verhungerte Jungvögel fest.

Diese Befunde entsprechen den Ergebnissen von FEIGE (1986 a) und dürften sie bestätigen.

Monat	Temperatur	Niederschläge	Bemerkungen / Sonstige Ereignisse
Mai 1979	K	N	
Juni 1979	o	T	
Juli 1979	K	o	
Mai 1980	K	N	
Juni 1980	K	N	
Juli 1980	K	N	
Mai 1981	W	N	
Juni 1981	K	N (!)	Nässeperiode (+ 200 % üb. Normalwert)
Juli 1981	K	T	
Mai 1982	W	o	
Juni 1982	W	N	
Juli 1982	W	T (!)	21.-26. 7. Starkniederschläge
Mai 1983	K	N (!)	
Juni 1983	o	T (!)	kurze Hitzeperiode
Juli 1983	W	T (!)	kurze Hitzeperiode

Monat	Temperatur	Niederschläge	Bemerkungen / Sonstige Ereignisse
Mai 1984	K	N (!)	Nässeperiode (+ 230 %); 29.5. Unwetter
Juni 1984	K	N	tw. Starkniederschläge, 23.6. Sturm
Juli 1984	K	N	11./12.7. Gewitterböen, Starkniederschläge
Mai 1985	o	o	
Juni 1985	K	N (!)	viele Sturmböen
Juli 1985	K	o	14.7. starker Sturm
Mai 1986	o	T	
Juni 1986	o	o	
Juli 1986	K	T	3.7. starke Gewitter
Mai 1987	K	o	
Juni 1987	K	N	viele Sturmböen
Juli 1987	K	N (!)	viele Sturmböen
Mai 1988	o	T (!)	
Juni 1988	K	N	
Juli 1988	K	N (!)	Unwetter, extreme Stürme/Orkan
Mai 1989	o	T (!)	extreme Trockenperiode
Juni 1989	o	T (!)	Trockenperiode
Juli 1989	K	T	mehrere Unwetter
Mai 1990	o	T (!)	
Juni 1990	K	T	
Juli 1990	K	T (!)	Trockenperiode
Mai 1991	K	T (!)	Trockenperiode
Juni 1991	K	o	
Juli 1991	o	T	
Mai 1992	o	T (!)	Trockenperiode
Juni 1992	W	T (!)	
Juli 1992	o	T	
Mai 1993	o	o	
Juni 1993	o	T (!)	Trockenperiode
Juli 1993	K	N (!)	Nässeperiode

Monat	Temperatur	Niederschläge	Bemerkungen / Sonstige Ereignisse
Mai 1994	K	N (!)	
Juni 1994	o	T	
Juli 1994	W	T (!)	4.7. schwere Gewitter, Sturm, Starknieder.
Mai 1995	K	o	
Juni 1995	K	T	
Juli 1995	o	T (!)	

Tab. 22: Witterungseinflüsse in den Brutperioden des Pirols im Zeitraum 1979 bis 1995 (dargestellt sind Temperatur und Niederschlag als Haupteinflußgrößen im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt und sonstige Ereignisse, die im Untersuchungsgebiet nachweislich einen Einfluß auf den Brutbestand hatten)

K = zu kalt W = zu warm N = zu naß T = zu trocken o = normal

(!) = extrem, die Differenz zum langjährigen Durchschnitt beträgt rund 50 % oder mehr

Daten der Wetterstationen Salzgitter-Ringelheim, Salzgitter-Lichtenberg und Ilsede (Ldkrs. Peine) (Deutscher Wetterdienst 1979 - 1995)

Inwieweit eine zunehmend diskutierte Klimaveränderung in Mitteleuropa eine Rolle spielt, kann zur Zeit noch nicht hinreichend gesichert abgeschätzt werden. Ein stärker atlantisch geprägtes Klima mit höheren Niederschlagsmengen und kühleren Temperaturen hat in den letzten Jahrzehnten auf dem Festland (NIEHUS 1968, vgl. a. Tab. 22) möglicherweise dazu beigetragen, weiträumig auch das Insektenangebot im Frühsommer zu reduzieren.

5. Zum Ethogramm des Pirols

92

Vorbemerkung: Aufgrund der Verzahnung der verschiedenen Funktionskreise des Verhaltens werden im folgenden Ausführungen entsprechend mit Querverweisen versehen, und Ausführungen zu den verschiedenen Verhaltensbereichen schließen mit einer Analyse und Diskussion. Eine zusammenfassende Analyse und Diskussion findet Eingang unter Kap. 6.

Als Verhalten (behavior) wird heutzutage im allgemeinen die Gesamtheit der intern verursachten Aktionen und der Reaktionen auf Umweltreize verstanden. Es dient der Selbstoptimierung des Individuums oder der biosozialen Gruppe und sichert Ansprüche an die ständig wechselnden Umweltbedingungen (GATTERMANN 1993).

Damit werden Verhaltensweisen in erster Linie aus der Perspektive der Maximierung des Fortpflanzungserfolges, der optimalen Nutzung von Ressourcen und der Raubfeindvermeidung verständlich (KREBS & DAVIES 1996).

Während die klassische Ethologie unter einem Ethogramm (behavioural repertoire) die Gesamtheit des stammesgeschichtlich angepaßten, arttypischen Verhaltensinventars in der natürlichen Umwelt verstand, weitet die moderne Verhaltensbiologie diesen Begriff aus und erfaßt in einem Ethogramm auch das individuell erlernte oder durch künstliche Umweltbedingungen beeinflusste Verhaltensinventar (GATTERMANN 1993).

In der vorliegenden Arbeit soll auf Grundlage 17jähriger Beobachtungen der Art im Freiland bzw. in Volieren sowie zahlreicher Experimente das Verhalten des Pirols dargestellt werden. Über ein Ethogramm hinausgehend soll auch eine räumliche und zeitliche Abstimmung des Verhaltens in der Umwelt im Sinne eines Raum-Zeit-Systems (spatio-temporal system) analysiert werden.

Die Ergebnisse des ökologischen Teils dieser Arbeit sollen dazu beitragen, die Kausalität des Verhaltens zu (er-)klären und somit Zusammenwirken von Verhalten und Umwelt exemplarisch aufzeigen.

5.1 Aktivität

Die Aktivität einer Art liefert wichtige Hinweise auf ihre Einnischung in das Ökosystem. Arttypische Aktivitätsmuster können auch als circadiane und circannuale Rhythmen die Auseinandersetzung mit wirkenden Umweltfaktoren widerspiegeln.

5.1.1 Tagesperiodik

Im täglichen Rhythmus fallen normalerweise die biologischen Aktivitäten mit den Tageszeiten zusammen, an die sie angepaßt sind (BEZZEL & PRINZINGER 1990). So können über die Kenntnis der tagesperiodischen Aktivitätsmuster auch Hinweise zur effektiveren Untersuchung des Territorialverhaltens und des Nahrungserwerbs gewonnen werden.

Die Aktivitätsuntersuchungen ergaben für den Pirol folgende Grundstruktur der circadianen Aktivitätsperiodik:

Die Pirole in der Innen-Voliere und im Freiland waren außerhalb der Zugzeiten fast ausschließlich tagaktiv. Hier konnten nur in Einzelfällen nächtliche Ortswechsel, ohne Kenntnis der Ursachen, festgestellt werden. Bei den Pirolen in der Außen-Voliere veranlaßten Katzen, Marder und Eulen entsprechende Aktivitäten. Zur Zugzeit, insbesondere im Herbst, konnte auch nachts eine erhöhte Aktivität registriert werden. Abb. 29 veranschaulicht exemplarisch eine Grundstruktur, die im Laufe der Untersuchungen stets bestätigt werden konnte.

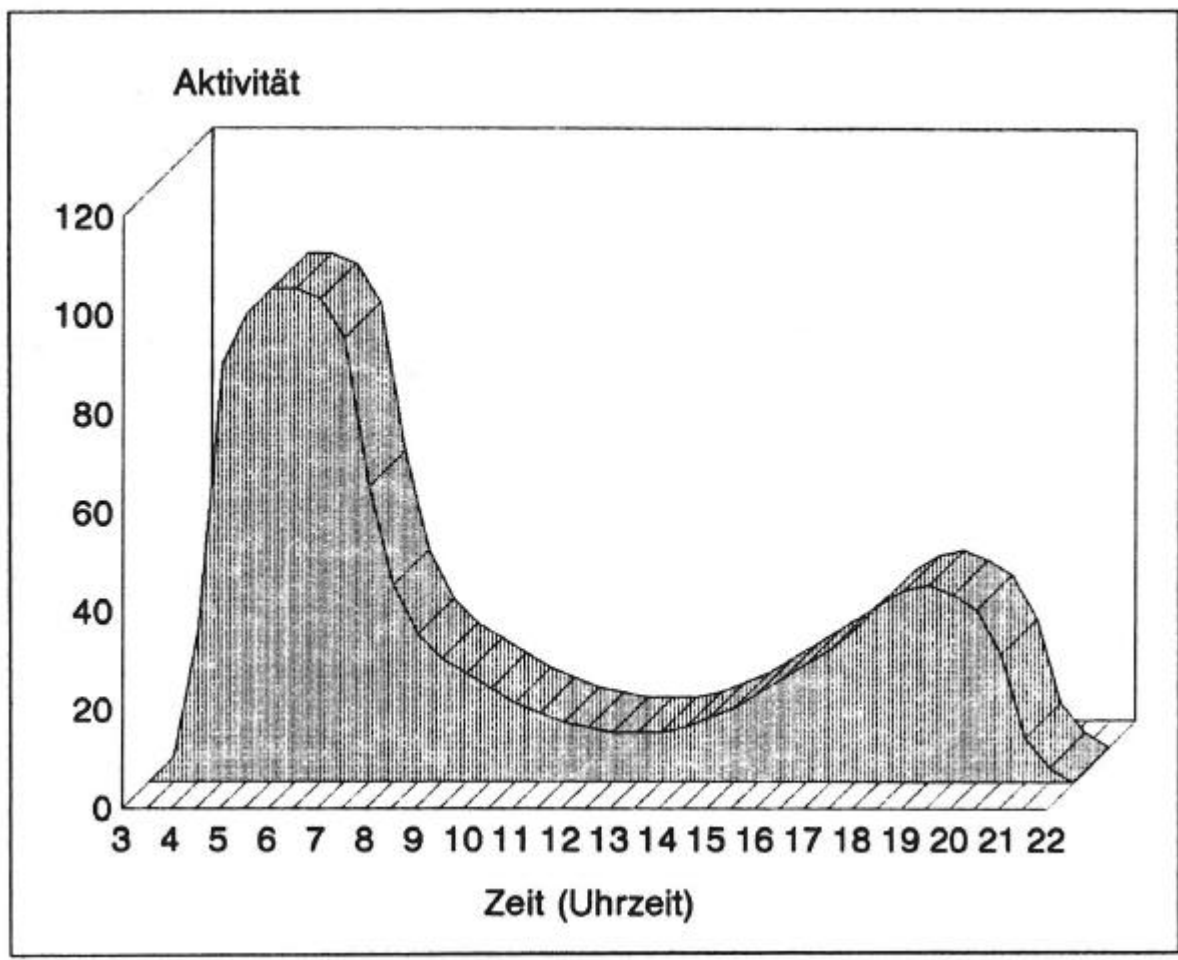


Abb. 29: Grundstruktur der circadianen Aktivitätsperiodik des Pirols
(gemittelte Werte aus 5 Revieren im Zeitraum vom 20.5. bis 16.6.1987)

Die Weckhelligkeit im Untersuchungsgebiet lag bei durchschnittlicher Wetterlage um 2-8 lx (was im Mai etwa 4.30 Uhr (hier und im folgenden: MEZ) und im Juni bereits 3.20 Uhr und im allgemeinen den in der einschlägigen Literatur verfügbaren Daten entsprach) (MEWES 1964 zit. FEIGE 1986, KRAPIWNYI & NADTOTSCHIJ 1981). Damit zählt der Pirol nicht zu den „frühufenden“ Arten (BRUNS 1996). Die erste Aktivität bestand aus dem Kopfheben und Erheben aus der Schlafposition (s. Kap. 5.3), was oft mit einem beidseitigen Flügelhochstrecken verbunden war. Meist schloß sich eine kurze Gefiederordnungsphase an. Die Aktivität wurde im allgemeinen um 600 lx (im Mai ca. 21.30 Uhr und im Juni ca. 22 Uhr) beendet, wobei die letzte Aktivität in der Regel in Lautäußerungen bestanden (s. Kap. 5.5).

Die Tagesaktivität zeigt einen für viele tagaktive Vögel typischen bimodalen Verlauf. Der Anteil der verschiedenen Aktivitäten variierte dabei saisonal; am ausgeprägtesten spiegelte das die Rufaktivität wider (Kap. 5.5.1, Abb. 40).

Zusätzlich waren diese Aktivitäten von verschiedenen anderen Faktoren wie insbesondere vom Wetter, vom Nahrungsangebot und der Brutpflege sowie vom Vorhandensein von räumlich nahen Brutnachbarn abhängig.

MELDE und MELDE (1977) nannten den Pirol einen „Sonnenvogel“, und die Abhängigkeit seiner Aktivitäten (schwerpunktmäßig wieder die Rufaktivität) von „schönem Wetter“ wurde in der Literatur mehrfach erwähnt (FEIGE 1986). Auch ein kurzfristig erhöhtes Nahrungsangebot wird gerade im Spätsommer entsprechend genutzt, während ein Nahrungsmangel zur Zeit der Jungenaufzucht die Aktivität -besonders den Nahrungserwerb- auf Kosten von Ruhephasen steigert.

Pirole, die relativ isoliert brüteten, zeichneten sich dagegen durch eine allgemein geringere Rufaktivität, geringere territoriale Aktivitäten und längere Ruhezeiten aus; exemplarische Darstellung jeweils eines Tages in Abb. 30. Stets war jedoch der Nahrungserwerb die dominierende Tätigkeit, die saisonal bedingt bei Männchen zugunsten territorialer Verhaltensweisen und bei Weibchen zugunsten der Bebrütungsphase eingeschränkt wurde. Dies erklärt die unterschiedlichen Aktivitätsmuster von verpaarten und unverpaarten Pirolen.

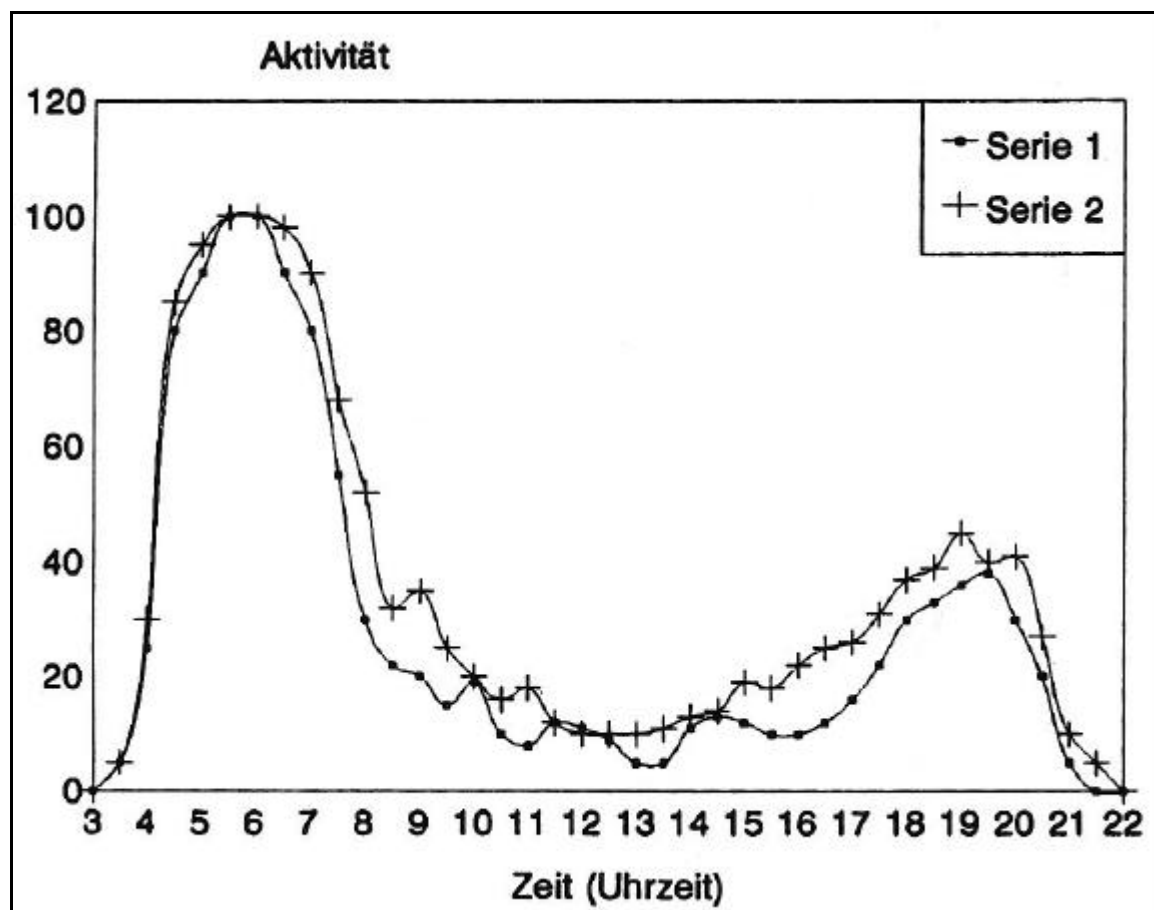


Abb. 30: Tagesaktivität in den Revieren Nr. 23 (isoliert / 22.5. 83; Serie 1) und Nr. 3 (Zentrumslage / 23.5.83; Serie 2) bei vergleichbarer Wetterlage; dargestellt sind die Summen aller erfaßten Ortswechsel innerhalb von 10-min-Intervallen.

5.1.2 Aktionsraum

Als Aktionsraum (home range) wird für diese Arbeit das Gebiet definiert, in dem sich ein Individuum, ein Paar oder eine Gruppe regelmäßig (z.B. zur Nahrungssuche) aufhält, aus dem Artgenossen aber im Gegensatz zum Revier in der Regel nicht vertrieben werden.

Sowohl das Revier (s. Kap. 5.1.3) als auch der Aktionsraum eines Brutpaares unterlagen bezüglich ihrer Größe zum Teil erheblichen Schwankungen. Während die Brutreviere von Männchen und Weibchen eines Brutpaares weitgehend identisch waren, konnten sich dagegen die Aktionsräume unterscheiden.

Die in den Jahren 1989 bis 1992 durchgeführten Untersuchungen in den im Untersuchungszeitraum alljährlich besetzten Revieren Nr. 4, 11, 16 und 28 ergaben Flächen von 20 ha bis 110 ha und Schwankungen der Ausdehnung eines Aktionsraumes um bis zu 45 % innerhalb einer Brutsaison (Abb. 31).

Aktionsräume benachbarter Paare konnten sich überschneiden (Abb. 32) (s.a. Kap. 4.3, „P.31“). Zur Nahrungssuche konnte dabei eine Nahrungsquelle (z.B. ein Kirschbaum) synchron genutzt werden.

In allen Fällen waren die vom Männchen genutzten Aktionsräume größer als die des Weibchens (Abb. 33). Weiterhin war der Aktionsraum zu Beginn der Brutsaison stets am kleinsten, er entsprach bis zur Paarfindung und beginnenden Nestbauphase weitgehend der Reviergröße. Zum Ende der Brutsaison wurde der Aktionsraum zunehmend größer (Abb. 31).

Während sich nach dem Ausfliegen der Jungen der Aktionsraum der Männchen der Reviere 11 und 16 noch weiter ausdehnte (Abb. 31), blieb die Größe der Aktionsräume der Männchen der Reviere 4 und 28 für den kurzen Rest der Anwesenheit im Gebiet annähernd gleich.

Zum Ende der Fortpflanzungsperiode bewirkte (manchmal innerhalb weniger Tage) zunehmend reduziertes Territorialverhalten eine Aufgabe des Reviers und des Aktionsraumes, wobei das Auflösen des Reviers mit einer Ausdehnung des Aktionsraumes einherging. Oft hatte das Männchen das Gebiet schon verlassen, wenn das jungeführende Weibchen den Aktionsraum ausdehnte, verlagerte und schließlich ebenfalls wegzog (Abb. 33).

Paare ohne Fortpflanzungserfolg waren zu diesem Zeitpunkt schon nicht mehr im Gebiet.

Die unterschiedliche Größe der Aktionsräume von Männchen und Weibchen eines Paares wurde auch von FEIGE (1986 a) beobachtet; er regt allerdings weitere Erhebungen an, da „verschiedene Paare offenbar recht unterschiedliches Verhalten zeigen können.“

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, daß hier die Größe des Aktionsraumes außer von den Struktureigenschaften auch oder besonders von dem damit verbundenen Nahrungsangebot abhängig war, und dies naheliegenderweise gerade zur Jungenaufzucht zu einer Erweiterung des genutzten Raumes führte.

Es besteht Klärungsbedarf in der Frage nach der Größe und Dynamik von Revieren und Aktionsräumen von Brutpaaren, die z.B. aufgrund eines Gelegeverlustes die Brut aufgeben oder von Nichtbrütern. Die Telemetrie individuell bekannter Tiere ist hier sicherlich die beste Methode. Ein Auffinden der sendermarkierten Individuen durch simultane Kreuzpeilung im festgelegten Zeittakt könnte weitere wertvolle Ergebnisse liefern.

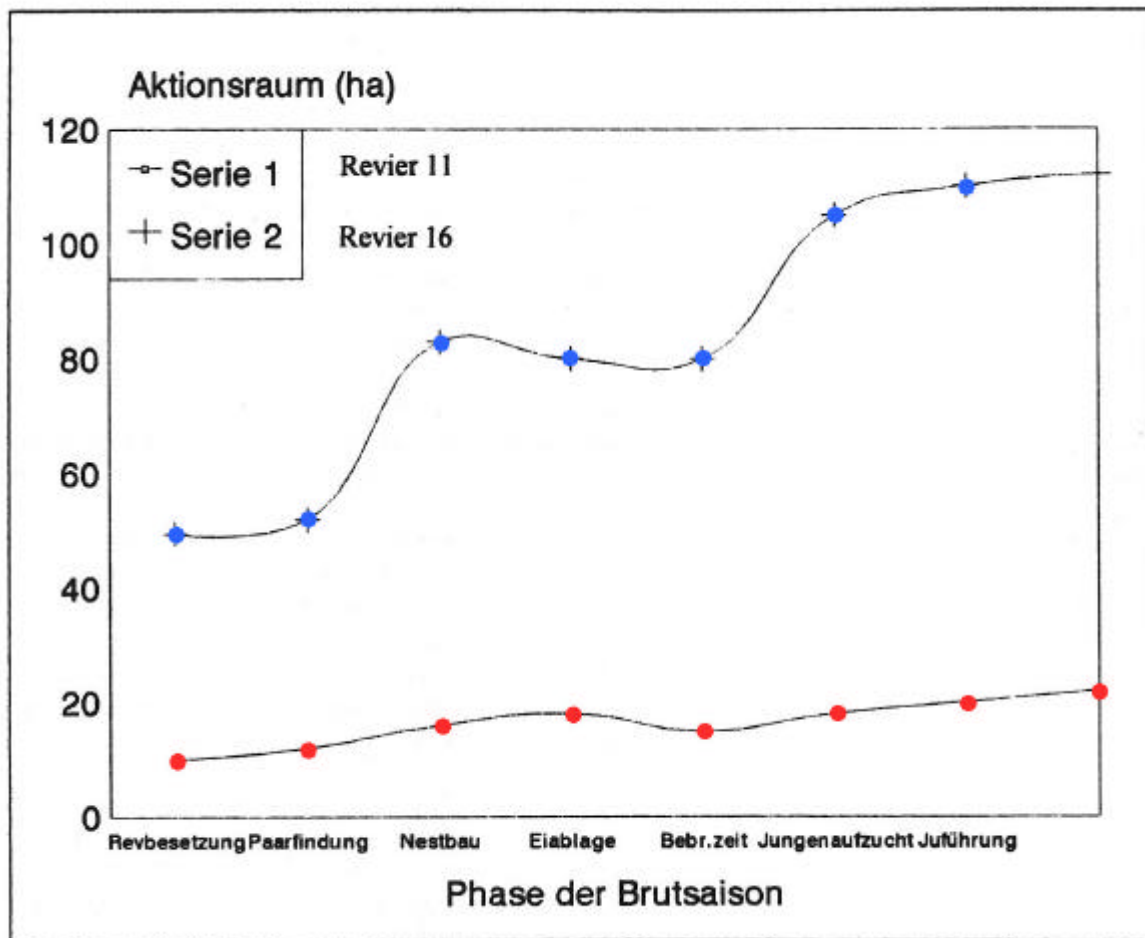


Abb. 31 : Veränderungen der Größe des Aktionsraumes am Beispiel der Männchen der Reviere 11 und 16 in der Brutsaison 1991

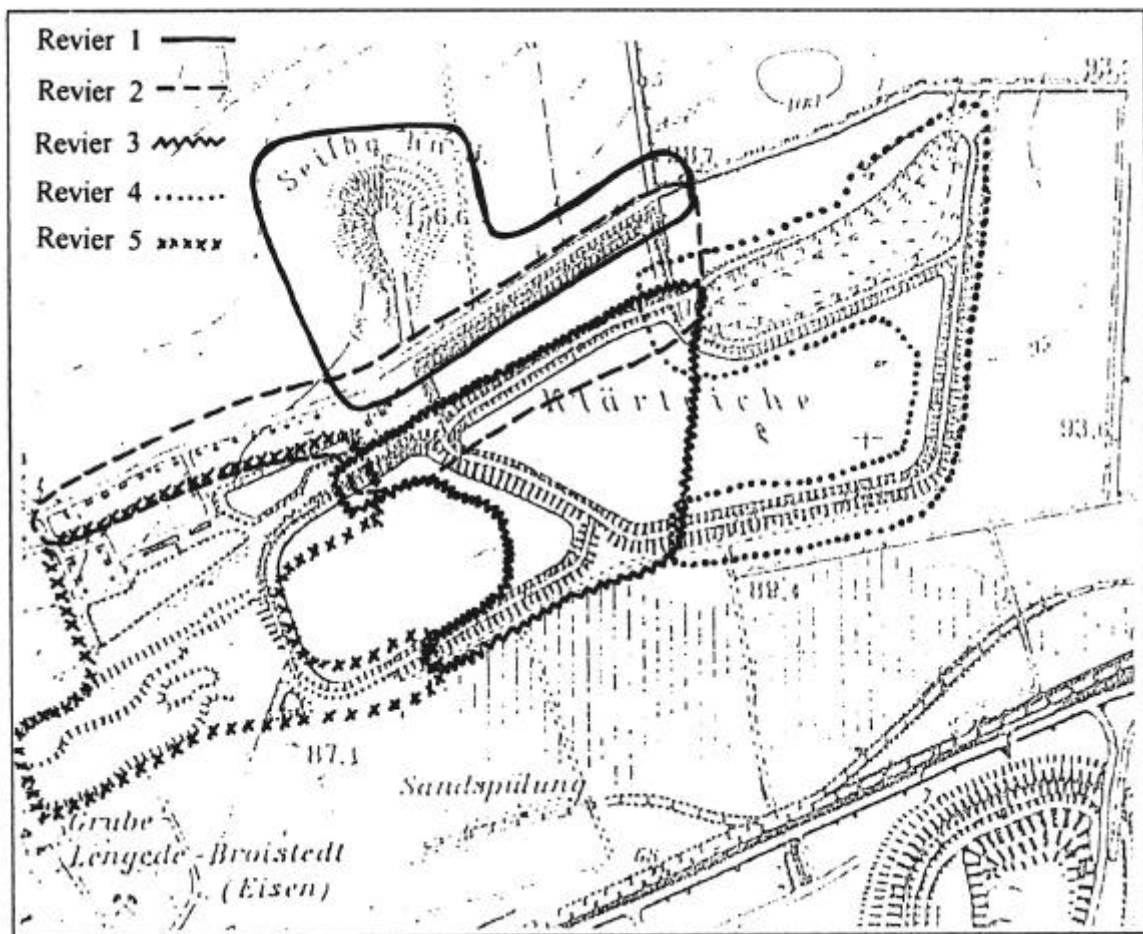


Abb. 32: Aktionsräume der Paare Nr. 1, 2*, 3, 4 und 5 Mitte Juni 1985

*(Paar Nr. 2 gab das Revier Ende Juni auf)

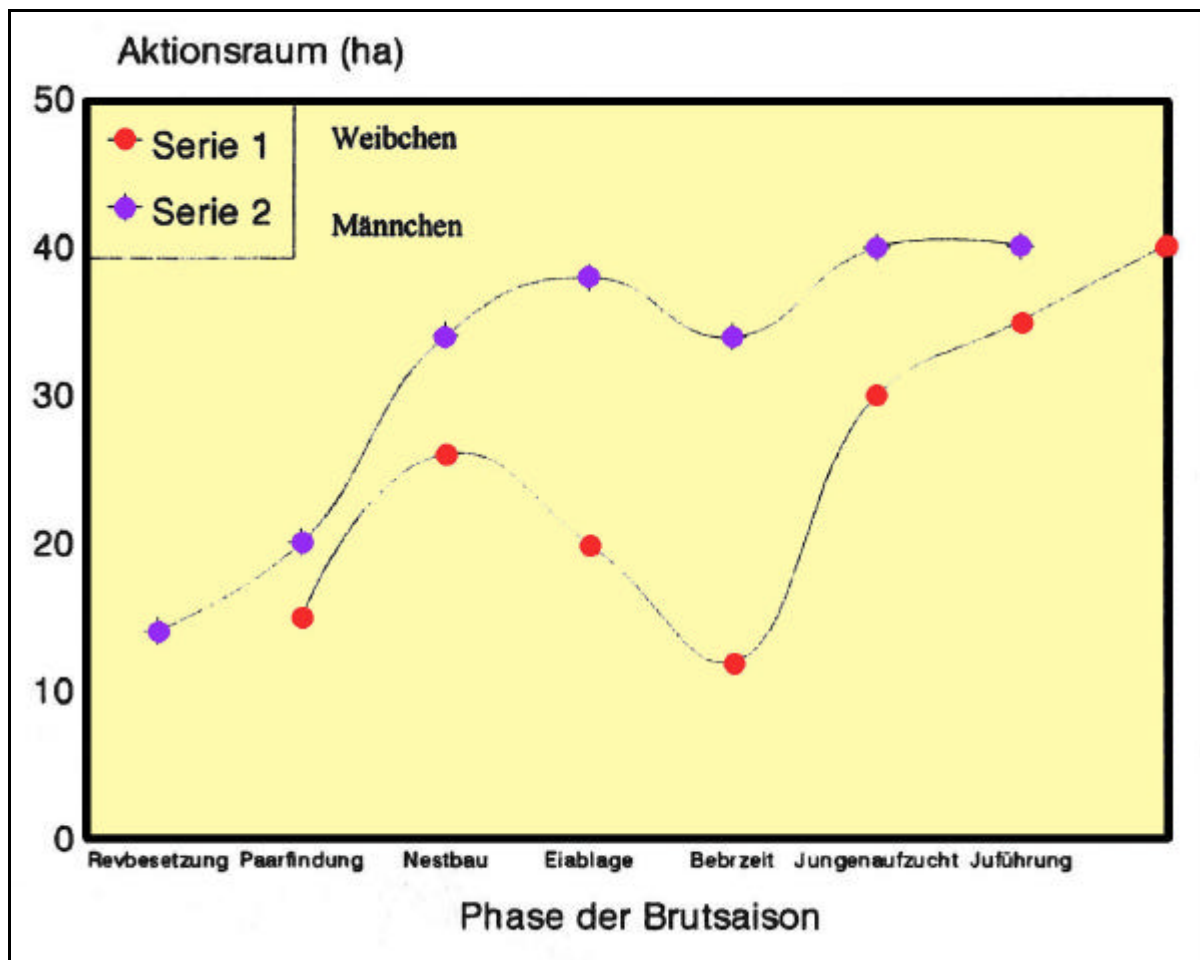


Abb. 33: Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Nutzung von Aktionsräumen am Beispiel eines Paares (Revier 4) 1989

Die Prüfung der Mindest-Beobachtungshäufigkeit zur Ermittlung repräsentativer Aktionsräume im Jahr 1989 ergab, daß die Lage und Größe der aktuellen Aktionsräume der Paare 4, 11 und 28 anhand von 6 bis 7 Beobachtungstagen (was einer Erfassungsdauer von mindestens 20 Stunden innerhalb der Hauptaktivitätsphasen entspricht) gut abgeschätzt werden konnten. Das Paar Nr. 16 besaß dagegen einen sehr großen Aktionsraum, für dessen vollständige Erfassung bzw. gute Abschätzung fast die doppelte Zeit notwendig war (Abb. 34).

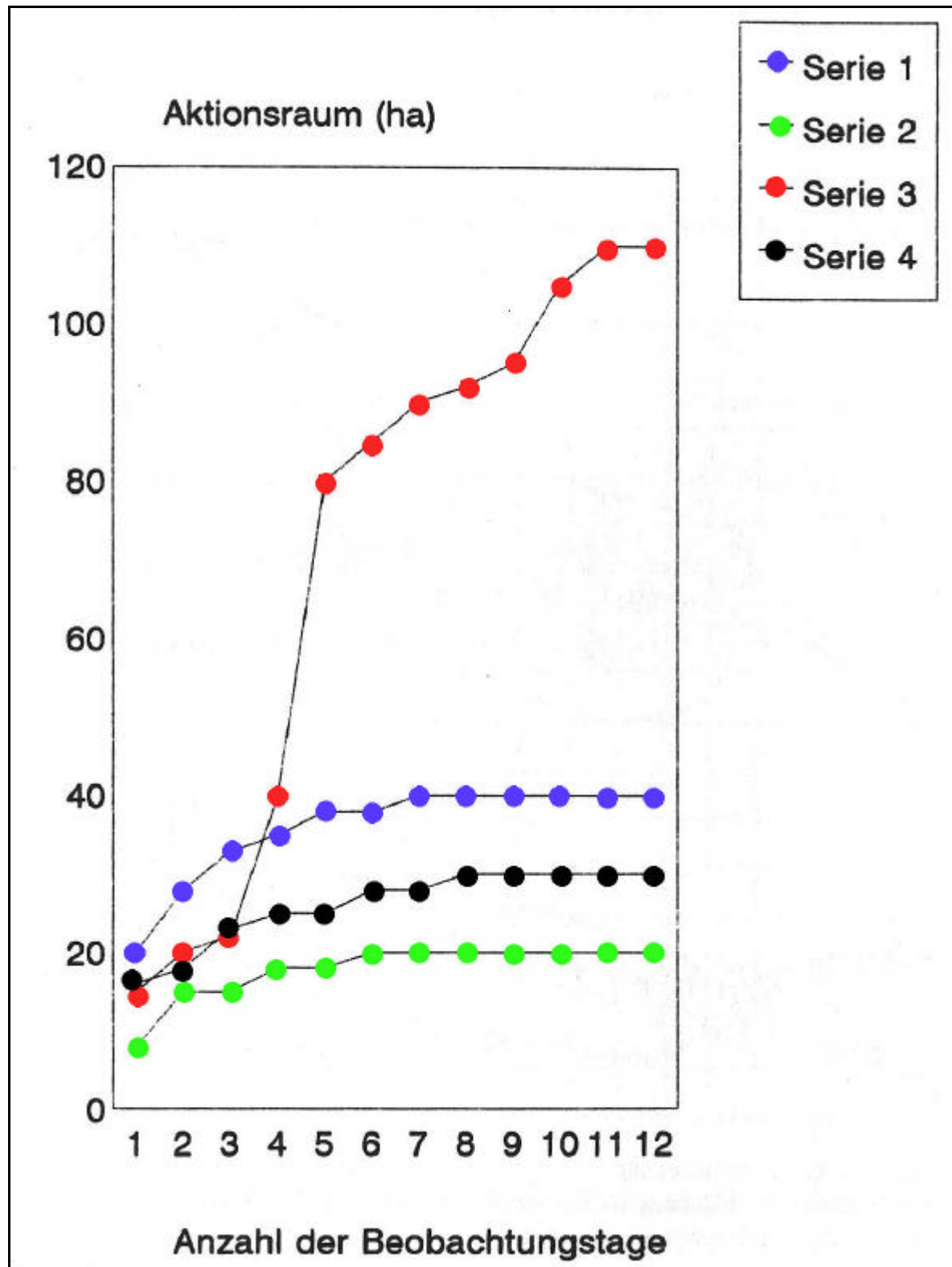


Abb. 34: Größe der ermittelten Aktionsräume (ha) der Männchen in Abhängigkeit von der Anzahl der Beobachtungstage (Mindest Erfassungszeit: 3 Std./Tag)

(in Klammern : gerundete Maximalgröße des Aktionsraumes):

Serie 1: Revier 4 (40 ha) Serie 2: Revier 11 (20 ha)

Serie 3: Revier 16 (110 ha) Serie 4: Revier 28 (30 ha)

Innerhalb der Aktionsräume wurden Teilräume unterschiedlich aufgesucht. Hauptaufenthaltsorte waren Orte mit Nahrungsquellen, gefolgt von Plätzen, an denen Ruhe- und/oder Komfortverhalten registriert werden konnte (Abb. 35).

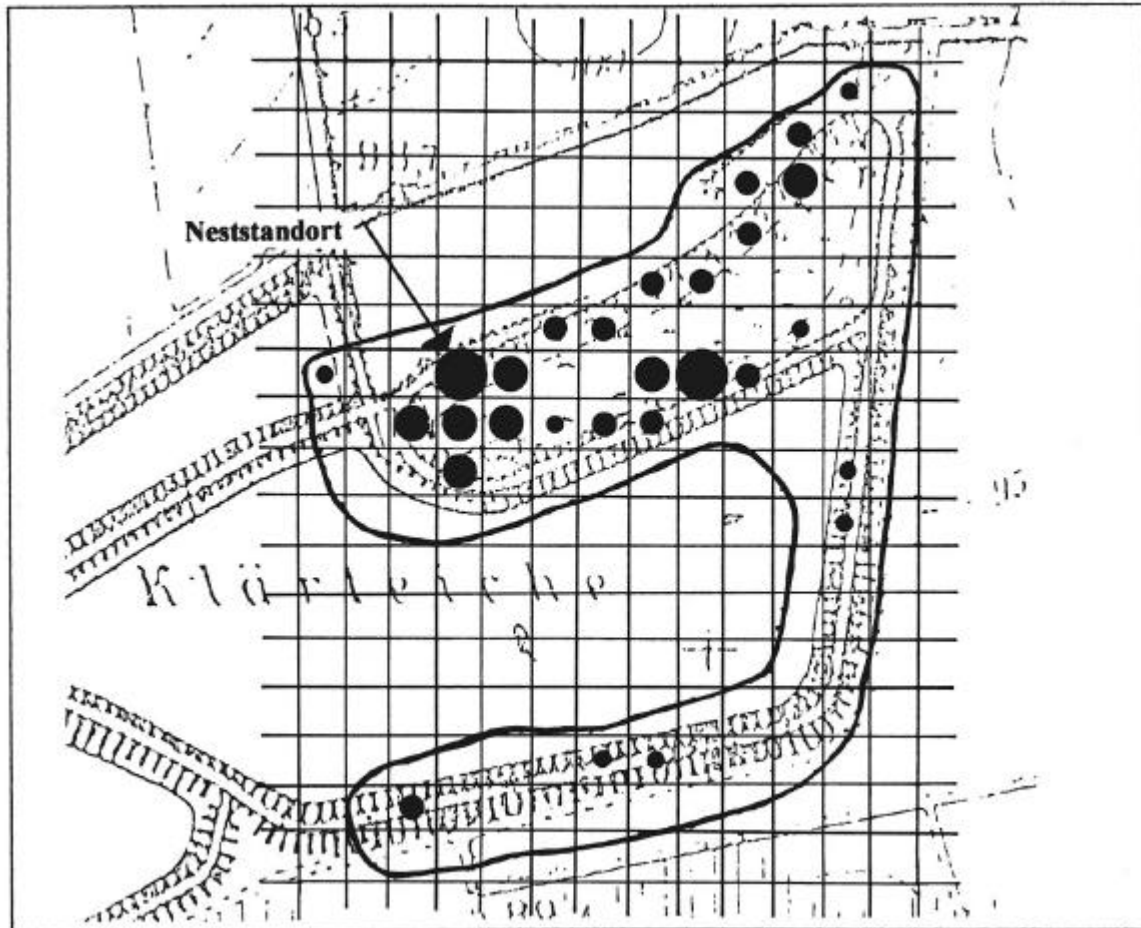


Abb. 35: Nutzung eines Aktionsraumes
am Beispiel des Männchens/Revierinhabers - Revier Nr. 4 am 17.06.1989
Anzahl der Nachweise im Quadranten:

- = keine Nachweise
- = 1 - 5
- = 6 - 10
- = 11 - 25
- = > 25

Diese Aufenthaltsorte wurden im allgemeinen stets auf dem selben Flugweg aufgesucht. Wie auch innerhalb des Revieres (s. Kap. 5.1.3) konnte ein „Verkehrswegenetz“ mit Haupt- und Nebenstrecken ermittelt werden.

Eine höhenabhängige Erfassung der Aufenthaltsorte ergab zudem eine Bevorzugung des Kronenbereichs von Bäumen und spiegelte in Teilbereichen die Strukturierung der Vegetation wider (Abb. 36).

Die Auswertung der Aufenthaltsorte im seitwärtigen Bereich derartiger vom Pirol genutzter Strecken weist die Art als „Schneisenvogel“ aus; d.h. Pirole nutzen bevorzugt Randbereiche und äußere Raumstrukturen (Abb. 37).

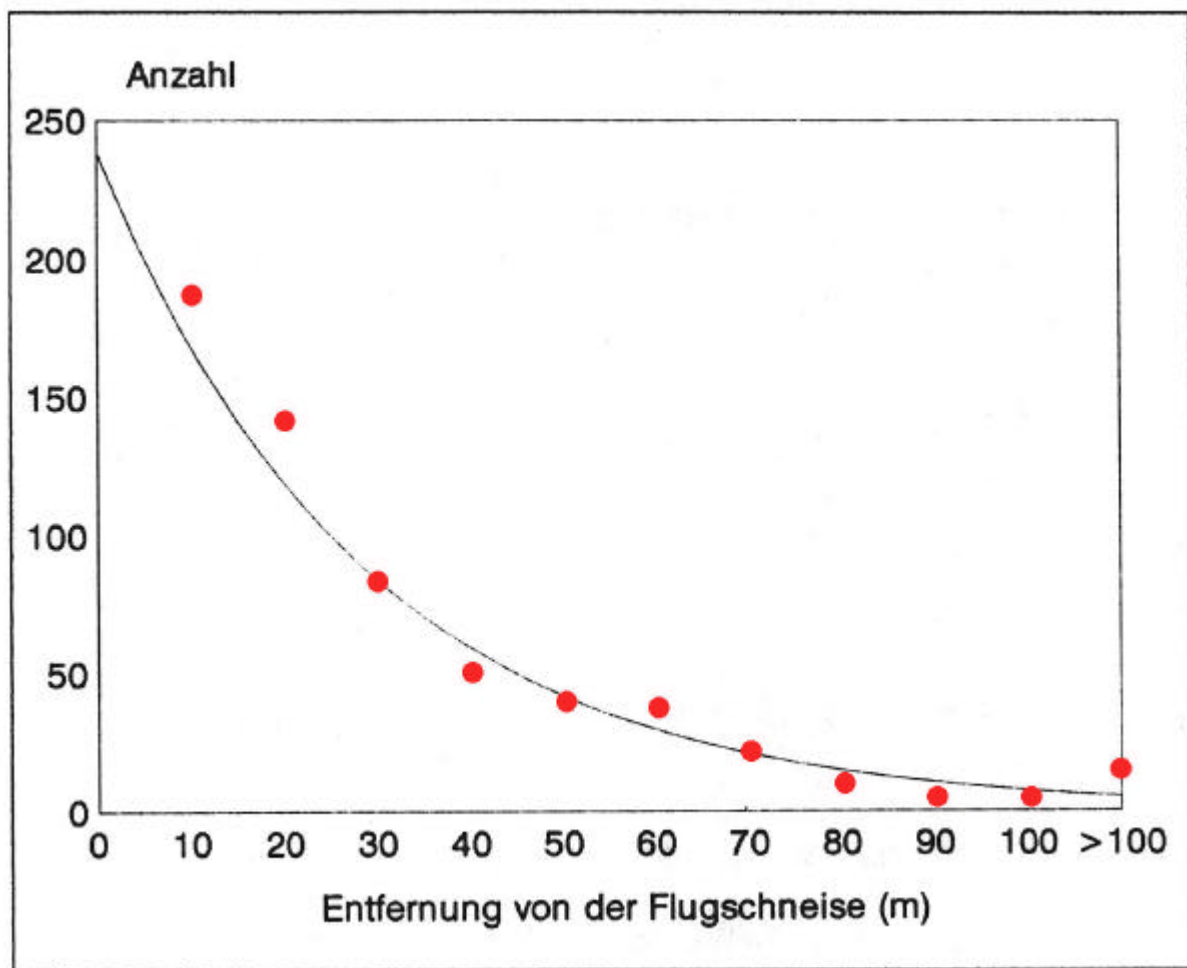


Abb. 37: Aufenthaltsorte des Pirols entlang von Flugschneisen
(Summe der Aufenthaltsorte innerhalb einer Woche bei täglich mindestens einstündiger Untersuchung, Registrierung der Orte in 1-min-Intervallen im Raum Vienenburg, Juni 1987)

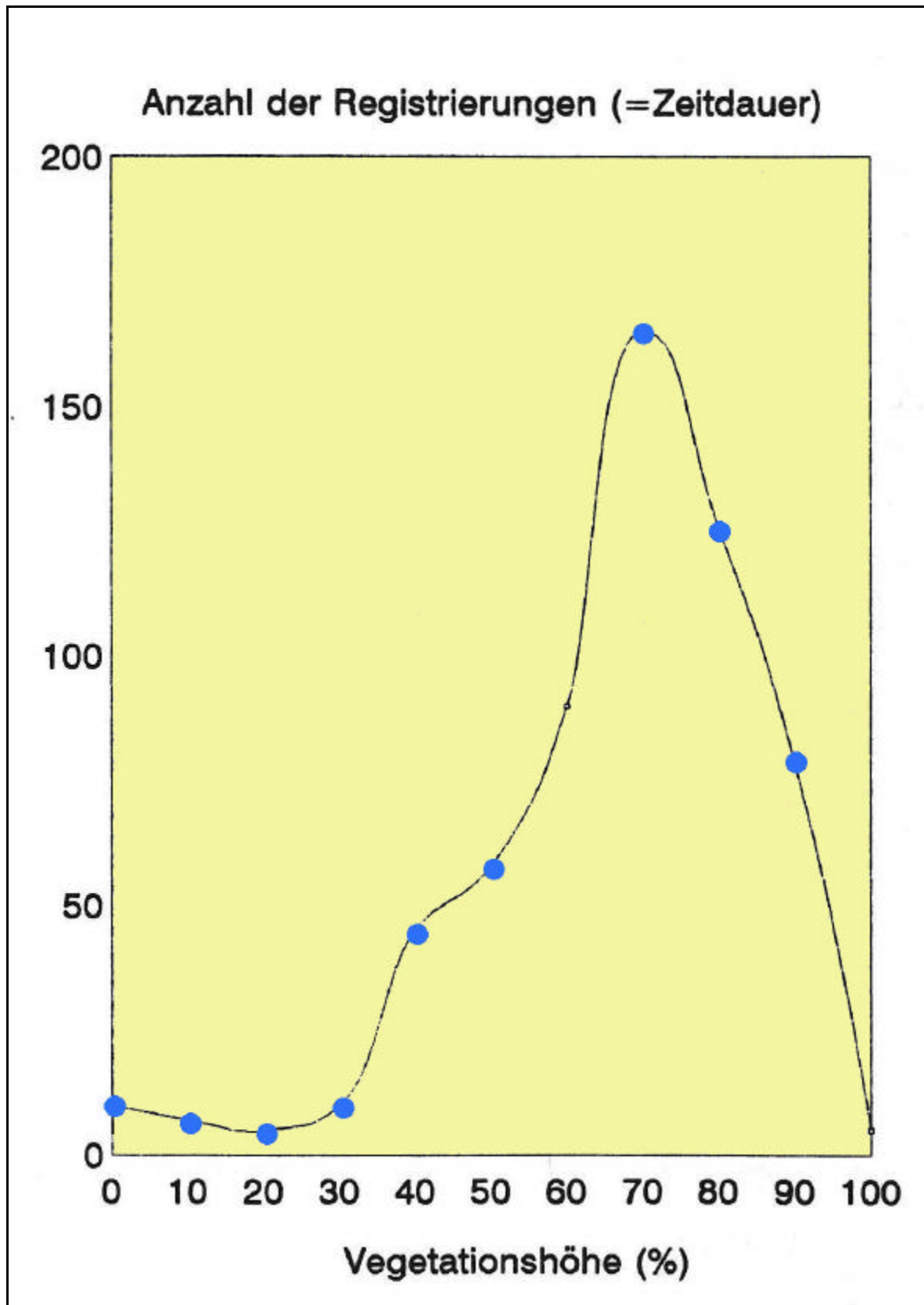


Abb. 36: Vertikale Raumnutzung des Pirols
(Summe der Aufenthaltsorte des Pirols innerhalb einer Woche bei täglich mindestens einstündiger Untersuchung, Registrierung in 1-min-Intervallen im Raum Vienenburg, Juni 1987)

Diese Ergebnisse korrelieren mit den Ergebnissen der Habitatstrukturanalyse. Die festgestellten Besiedlungsansprüche an die Raumstrukturen „Länge des Gehölzrandes“ und „Grenzlinien“ besitzen eine Entsprechung im Verhalten.

5.1.3 Revier

Die Reviere von Männchen und Weibchen eines Brutpaares waren weitgehend identisch. Lediglich zu Beginn der Brutzeit (Paarfindungsphase) verteidigte das Männchen einen größeren Raum. Deutlichere Unterschiede lagen dagegen im jeweiligen Territorialverhalten (s. Kap. 5.6.1), dadurch könnte das Männchen auch den Eindruck der Verteidigung eines im Vergleich zum Weibchen größeren Territorialanspruches hinterlassen. Hier besteht noch Klärungsbedarf.

Auch das Revier unterlag wie der Aktionsraum bezüglich der Größe Schwankungen (Abb. 38), allerdings erscheinen diese nicht so weitreichend wie es teilweise beim Aktionsraum der Fall war.

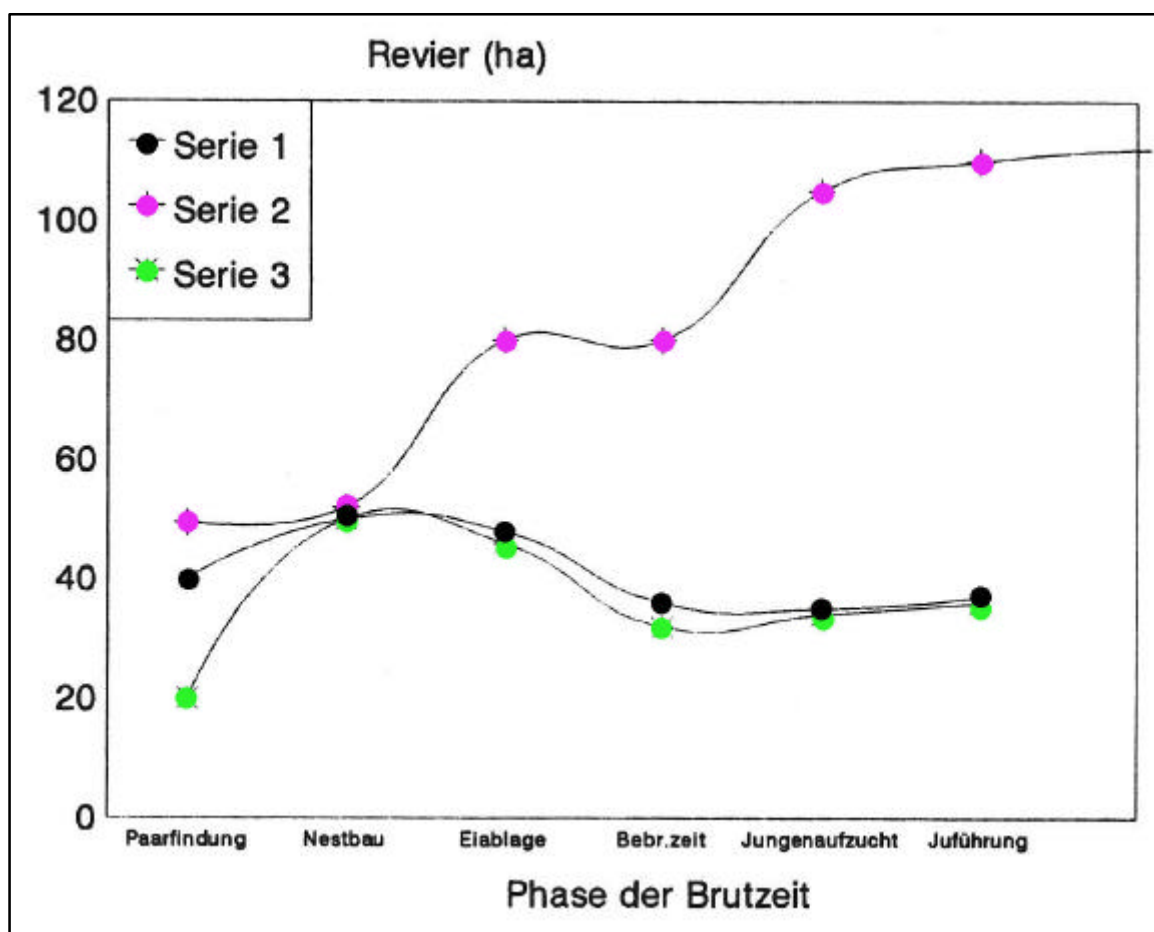


Abb. 38: Veränderungen der Reviergröße am Beispiel von Revier Nr. 16 in der Brutsaison 1991

Serie 1: Revier (M.) Serie 2: Aktionsraum (M.) Serie 3: Revier (W.)

In den untersuchten Revieren Nr. 4, 11, 16 und 28 war der als Revier gegen Artgenossen verteidigte Bereich in der Nestbau- und Eiablagephase am größten. In der Nestbauphase besaßen Revier und Aktionsraum annähernd die gleiche Ausdehnung, Während sich der Aktionsraum im Verlauf der Brutzeit weiter vergrößerte, nahm die Reviergröße zunächst ab und erreichte in der Bebrütungsphase ihren Minimalwert. Von diesem Zeitpunkt an steigerte sich der Wert für die Reviergröße bis zur Zeit der Jungenführung bis etwa auf 75 - 91 % des in der Nestbauphase erreichten Maximalwertes.

Der Vergleich der Veränderungen der Reviergrößen der im Untersuchungszeitraum alljährlich besetzten Reviere 11 und 16 in der Brutzeit 1991 zeigt die Spannweite der festgestellten Schwankungen exemplarisch auf (Abb. 39).

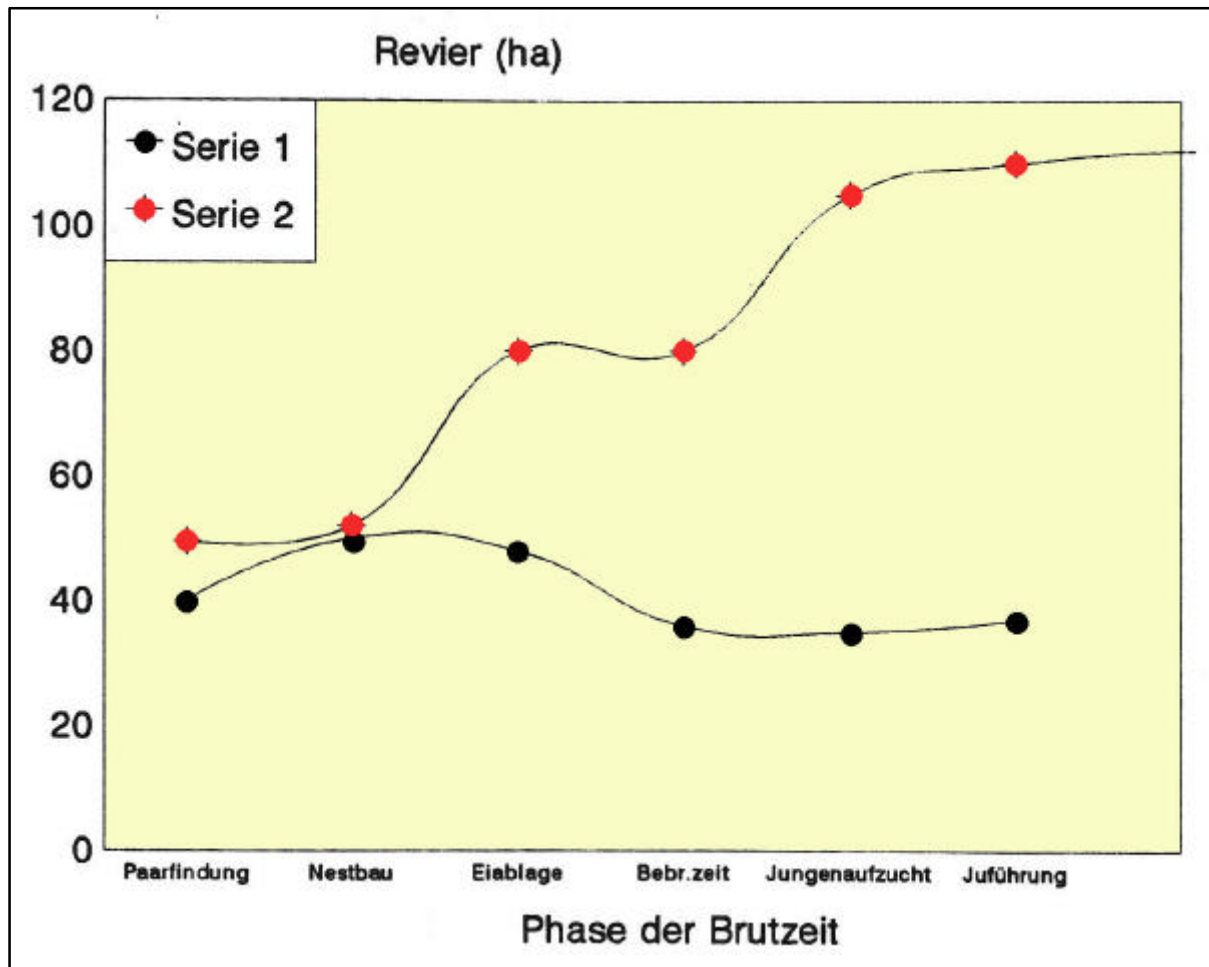


Abb. 39: Veränderungen der Reviergrößen in den Revieren Nr. 11 und Nr. 16 im Jahr 1991 (Männchen- und Weibchen-Revier wurden jeweils in einer Kurve zusammengefaßt)
Serie 1: Revier Nr. 11, Serie 2: Revier Nr. 16

Während die Reviergröße im Verlauf der Brutsaison in Revier Nr. 16 etwa um 30 % schwankte, betrug dieser Wert im Revier Nr. 11 nur 18 %.

Revier Nr. 11 entsprach in seiner Physiognomie eher einem Auwald, und möglicherweise deuten diese Ergebnisse damit auf die Konstanz dieses Lebensraumes und die damit gekoppelten Ernährungsbedingungen, die im allgemeinen infolge der Habitatbeschaffenheit die Formen der Revierbildung maßgeblich beeinflussen (GLÜCK & GÖTZ 1985, RUTSCHKE 1986, CARPENTER 1987, HÖTKER 1988), hin.

Bezüglich dieser Problematik besteht im Hinblick auf die relativ geringe Datenmenge noch Klärungsbedarf.

Zu unterstreichen ist jedoch, daß während der Nestbau- und Eiablagephase die Männchen bestrebt waren, ein möglichst großes Revier zu halten. Vergleichbare Ergebnisse sind von einigen Vogelarten bekannt (MOELLER 1990). In dieser Phase zeigten Pirole außerdem nicht nur das auffälligste Territorialverhalten, sie reagierten auch besonders stark auf intraspezifische Attrappen (s. Kap. 5.7). Da in dieser Zeitspanne die Weibchen begattet werden (auch im Hinblick auf potentielle Zweitbruten), minimiert die Verteidigung eines möglichst großen Raumes die Möglichkeit von Fremdkopulationen.

5.2 Bewegung

Pirole halten sich überwiegend in Baumkronen auf (vgl. Abb. 36), dementsprechend bewegen sie sich fast ausschließlich auf Ästen.

Entfernungen von Ast zu Ast bis ca. 30 cm (im Volierenversuch exakt meßbar bis 34 cm) können durch einmaliges Hüpfen mit beidseitigem Absprung und ohne Flügeinsatz überbrückt werden. Entfernungen bis zu etwa 40 cm werden auf einem Ast oftmals durch einzelnes Vor- und seitliches Nachsetzen der Füße zurückgelegt. Weitere Distanzen werden meist durch paralleles Hüpfen mit und ohne Richtungswechsel des Körpers um 180° zurückgelegt.

Je steiler der Ast ist, um so häufiger erfolgt ein Richtungswechsel. Sehr steile oder senkrechte Äste können durch ein an Hüpfen erinnerndes Klettern, das ich im folgenden „Hüpfklettern“ nenne, mit und ohne Flügeinsatz erklommen werden.

Die Fähigkeit des insbesondere zur Nahrungssuche ausgeprägten Vertikalkletterns selbst an senkrechten (im Versuch 8-16 mm starken) Ästen oder nach Kleiber- bzw. Buntspechtart (ZIPPELIUS 1973, PLATH 1991) senkrecht und kopfunter an Stämmen nach unten (WASSMANN 1990 a) wird durch die anatomisch-morphologische Konstruktion des Fußes ermöglicht. Die äußere und die mittlere Zehe sind am Grund bis zum ersten Gelenk verwachsen, was auch zu einer charakteristischen Zehen- bzw. Sitzstellung führt. Mittel- und Hinterzehe sind am längsten, wobei die kräftige Hinterzehe sich außerdem durch einen sichelförmig gebogenen Nagel auszeichnet.

Die Innenzehe kann einerseits seitlich weit abgespreizt werden, andererseits kann sie durch Anlegen an die äußeren Zehen diesen beim Vertikalklettern zusätzliche Stabilität verleihen und damit zu einer Art „Steigeiseneffekt“ (WASSMANN 1989 a) führen.

Die Konstruktion des Pirolfußes und insbesondere seine Funktion beim (Vertikal-)Klettern legt eine Konvergenz zum Klammerfuß der Rohrsänger *Acrocephalus* nahe (WASSMANN 1993).

Pirole besitzen mit ihren kräftigen Beinen und insbesondere ihrem kurzen Lauf für das „Turnen“ günstige Kraft-/Hebelverhältnisse; so ist z.B. auch ihr Lauf sogar durchschnittlich noch kürzer ($M_{62} = 23,7$ mm) als der des in Größe und Gewicht vergleichbaren Buntspechts (*Picoides major*) mit $M_{38} = 24,65$ mm) (GLUTZ V. BLOTZHEIM 1980).

Pirole halten sich nicht so selten in Bodennähe oder auf dem Boden auf, wie es die ältere Literatur darstellt (FEIGE 1986 a), dies legt schon die Betrachtung der zum Nestbau verwandten Materialien und des Nahrungsspektrums nahe (insbesondere Gräser; vgl. Abb. 27) (WASSMANN 1988, WITTENBERG 1992). Allerdings verhält sich die Art in Bodennähe besonders vorsichtig, sie ist sehr scheu und wohl deshalb hier vergleichsweise selten zu beobachten.

Auf dem Boden bewegen sich Pirole fast ausschließlich hüpfend oder hüpfend-fliegend („Flattersprünge“) fort. Ein echtes Laufen durch abwechselndes Vorstellen, Belasten des vorderen und Nachziehen des hinteren Beines usw. soll laut Literaturangaben beim Pirol nicht vorkommen (z.B. BEZZEL 1989). Es tritt jedoch, wenn auch nur sehr selten und auch nur ansatzweise, d.h. mit extrem kurzen Schritten über geringe Distanzen auf (im Freiland nie und in der Voliere bei Entfernungen bis zu 8 cm beobachtet).

Flugbewegungen wurden bereits in der Literatur beschrieben (BANNERMAN 1953, HÖPPNER 1956, REINSCH & WARNCKE 1971, GATTER 1976, FEIGE 1986 a). Sie können durch die vorliegende Arbeit bestätigt und ergänzt werden.

Für Pirole charakteristisch ist ein wellenförmiger Flug („Wippflug“ oder nach RÜPPELL (1980) auch „Trillerflug“), der je nach Geschwindigkeit, Habitatstruktur und zu überbrückender Distanz mit Wellenlängen von 2-20 m durchgeführt werden kann. Ebenfalls charakteristisch wird der Flug in der Regel kurz vor der Landung (z.T. abrupt erscheinend) durch ein leichtes Öffnen und Anwinkeln der Flügel abgebremst und in eine steile Aufwärtsbewegung umgelenkt. Dieses Emporschnellen endet im Freiland meist in einer Baumkrone.

Die kräftig wirkenden Flügelschläge werden nicht selten unregelmäßig ausgeführt.

Pirole beherrschen den Rüttelflug und wenden ihn in erster Linie bei der Nahrungssuche an. Hierbei stehen sie in der Luft und greifen Insekten von der Vegetation ab. Insbesondere bei vielen senkrechten Strukturen wie im Schilf oder in Getreidefeldern sowie im Außenrandbereich von Bäumen und Sträuchern kommt diese Flugtechnik häufiger zum Einsatz. Das Rütteln kann auch nach Turmfalkenart in einen nahezu senkrechten Stoßflug übergehen, entweder um Beute zu greifen, oder um zum Trinken oder zur Körperpflege ins Wasser zu gelangen.

Eine Mischform unterschiedlicher Ausprägung kann das Rütteln, Greifen und Abreißen von zum Nestbau verwandten Vegetationsteilen darstellen.

Geradlinige, schräg nach unten verlaufende Stoßflüge werden im Rahmen von Angriffs- und Verteidigungshandlungen gezeigt oder dienen dem Flugbaden.

Das Repertoire an Flugbewegungen umfaßt neben synchronisierten Partnerflügen, bei denen Männchen und Weibchen annähernd zeitgleich gleiche Bewegungen ausführen, Imponierflügen, bei denen Männchen in „Schleichflügen“ einen durch unregelmäßige Flügelschläge angetriebenen Gleitflug vollziehen, verschiedengestaltete Werbeflüge, Rivalen-Verfolgungsflüge und andere Formen mehr.

Während die meisten Flüge still erfolgen, werden insbesondere Werbe- und Verteidigungsflüge lautstark unterstützt.

Die in den Untersuchungsgebieten von mir gemessenen Fluggeschwindigkeiten entsprechen denen von ALI & RIPLEY (1972) und MEINERTZHAGEN (1955). Sie lagen beim Wippflug zwischen 44,2 km/h und 46,8 km/h ($M_6 = 45$ km/h). Höhere Geschwindigkeiten wie die Angabe „von bald 80 Stundenkilometern“ von FEINDT (1959) (diese Angabe erfolgte leider ohne Hinweis auf das Zustandekommen dieser Geschwindigkeit bzw. der Meßergebnisse) erscheinen mir wahrscheinlich. Bei zwei Verfolgungsflügen rivalisierender Männchen konnten bei annähernd gerader Flugbahn und Windstille 66,5 km/h bzw. 69 km/h ermittelt werden.

5.3 Ruhe-/Komfortverhalten

Zum Ruhen können Pirole sowohl deckungsreiche als auch deckungslose Warten aufsuchen. Letztere werden im allgemeinen eher kurzfristig, d.h. über wenige Minuten zum Ruhen genutzt. Die in den Untersuchungsgebieten festgestellte maximale Aufenthaltsdauer im äußersten Kronenbereich eines blattlosen, abgestorbenen und damit weitgehend deckungslosen Bergahorns betrug bei einem revierbesitzenden Männchen 36 Minuten. Dabei wurde neben dem Ruhen ein ausführliches Putzen und ein Sonnenbaden durchgeführt.

Adulte Männchen konnten von mir im Vergleich zu Weibchen und Jungvögeln nicht nur häufiger, sondern auch länger im deckungslosen oder -armen Raum beobachtet werden. Die längste bei einem Weibchen ermittelte Ruhezeit im deckungslosen Raum betrug dementsprechend nur 12 Minuten.

Möglicherweise sind diese Unterschiede im Zusammenhang mit dem bei Männchen viel stärker ausgeprägten Revierverhalten zu sehen, bei dem Männchen wesentlich häufiger exponierte Lagen aufsuchen.

Deckungsreiche Orte werden im allgemeinen zum Ruhen bevorzugt aufgesucht. Dies sind im Freiland insbesondere die Bäume, die auch als Singwarten dienen. In der Voliere befindliche Pirole und besonders Käfigvögel suchten in Wahlversuchen die Nähe zu Deckung versprechenden Strukturen. Bei meinen handaufgezogenen jungen, aber schon voll flugfähigen Pirolen führte dieses Bedürfnis im Einzelfall zu einem Anlehnen an Kontaktpersonen und -bei dem Vogel gut bekannten Personen- zu einem Kriechen unter längere Kopfhaare (wie auch von SCHRAMM und FAHNERT in FEIGE 1986 a beschrieben). Im Freiland konnten entsprechende Beobachtungen des gesuchten Körperkontaktes im Rahmen von Ruheverhalten bei Jungvögeln nur in der ersten Woche nach Verlassen des Nestes und naheliegenderweise nur untereinander beobachtet werden.

Höher gelegene Sitzwarten wurden in Käfig- und Volieren-Auswahlversuchen immer bevorzugt, und auch im Freiland zeichneten sich die bevorzugten Ruheplätze durch eine höhere und deckungsreiche, dabei aber aus Pirolsicht einen guten Überblick bietende Lage im Revier aus. Die Ruheorte können auch zum Übernachten gewählt werden. Während der Brutzeit nächtigt das Weibchen auf dem Nest und das Männchen im Nistbaum oder in dessen Nähe. Die von mir in den Untersuchungsgebieten festgestellten Schlaf-Entfernungen vom Nest betrugen in der Bebrütungszeit beim Männchen bis maximal 75 m. Mit zunehmendem Alter der Jungvögel konnte sich diese Entfernung bis auf ca. 500 m ausdehnen.

Beim Schlafen in Brut- bzw. Huderstellung werden die Augen auch tagsüber geschlossen, und das Weibchen drückt sich in die Nestmulde. Brütende oder hudernde Männchen wurden von mir nie festgestellt.

(Bei derartigen Hinweisen in der Literatur sollten die Alterskennzeichen adulter Pirolweibchen in Betracht gezogen werden. Ein gelber Vogel auf dem Nest muß kein Männchen sein; WASSMANN 1993.)

Beim Schlafen auf Ästen in Kauerstellung wird der Kopf entweder mit leicht angehobenem Schnabel nur eingezogen oder -und das habe ich im Freiland häufiger und in der Voliere fast ständig beobachten können- tief in das Rückengefieder geschoben.

Die erste Bewegung nach dem Schlafen besteht in einem gerade am frühen Morgen besonders ausgeprägten sich Aufstellen mit beidseitigem Flügelrecken und/oder anschließendem Kratzen; danach folgt ein Putzen. Dieses Verhalten ließ sich in der Innenvoliere durch künstliche Dunkelphasen zu jeder Tageszeit provozieren.

Gelegentlich tritt in Ruhesituationen oder beim Übergang von Ruhe zu Aktivität und manchmal gebunden, aber nicht synchron koordiniert mit Reckbewegungen, ein „Gähnen“ auf, das in der Erscheinungsform dem zahlreicher anderer Vogelarten entspricht (BERGMANN 1966), dessen physiologische Funktion aber noch ungeklärt ist.

Nachts kann eine Kotabgabe erfolgen. Manchmal fanden auch Ortswechsel statt, ohne daß der Anlaß erkennbar wurde.

Volieren-Pirole, die sich mit geschlossenen Augen in einer Kauerstellung befanden, oder den Kopf tief ins Rückengefieder geschoben hatten und der äußeren Betrachtung nach schliefen, gaben manchmal (bevorzugt in den späten Abend- und sehr frühen Morgenstunden) piepsend-quietschende kurze und leise Töne ab, die untereinander zu einer ebenso klingenden Reaktion führen konnte und wohl Stimmföhlungs-laute darstellen.

Ein „lautes Erzählen“ mit geschlossenen Augen und in der Schlafhaltung (wie von FAHNERT in FEIGE 1986 a beschrieben) konnte ich nicht feststellen.

Dem Schlafen oder Ruhen folgt meist eine Phase des Putzens.

Brütende Weibchen können sich auch auf dem Gelege putzen. Ansonsten sind die Orte, an denen Pirole sich putzen bzw. Komfortverhalten zeigen, meist mit denen des Ruhens identisch.

Die Gefiederpflege der Pirole entspricht weitgehend der anderer Vogelarten. Beim Kopfkratzen nutzen sie die weniger verbreitete „Methode hintenherum“ (BEZZEL & PRINZINGER 1990), bei der der Flügel gesenkt und das gleichseitige Bein über den Flügelansatz gehoben wird (vgl. Foto).

Pirole baden nach Möglichkeit täglich und besonders an warmen Tagen intensiv und/oder mehrmals.

Beim Flugbaden lassen sich die Tiere nach eigenen Beobachtungen bis zu 12mal (nach ULRICH & SIESTE (1985) bis zu 15mal) meist von Ästen aus in relativ steilem Flug oder vom Ast nach vorn abfallend auf die Wasseroberfläche stehender oder langsam fließender Gewässer fallen, so daß das Wasser durch die meist kurz vorher ausgebreiteten Flügel aufspritzt (beschrieben bei KINTZEL 1973).



Foto 3: Pirol beim Saugtrinken (O. o. kundoo, Foto G. Denzau)



Foto 4: Kopfkratzen beim immaturren Pirol (Innenvoliere)

Danach wird in der Regel der Ausgangspunkt wieder aufgesucht und dasselbe unter Umständen wiederholt. Dabei können Pirole kurzzeitig (nach Eisvogelmanier) ganz unter der Wasseroberfläche verschwinden.

TOBIAS (1851) berichtet von einem im Flußwasser flugunfähig vernäht gefundenen Pirol (adultes Männchen).

Die meisten Veröffentlichungen über diese Verhaltensweise beziehen sich (soweit das Geschlecht sicher bestimmt und angegeben wurde) auf adulte Männchen. Adulte Weibchen wurden auch von mir wesentlich seltener beim Flugbaden beobachtet.

Gelegentlich können auch mehrere (bis zu 6) Pirole an einem gemeinsamen Bad beteiligt sein. In zwei Fällen konnte ich jeweils ein jungführendes Männchen dabei beobachten, wie es seinen jeweils zwei einmal 4 und einmal 6 Wochen alten Jungvögeln das Flugbaden vormachte und ein Imitationslernen initiierte. Auch BÖHM (1996 briefl.) konnte ein derartiges Verhalten feststellen.

Das Baden kann auch in einem flachen Gleitflug, bei dem nur Brust und Bauch bis etwa 2 cm tief ins Wasser tauchen, oder in Übergangsformen zwischen Sturz- und Gleitflug erfolgen (beschrieben bei SCHILLING (1926), DATHE (1961), SCHMIDT (1970), CREUTZ (1983), Abbildung in WASSMANN 1993).

Das Flugbaden wird in der Literatur öfter erwähnt als das im Freiland weniger leicht zu beobachtende Baden in Pfützen oder auf nassem Laub (WASSMANN 1993).

Eine weitere Möglichkeit nasser Gefiederpflege besteht im Regenbaden in hängender, fledermausartiger Stellung („Fledermausstellung“). Die Erstbeschreibung dieses Verhaltens stammt von CSÖRGEY (1925/26), der anfänglich einen Pirol und nach sozialer Stimmungsübertragung 7 Pirole in einem Obstbaum während des Regens „duschbaden“ sah.

Dieses Verhalten wurde auch von mir bisher nur bei flugfähigen Pirolen beobachtet. Während eines nicht so starken Regens kippen die Vögel vor- oder rücklings ab und lassen sich am Ast hängend mit leicht oder ganz geöffneten Flügeln und Dreh- bzw. Streckbewegungen beregnen oder sogar durchnässen (DORNING 1954, KANTHACK 1955, FEIGE 1986 a, Abbildungen in WASSMANN 1993).

Die maximal festgestellte Dauer dieses Duschbades betrug nach PETERS (1967) bei einem handaufgezogenen Pirol etwa eine Minute. Über einen längeren Zeitraum habe ich auch noch keinen Pirol in der Fledermausstellung hängen sehen, weder in der Voliere noch im Freiland.

Nach dem Duschbad schwingen die Vögel flügel Schlag unterstützt in die gewohnte Körperhaltung auf und beginnen -manchmal nach einem kräftigen Schütteln- mit dem Ordnen bzw. Putzen des Gefieders.

Bei gehaltenen Pirolen ließ sich ein vergleichbares Verhalten durch das Besprühen mit Wasser provozieren. Auch durch Anblasen ließen sich gehaltene Pirole abkippen, sie verblieben dann nach KANTHACK (1955) und FAHNERT in FEIGE (1986 a) „eine Zeit“ lang (in meinen Volierenversuchen maximal 15 Sekunden) in der Fledermausstellung.

Pirole zeigen also Verhaltensweisen, die eine Unabhängigkeit von offenen Wasserflächen zum Baden unterstreichen. Dies hat seine Entsprechung in der Habitatstrukturanalyse, die derartige Wasserflächen als nicht obligatorisches Merkmal ermittelte.

Sonnenbäder werden bevorzugt bei allgemeiner Windstille oder in sehr windberuhigten Lagen sowohl auf exponierten, deckungslosen Sitzwarten, als auch in deckungsreichen, gerade noch besonnten Stellen genommen (Abbildungen in WASSMANN 1993).

In seltenen Fällen konnten Pirol-Weibchen von mir innerhalb eines engen Zeitrahmens (kurze Besonnung des Nestes) mit ausgebreiteten Flügeln auf dem Gelege liegend beim Sonnenbaden beobachtet werden. Ein einziges Mal stellte ich einen adulten, männlichen Pirol für knapp 10 Minuten auf einem mit niedrigem Gras bewachsenen Boden eines kaum benutzten Fahrweges liegend beim Sonnenbad fest. Bei Volierenvögel konnte ich Sonnenbäder auf dem Boden mehrfach sehen.

Sand-, Staub- oder Schneebäder und ein Einemsen (anting) konnte ich beim Pirol nicht feststellen, derartige Verhaltensweisen wurden bisher für die Art nicht beschrieben.

5.4 Nahrungserwerb, Trinken

Der Nahrungserwerb findet vorwiegend in Baumkronen und weniger in deckungsarmen Räumen (z.B. Wiesen, Getreidefelder, Brachland, Ruderalflächen, Trockenrasen), kurzfristig auch bodennah oder am Boden statt (vgl. Abb. 39)(HAENSEL 1967, PROKOP 1982, KING 1984, REINHARDT 1986, WASSMANN 1988, 1991).

Im Anhang befindet sich eine Liste der qualitativen Zusammensetzung der Pirolnahrung (vgl. auch WASSMANN 1986 b, 1991).

Der Nahrungserwerb kann -mit dem täglichen Rufbeginn vergleichbar (s. Abb. 29 und Abb. 40)- bereits kurz nach dem Erwachen beginnen und ist insbesondere in der Brutperiode in den frühen Morgenstunden am intensivsten. Über Mittag wird die Aktivität stark reduziert und in der zweiten Nachmittagshälfte wieder gesteigert (kleinerer Aktivitätsgipfel). Nur gelegentlich findet eine Nahrungssuche oder Jungenfütterung in der Abenddämmerung statt. Bei ungünstigem Wetter (z.B. heftigem Regen, Wind, starker Hitze) treten längere Ruhephasen auf; witterungsbedingt kann die Nahrungssuche so stark eingeschränkt oder unterbunden werden.

Ein erhöhtes Nahrungsangebot (z.B. durch Insekten-Gradationen) führte in den Untersuchungsgebieten kaum zu großen Aktivitätsveränderungen. Anders erscheint die Situation auf dem Zuge, wo Massenvermehrungen von Insekten zu höheren Konzentrationen ziehender Pirole führen können (CREUTZ 1983, FEIGE 1986 a, eigene Beobachtungen).

Die Beutelokalisation erfolgt hauptsächlich optisch, meist durch Absuchen und -sammeln in einer systematisch erscheinenden Suche („Stöbern“). Dabei können Pirole durch „Zirkeln“ (ein nach Starenart Strecken des geschlossenen Schnabels z.B. in die Vegetation mit anschließendem weiten Schnabelöffnen) geschickt Vegetationsteile wenden oder in Spalten nach Nahrungstieren sondieren. Aufgescheuchte Beutetiere können erfolgreich verfolgt werden.

Ein Schräghalten des Kopfes mit anschließender gerichteter und erfolgreicher Suche auf einer dem Blick eher abgewandten Seite deutet außerdem auf eine akustische Lokalisation hin (Freilandbeobachtungen und Nahrungswahlversuche in der Voliere). Hier -wie bei den anderen Sinnesleistungen des Pirols- besteht noch Klärungsbedarf.

Potentielle Beute kann auch im Rüttelflug gesucht und gegriffen werden. Im offenen Gelände (z.B. in Wiesen) unternehmen Pirole auch -von Rütteln unterbrochene- Suchflüge (HAENSEL 1967, ERLEMAN 1991, REINHARDT 1986, WITTENBERG 1992).

Gelegentlich betreiben Pirole eine Ansitzjagd von wiederholt aufgesuchten Warten, oder sie verfolgen fliegende Insekten und schnappen die Beute im Luftraum.

Die meisten Nahrungstiere werden jedoch beim Stöbern gegriffen, häufig von einem höherliegenden Zweig aus, sogar aus der „Fledermausstellung“ heraus. Bei dieser Form der Nahrungssuche zeigen Pirole ihr Spektrum des Vertikalkletterns (vgl. Kap. 5.2) und weiterer Bewegungsweisen.

Nahrungsquellen am Boden werden direkt angefliegen, d.h. die Landung erfolgt in Reichweite der potentiellen Beute, oder sie wird hüpfend, hüpfend-fliegend bzw. mit schwerfällig wirkenden Sprüngen erreicht und über kurze Distanzen auch verfolgt. Die längste bisher von mir beobachtete „Bodenjagd“ eines männlichen, adulten Pirols ging über eine Distanz von ca. 2,5 m; Beutetier war eine Maus (*Apodemus sp.*).

Einige Beutetiere, insbesondere große bzw. stark behaarte Raupen oder Imagines mit starker Chitinhülle, sowie festere Früchte und Steinfrüchte (auch Weintrauben) werden durch Abreißen, Abdrück-, Knet-, Weich- und Leerklopfbewegungen -meist gegen den Sitzast- und gegebenenfalls Einspeicheln zum Schlucken vorbereitet. Starke Mandibeln, Flügeldecken, Flügel und Beine größerer Beutetiere können entfernt bzw. aufgenommene harte Chitin-, Knochen oder Pflanzenteile in Speiballen ausgeschieden werden (Speiballengröße durchschnittlich $M_{54} = 20 \times 5 \text{ mm}$, Maxima $32 \times 11 \text{ mm}$).

Auch wenig behaarte Raupen wurden im Freiland (bzw. ein Insektenschrot-Banane-Gemisch in der Voliere) oft im Schnabel durchgeknetet und auf Ästen weichgeklopft (nach FEIGE 1986 a bis zu 5 min, bestätigt durch eigene Beobachtungen). Dabei konnten die Beutetiere entweder um bis zu 30 % ihrer Länge in ganzer Form zunehmen (nach CZECH 1984 bis zu 25 % Längenzunahme), oder sie platzten auf, und der Pirol bemühte sich die zusammenhängenden, manchmal bis zu 10 cm langen Teile mit mehreren aufeinanderfolgenden Schluckfolgen (die unterstützende, streckende Kopfbewegung gleicht der Schluckbewegung beim einfachen Trinken, s.u.) aufzunehmen.

Kirschen werden entweder mit Kern und teilweise auch mit Stiel verschluckt, oder es wird nur das Fruchtfleisch abgelöst, so daß der Kern am Stiel hängenbleibt, oder der Kern wird aus der gequetschten Kirsche herausgedrückt/-schlagen.

Große Früchte können beim Füttern der Jungen derart ausgepreßt werden, daß zuerst der Saft in die Sperrachen fließt (ZIPPELIUS 1972, eigene Beobachtungen).

Nicht selten fallen bei der Bearbeitung das Beutetier oder mehr oder weniger große Teile bzw. Früchte herunter. Im Freiland werden diese Nahrungsteile in der Regel nicht mehr verfolgt bzw. aufgenommen. Für eine waldbewohnende Vogelart erscheint es aus ökonomischer Sicht insbesondere in strukturreichen Räumen nur in Ausnahmesituationen sinnvoll, fallengelassene Beute zu suchen. (Hier bieten eine Verhaltensweise und die Habitatansprüche wiederum gegenseitig einen Erklärungshintergrund.) In der Voliere konnte das Verfolgen/Wiederholen heruntergefallener Nahrung bei gleichem Sättigungsgrad als Beliebtheitsmaß für die entsprechende Nahrung gelten. Nahrungspräferenzversuche zeigen die Bevorzugung von Schmetterlingsraupen und relativ weichen Früchten wie überreifen Kirschen (bzw. Bananen). Bei einer generellen Aufnahme von Körpern in einer Größenordnung von 0,07 cm - 10,5 cm wurden weiche und walzenförmige Körper in einer Größe von 2,5 - 3,5 cm zuerst aufgenommen. Während die kleinsten Teile mit der Zunge abgetupft wurden, sind Körper ab ca. 2 cm oft unabhängig davon, ob sie sich aktiv bewegten oder nicht, durch das erwähnte seitliche Schlagen auf den Sitzast bearbeitet worden.

Pirole sind in der Lage, aus kleinsten Ansammlungen in der Baumrinde oder aus Höhlungen zu trinken oder Wasser durch Aufnahme von Tau- oder Regentropfen an Blättern, Zweigen und auch aus dem eigenen Gefieder sowie aus Pfützen am Boden oder schwalbenähnlich im Fluge von einer Wasseroberfläche aufzunehmen.

Wie die meisten Vögel können sie trinken, indem sie durch Schöpfen und Heben des Kopfes Wasser in den Ösophagus laufen lassen. Die Auswertung von Freiland- und Volierenbeobachtungen in den Jahren 1987-1989 und entsprechende Film- und Fotoaufnahmen zeigten sowohl für den europäischen Pirol (*O.o. oriolus*) als auch für die mittelasiatische Form (*O.o. kundoo*) erstmalig fließende Übergänge zwischen Schöpfen und Saugen sowie ein echtes Saugtrinken auf (WASSMANN 1989 a, 1990 c).

Insbesondere beim ruhigen Trinken, d.h. wenn sich der Vogel relativ sicher fühlt, wird der Schnabel steil (42° - 90° zur Horizontalen) 4 - 14 mm tief ins Wasser gehalten und die Wasseraufnahme durch Pumpbewegungen, sichtbar am Heben und Senken der Kehlregion, eingeleitet. Gelegentlich wird das Saugen von einem kurzen Schnabelheben unterbrochen bzw. das Wasser nach 3-7maligem Pumpen durch Heben des Kopfes geschöpft. In anderen Fällen, z.B. wenn kein anderer Zugang zur Verfügung steht (z.B. an verschliffen Wasserstellen oder Flußufern), kann Wasser ohne Heben des Kopfes allein saugend aufgenommen werden (Fotos in WASSMANN 1990 f, Abbildung in WASSMANN 1993).

Die maximale Dauer eines Saugvorgangs lag bei 7 Sekunden, die maximale Dauer eines ganzen Trinkvorgangs bei 30 Sekunden und die maximale -im Versuch aufgenommene- Menge Wasser eines gehaltenen Jungvogels bei 10,5 ml.

In ähnlicher Form können selbst einzelne und oberhalb des Pirols befindliche Wassertropfen aus Baumritzen sowie Flüssigkeiten und halbflüssige Nahrung aus offenen bzw. vom Pirol geöffneten Früchten (z.B. Weintrauben) gesaugt werden.

Damit nimmt der Pirol durch Saugtrinken nicht nur Wasser, sondern auch breiige Nahrung und Nektar auf. Bei der Nektarnutzung (die von mir bisher im Freiland nur an der Vogelkirsche (*Prunus avium*) festgestellt werden konnte) können Pirole ihren Schnabel sowohl in die geöffnete Blütenkronröhre eintauchen und saugen, als auch gezielt in den Blütenboden einstecken bzw. ihn aufreißen und dann den Nektar trinken. (Ein vergleichbares, als „Nektarraub“ bezeichnetes Verhalten (VOGEL u.a. 1984) stellte ZUCCHI (1989) an Blaumeisen im Raum Osnabrück fest.)

Die anatomischen Voraussetzungen und am Saugtrinken des Pirols ursächlich beteiligten Faktoren (insbesondere die Zungenaktivität und Unterdruckerzeugung bzw. deren wechselseitiges Zusammenspiel) sowie die genaue Verbreitung des Saugtrinkens innerhalb der *Oriolidae* sind gegenwärtig nicht zuletzt aufgrund der heimlichen und schlecht zugänglichen Lebensweise von Pirolen noch nicht hinreichend geklärt.

Die Fähigkeit zum Saugtrinken korreliert mit dem Ergebnis der Habitatstrukturanalyse, wonach Gewässer für die Besiedlung nicht obligat sind. Der Pirol kann sich noch kleinste Wasservorkommen nutzbar machen.

5.5 Lautäußerungen

Die meisten Lautäußerungen der Vögel liegen im Bereich zwischen 0 und 8 kHz (BEZZEL & PRINZINGER 1990), und selbst durch die heutzutage vorhandenen hochempfindlichen Aufnahme- bzw. Auswerttechniken (z.B. durch Sonagraphen) lässt sich die akustische Kommunikation von Vögeln z.B. mit ihren (oft das menschliche Hörvermögen übersteigenden) Frequenzmodulationen nur begrenzt nachvollziehen.

Auch wenn im Rahmen dieser Arbeit auf klangspektrographische Methoden verzichtet wurde, sollen nach Möglichkeit einige Lautäußerungen bestimmten Verhaltensbereichen und Funktionskreisen zugeordnet werden, und es sollen einige und teilweise auch für die Art neue Ergebnisse und Hinweise für Bestandserfassungen gegeben werden.

FEIGE (1986 a) stellte erstmalig eine Übersicht von Lautäußerungen der Pirole „in unterschiedlichen Lebenssituationen“ vor, aber nach wie vor existiert im gesamten funktionellen Bereich der sonographisch wenig erforschten Lautäußerungen ein hoher Klärungsbedarf.

5.5.1 Stimme

In der Vielfalt der Lautäußerungen überwiegen auch in der Brutperiode relativ kurze, wenig-silbige Rufe und Rufkombinationen.

Der Gesang (Abbildungen in WASSMANN 1993) ist eine bei Männchen und Weibchen ähnlich klingende, jedoch vom Weibchen weitaus seltener zu hörende Aufeinanderfolge von schwatzenden, knarrenden, krächzenden und vereinzelt flötenden Tönen, zum Teil versehen mit charakteristischen Tonsprüngen, Kurzstrophen oder Rufen (zumeist vom „didlioh“-Typ)(BANK 1898, SCHENK 1898, REINSCH & WARNCKE 1971, BERGMANN & HELB 1982, FEIGE 1986 a, WASSMANN 1993).

Insbesondere die Anfangselemente sind leiser und nicht so weit hörbar wie der Rest bzw. die Rufe; so ist der eigentliche leiernd wirkende Vollgesang („Plaudergesang“) manchmal nur 10 m, selten weiter als 30-50 m vernehmbar (SEIDEL 1898, WASSMANN 1985, FEIGE 1986 a).

Auch diese Umstände müssen bei der Bestandserfassung von Pirolbeständen (vgl. Kap. 3.4.1) berücksichtigt werden; 1985 waren beispielsweise von dem erfolgreich brütendem Paar in Revier Nr. 17 nur sehr selten laute Rufe des „didlioh“-Typs zu hören, wesentlich häufiger dagegen der Plaudergesang mit einer Hör-Reichweite für das menschliche Ohr von maximal 30 m (die Ursachen dafür blieben ungeklärt).

Die individuell erheblich variierende Folge endet meistens mit einem „didlioh“-Ruf, gelegentlich verklingt sie immer leiser werdend, und nur selten schließt ein lauter, lang- und aufwärts-gezogener scharfer Krächzton.

Der individuelle Aufbau einer Strophe deutet auf die akustische Unterscheidbarkeit zumindest der Männchen hin, wie man es von einer Reihe von Vogelarten kennt (z.B. NEMETH 1994, GNIELKA 1995, GRIESOHN-PFLEGER 1995). Während der auf Tonträger aufgenommene Gesang des verpaarten Männchens im Freiland zu einer akustischen Reaktion oder zum Näherkommen des Weibchens führte, konnte ich in entsprechenden Versuchen (n= 5) keine Reaktion des Weibchens auf die Gesänge anderer Männchen innerhalb der Bebrütungs- und Jungenaufzuchtphase feststellen (s.a. Kap. 5.6.1).

Weitere und sonographisch unterstützte Versuche bei beiden Geschlechtern in verschiedenen Brutzeitperioden stellen eine sinnvolle Fortsetzung bzw. Überprüfung dieser Fragestellung dar.

Eine Abgrenzung zum Subsong ist schwierig. Subsong und Vollgesang sind in ihrer Bedeutung schwer zuzuordnen und dienen wohl eher stimulierend und der intraspezifischen Kommunikation, zumal Funktionen eines Reviergesanges wahrscheinlich im „didlioh“-Ruf („Pirolruf“ - vgl. WASSMANN 1993) der Art fixiert sind.

Die Schwerpunktfrequenz dieses bei gleichem Ansatz („di-“) äußerst variabel mit unterschiedlichen Elementen gebrauchten Rufes liegt bei 1.905 Hz (WALLSCHLÄGER 1982).

Die Übereinstimmung mit dem Frequenzfenster, das für Tropenwaldvögel festgestellt wurde (CHAPPUIS 1971, MORTON 1975, WILEY & RICHARDS 1978), bzw. die Anpassung der Lautäußerung an die Habitatstruktur (WASSMANN 1989 a) ist auffallend.

Der weibliche Ruf ist seltener, in der Tonlage höher und weniger weit (maximal ca. 400 m) zu hören. Er wird von mir eher als Stimmfühlungs- und Kontaktlaut gedeutet, zumal er fast ausschließlich in der Paarbildungs- und Brutzeit von mir registriert wurde.

Ein antiphonales Rufen stellte ich insbesondere bei Begrüßungen bzw. der Paarzusammenfindung nach längerer Abwesenheit (> 1 Stunde) vom Nistbaum fest.

Die Zeitdauer der Wechselfolgen betrug zwischen 12 sec (n = 3 Rufpaare) und maximal 12 min (n = 42). Ähnliche Werte erhielt FEIGE (1986 a) in Mecklenburg.

Duettierende Rufe, die von mir bei der Revierverteidigung und ansonsten ohne genaue Zuordnung zu einem Anlaß festgestellt worden sind, besitzen wahrscheinlich auch aufgrund ihrer Lautstärke eine revieranzeigende Funktion sowie möglicherweise auch eine stimulierende, synchronisierende Wirkung (SEIBT & WICKLER 1977).

Motivation und Funktion des Singens in Gruppen von bis zu 20 Pirolen sind nicht bekannt (BODDEKE 1986, RADTKE 1990, eigene Beobachtungen).

Warn- und Erregungslaute erinnern an das Rätschen eines Eichelhähers (Verwechslungsmöglichkeit bei Bestandserfassungen). Sie wurden von mir insbesondere zur Zeit der Jungenaufzucht und -führung registriert. Je nach Erregungsgrad werden sie unterschiedlich moduliert (Beschreibungen und Abbildungen in WASSMANN 1993).

Die Imitation fremder Stimmen beschreiben O. & M. HEINROTH (1926). Während ich im Freiland keine Imitation durch Pirole feststellen konnte, imitierten aufgezogene Jungvögel im zweiten Jahr Amsel- und Feldsperlingsrufe (häufige und nahe der Voliere brütende Arten).

Instrumentallaute in Form von Schnabelknappen besitzen bei Alttieren insbesondere eine innerartliche Drohfunktion und werden auf nähere Distanz eingesetzt (im Freiland bis ca. 1 m Distanz beobachtet, in der Voliere bis ca. 60 cm).

Nestlinge lassen bei Fütterungen bei einsetzender Sättigung ebenfalls ein Schnabelknappen hören, können aber noch mit hell-piepsenden Lauten und Flügel-/Körperzittern weiterbetteln. Ebenso kann das Weibchen bei einem Futterangebot des Männchens im Rahmen von Balzfütterungen reagieren.

5.5.2 Rufaktivität

Die Weckhelligkeit entspricht weitgehend der Rufhelligkeit, das bedeutet, daß der Rufbeginn bereits kurz nach dem Erwachen einsetzen kann. Ein von BREHM (1861) genanntes Rufen schon ab Mitternacht bzw. nächtliches Rufen (AVERIN & GANJA 1970) konnte von mir in natürlicher Situation noch nicht festgestellt werden (ein Rufen war jedoch bei gehaltenen Pirolen durch künstliche Lichtquellen auch nachts provozierbar).

Das Maximum der Tagesrufaktivität kann bereits in der ersten Stunde des Aktivitätsbeginns erreicht sein. Um die Mittagszeit rufen Pirole sehr wenig, abends liegt eine zweite Rufspitze, die deutlich unter der morgendlichen liegt und in der Fütterungsperiode bis in den frühen Nachmittag verschoben sein kann.

Damit entspricht der bimodale Kurvenverlauf der Rufaktivität im allgemeinen der Grundstruktur der circadianen Aktivitätsperiodik des Pirols (vgl. Abb. 29); exemplarische Darstellung der Rufaktivität in Abb. 40.

Eine hohe Abundanz fördert die Rufaktivität; in relativ isoliert liegenden Revieren betrug die Rufquote (Rufe/h) des Pirols im Extremfall nur knapp 40 % der in einem von mehreren Revieren umgebenen Revier (Vergleich der Reviere Nr. 23 (isoliert) und 5 (zentral) Anfang Juni 1986).

Die Witterung beeinflusst die Rufaktivität beträchtlich. Fördernd wirken sich steigende Temperaturen oder auch Gewitterschwüle aus. Sinkende Temperaturen, Regen und insbesondere zunehmende Windstärke wirken sich hemmend auf die Rufquote aus.

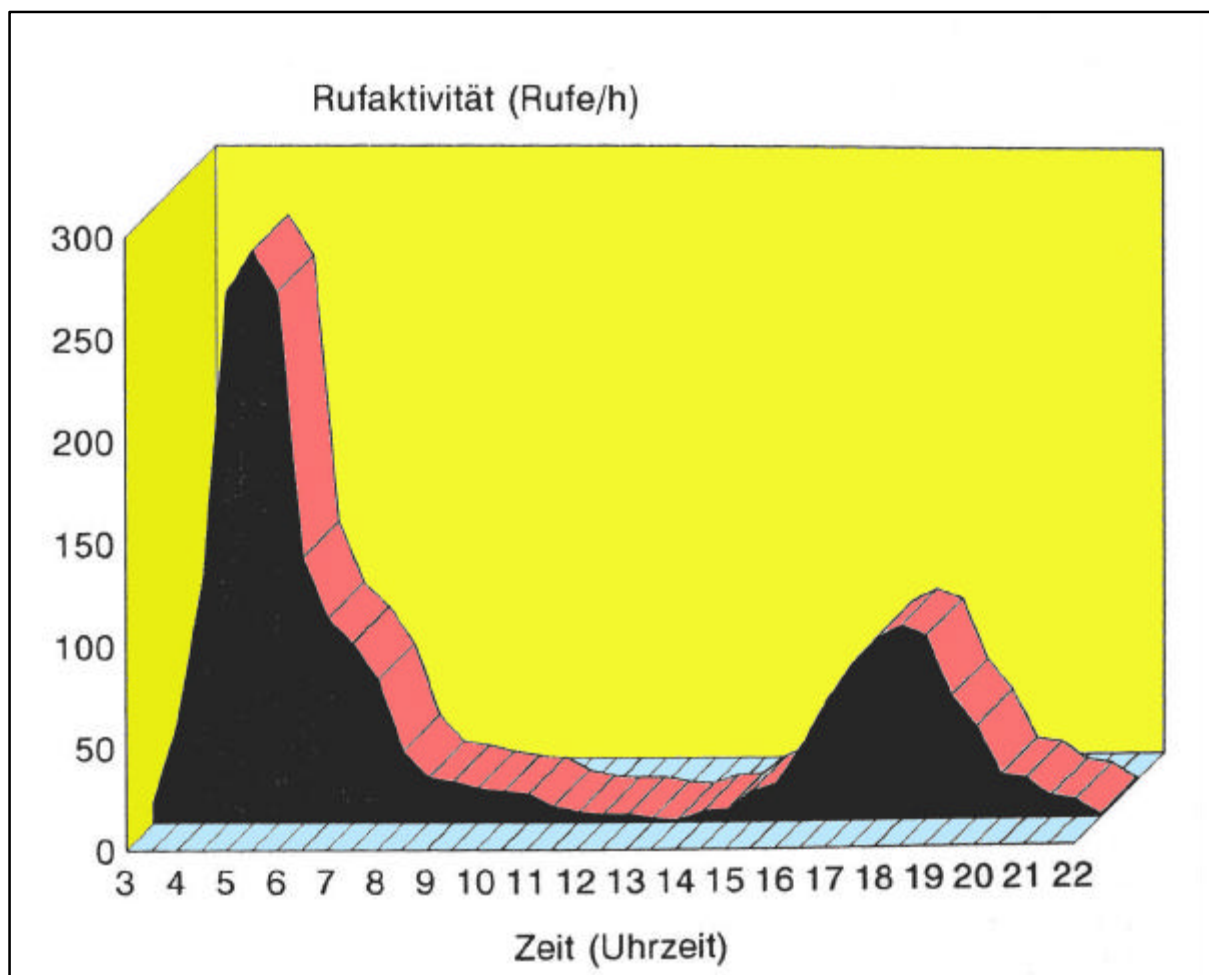


Abb. 40 : Rufaktivität des Pirols
(Exemplarische Darstellung der Tages-Rufbilanzen im Revier Nr. 4 im Zeitraum
27.5. - 2.6.91)

Im Extremfall konnte ein Brutpaar im Mai, in einer Zeit einer ansonsten hohen Rufaktivität, für einen oder mehrere Tage nahezu verstummen (z.B. Revier Nr. 17 am 27.05. 1984: Bei meiner Anwesenheit im Revier von 5.15 Uhr bis 9.00 Uhr konnte kein einziger Ruf registriert werden - drei Tage vorher waren in etwa der gleichen Zeitspanne ca. 80 Rufe festzustellen und vier Tage danach wieder knapp 40 Rufe).

Diese Ergebnisse bestätigen weitgehend die Angaben zahlreicher Autoren zur Rufaktivität und auch deren ausgeprägte Witterungsabhängigkeit (z.B. REINSCH 1970, MELDE & MELDE 1977, KRAPIWNYI & NADTOTSCHIJ 1981 in FEIGE 1986 a, WASSMANN 1990 a).

Diese Umstände (u.a. - vgl. Kap. 3.4.1) müssen bei der Bestandserfassung von Pirolen besonders berücksichtigt werden.

Die Rufaktivität wird erstaunlich wenig durch menschlich verursachten „Lärm“ beeinflusst; überhaupt reagierten Pirole im Laufe der Untersuchungszeit wenig lärmempfindlich, wenn die -plötzlich einsetzende- Lärmquelle einen Mindestabstand in der Regel von etwa 100 m einhielt. Entsprechende Ergebnisse konnten sowohl durch Beobachtung von Reaktionen auf zufällige lärmgebundene Ereignisse als auch durch Versuchssituationen mit Tonaufnahmen über Kassettenrecorder und Autohupen gewonnen werden. 1986 fand ich sogar ein Pirolnest ca. 6 m direkt über einer 4-spurigen, autobahnähnlichen Straße im Landkreis Goslar.

Nachdem in der älteren Literatur einige Hinweise zu finden waren, nach denen Pirole selbst bei lauter Musik, Schießstandlärm oder Geräuschen von Preßlufthämmern weiterriefen (BREHM 1861, KAYSER 1900, SCHMITT 1955), berichtete FOPPEN in BOESINGHAUS (1996) über die relative Lärmtoleranz des Pirols.

Die Rufaktivität unterliegt während der Brutzeit Schwankungen, exemplarische Darstellung in Abb. 41.

Weitgehend entsprechende Ergebnisse wurden in den Revieren 4, 11 und 16 in den Jahren 1989 bis 1992 verzeichnet; sie decken sich mit den von mir im Laufe der Jahre gewonnenen (subjektiven) Erfahrungen.

Danach ist die Rufaktivität zur Zeit der Revierabgrenzung und des Nestbaus am höchsten und sinkt dann mehr oder weniger kontinuierlich, kann aber während der Nestlingszeit wieder und kurzzeitig etwas ansteigen.

Damit können meine Untersuchungen die Ergebnisse einiger Autoren -insbesondere von MEWES (1964) in FEIGE 1986 a und HOVORKA (1991)- in diesem Bereich bestätigen. Erste Beobachtungsgänge im Rahmen von Bestandserfassungen bzw. Siedlungsdichteuntersuchungen am Pirol sollten demzufolge möglichst noch vor Brutbeginn stattfinden.

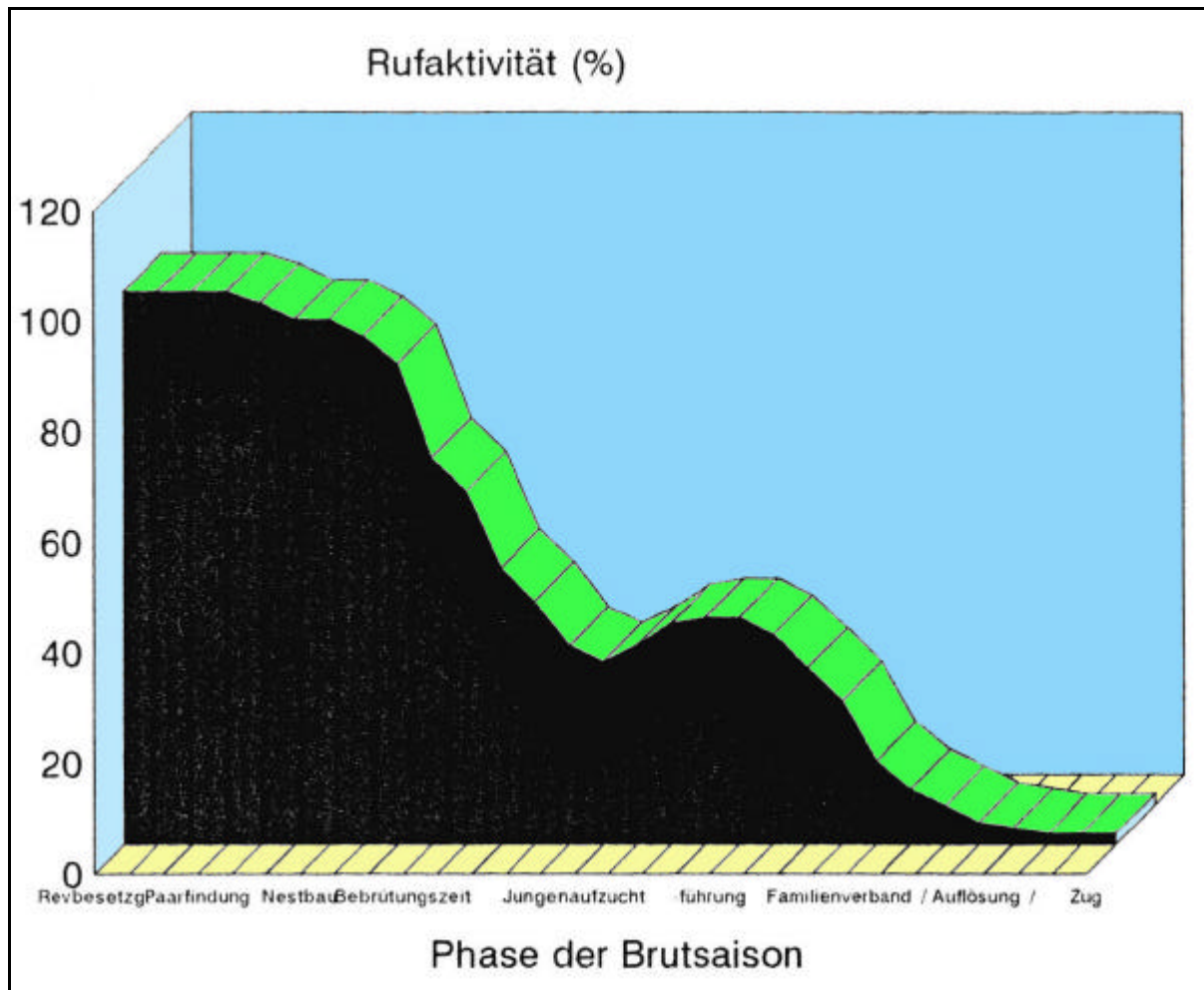


Abb. 41 : Allgemeines Rufaktivitätsmuster (Revier Nr. 5 im Zeitraum Mai bis August 1983)

Reviergesangstrophien können während des gesamten Aufenthalts im Brutgebiet und schon während des Heimzuges vorgetragen werden. Pirole sind außerdem als „Herbstsänger“ bekannt, jedoch insgesamt nicht häufig zu hören.

Im Rahmen meiner Untersuchungen konnte ich dem Pirol die Bildung von Rast- bzw. Nahrungsrevieren auf dem Zuge zuordnen, die er u.a. auch akustisch markierte (WASSMANN 1989 b).

Die Rufaktivität von meinen gehaltenen Pirolen im Winterhalbjahr (insbesondere in den Monaten Februar/März) unterstreicht die von HOCKEY u.a. (1989) in WASSMANN (1993) für die Art festgestellte Rufaktivität im Winterquartier. Hier wie in der Voliere sind Pirole zu dieser Zeit am frühen Morgen besonders ruffreudig, während sie den Rest des Tages kaum zu hören sind.

Klärungsbedarf besteht insbesondere bezüglich der Rufaktivität unverpaarter und ziehender Pirole und von Brutpaaren, die einen Partner oder die Brut verloren.

5.6 Sozialverhalten

Unter dem Begriff „Sozialverhalten“ (social behavior) wird im allgemeinen und im folgenden Text die Gesamtheit aller auf einen interaktionsfähigen und in der Regel artgleichen Partner gerichteten oder von diesem ausgelösten Verhaltensweisen verstanden (GATTERMANN 1993).

Die soziale Organisation von Pirolpopulationen, ihre Fortpflanzungsstrategien und das daraus resultierende Sozialverhalten sind bisher wenig bekannt. Meine Ergebnisse sollen dazu dienen, im Schrifttum verstreut vorhandene Beobachtungen thematisch zu ordnen und Fakten zu bestätigen, neue Beobachtungen und Erkenntnisse darzulegen, aber auch Fragen aufzuwerfen und weitere Forschungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

5.6.1 Territorialverhalten

Männliche Pirole treffen meist 4-8 Tage vor den weiblichen aus dem Winterquartier ein (WASSMANN 1993). Der ermittelte durchschnittliche Erstankunftstag im Untersuchungszeitraum war der 02. Mai bei einer Schwankungsbreite vom 11. April (1984) bis zum 12. Juni (1989; Erstfeststellung im Revier).

Im allgemeinen können sie sich tagelang (insbesondere witterungsbedingt) weitgehend still verhalten. Sobald Männchen aufeinandertreffen oder ein Kontakt zu Weibchen erfolgt, tritt revieranzeigendes Verhalten (gegenüber Weibchen mit Balzhandlungen verbunden) auf.

Dies zeigten annähernd tägliche Revierkontrollen in den Jahren 1980 bis 1984 insbesondere zur Erfassung der Ankunftszeit in den für mich schnell erreichbaren Revieren Nr. 17, 18, 19, 20 und 21 im Zeitraum 20. April bis 10. Mai auf. Ohne den Einsatz von Klangattrappen war es nahezu reiner Zufall, einen Pirol zu entdecken, während der Einsatz insbesondere des „didlioh“-Rufes (vgl. Kap. 5.5.1) und/oder weibliche Stimmaufnahmen schnell Lautäußerungen verbunden mit einer Annäherung provozierten.

Das farblich deutlicher geprägte Aussehen der männlichen Pirole (WASSMANN 1993) scheint darauf hinzudeuten, daß mehrjährige Männchen durchschnittlich früher im Brutgebiet eintreffen als einjährige und auch meist die günstigen Habitate besetzen. Hier besteht jedoch noch Klärungsbedarf.

Im Hinblick auf entsprechende Erfassungen ist ein alleiniges Verhören für mit Pirolen wenig vertrauten Personen als Nachweis kaum ausreichend, da spottrufende Arten (wie z.B. der Star *Sturnus vulgaris*) Pirolrufe gut imitieren können. Das Herstellen eines Sichtkontaktes wäre anzuraten.

Die Reviergründung beginnt mit dem Besetzen eines Aktionsraumes durch das Männchen, aus dem sich rivalenbezogen das zunächst etwas kleinere Revier (vgl. Kap. 5.1.2) entwickelt. Schon während der Paarbildung, die bei den untersuchten Paaren im Untersuchungsgebiet 1-7 Tage in Anspruch nahm, vertrieben einige Weibchen auch gleichgeschlechtliche Pirole, während die Männchen nur territorial gegenüber ihresgleichen auftraten.

In der Folgezeit beteiligten sich die meisten Weibchen in der Regel nicht an der Revierverteidigung, bzw. waren es nach meinen Feststellungen immer die gleichen Weibchen, die den Partner gegenüber Artgenossen unterstützen. Ein entsprechendes Verhalten zeigte sich bei der Feindabwehr (vgl. Kap. 5.7).

Möglicherweise spiegeln sich hier in der Territorialität, von der BEGON u.a. (1991) auch als „flexible und subtile Verhaltensweise“ sprechen, individuelle Züge wider, wie ich sie zumindest bei meinen handaufgezogenen Pirolen, z.B. neuen Situationen gegenüber, wiederholt feststellen konnte.

So konnte ich bei verschiedenen Paaren auch eine sehr unterschiedlich ausgeprägte Toleranz gegenüber Artgenossen und ebenfalls anderen Vogelarten außerhalb eines Umkreises von etwa 2-10 m um das Nest feststellen. Dies spiegelte sich auch in einem von mir festgestellten Fall von Polygynie wider (vgl. Kap. 5.6.4).

Normalerweise wird ein Großteil der Nahrung im Revier oder darüber hinaus im Aktionsraum gesucht. Zur Beschaffung von Nahrung und Nistmaterial führten von mir beobachtete Flüge auch weit über diese Räume hinaus bis in Entfernungen bis zu 3-4 km. Solche Flüge konnten eine Kommunikation im Rahmen normalen Revierverhaltens und darüber hinaus Kontakte zwischen Paaren und mit Nichtbrütern bewirken.

Derartige „Besuche“ wurden bei der langjährigen und intensiven Beobachtung von Pirolen gelegentlich festgestellt (FEIGE 1990 mdl, REINSCH 1990 mdl.), ihre soziale Funktion und die Frage nach eventueller Verwandtenselektion sind weitgehend ungeklärt. Möglicherweise dienen sie der gegenseitigen Stimulierung und/oder Synchronisation der Brutpaare und erleichtern bei Ausfall eines Partners den Ersatz durch Nichtbrüter bzw. den Einsatz von Helfern.

Durch den Revierbesitzer vorwiegend in den Randbereich des Revieres abgedrängt können sich weiterhin vorjährige bzw. subadulte, seltener adulte Pirole als solitäre Nichtbrüter oder auch -von mir jedoch seltener festgestellt- in Gruppen (von REINSCH (1970) als sogenannte „Zigeuner“ bezeichnet) aufhalten.

In 12 von mir beobachteten Fällen (n = 17), handelte es sich bei den sich im Randbereich aufhaltenden Pirolen um adulte Männchen, für die restlichen 5 Fälle konnte ich keine sichere Zuordnung des Geschlechts treffen. Von den 12 Männchen konnte ich 4 Männchen aufgrund entsprechender Beobachtungen (z.B. Kleptogamie) eine Satellitenfunktion zuordnen.

Je höher die Abundanz und der intraspezifische Konkurrenzdruck im Untersuchungsgebiet war (z.B. Raum Lengede/Seilbahnberg - Reviere Nr. 1-7), um so andauernder und heftiger reagierten die Männchen territorialer Paare auf Artgenossen bzw. auf akustische und optische Attrappen.

(10-minütiger Einsatz eines versteckten Recorders in Verbindung mit einem Ganzpräparat eines adulten Männchens/Weibchens oder -weil zweckmäßiger im Dauergebrauch- einer in Form, Größe und Farben originalgetreuen Tonattrappe; Beobachtung aus einem 30-200 m entfernten Versteck). Zur Vermeidung von Habituationseffekten wurden pro Vogel in der Regel nicht mehr als 2 Versuche pro Tag und höchstens 15 Attrappenversuche in der Brutsaison durchgeführt

Dabei zeigten die Männchen in der Nestbau- und Eiablagephase die stärksten Reaktionen. Im Sinne der Versuchsdurchführung galten als positive Reaktionen die stumme oder mit Rufen verbundene Annäherung bis auf mindestens ca. 10 m (oder näher), Flugscheinangriffe, echte Angriffe mit Körperkontakt. Letztere und eine sich im Laufe der Versuchssituation steigende Erregung konnte ich ausschließlich in der Nestbau- und Eiablagephase (der Phase der allgemein höchsten Reviergröße, vgl. z.B. Abb.41) registrieren. Erfolgte an einem neuen Standort keine positive Reaktion bei einem Tier, daß ansonsten (auch in einem nachfolgenden Attrappenversuch) positiv reagierte, konnte zudem auf Reviergrenzen geschlossen werden. In Fällen der Annäherung zweier Männchen konnte der Versuchsplatz als grenznah eingestuft werden.

In der Phase der Bebrütungszeit und insbesondere während der Jungenaufzucht setzte dagegen eine Phase mit weitgehender Zurückhaltung und Stille (vgl. auch Rufaktivität/Abb. 40) ein, in der selbst auf Attrappen oft nur mit stillen Kontrollen reagiert wurde.

Abb. 42 stellt die Summation der Ergebnisse in den untersuchten Revieren dar.

Weibchen vertrieben fast ausschließlich nur weibchenfarbige/grüne Pirole.

Nicht territoriale Pirole reagierten auf dargebotene Attrappen meist ohne steigende Erregung, sie blieben weitgehend ruhig oder entfernten sich spätestens nach wenigen Minuten wieder ; diese Ergebnisse bestätigen die Beobachtungen von HÖPPNER (1964) und MELDE & MELDE (1977).

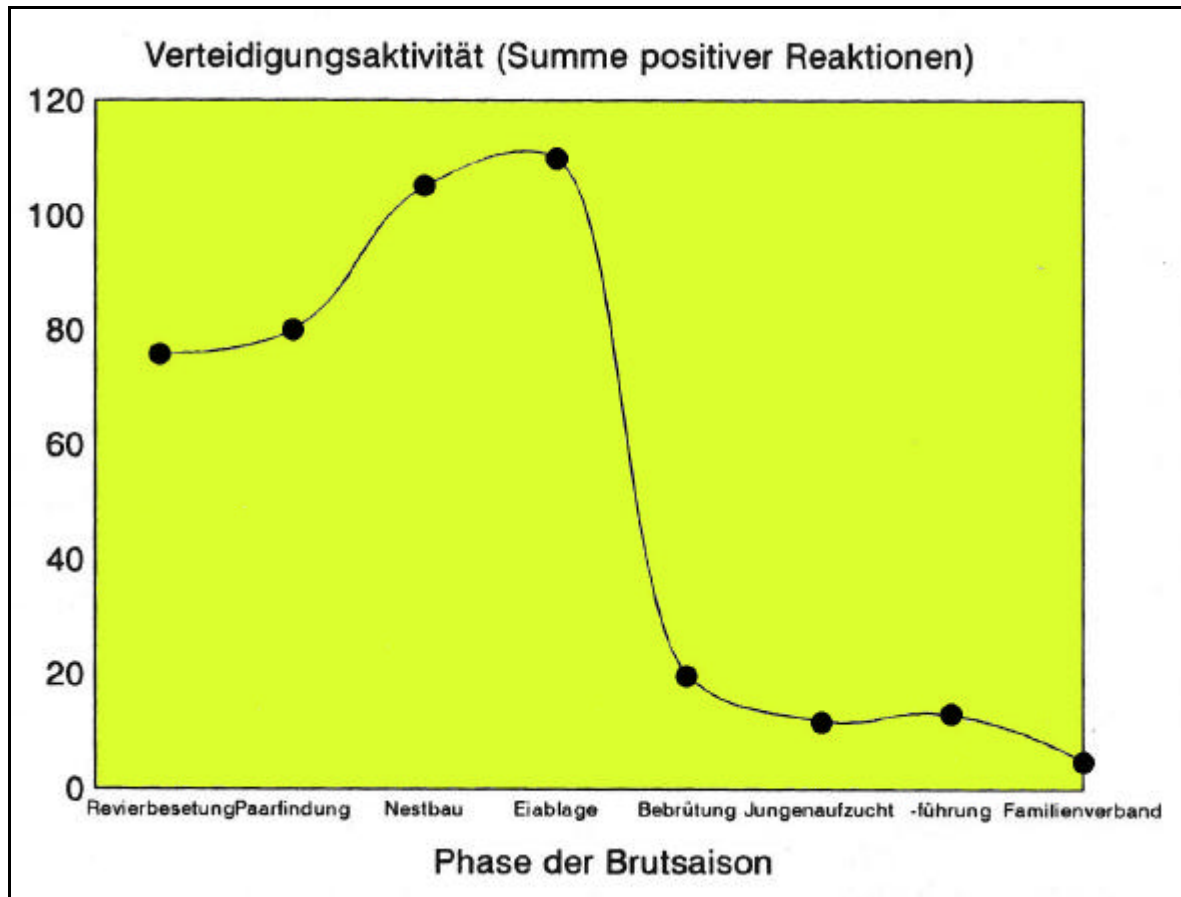


Abb. 42: Revierverteidigung von Pirol-Männchen gegenüber Artgenossen während der Brutsaison
(Verteidigungsaktivität = Summe aller positiven Reaktionen)

Zur quantitativen Einschätzung der Effektivität und damit auch der Bestandserfassungsquote mit und ohne Einsatz von Klangattrappen suchte ich im Zeitraum 24.5. - 15.6. 1986 die mir bekannten Pirolreviere jeweils an zwei Tagen zwischen 4 Uhr und 7 Uhr, der Zeit hoher Tagesrufaktivität (vgl. Abb 42), auf.

In den ersten 15 min meiner Anwesenheit wurde nur verhört. Wenn keine Lautäußerungen vernommen wurden oder kein Sichtkontakt erfolgte, wurde für 15 min in etwa einminütigem Abstand jeweils eine kurze Ruffolge („didlioh“-Typ) geboten.

Durch passives Verhören stellte ich in der ersten Versuchsrunde 30 Reviere und durch den Einsatz der Klangattrappe zusätzlich noch 9 Reviere fest. Damit erhielt ich eine durch Attrappeneinsatz erhöhte Erfassungsquote von 30 %.

Bereits in der zweiten Versuchsrunde wurde mit dem Einsatz der Klangattrappe ein Ergebnis von 45 Revieren im Untersuchungsgebiet erzielt.

Die Wiederholung des Versuches im Jahr 1989 brachte ein vergleichbares Ergebnis (erhöhte Erfassungsquote am ersten Tag ebenfalls um ca. 30 %).

Meine Ergebnisse bestätigen Hinweise von HESSE & SELL (1975), die bereits auf unterschiedliche Erfassungsquoten durch den Einsatz von Klangattrappen beim Pirol hinwiesen.

Auf „Spischen“ (BAUER & TERRILL 1988) reagierten Pirole unmittelbar nur sehr selten und nur in Nestnähe sowie mittelbar, wenn andere Arten bereits heftig reagierten.

In günstigen Habitaten (z.B. Reviere Nr. 11 und 28) stellte ich wiederholt Anfang Mai Männchen-Gruppen fest, die vor der Anwesenheit von Weibchen und insbesondere in den ersten Tagen nach Ankunft der Weibchen innerhalb der Gruppen Hetzjagden im Untersuchungsgebiet Raum Salzgitter von bis zu 20 min Dauer durchführten. Hetzjagden bzw. Auseinandersetzungen mehrerer Männchen um ein anwesendes Weibchen wurden auch von SIEMSEN (1794), MÜLLER (1871), CHRISTOLEIT (1899), MELDE & MELDE (1977), REINSCH 1990 mdl. und FEIGE 1995 mdl. beschrieben. Einige dieser Autoren sprechen auch von einer Gruppenbalz und führen z.B. die auch von mir beobachteten ruckartigen Flug-Gleitbögen oder das „Schleichfliegen“ (FEIGE 1986 a) der Männchen, bei denen ihr gelbes Gefieder auffällig zur Geltung gebracht wird, an.

Ob es sich hierbei um das Aufstellen einer Rangordnung und/oder die Entscheidungsfindung über den zukünftigen Revierbesitzer und/oder möglicherweise auch um Ansätze eines Lek-Paarungssystems (BRADBURY & GIBSON 1983, KREBS & DAVIES 1996) handelte, ist noch ungeklärt.

Für Pirol-Weibchen hatte die Auswahl des Ortes mit einer Männchen-Aggregation zumindest den Vorteil, daß sie in die Lage versetzt wurden, einen Vergleich zwischen den Männchen durchzuführen und sich mit dem kräftigsten Männchen verpaaren zu können, was zu einer potentiellen Optimierung des Fortpflanzungserfolges führte.

In seltenen Fällen kommt es auch beim Wegzug zu intra- und interspezifischem Revierverhalten (WASSMANN 1989 b), Tabelle 23 zeigt die im Untersuchungszeitraum festgestellten Verhaltensweisen des Pirols auf dem Zuge.

Das ausgeprägteste Territorialverhalten auf dem Zuge zeigte ein adultes Männchen 1987, das sich 3 Tage in einer auf einem Acker stehenden Baum-/Strauchgruppe aufhielt; mehrmals täglich und am intensivsten morgens „didlioh“-Rufe abgab (bis zu 10 / min) und heftig auf dargebotene Attrappen (vgl. Tabelle 23) und nahezu jeden einzelfliegenden größeren Vogel reagierte. Vertreibungs- und Verfolgungsflüge hinter Rabenkrähen und Ringeltauben gingen z.T. über eine Strecke von ca. 100 m. Zurückhaltender wurde der Pirol, wenn mehrere Vögel gleichzeitig in seinem Revier auftraten.

Aufgrund der bisher kaum vorhandenen Informationen zu territorialen Verhaltensweisen von Piroten auf dem Zuge lassen sich Ursachen oder Strategien und biologische Bedeutung der beschriebenen Verhaltensweisen wohl nur allgemein und wie bekannt (z.B. im Sinne

eines Nahrungsrevieres) oder ansatzweise pirolspezifisch z.B. im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Analyse nach dem „Konzept der ökonomisch lohnenden Verteidigung“ (BROWN 1964, KREBS & DAVIES 1996) diskutieren. Gegenwärtig drängen sich jedoch eher noch Fragen auf.

Z.B.: Stellt dieses Verhalten eine noch vorhandene (Rest-)Appetenz von den im allgemeinen früher wegziehenden -ggf. vor kurzem noch revierbesitzenden- adulten Männchen dar ?

Liegt der Schwellenwert für die Auslösung territorialer Verhaltensweisen noch vergleichsweise niedrig , und tritt dieses Verhalten deshalb auf dem Zuge auf (tritt es deshalb auf dem Wegzug auf) ? Tritt dieses Verhalten auch auf dem Hinzug auf, und haben Pirole im Winterquartier möglicherweise ein Nahrungsrevier ? Zeigen derartige Verhaltensweisen eher/nur Nichtbrüter, und läßt sich dieses Verhalten somit aus dem Revierverhalten von Nichtbrütern ableiten ?

Diese Problematik weist zudem darauf hin, daß sich Pirolrufe und territoriale Verhaltensweisen (insbesondere von Einzeltieren) nur bedingt als Nachweiskriterien für qualitative und quantitative Brutbestandserhebungen eignen.

Zeit	Ort	Reviergröße	Zur Brutzeit ein vom Pirol besetztes Revier	Verhalten
1.-2.9.84 2 Tage	Ellernbruchsee / Ufergehölz	8 ha	nein	A, B, E (Rabenkrähe)
1.9.85 1 Tag	Lengeder Teiche / Ufergehölz	6 ha	ja (Revier Nr. 11)	A, B, E (Rabenkrähe)
30.8.-1.9.86 2 Tage	Lichtenberge / Waldrand	4 ha	nein	A, B, D (ad. Männchen)
9.7.-11.7.87	Flotheniederung / Baum-/Strauchgruppe	3 ha	nein	A, B, C ₁ , C ₂ , E (Rabenkrähe, Elster, Mäusebusard, Ringeltaube, unbek. Kleinvo- gel)
6.7.-8.7.88	Flotheniederung / Baum-/ Strauchgruppe (wie oben)	3 ha	nein	A, B, C ₁ , C ₂ , E (Rabenkrähe, Elster, Ringeltaube, unbek. Dros- sel)

Tabelle 23: Territoriale Verhaltensweisen des Pirols auf dem Zuge

A: Rufe des „didlioh“-Typs

B: Positive Reaktionen auf Stimmatrappen (z.B. gesteigertes Rufen, erhöhte Lokomotion)

C: Aggressive Reaktionen auf optische Attrappen (Präparat/Modell)

C₁ : Pirol-Männchen C₂ : Eule

(z.B. Scheinangriff, Attackenflug)

D: Aggressive Reaktionen auf Artgenossen (z.B. Verfolgungsflug, Vertreibung, entsprechende Rufe)

E: Aggressive Reaktionen auf andere Arten (z.B. Vertreibung) (Artnamen)

5.6.2 Agonistisches Verhalten

Als agonistisches Verhalten (agonistic behavior) werden alle Verhaltensweisen gegenüber Artgenossen bezeichnet, die das eigene Verhalten störend beeinflussen. Es besteht aus zwei gegensätzlichen Anteilen, dem aggressiven oder dem defensiven Verhalten, und durch beide Strategien lassen sich sowohl Störungen beseitigen, als auch notwendige raumzeitliche Distanzierungen aufrechterhalten (GATTERMANN 1993).

Bei Aufmerksamkeit und in abwartender Erregung legt der Pirol in noch aufrechter Körperhaltung die Kehl-, Kopf- und Nackenfedern eng, das restliche Gefieder etwas weniger eng an; der Vogel wirkt dann sehr schlank. Der Schnabel bleibt geschlossen und wird (solange eine vom Tier je nach Situation bestimmte Entfernung nicht unterschritten wird - vgl. Kap. 5.7) meist relativ waagrecht gehalten. Der Kopf wird so ausgerichtet und fixiert, daß ein Auge dem zu betrachtenden Ereignis zugewandt wird; in dieser Stellung verharrt der Pirol oft mehrere Sekunden lang („Fixieren“). Wahrscheinlich wird dem Auge durch Ausrichten auf die Area (Region maximalen optischen Auflösungsvermögens, KING & McLELLAND 1978) trotz Verzichtes auf räumliche Wahrnehmung damit die bestmögliche Sicht geboten, auch um Bewegungen besser erfassen zu können.

Beim Drohen gegenüber Rivalen werden der Hals (meist nach vorn unten) gestreckt, das Kopfgefieder gesträubt, der Schwanz gefächert und die Flügel etwas tiefer und/oder leicht geöffnet gehalten. Manchmal wird ein Flügel stärker dem Rivalen zugewendet. Die Haltung bei einem bevorstehenden Angriff auf Artgenossen gleicht der Abflugintentionsbewegung. Unterstützt wird dieses Drohverhalten durch kurze, laute Rufe, beidseitiges Flügelschlagen und/oder Öffnen des Schnabels oder (auf Entfernungen im Freiland bis ca. 1 m, in der Voliere bis ca. 60 cm) lautes Schnabelknappen (vgl. Kap. 5.7) (Abbildungen in WASSMANN 1993). Es kann direkt in einen Scheinangriff oder Angriff mit/ohne Körperkontakt übergehen oder zu Sozialkontakten zwischen Brutpartnern überleiten.

Das Einnehmen einer seitlich abgewandten Haltung, in der der Schwanz ungefächert seitlich einem Kontrahenten zugestreckt wird, kann als Beschwichtigungsverhalten im Sinne einer Befriedungsgebärde dienen.

Eine Form aggressiven Verhaltens mit Körperkontakt besteht im gegenseitigen Versuch, Ober- oder Unterschnabel des Kontrahenten auch in der ganzen Länge zu erfassen (z.B. bei Nahrungskonkurrenz) und zu ziehen.

Bei Rivalenkämpfen treten heftige Auseinandersetzungen mit Verletzungsrisiko auf, wenn sich Gegner z.B. im Flug ineinander verkrallen und dabei zu Boden stürzen (REINSCH & WARNCKE 1971, FEIGE 1986 a, eigene Beobachtung). SCHENK (1949) in WASSMANN (1993) berichtet von zwei Männchen, die derart zusammenstießen, daß sie tot zu Boden fielen.

5.6.3 Fortpflanzungsverhalten

Pirole führen in der Regel eine monogame Saisonhe (Ausnahmen vgl. Kap. 5.6.1), die Partnerbindung endet mit Abschluß der Brutpflege (s. Kap. 5.6.4), in der Regel beim Selbständigwerden der Jungen. Bei Nahrungsverknappung konnte ich wiederholt ein Einstellen der Brutfürsorge für die noch im Nest befindlichen Jungen durch das Männchen und 1-3 Tage später ein Abwandern des Männchens aus dem Revier feststellen.

Die Balz der Männchen ist durch bogenförmige Imponierflüge, in denen die gelben Flügel- und Schwanzmarken Signalcharakter haben und variantenreiche (meist „ungestüm“ wirkende) Verfolgungsflüge/Hetzjagden zwischen den zukünftigen Brutpartnern, bei denen das Weibchen dem Männchen (und umgekehrt) folgt, gekennzeichnet. Auch bei schnellsten Flug- und Wendemanövern wird ein sehr geringer Abstand von nur wenigen Zentimetern eingehalten, gelegentlich erfolgt sogar ein Körperkontakt.

Wechselseitiges bis gemeinsames bzw. duettierendes Rufen, verlangsamte Flüge der Männchen („Schleichflüge“) mit betont langsamen Gleitphasen und kräftigem, ruckartigem Flügelschlagen und der gemeinsame Aufenthalt in einem (noch fast ausschließlich vom Männchen) verteidigten Revier schließen die eigentliche Paarbildung ab.

Balzvorträge können nach meinen Beobachtungen in den Monaten Mai und Juni in bis zu 700 m Entfernung vom (späteren) Nistbaum vorgetragen werden.

Die Nistplatzwahl erfolgt gemeinsam, der Anteil des Männchens ist allerdings -wie auch bei der Mitwirkung des Männchens am Nestbauablauf und der Bebrütung- umstritten (MÜLLER 1871, REINSCH 1964, NIETHAMMER (1937) u.a.m. - Übersicht in FEIGE 1986 a). Möglicherweise unterliegen die bei diesen Verhaltensweisen notwendigen Motivationen einer individuell unterschiedlichen Ausprägung, möglicherweise führte das Aussehen alter, adulter Weibchen mit ihrem gelben Federkleid (WASSMANN 1993) auch zu Fehlbestimmungen, möglicherweise waren an einer Brut auch mehr als zwei Pirole beteiligt.

Meine Beobachtungen bestätigen die von FEIGE (1986 a) getroffenen Aussagen, daß Pirol-Männchen bezüglich der Niststandortwahl und des Nestbaus eine sehr untergeordnete Rolle spielen. Nistmaterialien werden in seltenen Fällen vom Pirol-Männchen dem Weibchen gereicht, sie dürften eher eine werbende oder beschwichtigende Funktion besitzen, denn unter quantitativen Gesichtspunkten bleibt der männliche Anteil unerheblich. Auch die gemeinsame Nistplatzwahl trägt wohl eher zur Synchronisation der jeweiligen Partner bei.

Kopulationen werden auf Ästen, oft auf dem Nest und (in einem von mir beobachteten Fall) auch am Boden vollzogen. Sie können im Verlauf des Tages oder kurz hintereinander ein- bis mehrmals stattfinden und durch Verfolgungsflüge, Imponierflüge des Männchens (auch als Rüttelflug), Flügelschlagen mit gefächertem Schwanz - dabei u.U. auch hüpfend („Hüpfanz“), Schwanzfächern oder Lockkreischen des Weibchens eingeleitet oder auch abgeschlossen werden.

Witterungsbedingungen oder durch Balz- und Imponierflüge dazukommende Rivalen können Balz und Paarbildung zeitlich ausdehnen (von 3-7 Tage bis auf über 14 Tage) (REINSCH & WARNCKE (1971), eigene Beobachtungen). In diesen Stadien starker Erregung attackieren Männchen in seltenen Fällen auch das eigene Weibchen (FEIGE 1986 a, eigene Beobachtung).

Der Wiederfang eines beringten Weibchens am Nistplatz (19.5.85 durch W. BÖHM / erster bekannter Beleg) deutet eine Nistplatztreue an, die höchstwahrscheinlich nicht selten vorkommt. Belege für ein wiederholtes Zusammenfinden der Partner in späteren Brutperioden fehlen, auch wenn detaillierte Feldbeobachtungen (z.B. durch individuelle „Eigenarten“ des gezeigten Verhaltens) darauf hindeuten (REINSCH & WARNCKE 1971, REINSCH 1990 mdl., FEIGE 1990 mdl.).

5.6.4 Brutpflege und Verhalten der Jungen

Die Bauzeit des im Untersuchungsgebiet nach meinen Beobachtungen ausschließlich vom Weibchen errichteten Nestes lag zwischen 6 und 15 Tagen bei durchschnittlich $M_{18} = 8,5$ Tagen. Diese Werte entsprechen den bekannten Daten (HOVORKA 1991, FEIGE 1986 a); Bauzeiten von bis zu 23 Tagen (REINSCH 1964, 1971) bzw. 28 Tagen (MAROWSKI (1892)) sind jedoch bekannt.

Erstmals konnte 1989 ein Fall von Kleptoparasitismus, bei dem ein Weibchen einem anderen einen Großteil des bereits verbauten Nestmaterials entwendete, nachgewiesen werden (WASSMANN 1990 e).

Pirol-Weibchen beginnen unmittelbar nach Fertigstellung des Nestes mit der Eiablage. Während der Tag des Legebeginns vergleichbar gut dokumentiert wurde (Übersicht in FEIGE (1986 a), und in Deutschland zwischen dem 4./5. Mai und dem 3. Juli (eigene Feststellung, Revier Nr. 7 1989) bei einem mittleren Legebeginn am 2. Juni liegt, sind Angaben über die Legezeit nur als ungefähre Angabe zu finden.

In nur 4 Fällen konnte ich eine Eiablage beobachten (anschließende Kontrolle durch Spiegel an einer Teleskopstange). Während die Ablage in diesen Fällen in einem Zeitraum von 13 min - 4 h 18 min nach Sonnenaufgang erfolgte, wurde in 24 Fällen eine Eiablage zwischen Beobachtungsende des Vortages (nach Sonnenuntergang) und Beobachtungsbeginn des nächsten Tages (bei Sonnenaufgang) festgestellt. Das Verhalten des Weibchens ließ jeweils eine Eiablage kurz vor Sonnenaufgang vermuten.

In allen von mir kontrollierten Nestern brütete stets das Weibchen und in keinem Fall das Männchen. REINSCH (1958, 1959, 1964) und ZIPPELIUS (1972) schlossen in ihrem Beobachtungsgebiet ebenfalls eine Beteiligung der Männchen am Bebrüten des Geleges aus, kurzzeitige Brutablösungen sollen bei der Art jedoch vorkommen (FEIGE 1986 a).

Die ununterbrochenen Sitzphasen lagen tagsüber im Maximum bei bis zu 3,5 h, die Pausen (und damit die Abwesenheit vom Nest) betrugen bis zu 38 min. Die längeren Brutunterbrechungen waren insbesondere die Folgen ausgedehnter Kontakte mit Reviernachbarn.

Fütterungen von Weibchen durch das Männchen sind selten. Das Männchen erfüllt in der Bebrütungsphase eine deutliche Wachfunktion.

Kurz vor und während des Schlüpfens erfolgt ein häufiges Kontrollieren des Geleges. Ob öfteres Fixieren und Picken nach den Eiern auf eine Schlupfhilfe hinweist, bleibt zu klären.

Schalenfragmente der Eier werden meist fortgetragen, seltener aus dem Nest geworfen; ein Verschlingen der Reste konnte nicht festgestellt werden.

Im Normalfall hudern und füttern beide Altvögel die Jungen. Im Untersuchungsgebiet Raum Vienenburg stellte ich im Jahr 1987 einen Fall von Polygynie fest, bei dem die Bruten der beiden Weibchen erfolgreich aufgezogen werden konnten.

Während das Männchen sich an der Aufzucht beider Gelege beteiligte, „besuchten“ sich die Weibchen gegenseitig am Nest, beteiligten sich aber sonst nicht weiter an der Jungenaufzucht des anderen Weibchens.

Weitere Fälle, in denen 3 und ausnahmsweise auch einmal 5 Pirole an der Aufzucht beteiligt waren (STRESEMANN 1948, RUTHKE 1951, FEIGE 1986 a), und die damit auch den Pirol in die Gruppe der Arten, bei denen ein Helfersystem auftreten kann (SKUTCH 1961, KREBS & DAVIES 1996), zuordnen, sind bekannt.

Anflüge zur Fütterung geschehen in hoher Geschwindigkeit in regelmäßig genutzten Haupt- und Nebenflugschneisen.

Beim Füttern sitzt gewöhnlich nur ein Elter am Nest, bei Anwesenheit eines Partners wartet der andere in geringer Entfernung -häufig oberhalb- des Nestes. In den meisten Fällen beobachtete ich, daß das Männchen wartete. Dementsprechend sind synchrone Fütterungen beider Eltern selten, und dabei kann es auch vorkommen, daß das Männchen am Nest das Futter an das Weibchen übergibt.

Das Futter wird aus dem Schlund hochgewürgt oder im Schnabel getragen und den Jungen gestopft, in der weiteren Entwicklung der Jungen nur noch gereicht. In den ersten Lebenstagen der Jungen konnte ich in seltenen Fällen auch ein Schlundfüttern feststellen.

Die Fütterungsfrequenz beider Eltern ist von zahlreichen Faktoren abhängig (z.B. Futterart, Entfernung zur Nahrungsquelle, Tageszeit, Jungenzahl, Konkurrenzdruck). Als Maximum stellte ich 1987 im Raum Vienenburg eine Frequenz von 24 / h fest. Dabei kann ein Paar täglich mehr als 200 Fütterungen vornehmen (Maximum: 211 Fütterungen am 18.6.1987).

In den ersten 1-5 Tagen nach dem Schlupf steigt die Frequenz zunächst deutlich an, schwankt dann mehr oder weniger gleichbleibend und fällt am Ausfliegetag der Jungen extrem ab.

Wie beim Hudern dominiert auch beim Füttern das Weibchen. Ihr Fütterungsanteil lag in den von mir danach untersuchten Fällen (n = 12, Zeitraum 1986 - 1988) bei bis zum Dreifachen des Männchens, deren Anteil in diesen Fällen immer geringer war.

Allerdings fand ich in späteren Jahren auch Paare, die mit jeweils etwa gleichen Anteilen fütterten, was z.B. auch von REINSCH (1958, 1960, 1964 und FEIGE (1986 a) beschrieben wurde.

Bei ungünstiger Witterung kann die Fütterung auch stundenlang eingestellt werden.

Wie in Kap. 5.6.4 schon erwähnt, sind Bruthelfer bei der Art bekannt. Nur in einem Fall (1992 im Revier Nr. 6) konnte ich bisher einen subadulten, weibchenfarbenen Pirol bei der Brutfürsorge, d.h. beim Füttern von Nestlingen beobachten. Die Herkunft des Vogels blieb unbekannt. Zwischen ihm und dem Brutpaar trat erstaunlicherweise kaum aggressives Verhalten selbst bei geringstem Individualabstand auf, was dafür spricht, daß sich die Tiere individuell gut kannten. Möglicherweise ist das als Indiz für Verwandtschaft zu werten. Vielleicht handelte es sich um einen Jungvogel des Vorjahres, der brutorttreu reagierte oder sogar mit dem Weibchen überwinterte. Enge Bindungen, die ein Betteln und Füttern von jüngeren Pirolen auf dem Wegzug beinhalten, sind bekannt (FEIGE 1986 a), bzw. konnte ich derartige Verhaltensweisen mehrfach auf dem Wegzug und in einem Fall (5.4.1995 in den österreichischen Alpen) sogar auf dem gemeinsamen Hinzug feststellen.

Das intensive Betteln eines gehaltenen Jungvogels bis in den Mai des nächsten Jahres unterstreicht diese Möglichkeit.

Nach BROWN (1987) und LIGON & STACEY (1989) tritt Helfen als Verhaltensstrategie häufig in Situationen auf, in denen ein Mangel an wichtigen Ressourcen vorliegt. Dies war 1992 der Fall; im Mai und Juni herrschte eine extreme Trockenperiode (vgl. Tab. 22), die eine große Nahrungsknappheit zur Folge hatte. Diese Umweltsituation mit sehr ungünstigen Rahmenbedingungen führte -möglicherweise zusätzlich- zu einer Duldung des Helfers.

Auf jeden Fall wurden die Überlebenschancen der Jungvögel in diesem Fall (und wie es sich herausstellte erfolgreich) vergrößert.

Die bis etwa zum 6. Lebenstag blinden Jungen klammern sich bei Bewegung des Nestes und bei Berührung durch Feinde (bzw. den Beringer) mit den Krallen am Nestboden fest. Das Sperren erfolgt nach den von mir durchgeführten Versuchen am Nest in den ersten Lebenstagen auf Grund taktiler Reize (Nesterschütterung) und verschiedener Elternlaute, deren sonographische Darstellung noch erfolgen müsste. Etwa ab dem 8. Tag können auch das Flug-/Landegeräusch der Eltern oder (ca. ab dem 10. - 12. Tag) ihre sich bewegende Silhouette (z.B. Überflug, Aufenthalt in Nestnähe) Auslöser für Bettelverhalten sein.

Die Sperrbewegungen sind durch pendelnd-suchende Drehbewegungen charakterisiert, bei denen der Kopf fortwährend in der Längsachse hin und her bewegt wird und die Unterschnabelspitze in der Regel einen größeren Ausschlag erreicht als die Spitze des Oberschnabels. Dabei zittern die Nestlinge an Körper und insbesondere Flügeln (Flügelbewegungsfrequenz: 3-6/sec), wobei ein leise raschelndes Geräusch entsteht, und strecken in den ersten Tagen nur den Kopf und mit zunehmendem Alter den ganzen Körper zunächst senkrecht nach oben, dann zum Elter.

Diese Bewegungen werden von Bettellauten begleitet, die im späten Nestlingsalter über 30 m weit zu hören sind (und eine Unterstützung der Bestandsaufnahmen sein können). Auf taktilen Reiz hin wird nach dem elterlichen Schnabel geschnappt. Gegenseitige Stimulierung des Bettelverhaltens durch verschiedene Laute (leises „düdllo“) kann bei älteren Nestlingen (ca. ab dem 12. Tag) zum bis zu 2 minütigem „Nachbetteln“ (ohne Anwesenheit) eines Elters führen.

Satte Jungvögel beenden manchmal (gelegentlich bereits als ältere Nestlinge) die Fütterung durch ein Schnabelknappen.

Zur Kotabgabe richtet der Nestling den After nach oben und präsentiert die bereits leuchtend gelben Schwanzfedern, worauf der Altvogel das austretende Kotsäckchen (nach REINSCH & WARNCKE (1971) bis zu 4 hintereinander) verschluckt, oder etwa vom 8.-10. Tag an fortträgt.

In Abhängigkeit von der Außentemperatur kuscheln sich die Nestlinge bei niedriger Temperatur (in den südostniedersächsischen Untersuchungsgebieten habe ich das ab $<13^{\circ}\text{C}$ beobachtet) zu einer „Wärmepyramide“ aneinander. Bei höheren Temperaturen (beobachtet ab $>23^{\circ}\text{C}$) rücken die Jungvögel radiärsymmetrisch auseinander und lassen, weitgehend bewegungslos mit zum Teil geöffnetem Schnabel ganz am Nestrand sitzend, den Kopf mehr oder weniger weit über den Rand hinunterhängen.

Auf arteigene Warnrufe und Silhouetten deutlich über Pirolgröße (natürliche und experimentelle) drücken sich die Jungvögel bereits ab dem 4. Tag tief ins Nest, verklammern sich im Nestboden und verharren mit fast senkrecht nach oben zeigendem Schnabel (vgl. Fotos), bis eine Entwarnung und/oder entsprechendes Verhalten der Eltern erfolgt. Nach einiger Zeit (0,5-3 min) kann diese Haltung aufgegeben werden, indem die Nestlinge ihre Schnäbel senken und sich nicht mehr ducken.

Im Versuch wurde im Jahr 1988 Nestlingen ab dem 1. Lebenstag täglich und nach der ersten sichtbaren Reaktion (ab dem 3.- 4. Tag) im mehrtägigen Abstand der Warnruf eines Elters vorgespielt, um so die Entwicklung der beschriebenen Reaktion zu verfolgen. Anlaß dafür war die Beobachtung eines in „Pfahlstellung“ sitzenden, flugfähigen Jungvogels im Jahr 1986 (vgl. Kap.5.7 / Feindverhalten).

Zu den weiteren Feindreaktionen flügger Pirole zählen neben Flucht und Verteidigung verschiedene Drohverhaltensweisen wie Gefiedersträuben, Flügelschlagen, Schnabelknappen, schrilles Rufen („Kreischen“) oder „Beißen“ (vgl. Kap. 5.7).

Etwa ab dem 10.-12. Tag betreiben die Jungen deutlich sichtbar und teilweise intensiv (im Untersuchungsgebiet bis zu 50 min lang) Gefiederpflege, zu der etwa ab dem 12.-14. Tag auch ein oftmaliges Putzen des Schwanzes sowie ein Flügelstrecken und -schlagen zählt. Während der letzten 4 Nestlingstage können die Jungvögel dazu auf den Nestrand und -wie in 2 Fällen beobachtet- ausnahmsweise sogar auf die das Nest tragenden Äste klettern.

Die Jungen verlassen das Nest gelegentlich vorzeitig und verbleiben bis zum Erlangen der Flugfähigkeit (16.-20. Lebenstag) im Nistbaum oder dessen näherer Umgebung.

In einem Fall wurde ein vorzeitig auf den Boden gefallener Jungvogel dort auch gefüttert (Fälle von Fütterungen auf dem Boden beschrieben auch ZIPPELIUS 1972 und REINSCH 1990 mdl.).

Nestgeschwister verlassen das Nest meist innerhalb weniger Stunden. Die in den südost-niedersächsischen Untersuchungsgebieten ermittelte Zeitdauer für das Verlassen des Nestes lag zwischen 28 min und 3 std 45 min.

Infolge verschiedener Schlupftermine sind die Jungen unterschiedlich flugfähig. Insbesondere die jüngeren Tiere bewegen sich in der ersten Zeit weitgehend kletternd-flatternd (vgl. Kap. 5.2), indem sie mit Flügelunterstützung ihre kräftigen Beine geschickt zum Emporziehen einsetzen.

An rauher Rinde gelangen sie so schnell bis zu 1 m senkrecht nach oben. Ein auf den Boden gefallener Jungvogel vermochte so innerhalb von knapp 3 min an einem Birkenstamm 4 m hochzuklettern.

Am Tag des Nestverlassens können bereits Entfernungen bis 20 m (bei etwa 1 m Höhenverlust) überwiegend gleitflugartig mit wenigen Flügelschlägen überwunden werden.

Bei „Abstürzen“ erfolgt ein Bremsflattern, das in das Einnehmen einer „Fallschirmstellung“ übergehen kann. Hierbei werden die Flügel weit nach oben geöffnet, der Schwanz gefächert nach oben geknickt und die Füße mit gespreizten Zehen weit abgestreckt. Bleiben die Jungvögel dabei mit den Krallen mindestens eines Fußes an rauher Borke oder an Ästen hängen, greifen sie schnell und geschickt mit dem anderen Fuß zu und flattern aus dieser hängenden Lage schnell in die normale Sitzposition bzw. an steiler Borke in eine möglichst aufrechte Stellung, um von dort wieder abzufliegen/-gleiten oder weiter aufwärts zu klettern.

Untereinander und mit den Altvögeln besteht Stimmkontakt durch anfangs (im Nest) leise Stimmföhlungs-laute, die im Ruhen auch mit geschlossenen Augen abgegeben werden, und nach dem Ausfliegen durch kurze, wenig variable Laute.

Die Fütterungszeit kann sich nach dem Ausfliegen bis zum Wegzug erstrecken, ihre maximale Dauer in Einzelfällen ist noch unbestimmt (s.o.).

Bereits in den ersten Tagen nach dem Ausfliegen können junge Pirole nach sich bewegenden Kleintieren und auch Blättern (in einem Fall sogar nach einer vorbeischiebende Kleinvogelfeder) schnappen und diese im Sinne der Nahrungsaufbereitung (vgl. Kap. 5.4) bearbeiten - und sofern möglich auch verschlucken.

Das Umherstreifen im Familienverband bzw. mit Mutter und Geschwistern leitet zur Aufgabe des Revieres über.

Eine Familie, bestehend aus Männchen, Weibchen und 3 Jungvögeln, legte z.B. am Nachmittag des Ausfliegetages (1. Juli) entlang eines Gehölzes im Untersuchungsgebiet etwa 100 m/h in ESE-Richtung zurück. Am 2. Tag entfernte sie sich 0,8 km, am 3. Tag mehr als 1,5 km vom Neststandort.

Der Übergang vom (in Deutschland z.T. bis in den September) gemeinschaftlich umherstreifenden Familienverband zur solitären Selbständigkeit folgt dabei gleitend, indem die Fütterungsaktivität der Eltern normalerweise nachläßt bzw. erlischt.

In allen von mir beobachteten Fällen lösten sich die adulten Männchen als erste aus dem Familienverband. Dies führte im Untersuchungsgebiet mehrfach dazu, daß sich die Männchen damit auch nicht mehr an der Jungenaufzucht beteiligten.

5.6 Feindverhalten

Bei Beunruhigungen und in abwartender Erregung, d.h. bei Tendenz zum Verharren ohne Kampfbereitschaft, legt der Pirol in (noch) aufrechter Körperhaltung sein Kehl-, Kopf- (besonders Scheitel-) und bei weiterer Erregung auch das Nackengefieder eng, das restliche Gefieder etwas weniger eng an, doch so, daß er sehr schlank wirkt. Der Schnabel bleibt geschlossen (eventuell darin befindliche Nahrung wird dabei oft verschluckt oder fallengelassen) und wird, solange eine bestimmte Entfernung nicht unterschritten wird, relativ waagrecht gehalten. Der Kopf nimmt die Fixierstellung (vgl. Kap. 5.6.2) ein. In dieser Stellung können adulte Pirole oft mehrere Sekunden (bis zu 10 sec) reglos verharren. Nähern sich z.B. Menschen, kann der Pirol weitgehend in dieser Bewegungslosigkeit verharren, lediglich der Schnabel wird in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Annäherung und der damit erreichten Entfernung zu ihm langsam gehoben.

Die Auswertung von Filmaufnahmen machte die „Steuerung“ des Schnabelwinkels (Winkel zwischen der Verbindungslinie Augenmitte - Schnabelspitze und der Waagerechten) durch einen sich annähernden bzw. sich entfernenden Menschen deutlich, je nach Geschwindigkeit bzw. Entfernung konnte das Heben und Senken des Schnabels ausgelöst werden. Kurz vor der Flucht betrug dieser Winkel bei $n = 7$ Pirolen durchschnittlich 28° .

Dieser Winkel zwischen der Linie Augenmitte - Schnabelspitze und der Waagerechten kann somit als Maß für die Beunruhigung bzw. den Erregungszustand des Pirols herangezogen werden.

Erhöhte Aufmerksamkeit mit latenter Fluchtbereitschaft läßt den Vogel eine geduckte Körperhaltung einnehmen, in der Schwanz und Schnabel nahezu waagrecht gehalten werden. In dieser Stellung werden, z.B. wenn sich Junge oder das Weibchen in der Nähe befinden oft laute Warnrufe ausgestoßen (selbst sofern noch vorhanden (s.o.) mit Futter im Schnabel).

Bei äußerster Konzentration und höchster Fluchtbereitschaft fixiert der Pirol mit angelegtem Gefieder aus noch tiefer geduckter kleiberähnlicher Stellung bis zu 10 sec lang bewegungslos.

Dabei wird der Schnabel meist annähernd parallel zum Sitzast und der Schwanz in ca. 45° dazu gehalten.

In dieser Stellung kann es zu ruckartigem Heben der Flügel und Vorstrecken des Flügelbuges mit Hochwippen des Schwanzes oder nur zum Schwanzwippen kommen. Es ist mit einer mehr oder weniger deutlichen Auf-Ab-Bewegung des Körpers („Knicks“) und gelegentlich mit Kotabgabe verbunden.

Das Schwanzwippen kann somit als weiteres, jedoch weniger gut zu quantifizierendes Maß für den Erregungszustand herangezogen werden.

Bei Beunruhigung z. B. durch unbekannte Geräusche, Gegenstände oder Lebewesen u.a.m. weichen Pirole sehr frühzeitig zurück und versuchen, eine deckungsreiche Warte einzunehmen.

Wie Freilandbeobachtungen und Auswahlversuche in der Voliere aufzeigten, werden dabei möglichst höhere Sitzwarten, von denen aus der Deckung heraus auf die beunruhigende Störungsquelle herabgeschaut werden kann, vom Pirol bevorzugt aufgesucht. Gehaltene Pirole, insbesondere Frischfänge, bleiben relativ ruhig, wenn sie in der Voliere oder selbst in einem Käfig die Möglichkeit haben, von oben auf den Betrachter herabzuschauen; vergleichbare Erfahrungen schildern NEUNZIG (1922) und ZIPPELIUS (1972).

Ähnliche Ansprüche stellt der Pirol auch an seine Ruhewarten (vgl. Kap. 5.3).

Normalerweise weichen Pirole erst in die Weite aus, wenn ein Ausweichen in die Höhe innerhalb eines Duldungsabstandes nicht möglich ist, oder ein schnelles Entkommen wichtiger erscheint.

Diese Form des Ausweich- oder Fluchtverhaltens stellt im Sinne des Energieaufwandes eine sehr ökonomische Lösung dar, und strukturreiche Reviere bieten somit einen entsprechenden (Selektions-)Vorteil.

Von Feinden bzw. menschlichen Betrachtern aus dem engeren Nistbereich verdrängte Pirole können sehr still und vorsichtig sein und den Nistbaum oder engeren Nistbereich erst anfliegen, wenn sich der Urheber weit entfernt hat (so es gab Paare, die im Untersuchungszeitraum eine Rückkehr zum Nest vermieden, wenn von mir nicht mindestens eine Entfernung von 40 m eingehalten wurde). Vergleichbares gilt für in Nestnähe platzierte Gegenstände (z.B. Kameras).

Andererseits kann die Handlungsbereitschaft zu aggressivem Verhalten bei Pirolen erstaunlich hoch sein.

Bei der Vertreibung von Vögeln können sich Pirole in deren Gefieder, insbesondere im Schwanzbereich, verbeißen (RACZ 1909, BANNERMAN 1953). Ein „Tandem“ einer Ringeltaube mit einem sich im Schwanzbereich verbissenen Pirol-Männchen flog am 10.07. 1987 eine Strecke von annähernd 300 m, bis der Pirol abließ. Ein männlicher Volierenvogel griff sich wiederholt einen gelben Kanarienvogel und zerrte ihn über den Sitzast, vergleichbare Feststellungen nennt FEIGE (1986 a). ERNHOLDT (1978) erwähnt eine Situation, in der ein Eichelhäher mit einem Schnabelhieb getötet wurde.

Bei Brutpaaren registrierte ich in entsprechenden Versuchssituationen fast ausschließlich Männchen, die im engeren Nistbereich Rivalen, entsprechende Attrappen und Attrappen von Eulen, Greifvögeln, Kuckucken, Krähen, Mardern sowie Menschen heftig angriffen. Dabei kam es in Revier Nr. 24 im Jahr 1981 sogar zu Berührungen des Menschen; von einem weiteren derartigen Fall berichtete KUNZE (1987 mdl.).

Die Versuchs- und Beobachtungsergebnisse zeigen auf, daß es beim Pirol sexuelle Unterschiede in der Handlungs- und Risikobereitschaft Prädatoren gegenüber gibt.

Von einer Beteiligung von 5 Pirolen beim Anhasen insbesondere von Raben- und Greifvögeln berichtete HERROELEN (1988 briefl.).

In Versuchssituationen konnte ich eine soziale Stimmungsübertragung feststellen, in denen bis zu 6 Exemplare (davon 3 männliche und 3 weibchenfarbige) gemeinschaftlich auf eine Attrappe reagierten. Während die Herkunft der dazukommenden Tiere meist jedoch ungeklärt blieb, konnte ich wiederholt die Annäherung eines benachbarten Brutpaares nach den lauten, kreischenden Rufen der handelnden Tiere feststellen.

Von einem Fall gezielten Kotspritzens berichtete mir HECKENROTH (1986 mdl.). Ein Pirolpaar bekotete in einer Pappelanpflanzung im Nestos-Delta (Griechenland) einen sich daraufhin drückenden Kurzfangsperber (*Accipiter brevipes*). Eine derartige die Wirksamkeit von Attacken steigernde Verhaltensweise ist nicht leicht zu beobachten und bisher vom Pirol nicht bekannt.

Das Schnabelknappen wird beim Pirol nicht nur innerartlich als Drohgeste (vgl. Kap. 5.6.2) bzw. Mitteilung des Sättigungsgrades bei Jungvögeln (vgl. Kap. 5.6.4) eingesetzt, es kann auch als zwischenartliches Drohverhalten auf geringe Distanzen (ca. 1 m) auftreten.

Bei weiterer Annäherung eines Feindes kann sich in der Regel die Frequenz dieses Instrumentallautes (im Versuch bis auf 5 / sec) erhöhen, bevor ein Angriff oder eine Flucht vorgenommen wird.

Dieselben Arten, die bei hoher aggressiver Handlungsbereitschaft insbesondere zur Zeit der Brutfürsorge vom Pirol vertrieben werden, veranlassen ihn in anderen Situationen zur Flucht.

Wie beim langsameren Ausweichen flüchten Pirole bevorzugt in deckungsreiche Räume und in besonderen Notsituationen z.B. bei extremem Regen oder bei Verfolgung durch einen Feind auch in Fels- und Baumspalten bzw. -höhlungen (WALTER 1968, Feige 1986 a), was ich wiederholt beobachten konnte. Im Jahr 1989 hängte sich ein vom Sperber verfolgter Pirol wie ein Mauersegler unter die Dachtraufe eines Hauses und verblieb dort in dieser Position, bis sich der Sperber nach ca. 2 min weiter entfernte.

Zur Feindreaktion flügger Pirole gehört ein Schreckverhalten, das durch intensives Warnen der Eltern bzw. eines Elters, bei Überraschung durch einen vermeintlichen Feind oder durch optische und akustische Attrappen sowie durch taktile Reize (Anfassen) ausgelöst werden kann und sich in einer Akinese äußert (WASSMANN 1990 d) (vgl. Fotos). Hierbei verharrt der Jungvogel mit mehr oder weniger steil nach oben gerichtetem Schnabel in Bewegungslosigkeit. Einige Jungvögel wiesen in den beobachteten Situationen deutlich angelegtes Gefieder auf, andere legten ihre Gefieder erst mit zunehmender Annäherung des Menschen weiter an.

Während sich junge Drosseln in dieser analogen Schrecksituation gelegentlich greifen lassen (LÖHRL 1975), betrug die bisher von mir ermittelte Fluchtdistanz flügger Pirole dem Menschen gegenüber ca. 2 m. Wiederholt zeigten Jungvögel, die das Nest verlassen hatten, in dieser Haltung ein leichtes Schwanken, ein aktives Mitgehen bei durch den Wind etwas bewegten Ästen bzw. Blättern, wie es in ähnlicher Form von Rohrdommeln bekannt ist (PORTMANN 1956).

In der Regel hatten die jungen Pirole ihre Augen geöffnet. Sie fixierten den Auslöser, folgten aber nicht in jedem Fall -z.B. mit einer Kopfdrehung- seinem Standortwechsel.

Ansätze zu diesem Schutzverhalten bzw. Verhaltensweisen, die eine entsprechende Ableitung dieses Verhaltens nahelegen, können bereits im frühen Nestlingsstadium festgestellt werden. Bei Ertönen des Pirol-Warnrufes (natürlich und experimentell), bei im Versuch gebotenen Silhouetten deutlich über Pirolgröße und bei plötzlicher Erschütterung des vorher relativ ruhig hängenden Nestes orientieren sich die Jungen zunächst optisch (schlafende/ruhende Jungen öffnen ggf. die Augen) und ducken sich dann stumm ins Nestinnere, so daß der Schnabel in den ersten Lebenstagen -schon allein durch die Bauweise des Nestes vorgegeben- oft nahezu senkrecht nach oben in Richtung eines potentiellen Feindes zeigt. In dieser Stellung verharren die jungen Pirole (manchmal wieder mit verschlossenen Augen) bis entwarnende Rufe und/oder ein entsprechendes Verhalten der Eltern eintritt.

Nach Verstreichen eines mehr oder weniger längeren Zeitraumes (0,5 - 3 min) kann diese Reaktion erlöschen, und die Nestlinge senken ihre Schnäbel bzw. ducken sich nicht mehr. Im Versuch konnte dieses Verhalten bereits bei einem 4 Tage alten Nestling provoziert werden. Dem auf einer ebenen Fläche mit niederliegendem Kopf befindlichen Vogel wurde ein Warnruf vorgespielt, worauf der Nestling u.a. eine Abstützreaktion der Beine zeigte und insbesondere den Kopf in den Nacken nahm, worauf der Schnabel stark nach oben wies (vgl. Fotos).

Diese Feindreaktion konnte im Freiland von mir nicht über die Nestlings- und Flüggeperiode hinaus, wohl aber bei gehaltenen Pirolen bis zu einem Alter von knapp 1,5 Jahren festgestellt werden.

Eine Schreckstarre, bei der Jungvögel in Gefahrensituationen in Bewegungslosigkeit verharren, tritt bei einigen europäischen Vogelarten auf (Übersicht in WASSMANN 1990 d).

Ein derartiges Verhalten, noch unterstützt durch die Gefiederfärbung, die im Blattwerk von Laubbäumen annähernd wie eine kryptophylaktische Tracht wirkt, erhöht die Überlebenschance in der wohl gefährlichsten Lebensphase eines Pirols.

In vielem entspricht der Pirol den Gemeinsamkeiten, der die „Pfahlstellung“ aufweisenden Vogelarten. Er zählt mit zu den Arten, deren Jungvögel noch nicht ganz flügge bereits das Nest verlassen können und sich weiterhin als mehr oder weniger geschickte Kletterer im Gäßt (bzw. Schilf) aufhalten. Der Lebensraum ist strukturreich und weist einen vergleichsweise hohen Raumwiderstand auf. Das Thayersche Prinzip der Gegenschattierung (PORTMANN 1956), das in seiner optischen Schutzwirkung insbesondere für relativ wehrlose Gruppen besonders bedeutsam ist, trifft für diese Jungvögel voll zu.

Während Dommeln Grenzflächenkontraste in Form dunkler senkrechter Linien aufweisen, die ihre Träger in der Richtung der Schilfhalme bzw. mit deren Schattenspiel optisch „verschwinden“ lassen, ist bei Pirolen eine dem Blätterwald angepaßte Färbung entstanden. Ein rundlicher Körper mit allgemein dunkler, grün bis gelblich grüner Rückenseite und weißlich heller Brustseite, die dunkle länglich gestrichelte bis getropfte Schaftstrichel aufweist, kann hervorragend zu einer optischen Gestaltauflösung beitragen, insbesondere wenn eine gewisse Bewegungslosigkeit dafür sorgt, daß dem Betrachter trotz Ungleichheit der Objekte (Blätter, Jungvögel) eine neue, in sich geschlossene optische Einheit geboten wird.

Die in diesem Fall durch die Verknüpfung von Verhalten (Pfahlstellung) und realisierter Habitatansprüche entstandene phänotypische Wirkung bringt dem Pirol einen entsprechenden Selektionsvorteil.



Foto 5: Akinese beim
Pirol, Rabenkrähe im
Hintergrund



Foto 6 und 7: Akinese,
Versuch



6. Tropenwaldvogel Pirol

Wesentliche Ergebnisse der vorliegenden Arbeit werfen die Frage nach einer ökologisch und ethologisch begründbaren Zuordnung von *O.o.oriolus* als eigentlichem Faunenelement der Tropen auf.

Die bereits dargestellte Verbreitung der Pirolarten zeigt, daß die *Oriolidae* in den Tropen und hier im südostasiatischen Raum mit Zentrum im malaiischen Archipel ihren Verbreitungsschwerpunkt besitzen. REICHENOW (1914) und BEZZEL (1989) vermuten dort auch ihr Ausbreitungszentrum.

Schon die in Kapitel 2 erwähnte Zugehörigkeit zu einer Superspezies könnte als ein weiterer Hinweis gewertet werden, ist doch die Zahl der Artengruppen, die Superspezies-Komplexe bilden, in tropischen Wäldern besonders groß (HAFFER 1983).

Durch *O.o. oriolus* ist die Familie *Oriolidae* in Europa auch nur mit lediglich einer Art vertreten, und diese, unser einheimischer Pirol, ist ein ausgeprägter Zugvogel. Er überwintert nach den bisher vorliegenden Ergebnissen hauptsächlich in den Hochländern und tropischen und subtropischen Waldgebieten Ostafrikas zwischen Uganda, Kenia und dem Norden Mozambiques (WASSMANN 1993). Die afrikanischen Überwinterungsgebiete ähneln bezüglich ihrer Habitatstrukturen den in der Brutzeit bewohnten Räumen (BECKER 1974, PETRY 1990 briefl., BENNUN 1990 briefl., LOHDING 1991 briefl., BAUMANN 1995 mdl.), detaillierte vergleichende Analysen stehen jedoch noch aus.

Weitgehend ungeklärt ist das Zugverhalten weiterer Vertreter innerhalb der *Oriolidae*. Außer von *O. oriolus* weiß man zumindest von *O. chinensis* (Schwarznackenzirol), daß er im ostasiatischen Raum ein Zugvogel sein kann (MEINERTZHAGEN 1923). Die weiteren Vertreter dieser Familie sind wohl wie viele Tropenwaldvögel als Standvögel zu bezeichnen.

Tropenwälder weisen eine Vielfalt an Waldformationen innerhalb des Tropengürtels unserer Erde auf (GERHARDT-DIRCKSEN 1991). Lokale Klima- und Bodenverhältnisse bestimmen maßgeblich ihr Erscheinungsbild, ihre Ausprägung. Allen gemeinsam ist dabei ihre Strukturvielfalt (FITTIKAU 1989). Aus klimatischer Sicht sind Tropenwälder besonders stabil. Ihre jährlichen Temperaturschwankungen betragen nur wenige Grad (SEIBERT 1984); WALTER & BRECKLE (1984) sprechen von Isothermie.

Die Habitatstrukturanalyse der vorliegenden Arbeit deckt in diesen Gesichtspunkten Parallelen zum Tropenwald auf. Bevorzugte Lebensräume des Pirols sind danach strukturreiche, vielschichtig vertikal und horizontal ausgebildete Waldstrukturen mit zahlreichen Grenzlinien. Diese sind in Europa in erster Linie Wälder mit ausgeprägter Gehölzrandlänge bzw. Auwälder.

Auwälder bieten in unseren Breiten relativ stabile Lebensbedingungen, da sie weniger anfällig für Schwankungen der Witterung und hinsichtlich des Nahrungsangebotes sind (REICHOLF & SCHAACK 1986).

Möglichst gleichbleibende Temperaturverhältnisse spiegeln sich beim Neststandort im Sinne einer eher geringen diesbezüglichen Toleranz auch beim Pirol wider.

Ein -wie es besonders im tropischen Regenwald charakteristisch ist- feucht-warmes Klima besitzt für die Vermehrung der Art eine hohe Bedeutung. Die größten Bruterfolge erzielen Pirole in Mitteleuropa bei feucht-warmen Witterungsverhältnissen zur Zeit der Jungenaufzucht.

Für viele Tropenwaldtiere sind Baumfrüchte eine unersetzliche Nahrungsquelle. Die Menge an Früchten kann aus verschiedenen Gründen variieren. Einige sogenannte Basisarten fruchten rund um das Jahr und stellen damit die benötigten Grundmengen bereit. So sind z.B. Feigenbäume in Amerika und Asien bedeutende Basisarten (WHITMORE 1990).

Die Haupt-Nahrungsgrundlage des Pirols stellen Insekten, insbesondere Schmetterlingsraupen, dar. Früchte werden verstärkt gegen Ende der Brutsaison und auf dem Zuge verzehrt. In der Phase der Jungenaufzucht können gerade bei ungünstiger, z.B. naßkalter Witterungslage, wenn das Insektenangebot gering und/oder die Erreichbarkeit von poikilothermen Tieren herabgesetzt ist, Kirschen eine bedeutende Rolle im Sinne einer Basisart erhalten.

Die Tatsache, daß jedes Pirolrevier im Untersuchungsgebiet Kirschbäume beinhaltet, käme dem entgegen. Es bleibt zu prüfen, ob in „kirschlosen“ Revieren anderer Regionen andere Früchte ebenfalls eine derartige kompensatorische Funktion erfüllen.

Für Vögel genießbare Insekten kommen nach HAFFER (1988) und REICHHOLF (1984) in Tropenwäldern in vergleichsweise geringer Individuendichte vor, so daß ein großer Zeitaufwand für die Nahrungssuche aufgewandt werden muß. Dies führte unter soziobiologischen Gesichtspunkten zur Förderung von Territorialität und Monogamie.

Während die Reviere vieler Tropenwaldvögel mehr oder weniger konstant sind, unterliegt die Reviergröße des Pirols einem Schwankungsmuster. Sie wird den Bedürfnissen, in erster Linie denen der Nahrung, angepaßt. (Nahrungs-)Reviere können auf dem Zug auftreten.

Pirole sind im Normalfall monogam. Ein kooperatives Nisten, d.h. eine kommunale Brutpflege und ein Einsatz von Helfern ist bei tropischen und subtropischen Vögeln häufiger festzustellen als bei paläarktischen Arten (HAFFER 1983). Auch beim Pirol konnte ein Helfersystem nachgewiesen werden.

Eine individuelle Kenntnis von Männchen und Weibchen ist in Tropenwäldern nicht selten. Positive Reaktionen des Pirolweibchens beim Vorspielen der Rufe des mit dem Weibchen verpaarten Männchens im Gegensatz zu keiner erkennbaren Reaktion beim Vorspielen anderer Männchenstimmen spricht -wie auch der Einsatz von Helfern- für ein individuelles Erkennen.

In Tropenwäldern brüten viele Vogelarten als Kompromiß zwischen dem Schutz vor Niederschlägen oder Windeinflüssen und möglichst günstigen Lichtverhältnissen in einer relativ hohen Lage über dem Boden. Auch der Pirol baut sein Nest bevorzugt in die oberen Bereiche von Bäumen. Dabei kann die Blatterschicht über seinem Nest auch als Schutzhaube und weitere Entsprechung angesehen werden. Tropischer Regen geht nämlich meist in Form heftiger Schauer nieder (SEIBERT 1984).

Zudem bietet ein bodenfernes Brüten, möglichst weit vom Stamm entfernt und an der äußeren Peripherie des Baumes im Bereich relativ dünner Äste, einen Schutz vor Prädatoren, in tropischen Wäldern insbesondere vor Affen und Schlangen.

Pirole haben eine Reihe von Anpassungen an das Leben in Bäumen entwickelt, wovon einige auf dem Hintergrund eines Bezuges zum Tropenwald besonders zweckmäßig erscheinen.

Die meisten Schmetterlingsraupen sind phytophag und daher im Tropenwald überwiegend in der Kronenregion vorhanden. Die Kronenregion ist auch der Hauptaufenthaltsort des Pirols. Bei Gefahr flüchtet er meist zuerst nach oben.

Die von Jungvögeln eingenommene „Pfahlstellung“ ist aufgrund ihrer phänolytischen Wirkung zusätzlich besonders effektiv im strukturreichen Blätterwald.

Das „Vertikalklettern“ ermöglicht Pirolen eine weitgehende Raumnutzung und ein Erreichen von Nahrungsquellen, was andere Vögel mit einem vergleichbaren Gewicht kaum leisten können. Darüberhinaus kann Beute auf kleinsten Zweigspitzen auch im Rüttelflug aufgenommen werden.

Die meisten Vogelarten, die diese Flugart anwenden, sind Bewohner der Tropenregion.

Darüberhinaus vereinen Pirole zahlreiche für tropische Vögel beschriebene Verhaltensweisen der Nahrungsbeschaffung (HAFFER 1988) wie z.B. „perch-gleaning“ (beim Durchfliegen durch die Vegetation werden Insekten direkt von Zweigen oder Blättern aufgenommen), „sally-gleaning“ (stationäre Beute wird in relativ offener Unterholzvegetation von nicht weit entfernten Ansitzwarten aus angefliegen und vom Substrat abgelesen), das Ablesen von Blattflächen und Zweigen, das Baumklettern und Absuchen der Rinde, Laubkratzen am Boden, Zirkeln, Suche in abgestorbenen trockenen Blättern, Bodenfang terrestrischer Beute von einer etwas erhöhten Warte aus, Fliegenschnappen mit und ohne Rüttelflug, Aufnahme von Früchten durch „picking“, „reaching“ oder „hanging“, teilweise in Verbindung mit „snatching“ (der Vogel schlägt mit den Flügeln, während er die Frucht abreißt).

Das Saugtrinken wurde bisher bei Vogelarten nachgewiesen, die in der Mehrzahl trockene Standorte besiedeln. Durch die Aufnahme von Wasser selbst in Tropfenform aus Baumritzen oder von Blättern ermöglicht diese Anpassung dem Pirol selbst in stratumreichen Tropenwäldern an Trinkwasser zu kommen, ohne in die zudem mit Gefahren verbundene dunkle Tiefe herabfliegen zu müssen.

Außerdem ist er dadurch in der Lage, halbflüssige oder breiige Nahrung aus Früchten und Nektar aus Blüten zu saugen. Innerhalb der *Oriolidae* dürfte das Nektartrinken/-saugen in wärmeren Klimaten mit reichhaltigerem Blütenangebot häufiger vorkommen. Dies ist jedoch noch ungeklärt.

Die Nutzung von Regen zur Körperpflege in Form des Duschbadens in Fledermausstellung gehört als eine Eigenart zum Verhaltensrepertoire des Pirols. Auch bei diesem Komfortverhalten ist ein Aufsuchen einer Wasserfläche nicht notwendig. Ein derartiges Hängen mit dem Kopf nach unten ist in der mitteleuropäischen Vogelwelt einmalig, in der Tropenregion gibt es jedoch Arten, die ein Hängen im Rahmen von Putz- oder Balzhandlungen zeigen, z.B. der Blauparadiesvogel *Paradisaea rudolphi* (PERRINS 1990).

Duettgesänge kommen hauptsächlich bei tropischen Arten vor, Gruppengesänge sind ebenfalls häufiger in den Tropen als in höheren Breiten anzutreffen (BEZZEL & PRINZINGER 1990). Beide Gesangsformen treten auch beim Pirol auf.

Aufgrund des Hallencharakters mancher Tropenwaldformationen kann es vor Ort relativ laut werden. Möglicherweise hat die geringe Empfindlichkeit des Pirols gegenüber bekannten Schallquellen hier ihre Ursache.

Die Schwerpunktfrequenz des „didlioh“-Rufes, in dem Funktionen eines Reviergesanges fixiert sind, liegt bei 1905 Hz. Die Übereinstimmung mit dem „Frequenzfenster“, das für Tropenwaldvögel festgestellt wurde (CHAPPUIS 1971, Morton 1975), ist auffallend. Hier korreliert der Ruf mit der Habitatstruktur.

Bezogen auf ihre Anwesenheit im Brutgebiet haben Pirole ein enges Zeitfenster, das nur Gelegenheit für eine Brut (in Ausnahmefällen durch ein zweites Nachgelege) bietet. Dieser Zeitraum wird um so kleiner, je weiter die Art im Norden brütet. Ein Brüten in nördlichen Regionen ist in der Regel auch an ungünstigere Klimate gekoppelt, was die Verbreitung des Pirols letztendlich begrenzt.

Die heutige Situation in Europa unterscheidet sich von der ursprünglichen bzw. der des Mittelalters.

SCHUSTER (1902) hält *O.o.oriolus* für ein Relikt der Tertiärzeit. SEILKOPF führt Hinweise für einen subtropischen Charakter des Klimas im Mittelalter bis etwa zum Beginn des 17. Jahrhunderts in Deutschland auf, und BURTON (1995) weist auf die weitgehende Verbreitung des Pirols im England des Mittelalters hin.

Damit kann der Pirol als „biotischer Klimazeuge“ eingestuft werden.

Abschließend muß in die Betrachtung selbstverständlich auch das besonders auffallende Aussehen des männlichen Pirols einfließen. Es ist in Mitteleuropa als einmalig einzustufen. Die Farbenpracht allein kann als Hinweis auf einen tropischen Vertreter gedeutet werden. Vor diesem Hintergrund birgt die Tatsache, daß sich ältere Weibchen, trotz des vorhandenen grundsätzlichen Sexualdimorphismus, in ihrem Aussehen dem männlichen Erscheinungsbild annähern, eine interessante offene Frage.

Ob das kontrastreiche gelb-schwarze Federkleid eine Funktion als Warntracht erfüllt, müßte überprüft werden. Ungeklärt ist auch, inwieweit die auffällige Farbkombination mit einem unangenehmen Geschmack verbunden ist, wie es z.B. bei Eisvogelarten beschrieben wurde (COTT 1940). Ist der Pirol möglicherweise auch deshalb so selten auf den Beutelisten von Greifvögeln und Eulen enthalten? Interessanterweise gibt es mittlerweile den ersten Nachweis eines „giftigen“ Vogels, des tropischen *Pitohui dichrous* (DUMBACHER u.a. 1992), der mit seiner gelb-schwarzen Gefiederfärbung dem Pirol (und noch mehr dem Schwarzkopfpriol *O.xanthornus*) gleicht.

Der einheimische Pirol zeigt zahlreiche Abhängigkeiten, Habitatansprüche sowie Verhaltensweisen, die ihn in die Nähe von Tropenwaldvögeln rücken und seine besondere Stellung innerhalb der Vogelwelt Mitteleuropas begründen.

7. Zusammenfassung

Ziel der Untersuchungen war es, den Lebensraum des einheimischen Pirols (*Oriolus o. oriolus* L. 1758) durch eine Habitatstrukturanalyse und eine Analyse des engeren Nistraumes zu charakterisieren. Erkenntnisse über das Verhaltensinventar im Brutgebiet sollten gewonnen werden. Eine Verknüpfung von Verhaltensmustern und ökologischen Rahmenbedingungen sollte Gesichtspunkte der Raumnutzung verdeutlichen. Wesentliche Ergebnisse werden im Begründungszusammenhang „Tropenwaldvogel“ abschließend diskutiert.

Die Feldarbeiten erfolgten hauptsächlich 1978 bis 1990 in Südostniedersachsen, schwerpunktmäßig im Raum Salzgitter (280 km², 82 m - 275 m ü.N.N.) und im Raum Vienenburg (1 km², 120 m - 152 m ü.N.N.) sowie in Österreich.

Salzgitter liegt im Übergangsbereich zwischen dem niedersächsischen Berg- und Hügelland und dem norddeutschen Tiefland und damit an der Grenze vom subatlantischen zum subkontinentalen Klimabereich. Das Gebiet spiegelt den Charakter einer urban-industriellen Kulturlandschaft wider.

Neben einer Pirol-Bestandserfassung und kartographischen sowie Freiland-Erfassungen der Vegetation wurden über eine Rasterfelderhebung umfangreiche Merkmale der Habitatstruktur erfaßt und durch eine quasilineare, multiple Regressionsanalyse auf ihren graduellen Einfluß auf die Besiedlung abgeschätzt. Ethologische Erkenntnisse wurden durch Freilandbeobachtungen und -versuche sowie Volierenuntersuchungen gewonnen.

Nachfolgende Ergebnisse konnten ermittelt werden:

Die Untersuchungen haben bezüglich der in der Literatur widersprüchlich erscheinenden Lebensraumbeschreibungen einen vernetzenden Begründungszusammenhang geliefert. Dieser zeigt auf, daß sich die Habitatansprüche mit Strukturmerkmalen einschließlich quantitativ ermittelbarer Präferenzen und Kombinationen definieren lassen, die in ihrer konkreten Ausprägung in der Landschaft auch in durchaus unterschiedlichen Biotopen vorkommen können.

Als sich hemmend auf die Besiedlung auswirkend, können landwirtschaftliche Einflüsse und Siedlungen herausgestellt werden. Positiv mit der Besiedlung des Untersuchungsgebietes korrelieren die folgenden Strukturmerkmale in der Reihenfolge ihrer Bedeutung: „Länge des Gehölzrandes“, „Grenzlinien“, „Feuchtflächen“ und „Unterholzreichtum des Gehölzes“.

Die wichtigsten positiv wirkenden Faktorenkombinationen sind: „Unterholzreichtum und Grenzlinien“ sowie „Länge des Gehölzrandes und Struktureichtum des Gehölzes“.

Die Bestandsentwicklung des Pirols ist in Norddeutschland in den letzten Jahrzehnten negativ. Die Ergebnisse der Untersuchungen belegen, daß insbesondere die Elster als Prädator, die Wacholderdrossel als Konkurrent, der Mensch als Veränderer des Lebensraumes und Verursacher damit einhergehender Nahrungsverknappung, zusätzlich witterungsbedingte Nahrungsverknappung sowie klimatisch bedingte Nestlingsverluste zu dem verantwortlichen Faktorenkomplex im Untersuchungsgebiet zählen.

Die ermittelten Habitatkriterien für ein „optimales Revier“ des Pirols und die Habitatmerkmale, die für eine Brutansiedlung im Sinne einer Minimalumwelt unbedingt notwendig sind, gestatten eine Landschaftsbewertung im Hinblick auf eine Pirol(wieder/neu)besiedlung und sind somit eine Grundlage für den Artenschutz (habitat management).

Die Ergebnisse des ökologischen Teils dieser Arbeit tragen dazu bei, die Kausalität des Verhaltens zu (er-) klären, ein Zusammenwirken von Verhalten und Umwelt kann aufgezeigt werden.

Der Pirol ist ein tagaktiver Vogel mit typisch bimodalem Verlauf der Tagesaktivität. Die Tagesrufaktivität und ihre Abhängigkeit von Witterungseinflüssen sowie die Schwankungen der Rufaktivität während der Brutzeit werden dargestellt.

Die Reviergröße, die - durch die Untersuchung nachgewiesen - jeweils mit der Größe der Aktionsräume korreliert, verändert sich im Laufe der Brutsaison und kann zu dem Revierverhalten in Bezug gesetzt werden.

Eine Betrachtung der Raumnutzung ergibt, daß sich der Pirol als Gehölzrandbrüter und Baumkronenbewohner kennzeichnen läßt, der sich Revier und Aktionsraum durch ein ausgewiesenes Flugroutensystem erschließt.

Die sehr variablen Bewegungsmöglichkeiten des Pirols werden insbesondere im Zusammenhang mit dem Nahrungserwerb analysiert. Beutelokalisation, verschiedene Jagd- und Beuteprocessingstechniken, die qualitative Zusammensetzung der Nahrung sowie Ergebnisse von Nahrungspräferenzversuchen werden dargestellt bzw. erläutert. Der Pirol kann sich noch kleinste Wasservorkommen durch Saugtrinken nutzbar machen. Die in der Habitatstrukturanalyse ermittelte Unabhängigkeit von offenen Wasserflächen spiegelt sich nicht nur hierin, sondern auch im Komfortverhalten wider. Der Pirol zeigt ein Reiben im nassen Laub und ein in der mitteleuropäischen Vogelwelt einzigartiges Duschbaden in Fledermausstellung.

Verschiedene Lautäußerungen und ihre Funktion, das Fortpflanzungsverhalten und die Brutpflege sowie das Verhalten der Jungen, das Territorialverhalten und dessen geschlechtsspezifische Unterschiede sowie das Feindverhalten werden erläutert und im Hinblick auf Habitatansprüche diskutiert.

Auf dem Hintergrund der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit wird die Frage nach einer ökologisch und ethologisch begründbaren Zuordnung des einheimischen Pirols diskutiert: *Oriolus o. oriolus* zeigt Habitatansprüche und Verhaltensweisen sowie ihre Verknüpfungen, die ihn in die Nähe von Tropenwaldvögeln rücken und eine besondere Stellung innerhalb der Vogelwelt Mitteleuropas begründen.

8. Summary

This study was designed to characterize the habitat of the golden oriole (*Oriolus oriolus*) by means of a habitat structure analysis and an analysis of the nesting site area. The range of behavioural patterns was also to be noted. A further goal was to clarify aspects of habitat use by establishing a connection between behavioural patterns and ecological habitat requirements. In the concluding section fundamental points of the investigation are discussed in the context of the justification for classification in the category of tropical forest bird.

The field study was conducted mainly within the period 1978-1990 in the south east region of Lower Saxony, specifically the Salzgitter area (280 km², 82 m - 275 m elevation), the vicinity of Vienenburg (1 km², 120 m - 152 m elevation) as well as in Austria.

Salzgitter lies within the transitional zone between the Lower Saxony range of hills and the North German Plain and is therefore on the border between the subatlantic and subcontinental climatic zones. The area reflects the character of an urban industrial cultural landscape.

Besides an assessment of the population density of the golden oriole and the cartographical open area vegetation structure descriptions, extensive findings on the nature of the habitat were made by grid square mapping of the area and, by means of a quasilinear multiple regression analysis, assessments were made of the gradual impact on the bird population. Ethological findings were made by means of field observations and experiments as well as aviary tests.

The results were as follows:

With reference to the contradictory habitat descriptions which have so far appeared in research literature, these investigations have established a complex interrelationship between the causes. This indicates that the preferred habitat requires characteristics with measurable quantitative preferences and combinations which can conceivably occur in differing biotopes, according to their distinctive form in an open area.

Constraining factors emerged as being agricultural influences and human settlements. Positive factors correlating to the bird population in the research area were the following characteristics, listed in the order of their significance: „The extent of the wooded periphery“, „The edge effect“, „wetlands“ and „The richness of the undergrowth in the wooded area“.

The most positive effect achieved is from the combination of the factors „The richness of the undergrowth together with the edge effect“ as well as the combination „Extent of the wooded periphery together with abundance in the structure of the woods“.

In recent decades the development of the golden oriole population in Northern Germany has been retrogressive. Contributory factors for this were shown in the findings of this investigation to be the magpie (*Pica pica*) in particular as predator, the fieldfare (*Turdus pilaris*) as competitor and the human being as the transformer of the habitat, responsible for the reduction of food availability, as well as climatically influenced reduction in food resources and the climatically influenced mortality of nestlings.

The habitat criteria for an „optimal territory“ for the golden oriole and the habitat requirements for a breeding area presented in this study make it possible for an area to be evaluated with a view to (re-)establishing an golden oriole population, thereby presenting a basis for the protection of the species (habitat management).

The findings in the ecological section of this study make a contribution to explaining the causality of behaviour and demonstrate the interaction of behaviour and the environment.

The golden oriole is a diurnally active bird with a typical bimodal plan of daily activity. Also presented here is the daily pattern of calling and its dependence on the climatic conditions as well as the variation in calls during the breeding season.

The size of the territory, which, as this study shows, is correlated to the home range, varies in the course of the breeding season and can be related to the territorial behaviour.

Observation of the habitat use demonstrates that the golden oriole can be classed as a wood periphery breeder, resident in the canopy layer, which establishes its territory and its home range with the particular flight path system described in this study.

The various aspects of the mobility of the golden oriole are analysed in connection with its foraging for food. Its localizing of prey, its various techniques in pursuing and dealing with prey, the quality requirements of its food and the results of experiments on its food preferences are presented, or explained here.

The golden oriole can take advantage of the smallest supply of water for drinking because of its ability to suck. As indicated in the habitat structure analysis the golden oriole does not need to depend on open water sources, which can also be seen in its comfort behaviour. The golden oriole utilizes damp foliage for rubbing itself and demonstrates behaviour unique in the bird world of Central Europe by showering itself in the bat position.

Variations in calls and their function, the reproductive behaviour and the brood care as well as the behaviour of the young, the territorial behaviour, the differences between the sexes, as well as the anti-predator behaviour are explained and discussed with reference to the requirements in the habitat.

Against the background of the findings of this study the question of the justification of the ecological and ethological classification of the golden oriole is discussed:

Oriolus o. oriolus demonstrates an interdependence of habitat requirements and patterns of behaviour which brings it within the category of tropical forest inhabitant and justifies a special place within the bird world of Central Europe.

9. Literatur

- AHRENS, A.-W. & O. WOITSCHÜTZKE (1992): Salzgitter - Stadt und Landwirtschaft.- In: HARTMANN, E. (Hrsg.) (1992):, 50 Jahre Stadt Salzgitter, S. 83-88. Osterode.
- ALI, S. & S.D. RIPLEY (1972): Handbook of the Birds of India und Pakistan. Bd. 5.- Bombay, London.
- ALTMANN, J. (1974): Observational Study of Behavior: Sampling Methods.- Behavior, 49: 227-267.
- AVERIN, J.V. & I.M. GANJA (1970): Pticy Moldavii. Bd. 1.- Kischinev.
- BANK, P. (1898): Gesang des Pirols.- Orn. Mschr., 23: 265-266.
- BANNERMAN, D.A. (1953): The Birds of the British Isles. Bd. 1.- London.
- BANNERMAN, D.A. (1963): Birds of the Atlantic Islands. Bd. 1.- Edinburgh.
- BARASH, D.P. (1980): Soziobiologie und Verhalten.- Berlin und Hamburg.
- BATES, R.S.P. & E.H.N. LOWTHER (1952): Breeding Birds of Kashmir.- Oxford.
- BAUER, H.-G. (1992): Kritische Bewertung der Methode der halbquantitativen Rasterkartierung im Hinblick auf ein langfristiges Brutvogelmonitoring.- Vogelwelt, 113: 223-230.
- BAUER H.G. & S.T. TERRILL (1988): „Spischen“ - eine wirksame Methode zur Anlockung von Singvögeln.- Vogelwelt, 109: 25-31.
- BAUER, W., O.V. HELVERSEN, M. HODGE & J. MARTENS (1969): Bemerkenswerte Brutnachweise in Griechenland.- J. Orn., 110: 79-89.
- BAUMANN, A. (1962): Über die Haltung von Eisvögeln und seltenen Weichfressern.- Gef. Welt, 86: 71-73.
- BECKER, P. (1974): Beobachtungen an paläarktischen Zugvögeln in ihrem Winterquartier Südwestafrika.- Wissenschaftliche Forschung in Südwestafrika, 12. Folge. Windhoek.
- BECKMANN, K.O. (1964): Die Vogelwelt Schleswig-Holsteins.- Neumünster.
- BEGON, M., J.L. HARPER & C.R. TOWNSEND (1991): Ökologie. Individuen, Populationen und Lebensgemeinschaften.- Basel.
- BERGMANN, H.-H. (1966): Über das Gähnen bei Vögeln.- Vogelwelt, 87: 134-138.
- BERGMANN, H.-H. & H.W. HELB (1982): Stimmen der Vögel Europas.- München.
- BERNDT, R. & W. MEISE (1962): Naturgeschichte der Vögel. Bd. II.- Stuttgart.
- BERNDT, R. & W. WINKEL (1983): Öko-ornithologisches Glossarium.- Vogelwelt, Beiheft 3.

- BERTHOLD, P. (1976): Methoden der Bestandserfassung in der Ornithologie.- J. Orn., 117: 1-69.
- BERTHOLD, P., E. BEZZEL & G. THIELCKE (Hrsg.)(1980): Praktische Vogelkunde.- Greven.
- BEZZEL, E. (1989): Der Pirol.- Minden, München.
- BEZZEL, E. & R. PRINZINGER (1990): Ornithologie.- Stuttgart.
- BIERHALS, E. (1988): CIR-Luftbilder für die flächendeckende Biotopkartierung.- Inform.d. Naturschutz Niedersachs., 5/88: 77-104.
- BITTERLICH, W. (1948): Die Winkelzählmethode.-Allg. Forst- u. Holzwirtsch.Zeitung, 59: 4-5.
- BLAB, J., E. NOWAK & W. TRAUTMANN (Hrsg.)(1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland.- Greven.
- BLANA, H. (1978): Die Bedeutung der Landschaftsstruktur für die Verbreitung der Vögel im südlichen Bergischen Land.- Beitr. Avifauna Rheinlandes, 12. Düsseldorf.
- BLONDEL, J. , H. FERRY & B. FROCHOT (1973): Avifaune et végétation. Essai d'analyse de la diversité.- Alauda, 41: 63-84.
- BODDEKE, R. (1986): Groepszang van Wielewalen Oriolus oriolus.- Limosa, 59: 96.
- BOESINGHAUS, A. (1996): Lärm, saurer Regen und Alkohol.- Falke, 43(1): 24-25.
- BRADBURY, J.W. & R.M. GIBSON (1983): Leks and mate choice.- In: BATESON, P.P.G. (1983): Evolution from Molecules to Men. - Cambridge.
- BRANDES, D. (1992): Ruderal- und Saumgesellschaften des Okertals.- Braunschw. naturkd. Schr., 4: 143-165.
- BRAUN, F. (1903): Über Eingewöhnung und Haltung des Pirols.- Gef. Welt, 32: 67-68.
- BREHM, C.L. (1861): Das Leben der Vögel.- Glogau.
- BREHM, A.E. (1933): Das Leben der Tiere. Die Vögel.- Berlin.
- BROWN, J.L. (1964): The evolution of diversity in avian territorial systems.- Wilson Bull., 76: 160-169.
- BROWN, J.L. (1987): Helping and communal breeding in birds.- Princeton.
- BRUNS, H. (1996): Frühsangesbeginn der Vögel im Wilhelmshavener Park.- Orn. Mitt., 48: 126-127.
- BURTON, J.F. (1995): Birds and climate change.- London.
- CARPENTER, F.L. (1987): The study of territoriality: complexities and future directions.- Am. Zool., 27: 401-409.

- CHAPPUIS, C. (1971): Un exemple de l'influence du milieu sur les émissions vocales des oiseaux: l'évolution des chants en forêt équatoriale.- *Terre Vie*, 25: 183-202.
- CHRISTOLEIT, E. (1899): Der Gesang des Pirols.- *Orn. Mschr.*, 24: 114-116.
- CODY, M.L. (1985): Habitat selection in birds.- Orlando.
- COTT, H.B. (1940): Adaptive Coloration in Animals. Oxford.
- CREUTZ, G. (1983): Der Pirol in der Oberlausitz.- *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz*, 56,5: 1-12.
- CSÖRGEY, T. (1925/26): Eigentümliches Duschbad des Pirols.- *Aquila*, 18 (1925/26): 32-33.
- CYR, A. & H. OELKE (1976): Vorschläge zur Standardisierung von Biotopbeschreibungen bei Vogelbestandsaufnahmen im Waldland.- *Vogelwelt*, 97: 161-174.
- CZECH, J. (1984): Kleine Beobachtungen an einem gekäfigten Pirol.- *Falke*, 31: 81.
- DATHE, H. (1961): Ein im Flug badender Pirol.- *Orn. Mitt.*, 13: 12.
- DEMENT'JEV, G.P. & N.A. GLADKOV (1954): *Pticy Sovetskogo Sojusa*. Bd. 5.- Moskau. (russ.)
- DEUTSCHER WETTERDIENST (1964): Klima-Atlas von Niedersachsen.- Offenbach.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (1979, 1980, 1981, 1982, 1983 a, 1984 a, 1985 a, 1986 a, 1987a, 1988 a, 1989 a, 1990 a, 1991 a, 1992, 1993, 1994, 1995): Monatlicher Witterungsbericht.- Offenbach.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (1983 b - 1989 b, 1990 b, 1991 b): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1980 (... bis 1989).- Offenbach.
- DORNING, H. (1954): Eine wenig bekannte Badeweise des Pirols.- *Orn. Beob.*, 51: 228-229.
- DORSCH, H. & J. (1991): Abhängigkeit der Vogelbesiedlung von der Vegetationsstruktur einer Pappelpflanzung.- *Acta ornithoecol.*, Jena 2, 3: 231-259.
- DUMBACHER, J.P., B.M. BEEHLER, T.F. SPANDE, H.M. GARAFFO & J.W. DALY (1992): Homobatrachotoxin in the Genus *Pitohui*: Chemical Defense in Birds? *Science*, 258: 799-801.
- EBERT, U. (1984): Vogelkrankheiten.- Hannover.
- EBERT, G. & E. RENNWALD (1991/1994): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Bände 1-4.- Stuttgart.
- ENDERLEIN, G. (1971): Die Anwendung der Vorhersagebestimmtheit zum Aufbau und zur Reduktion des Modellansatzes in der Regressionsanalyse.- *Biometr. Z.*, 13: 130-156.
- ENGLAND, M.D. (1971): Female Golden Orioles in male plumage.- *Brit. Birds*, 64: 421.

- ERDELEN, M. (1978): Quantitative Beziehungen zwischen Avifauna und Vegetationsstruktur.- Dissertation. Köln.
- ERDELEN, M. (1984): Bird communities and vegetation structure: 1. Correlations and comparisons of simple and diversity indices.- *Oecologia* (Berlin), 61: 277-284.
- ERLEMANN, P. (1991): Pirol (*Oriolus oriolus*) erbeutet Nahrung im Röhricht.- *Orn. Mitt.*, 43: 260.
- ERNHOLDT, T. (1978): Sommergyllingens häckningsbestyr - erfarenheter fran nagra skanska lokaler.- *Anser*, 17: 91-100.
- FEIGE, K.-D. (1977): Pirol - *Oriolus oriolus* (L., 1758).- in: KLAFS, G. & J. STÜBS (Hrsg.; 1977): *Die Vogelwelt Mecklenburgs*.- Jena.
- FEIGE, K.-D. (1986 a): *Der Pirol*.- Wittenberg Lutherstadt.
- FEIGE, K.-D. (1986 b): Die räumliche Struktur einer Pirolpopulation.- *Falke*, 33: 209-215.
- FEINDT, P. (1959): *Das Wunder des Vogelzuges*.- Hannover.
- FITTIKAU, E.F. (1989): Zur Ökologie tropischer Regenwälder.- In: *Amazonien - ein Lebensraum wird zerstört*. S. 11- 23. München.
- FLADE, M. (1991): Norddeutsche Brutvogelgemeinschaften: Leitarten, Strukturwerte, Gefährdungssituation.- *Natur und Landschaft*, 66: 340-344.
- FLADE, M. (1994): *Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands*.- Eching.
- FRIDERICH, C.G. (1891): *Naturgeschichte der Deutschen Vögel*.- Stuttgart.
- GATTER, W. (1976): Feldkennzeichen ziehender Passeres.- *Vogelwelt*, 97: 201-217.
- GATTERMANN, R. (1993): *Verhaltensbiologie*.- Jena.
- GERHARDT-DIRCKSEN, A. (1991): *Wälder der Tropen*.- *Praxis d. Naturwissenschaften. Biologie* 2/40: 1-10.
- GILBERT, O.L. (1994): *Städtische Ökosysteme*.- Radebeul.
- GLÜCK, E. & K. GÖTZ (1985): Abhängigkeit der Reviergröße beim Buchfinken (*Fringilla coelebs* L.) von der Habitatstruktur.- *Orn. Jh. Bad.-Württ.*, 1: 91-96.
- GLUTZ V. BLOTZHEIM, U. N. (1962): *Die Brutvögel der Schweiz*.- Aarau.
- GLUTZ V. BLOTZHEIM, U. N. (Hrsg.)(1979): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Band 4. *Falconiformes*.- Wiesbaden.
- GLUTZ V. BLOTZHEIM (Hrsg.)(1980): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Band 9. *Columbiformes - Piciformes*.- Wiesbaden.

GLUTZ V. BLOTZHEIM, U. N. (Hrsg.)(1988): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 11/II. Passeriformes (2. Teil).- Wiesbaden.

GNIELKA, R. (1990): Anleitung zur Brutvogelkartierung.- *Apus*, 7: 145-239.

GNIELKA, R. (1995): Individuelle Balzrufe der Waldschnepfe (*Scolopax rusticola*).- *Orn. Mitt.*, 47: 176-178.

GNIELKA, R. (1992): Möglichkeiten und Grenzen der Revierkartierungsmethode.- *Vogelwelt*, 113: 231-240.

GOOCH, S., S.R. BAILLIE & T.R. BIRKHEAD (1991): Magpie and songbird populations. Retrospective investigation of trends in population density and breeding success.- *J. appl. Ecol.*, 28: 1068-1086.

GREIGH-SMITH, P. (1964): Quantitative plant ecology.- London.

GRIESOHN-PFLIEGER, T. (1995): Vogelweibchen erkennen Männchen am Gesang.- *Falke*, 42: 332-333.

GÜLLAND, H., H. HIRSCHFELD & K. HIRSCHFELD (1972): Besiedlung und Entwicklung einer Brutkolonie der Wacholderdrossel (*Turdus pilaris*) an der Unstrut bei Bretleben (Kreis Artern).- *Beitr. Vogelk.*, 18: 174-206.

HAAS, V. (1980): Ethologische und ökologische Untersuchungen an süddeutschen Wacholderdrosseln (*Turdus pilaris* L.) unter besonderer Berücksichtigung des Koloniebrütens.- Diss. Uni. Tübingen.

HAENSEL, J. (1967) Zur Jagdweise des Pirols, *Oriolus oriolus*.- *Beitr. Vogelk.*, 12: 289.

HAFFER, J. (1983): Ergebnisse moderner ornithologischer Forschung im tropischen Amerika.- *Spixiana Suppl.*, 9: 117-166.

HAFFER, J. (1988): Vögel Amazoniens: Ökologie, Brutbiologie und Artenreichtum.- *J. Orn.*, 129: 1-53.

HAFFER, J. (1993): Familie Oriolidae - Pirole.- In: GLUTZ V. BLOTZHEIM (Hrsg.)(1993): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 13/II. Passeriformes (4.Teil). S. 1069-1071.

HALL, B.P. & R.E. MOREAU (1970): An atlas of speciations in African passerine birds.- London.

HECKENROTH, H. (1985): Atlas der Brutvögel Niedersachsens 1980.- *Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen*, 14: 1-428.

HECKER, U. (1995): Bäume und Sträucher.- München.

HEITZ, F. (1936/37): Pirol im Hochgebirge aufgefunden.- *Orn. Beob.*, 34: 166.

- HESSE, M. & M. SELL (1975): Zur Brutverbreitung des Pirols in Westfalen.- *Alcedo*, 2: 58-66.
- HINO, I. (1985): Relationship between bird community and habitat structure in shelterbelts of Hokkaido, Japan.- *Oecologia* (Berlin), 65: 442-448.
- HOFFMEISTER, J. & F. SCHNELLE (1945): Klima-Atlas von Niedersachsen.- Oldenburg.
- HÖTKER, H. (1988): Untersuchungen zur Populationsbiologie des Wiesenpiepers (*Anthus pratensis* L.).- Diss. Universität Bielefeld.
- HÖPPNER, G. (1956): Paarungsspiel beim Pirol, *Oriolus oriolus*.- *Beitr. Vogelkunde*, 4/5: 255.
- HÖPPNER, G. (1964): Der Einfluß des Nachwinters 1953 auf einen Brutbestand des Pirols (*Oriolus oriolus*).- *Orn. Mitt.*, 16: 207-208.
- HÖLZINGER, J. (1987): Die Vögel Baden-Württembergs. Bd. 1, Teil 2.- Stuttgart
- HOVORKA, W. (1991): Zur Autökologie des Pirols *Oriolus o. oriolus* (L., 1758) unter Berücksichtigung populationsökologischer Aspekte.- Diss. Uni. Wien.
- HOWARD, R. & A. MOORE (1991): A Complete Checklist of the Birds of the World.- London.
- JACOB, J. & V. ZISWILER (1982): The Uropygial Gland.- In: FARNER, D.S., J.R. ING & K.C. PARKES (Hrsg.)(1982): *Avian Biology*, Vol. 6. S. 199-324. New York, London.
- JENNINGS, H.S. (1906): The behavior of the lower organism.- New York.
- JOHANSEN, H. (1944): Die Vogelfauna Westsibiriens, Teil II.- *J. Orn.*, 92: 381-410.
- KALUSCHE, D. (1996): Ökologie in Zahlen.- Stuttgart.
- KANTHACK, G.G. (1955): Meine Pirole.- *Gef. Welt*, 79: 85-88.
- KAULE, G. (1991): Arten- und Biotopschutz.- Stuttgart.
- KAYSER, C. (1900): Die Reihenfolge der deutschen Singvögel nach ihrem Gesange.- *Gef. Welt*, 29: 340-342.
- KAYSER, C. (1930): Der Pirol oder die Goldamsel (*Oriolus galbula* L.), mit besonderer Berücksichtigung seines Gefangenlebens.- *Gef. Welt*, 59: 505-508.
- KING, A.S. & J. McLELLAND (1978): Anatomie der Vögel.- Stuttgart.
- KINTZEL, W. (1973): Flugbadender Pirol.- *Falke*, 20: 31.
- KLAAS, C. (1959): Vom Pirol.- *Natur und Volk*, 89: 196-201.
- KLOCKENHOFF, H. & F. KRAPP (1977): Brut- und Zugvögel auf Ostkreta im Frühjahr 1976.- *Bonn. Zool. Beitr.*, 28: 331- 368.
- KLOPFER, P.H. & J.U. GANZHORN (1985): Habitat selection: behavioral aspects.- In: CODY, M.L. (1985): *Habitat selection in birds*. S. 436-453. Orlando

- KNAUER, N. & U. STACHOW (1984): Verteilung und Bedeutung verschiedener Strukturelemente in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft.- Verh. Ges. f. Ökologie, Band XIV: 151- 156.
- KNECHT, S. & F. ROST (1959): Vogelkundliche Beobachtungen auf Korsika.- Orn. Mitt., 11: 61-69.
- KOOIKER, G. (1991): Untersuchungen zum Einfluß der Elster *Pica pica* auf ausgewählte Stadtvogelarten in Osnabrück.- Vogelwelt, 112: 225-236.
- KOSTRZEWA, A. & G. SPEER (1995): Greifvögel in Deutschland.- Wiesbaden.
- KRAPIVNYI, A.P. & A.S. NADTOCIJ (1981): K izuceniju sutocnoj aktivnosti penija ivolgi v zavisimosti ot stadij reproduktivnogo cikla i meteoslovij.- In: Ekologija i ochrana ptic. Kishinjow.
- KREBS, J.R. & N.B. DAVIES (1996): Einführung in die Verhaltensökologie.- Berlin.
- KUNZ, A. & L. SIMON (1987): Die Vögel in Rheinland-Pfalz.- Landau.
- KUNZE, P. (1987): Pirol (*Oriolus oriolus*) nistet am Straßenrand.- Vogelk. Ber. Nieders., 19: 99.
- LACK, D. (1968): Ecological Adaption for Breeding in Birds.- London.
- LAMPRECHT, J. (1992): Biologische Forschung: Von der Planung bis zur Publikation. Berlin.
- LEVERKÜHN, P. (1886): Die Tragödien der Nester.- Orn. Mschr., 11: 187-202.
- LIGON, J.D. & P.B. STACEY (1989): On the significance of helping behavior in birds.- Auk, 106: 700-705.
- LÖHRL, H. (1975): Droh- und Schreckverhalten nestjunger oder flügger Vögel.- Vogelwelt, 95: 64-68.
- LÖFFLER, E. (1985): Geographie und Fernerkundung: eine Einführung in die geographische Interpretation von Luftbildern und modernen Fernerkundungsdaten.- Stuttgart.
- MACNALLY, R.C. (1995): Ecological Versatility and Community Ecology.- Cambridge.
- MAKATSCH, W. (1955): Der Brutparasitismus in der Vogelwelt.- Radebeul.
- MAKATSCH, W. (1964/65): Ornithologische Beobachtungen in Ungarn.- Zool. Abh. Mus. Tierk. Dresden, 27: 135-186.
- MAKATSCH, W. (1976): Die Eier der Vögel Europas. d. 2.- Melsungen.
- MAROWSKI, H. (1892): Das Brutgeschäft des Pirols.- Z. Oologie Berlin, 2: 17-19.
- MEINERTZHAGEN, R. (1923): A Review of the Genus *Oriolus*.- Ibis, 65: 52-96.

- MEINERTZHAGEN, R. (1955): The speed and altitude of bird flight (with notes on other animals).- *Ibis*, 97: 81-117.
- MELDE, J. & M. MELDE (1977): Zur Biologie des Pirols.- *Falke*, 24: 258-263.
- MILDENBERGER, H. (1984): Die Vögel des Rheinlandes.- Düsseldorf.
- MOELLER, A.P. (1990): Changes in the size of avian breeding territories in relation to the nesting cycle.- *Anim. Behav.*, 40: 1070-1079.
- MORRISON, M.L., I.C. TIMOSSI & K.A. WITH (1987): Development and testing of Linear Regression Models predicting bird-habitat relationships.- *J. Wildl. Manage.*, 51(1): 247-253.
- MORTON, E.S. (1975): Ecological sources of selection on avian sounds.- *Amer. Natur.*, 109: 17-34.
- MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie.- Heidelberg.
- MÜLLER, A. (1871): Wie baut der Pirol sein Nest ?- *Zool. Gart.*, 12: 275-279.
- MULSOW, R. & W. SCHROETER (1985): Zur Biologie der Elster (*Pica pica*) im Hamburger Raum.- *Hamb. Avifaun. Beitr.*, 20: 97-106.
- NATORP, O. (1938): Zur Brutbiologie des Pirols (*Oriolus oriolus* L.).- *Beitr. Fortpfl.Biol.*, 14: 121-123.
- NEMETH, E. (1994): Individuelles Erkennen des Gesangs durch die Weibchen und Gesangsaktivität der Männchen bei der Rohrammer.- *J. Orn.*, 135: 217-222.
- NEUNZIG, K. (1922): Die einheimischen Stubenvögel.- Magdeburg.
- NIEHUS, M. (1968): Die Bestandsentwicklung des Schwarzstirnwürgers (*Lanius minor* GMELIN) in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung des Nahetals und Rheinhessens.- *Mz. Naturw. Arch.*, 7: 185-224.
- NIETHAMMER, G. (1937): Handbuch der Deutschen Vogelkunde.- Leipzig.
- ODUM, E.P. (1971): *Fundamentals of Ecology*.- Philadelphia, London.
- OELKE, H. (1963): Die Vogelwelt des Peiner Moränen- und Lößgebietes. Ein ökologisch-siedlungsbiologischer Beitrag zur Avifauna Niedersachsens.- Dissertation. Göttingen.
- OELKE, H. (1968): Ökologisch-siedlungsbiologische Untersuchungen der Vogelwelt einer nordwestdeutschen Kulturlandschaft (Peiner Moränen- und Lößgebiet, mittleres-östliches Niedersachsen).- *Mitt. Florist.-soziol. Arbeitsgem.*, N.F. Heft 13: 126-171.
- OELKE, H. (1974): Siedlungsdichte.- In: *Praktische Vogelkunde*, (Hrsg.: BERTHOLD, BEZZEL & THIELCKE), S. 34-45. Greven.
- OELKE, H. (1975): Empfehlungen für Siedlungsdichte-Untersuchungen sog. schwieriger Arten.- *Vogelwelt*, 96: 148-158.

- OELKE, H. (1977): Methoden der Bestandserfassung von Vögeln: Nestersuche - Revierkartierung.- Orn. Mitt., 29: 151-166.
- OELKE, H. (1992): Vogelmonitoring im Kulturland - Möglichkeiten und Grenzen der Feldmethoden.- Mitt. Biolog. Bundesanstalt Land- und Forstwirtschaft, Heft 280: 181-187. Berlin.
- OSCHE, G. (1978): Ökologie.- Freiburg.
- PARKER, K.C. (1987): Avian nesting habits and vegetation structure.- Professional Geographer, 39(1): 47-58.
- PEITZMEIER, J. (1979): Avifauna von Westfalen.- Abh. a. d. Landesmus. f. Naturkunde zu Münster in Westfalen, 41: 1-576.
- PETERS, H.-J. (1967): Eine glückliche Pirolaufzucht.- Falke, 14: 307-308.
- PERRINS, C.M. (1990): The Illustrated Encyclopaedia of Birds.- London.
- PETERSON, R., G. MOUNTFORT & P.A.D. HOLLOM (1974): Die Vögel Europas.- Hamburg und Berlin.
- PIECHOCKI, R., M. STUBBE, K. UHLENHAUT & D. SUMJAA (1982): Beiträge zur Avifauna der Mongolei.- Ann. Orn., 6: 3-53.
- PLACHTER, H. (1991): Naturschutz.-Stuttgart.
- PLATH, L. (1991): Ein am Baumstamm kopfunter abwärts kletternder Buntspecht.- Beitr. Vogelk., 37: 186.
- PORTMANN, A. (1956): Tarnung im Tierreich.- Berlin.
- PROKOP, P. (1982): Golden Orioles feeding on the ground.- British Birds, 75: 185.
- RADTKE, G.A. (1990): Der Pirol (*Oriolus oriolus*)- Vogel des Jahres 1990.- Kanarienfrend, 43: 67-68.
- RACZ, B.v. (1909): Kampf eines Pirols und Kukuks.- Aquila, 16: 283.
- RASCH, D., G. HERRENDÖRFER, J. BOCK & K. BUSCH (Hrsg.)(1978): Verfahrensbibliothek - Versuchsplanung und -auswertung, Band 1.- Berlin.
- REICHENOW, A. (1914): Die Vögel - Handbuch der systematischen Ornithologie. Band II.- Stuttgart.
- REICHHOLF, J. H. (1984): Die Tierwelt des tropischen Regenwaldes.- Spixiana, Suppl. 10: 35-45.
- REICHHOLF, J.H. (1990): Der Tropische Regenwald.- München.

- REICHHOLF, J.H. & K. SCHAACK (1986): Linientaxierungen von Sommervögeln im Auwald.- Anz. or. Ges. Bayern, 25: 175-187.
- REINHARDT, H. (1986): Beutesuchflug eines Pirols (*Oriolus oriolus*)(Männchen) im offenen Gelände.- Orn. Mitt., 38: 259.
- REINSCH, A. (1958): Am Nest des Pirols (*Oriolus oriolus*).- Vogelwelt, 79: 154-157.
- REINSCH, A. 1959): Vom Nestbau des Pirols (*Oriolus oriolus*).- Orn. Mitt., 11: 133.
- REINSCH, A. (1960): Beobachtungen am Nest des Pirols.- Vogelwelt, 80: 149-156.
- REINSCH, A. (1961): Rivalenkämpfe des Pirols (*Oriolus oriolus*).- Vogelwelt, 82: 107-108.
- REINSCH, A. 1964): Pirolbeobachtungen 1962.- Vogelwelt, 85: 53-57.
- REINSCH, A. (1968): Pirol (*Oriolus oriolus*) benutzt zum Nestbau die vorjährige Astgabel.- Vogelwelt, 89: 51.
- REINSCH, A. (1970): Der Pirol, ein wenig bekannter Vogel.- Landesbund für Vogelschutz in Bayern / Mitteilungsblatt 2: 6-9.
- REINSCH, A. & K. WARNCKE (1971): Zur Brutbiologie des Pirols (*Oriolus oriolus*).- Vogelwelt, 92: 121-141.
- REMMERT, H. (1980): Ökologie.- Berlin.
- RHEINWALD, G., M. WINK & H.-E. JOACHIM (1984): Die Vögel im Großraum Bonn. Band 1: Singvögel.- Beitr. Avifauna Rheinland, 22/23: 1-390.
- ROSENZWEIG, M.L. (1985): Some theoretical aspects of habitat selection.- In: CODY, M.L. (1985): Habitat selection in birds.- S. 517-540. Orlando.
- RÜPPELL, G. (1980): Vogelflug.- Reinbek.
- RUTHKE, P. (1951): Die Brutvögel des Mönnegebietes im pommerschen Oberdelta.- Orn. Abh., 1:2-40.
- RUTSCKE, E. (1986): Zur Dynamik und Funktion von Vogelrevieren.- Ann. Naturhist. Mus. Wien, 88/89: 171-180.
- SACHS, L. (1984): Angewandte Statistik. Statistische Methoden und ihre Anwendung.- Heidelberg.
- SACHTELEBEN, J., T. BLICK, A. GEYER, T. KRÖBER & S. PÖNISCH (1992): Bruterfolg, Siedlungsdichte und Raumnutzung der Elster (*Pica pica*) in unterschiedlichen Habitaten.- J. Orn., 133: 389-402.
- SCHENK, J. (1898): Der Gesang des Pirols.- Orn. Mschr., 23: 377-378.
- SCHERNER, .R. (1981): Die Flächengröße als Fehlerquelle bei Brutvogel-Bestandsaufnahmen.- Ökol. Vögel, 3: 145-175.

- SCHILLING, P. (1926): Nach Schwalbenart badende Pirole.- Orn. Mschr., 51: 172.
- SCHMIDT, K. (1970): Flugbaden eines Pirols.- Beitr. Vogelk., 15: 453-454.
- SCHMITT, C. (1955): Der Pirol als Musiker.- Orn. Mitt., 7:89.
- SCHIFFERLI, L. (1985): Vogelarten in der Kulturlandschaft.- Vögel der Heimat, 55: 213-220.
- SCHOLZ, L. (1907): Meine Pirole.- Gef. Welt, 36: 324-326.
- SCHUSTER, W. (1902): Die Vogelwelt und die Tertiärzeit.- J. Orn., 50: 331-348.
- SCHWERDTFEGGER, F. (1977): Autökologie.- Hamburg und Berlin.
- SEEDORF, H.H. & H.-H. MEYER (1982): Landeskundlich statistische Übersichten.- Hannover.
- SEIBERT, P. (1984): Die Vegetation des tropischen Regenwaldes.- Spixiana, Suppl. 10: 13-33.
- SEIBT, U. & W. WICKLER (1977): Duettieren als Revier-Anzeige bei Vögeln.- Z. Tierpsychol., 43: 180-187.
- SEILKOPF, H. (1951): Änderungen des Klimas und der Avifauna in Mitteleuropa.- Beitr. Naturk. Niedersachs., 4: 97-110.
- SEIDEL, H. (1898): Der Gesang des Pirols.- Orn. Mschr., 23: 168-170.
- SEITZ, J. & K. DALLMANN (1992): Die Vögel Bremens.- Bremen.
- SIBLEY, C.G. (1970): A Comparative Study of the Egg-White Proteins of Passerine Birds.- New Haven.
- SIBLEY, C.G. & J.E. AHLQUIST (1983): Phylogeny and classification of birds based on the data of DNA-DNA-hybridisation.- In: JOHNSTON, J.F. (1983): Current Ornithology, 1: 245-292. London.
- SIBLEY, C.G., J.E. AHLQUIST & B.L. MONROE Jr. (1988): A classification of the living birds of the world based on DNA-DNA hybridization studies.- Auk, 105: 409-423.
- SIBLEY, C.G. & B.L. MONROE (1990): Distribution and Taxonomy of Birds of the World.- New Haven u. London.
- SIEMSEN, M.A.C. (1794): Handbuch zur systematischen Kenntnis der Mecklenburgischen Land- und Wasservögel.- Rostock.
- SKUTCH, A.F. (1961): Helpers among birds.- Condor, 63: 198-226.
- SPILLNER, W. & W. ZIMDAHL (1990): Feldornithologie.- Berlin.
- STADT SALZGITTER (1979): Flächennutzungsplan der Stadt Salzgitter.- Salzgitter.
- STASTNY, K. (1980): Singvögel.- Prag.

- STRESEMANN, E. (1948): Die Wanderungen des Pirols.- Orn. Ber., 1: 126-142.
- STRESEMANN, E. (1955): Bemerkungen zu den Verbreitungskarten in Peterson-Mountfort-Hollom, Die Vögel Europas.- J. Orn. 96: 36-59.
- STRESEMANN, E. (1956): Bausteine zu einer Ornithologie von Kreta.- J. Orn., 97: 44-72.
- THALER, E. & K. (1982): Nahrung und ernährungsbiologische Unterschiede von Winter- und Sommergoldhähnchen (*Regulus regulus*, *R. ignicapillus*).- Ökol. Vögel, 4: 191-204.
- TISCHLER, W. (1975): Ökologie.- Stuttgart
- TOBIAS, R. (1849): Beitrag zur Naturgeschichte des Pirols, *Oriolus galbula* Lin.- Naumannia, 1: 21-27.
- UHL, F. (1933): Über die Brutvögel der Umgebung von Burghausen a. S. .- Verh. Orn. Ges. Bayern, 20: 1-52.
- ULRICH, H. & F. SIESTE (1985): Badender Pirol (*Oriolus oriolus*).- Orn. Ber. f. Berlin(West), 10/1: 49.
- USINGER, A. (1927): Vom Pirol.- Gef. Welt, 56: 590-592.
- UTTENDÖRFER, O. (1952): Neue Ergebnisse über die Ernährung der Greifvögel und Eulen.- Ludwigsburg.
- VAN HORNE, B. (1983): Density as a misleading indicator of habitat quality.- J. wildlife management, 47: 893-901.
- VOGEL, S., C. WESTERKAMP, B. THIEL & K. GESSNER (1984): Ornithophilie auf den Canarischen Inseln.- Pl. Syst. Evol., 146: 225-248.
- VOIPIO, P. (1956): Über einige Neuankömmlinge , zufällige Irrgäste und andere Schwankungen in der Vogelfauna der Gegend von Taipa/Saari und Gross-Saimaa.- Orn. Fenn., 33: 41-60.
- VAURIE, C. (1959): The Birds of the Palearctic Fauna. Order Passeriformes.- London.
- VOOUS, K.H. (1962): Die Vogelwelt Europas und ihre Verbreitung.- Hamburg.
- WALLSCHLÄGER, D. (1982): Beziehungen zwischen Konstitution und Gesangsparametern bei Passeriformes.- Ann. Orn., 6: 115-135.
- WALTER, H. (1968): Zur Abhängigkeit des Eleonorenfalken (*Falco eleonora*) vom mediterranen Vogelzug.- J. Orn., 109: 323-365.
- WALTER & BRECKLE (1984): Spezielle Ökologie der Tropischen und Subtropischen Zonen.- Stuttgart.
- WASSMANN, R. (1984): Die Vogelwelt des Salzgitter-Gebietes.- Salzgitter-Forum, 8: 1-112.
- WASSMANN, R. (1985): Der Pirol (*Oriolus oriolus*).- Voliere, 8: 238-240.

- WASSMANN, R. (1986 a): Ungewöhnlicher Nestbau beim Pirol (*Oriolus oriolus*).- Orn. Mitt., 38: 173.
- WASSMANN, R. (1986 b): Zur Nahrung des Pirols (*Oriolus oriolus*).- Vogelwelt, 107: 156.
- WASSMANN, R. (1988): Zum Verhalten des Pirols (*Oriolus oriolus*).- Orn. Mitt., 40: 251.-
- WASSMANN, R. (1989 a): Zur Biologie und Situation des Pirols (*Oriolus oriolus*) - Vogel des Jahres 1990.- Naturschutz Nachrichten, Sonderheft 2/89, 10: 1-15.
- WASSMANN, R. (1989 b): Territoriales Verhalten des Pirols (*Oriolus oriolus*) auf dem Zuge.- Ökol. Vögel, 11: 283-285.
- WASSMANN, R. (1990 a): Der Pirol - Zur Biologie des "Vogel des Jahres 1990".- Ber. ANL, 14: 153-160.
- WASSMANN, R. (1990 b): Der Pirol - Vogel des Jahres 1990.- Voliere, 13: 4-9.
- WASSMANN, R. (1990 c): Saugtrinken beim Pirol (*Oriolus oriolus*).- J. Orn., 131: 339-340.
- WASSMANN, R. (1990 d): Zur "Pfahlstellung" beim Pirol (*Oriolus oriolus*).- Ökol. Vögel, 12: 215-218.
- WASSMANN, R. (1990 e): Kleptoparasitismus beim Pirol (*Oriolus oriolus* L.).- Egretta, 33: 51-53.
- WASSMANN, R. (1990 f): Der Pirol.- DBV-Merkblatt Nr. 90/1-025. Bonn.
- WASSMANN, R. (1991): Zur Nahrung und zur Nahrungswahl des Pirols (*Oriolus oriolus*).- Orn. Mitt., 43: 142-149.
- WASSMANN, R. (1993): *Oriolus oriolus* (Linnaeus 1758) - Pirol.- In: GLUTZ V. BLOTZHEIM, U.N. (Hrsg.)(1993): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 13/II. Passeriformes (4.Teil). S. 1071-1121. Wiesbaden.
- WASSMANN, R. & W. BÖHM (1995a): Ungewöhnliche Nester des Pirols (*Oriolus oriolus*).- Orn. Mitt., 47: 312-315.
- WASSMANN, R. & W. BÖHM (1995b): Wie häufig sind Nester des Pirols (*Oriolus oriolus*) über dem Wasser ?- Orn. Mitt, 47: 316.
- WASSMANN, R. & P. KUNZE (1987): Mäusebussard (*Buteo buteo*) plündert Nest eines Pirols (*Oriolus oriolus*).- Vogelk. Ber. Nieders., 19: 94-95.
- WILEY, R.H. & D.G. RICHARDS (1978): Physical constraints on acoustic communication in the atmosphere: implications for the evolution of animal vocalizations.- Behav. Ecol. Soziobiol., 3: 69-94.
- WERNER, S. (1990): Untersuchungen zum Vorkommen des Pirols in den Auwäldern der Salzach zwischen Freilassing und Burghausen.- Ber. ANL, 14: 161-164.

- WHITMORE, T.C. (1990): An Introduction to Tropical Rain Forests.- Oxford.
- WICKLER, W. & U. SEIBT (1991): Das Prinzip Eigennutz.- München.
- WILMANN, O. (1978): Ökologische Pflanzensoziologie.- Heidelberg.
- WITT, K. (1989): Haben Elstern (*Pica pica*) einen Einfluß auf die Kleinvogelwelt einer Großstadt?- Vogelwelt, 110: 142-150.
- WITTENBERG, J. (1992): Nahrungssuche des Pirols (*Oriolus oriolus*) am Boden.- Lüchow-Dannenberg Orn. Jber., 13: 90.
- WHISTLER, H. (1949): Popular handbook of Indian birds.- London.
- WÜST, W. (1986): Avifauna Bavariae. Bd. II.- München.
- YEATMAN, L.J. (1976): Atlas des Oiseaux nicheurs de France de 1970 à 1975.- Paris.
- ZACHARIAS, D. (1990): Flora und Vegetation von Waldrändern in Abhängigkeit von der angrenzenden Nutzung - unter besonderer Berücksichtigung auch der floristisch schwer charakterisierbaren Bestände.- Verh. Ges. f. Ökologie, Band XIX/II: 336-345.
- ZANG, H., H. HECKENROTH & F. KNOLLE (1989): Die Vögel Niedersachsens - Greifvögel.- Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. B, H. 2.3. Hannover.
- ZENKER, W. (1982): Beziehungen zwischen dem Vogelbestand und der Struktur der Kulturlandschaft.- Beitr. Avifauna Rheinlandes, 13. Düsseldorf.
- ZIPPELIUS, H.M. (1972): Zur Brutbiologie des Pirols.- Bonn. Zool. Beitr., 23: 338-346.
- ZIPPELIUS, H.M. (1973): Das Kopfabwärtsklettern des Kleibers (*Sitta europaea*).- Bonner Zool. Beitr., 24: 48-50.
- ZOLLINGER, J.-L. (1976): Etude qualitative et quantitative des oiseaux de la forêt mixte du Sepey, Cossonay (Vaud).- Nos Oiseaux, 33: 290-321.
- ZUCCHI, H. (1989): Nektarnutzung durch Blaumeisen *Parus caeruleus*.- Vogelwelt, 110: 236-237.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Artareal des Pirols Oriolus oriolus	8
Abb. 2:	Pirol-Reviere im Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“ im Zeitraum 1980 bis 1989.....	10
Abb. 3:	Lage der Untersuchungsgebiete in Niedersachsen.....	11
Abb. 4:	Lage des Untersuchungsgebietes „Raum Salzgitter“	13
Abb. 5:	Nutzungsflächen im Untersuchungsgebiet.....	14
Abb. 6:	Lage des Untersuchungsgebietes „Raum Vienenburg“	16
Abb. 7:	Lage der Gesamtuntersuchungsfläche und der Probefläche im Raum Salzgitter.....	25
Abb. 8:	Bestandszahlen des Pirols im Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“	30
Abb. 9:	Verteilung der Reviergrößen im Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“ in den Jahren 1980-1989.....	42
Abb. 10:	Verteilung der Aktionsraumgrößen	44
Abb. 11:	Entfernungen zwischen benachbarten Brutpaaren	45
Abb. 12:	Längen des Gehölzrandes in den Pirolrevieren	49
Abb. 13:	Gehölz-Deckungsgrad in den Pirolrevieren	50
Abb. 14:	Deckungsgrade im durchschnittlichen Revier.....	52
Abb. 15:	Deckungsgrade im bevorzugten Revier.....	53
Abb. 16:	Vom Pirol für die Nestanlage genutzte Baumarten	57
Abb. 17:	Höhen der vom Pirol für die Nestanlage genutzten Bäume.....	58
Abb. 18:	Stammdurchmesser der vom Pirol für die Nestanlage genutzten Bäume.....	60
Abb. 19:	Nesthöhen in den Pirolrevieren.....	62
Abb. 20:	Exposition der Nester in bezug zum Nistbaum-Stamm.....	63
Abb. 21:	Nest-Entfernung zum Stamm.....	64
Abb. 22:	Lage der Pirolnester in bezug zum Nistbaum-Stamm und zum Gehölzrand.....	65
Abb. 23:	Nest-Entfernung zum Gehölzrand.....	66
Abb. 24:	Nest-Entfernung zur nächsten Siedlung.....	67
Abb. 25:	Nest-Entfernung zum nächsten Gewässer.....	68

Abb. 26:	Anzahl der Kirschbäume im Aktionsraum.....	71
Abb. 27:	Zum Bau von Pirolnestern verwandte Materialien.....	74
Abb. 28:	Summen von Schmetterlingsraupen in der Klopfbeste von Revier Nr. 6 im Zeitraum 1980 bis 1989.....	77
Abb. 29:	Grundstruktur der circadianen Aktivitätsperiodik des Pirols.....	93
Abb. 30:	Tagesaktivität in den Revieren Nr. 23 und Nr. 3	94
Abb. 31:	Veränderungen der Größe des Aktionsraumes in einer Brutsaison.	96
Abb. 32:	Aktionsräume der Paare Nr. 1, 2, 3, 4, und 5 Mitte Juni 1989.....	97
Abb. 33:	Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Nutzung von Aktionsräumen.....	98
Abb. 34:	Größe der ermittelten Aktionsräume der Männchen in Abhängigkeit von der Anzahl der Beobachtungstage.....	99
Abb. 35:	Nutzung eines Aktionsraumes.....	100
Abb. 36:	Vertikale Raumnutzung	102
Abb. 37:	Aufenthaltsorte des Pirols entlang von Flugschneisen.....	101
Abb. 38:	Veränderung der Reviergröße in einer Brutsaison.....	103
Abb. 39:	Veränderung der Reviergrößen, Vergleich zweier Brutpaare.....	104
Abb. 40:	Tagesrufaktivität des Pirols.....	115
Abb. 41:	Rufaktivitätsmuster des Pirols.....	117
Abb. 42:	Revierverteidigung während der Brutsaison.....	120

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Klimawerte des Untersuchungsgebietes „Raum Salzgitter“.....	13
Tab. 2:	Nutzungsflächen im Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“.....	14
Tab. 3:	Bestandszahlen des Pirols im Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“.....	29
Tab. 4:	Statistische Maßzahlen der Merkmale Nr.1 bis Nr. 24 im ersten Regressionsmodell.....	31
Tab. 5:	Korrelationskoeffizienten der Merkmale des Regressionsmodells.....	32
Tab. 6:	Korrelationskoeffizienten der Besiedlung im Jahr 1981 (P81) und der weiteren Merkmale des Regressionsmodells.....	35
Tab. 7:	Korrelationskoeffizienten SUMME <-> LAFL und SUMME <-> NAFL.....	35
Tab. 8:	Reduziertes Gesamtmodell der multiplen Regressionsanalyse.....	36
Tab. 9:	Ergebnisse der Regressionsanalyse: Wechselwirkungen verschiedener Merkmale	36
Tab. 10:	Besetzte Pirol-Reviere im Zeitraum 1980 - 1989 im Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“.....	46
Tab. 11:	Deckungsgrade im durchschnittlichen und im bevorzugten Revier.....	52
Tab. 12:	Revier-Parameter von 7 im Untersuchungszeitraum 1980 - 1989 durchgehend besetzten Pirolrevieren.....	54
Tab. 13:	Dominierende Baumarten-Kombinationen in den Pirolrevieren.....	55
Tab. 14:	Dominierende Baumarten in den Pirolrevieren.....	55
Tab. 15:	Baumklassen in den Pirolrevieren.....	56
Tab. 16:	Nistbaum- und Nesthöhen der Haupt-Nistbaumarten.....	59
Tab. 17:	Brutnachbarn des Pirols im 20 m-Umkreis des Pirolnestes.....	70
Tab. 18:	Weitere Brutnachbarn des Pirols im Umkreis von 50 m.....	70
Tab. 19:	Nestmaße aus dem Untersuchungsgebiet im Vergleich zu Extremwerten in Mitteleuropa.....	75
Tab. 20:	Spektrum der Nistbaumarten in Mitteleuropa.....	84
Tab. 21:	Bestandsentwicklungen von Wacholderdrosseln und Pirolen.....	87
Tab. 22:	Witterungseinflüsse in den Brutperioden 1979 - 1995.....	89
Tab. 23:	Territoriale Verhaltensweisen des Pirols auf dem Zuge.....	122

Fotoverzeichnis

Foto Nr. 1: Pirol-Männchen am Nest (Foto: H. Wassmann)	vgl. S. 74
Foto Nr 2: Typisches Hänge-Napfnest des Pirols	vgl. S. 74
Foto Nr. 3: Pirol beim Saugtrinken (<i>O. o. kundoo</i> ; Foto: G. Denzau)	vgl. S. 108
Foto Nr. 4: Kopfkratzen bei einem immaturen Pirol (Innenvoliere)	vgl. S. 108
Foto Nr. 5: Akinese beim Pirol im Freiland mit Rabenkrähe im Hintergrund, linker Vogel: Duckhaltung, rechter Vogel: „Pfahlstellung“	vgl. S. 133
Fotos Nr. 6 und 7 : Akinese experimentell ausgelöst	vgl. S. 133

Anmerkungen zu verletzten / kranken Pirolen

Das Verhalten gering verletzter oder leicht kranker Pirole entzieht sich weitgehend dem Beobachter. Die Spannweite der bei Pirolen festgestellten pathologischen Veränderungen entspricht allgemein denen anderer Vogelarten (EBERT 1984). Die Aktivität der Tiere weicht dementsprechend individuell d.h. verletzungs- bzw. krankheitsbedingt von dem Verhalten gesunder Tiere ab.

Deutlich sichtbar verletzte oder kranke Tiere ziehen sich in der Regel in besonders deckungsreiche Räume bzw. in der Voliere in hochgelegene, eckennahe Bereiche zurück.

(Das entspricht den grundsätzlich bei Störungen von außen aufgesuchten bevorzugten Sitzwarten.)

Sie haben eine reduzierte Fluchtdistanz, sind stiller und bewegen sich kaum. Nicht selten sind sie daher am veränderten Verhalten oder Erscheinungsbild, z.B. an ihrem leicht gesträubten Gefieder, das in der Nähe -nach längerem Siechtum- weniger glänzend/stumpf erscheint, zu erkennen.

Parasitologische Untersuchungen von krank gefangenen Pirolen bestätigen zahlreiche in FEIGE (1986 a) aufgelistete Parasiten. Als erste Nachweise beim Pirol kann ich die Milben *Myialges spec.* und *Microlichus avus*, die bei Vögeln Räudeerscheinungen hervorrufen kann (WALTER 1990 briefl.), anführen.

Liste der zum Bau von Pirolnestern verwandten Materialien

(nach Literaturangaben, ergänzt durch eigene Beobachtungen und bei A und B in der Reihenfolge

ihrer quantitativen Bedeutung)

<u>A: Pflanzliche Materialien:</u>	Gräser (Halme, Blätter, Rispen) Rinden-/Borkenstreifen (oft Birken) Laubblätter Wurzeln Moos Flechten Pappelwolle Schilfblätter Kornähren Raphia-Bast
<u>B: Tierliche Materialien:</u>	Tierhaare Schafwolle Federn Spinngewebe Insektenkokons
<u>C: Künstliche Materialien:</u> (Reihenfolge o.B.)	Verarbeitete Wolle (Wollfäden, Gewebereste, Flicken) Stoffreste aus Kleidungsstücken (z.B. Stück einer roten Kravatte) Gaze Nylonfasern Nesselbast Werg Bindematerialien (Paket-, Drachenschnur, Angelsehne, Kunstseidefasern) Chirurgische Verbände Watte Hobelspäne Holzwolle, -späne Leinwandstreifen Papier (Zeitungs-, Heft-, Bonbon-, Käsepapier, Briefumschläge (z.T. noch gut erhalten, d.h. weitgehend lesbar), Zahlkarten, Tapeten-, Plakatstreifen, Kalenderblatt, Likörflaschenetikett, Geldschein (1.000-Franc-Note), schwarzgelbe Papierstückchen, Pirolbild) Salamiwurstpelle Staniolstreifen Alufolie Sonstige Kunststoffe (Plastik-Einkaufstüte, Sackfetzen)

Liste der qualitativen Zusammensetzung der Pirolnahrung

(nach Literaturangaben, ergänzt durch eigene Beobachtungen;

* = als Nestlingsnahrung nachgewiesen)

Animalische Kost

Gastropoda (Schnecken): Enidae (z.B. Vielfraßschnecke - *Zebrina detrita*)
 Helicidae, Heideschnecken (z.B. *Helicella itala*; *H. obvida*)
 Weinbergschnecken (*Helix* sp.)

Clitellata (Gürtelwürmer): Hirudinea (Egel)*
 Lumbricidae (Regenwürmer)*

Arachnida (Spinnentiere): Araneidae (Kreuzspinnen) (u.a. *A. sp.**)

Insecta (Insekten): Isoptera (Termiten)
 Saltatoria (Heuschrecken)*
 Heteroptera (Wanzen)
 Acanthosomatidae (Stachelwanzen)(z.B. Stachelwanze -
A. haemorrhoidale)
 Pentatomidae (Schildwanzen)(z.B. *P. rufipes*, *Polomena*
prasina)
 Rhaphidiidae (Kamelhalsfliegen)
 Homoptera (Pflanzensauger)
 Cicadina (Zikaden)
 Coleoptera (Käfer) (z.B. Scarabaeidae (Mist- und Laubkäfer);
 Maikäfer* - *Melolontha melolontha*, *M. hippocastani*;
Hoplia sp.; Getreidelaubkäfer - *Anisoplia* sp., Walker -
Polyphylla fullo, Nashornkäfer - *Oryctes nasicornis*;
 Hydrophilidae (Wasserfreunde): Kolbenwasserkäfer -
Hydrous sp.; Lucanidae (Hirschkäfer): Hirschkäfer - *L.*
cervus; Tenebrionidae (Schwarzkäfer): Mehlkäfer - *T.*
*molitor**; Chrysomelidae (Blattkäfer): Kartoffelkäfer -
Lepinotarsa decemlineata; Curculionidae (Rüsselkäfer):
 Blattnager - *Phyllobius argentatus*, *Ph. sp.*, Glanzrüssler -
Polydrusus mollis, Distelgallenrüssler - *Cleonus* sp.,
 Gezählter Weidenkätzchenrüssler - *Dorytomus tremulae*)
 Hymenoptera (Hautflügler) (z.B. Dipriconidae - Buschhorn-
 Blattwespen, Kiefern-Buschhornblattwespe - *Diprion pini*)
 Formicidae (Ameisen)
 Vespidae (Faltenwespen) (z.B. Wespen - *Vespula* sp.*)
 Pompilidae (Wegwespen)
 Apidae (Bienen) (z.B. Honigbiene - *Apis mellifera**)
 Diptera (Zweiflügler) (z.B. Tabanidae (Bremsen): *Tabanus* sp.;
 Trichoptera (Köcherfliegen); Lepidoptera (Schmetterlinge):
 Coleophoridae (Sackträgermotten): Knospenmotte - *Coleophora*
evonymella; Tortricidae (Wickler): Eichenwickler (*Tortrix*

viridana)*; Geometridae (Spanner)*: Spinnerspanner - *Lycia hirtaria*; Noctuidae (Eulen): Ahorn-Pfeifeule - *Apatele aceris*; Arctiidae (Bärenspinner): Brauner Bär - *Arctia caja*, Amerikanischer Bärenspinner - *Hyphantria cunea*; Lymantriidae (Trägspinner): Nonne - *Lymantria monacha*, Buchenrotschwanz - *Dasychira pudibunda*, Pappelspinner - *Leucoma salicis* *, Goldafter - *Euproctis chrysorrhoea*; Notodontidae (Zahns spinner): Gabelschwanz - *Cerura vinula*, Mondvogel - *Phalera bucephala**; Sphingidae (Schwärmer): Windenschwärmer - *Herse convolvuli*, Pappelschwärmer - *Laothoe populi*, Abendpfauenauge - *Smerinthus* sp.; Lasiocampidae (Glucken): Ringelspinner - *Malacosoma neustria*, Eichenspinner - *Lasiocampa quercus**, Kiefernspinner - *Dendrolimus pini* *; Pieridae (Weiß- und Gelblinge): Großer Kohlweißling - *Pieris brassicae*)

Reptilia (Kriechtiere): Lacertidae (Eidechsen): Waldeidechse - *Lacerta vivipara**

Aves (Vögel): - Eier und Nestlinge kleinerer Vogelarten, unbestimmt-

Mammalia (Säugetiere): Muridae (Echte Mäuse): *Apodemus* sp.

Vegetabilische Kost

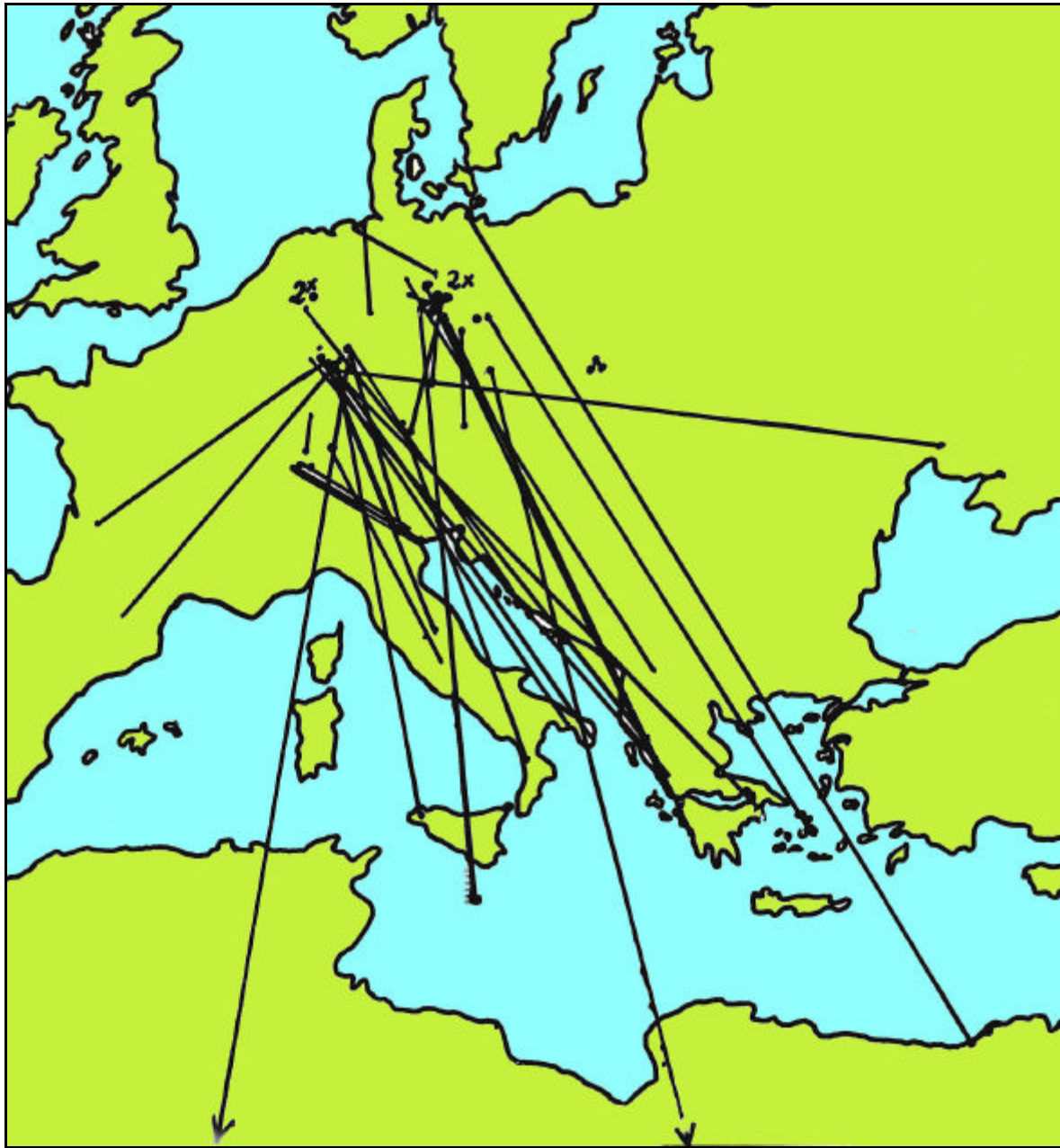
Vegetabilische Kost kann in Form von Früchten, Pollen, Nektar, Saft, Blüten, Blättern oder Blattknospen aufgenommen werden.

Taxaceae (Eibengewächse):	Eibe - <i>Taxus baccata</i>
Pinaceae (Kieferngewächse):	Fichte - <i>Picea abies</i>
Saxifragaceae (Steinbrechgewächse):	Johannisbeere - <i>Ribes rubrum</i> *, <i>R. nigrum</i> *
Rosaceae (Rosengewächse):	Birnbaum - <i>Pyrus communis</i>
	Elsbeere - <i>Sorbus torminalis</i>
	Eberesche - <i>Sorbus aucuparia</i>
	Felsenbirne - <i>Amelanchier ovalis</i> *
	Himbeere - <i>Rubus idaeus</i> *
	Brombeere - <i>Rubus fruticosus</i>
	Erdbeere - <i>Fragaria vesca</i> *
	Traubenkirsche - <i>Padus padus</i>
	Pflaume - <i>Prunus domestica</i>
	Süßkirsche - <i>Prunus avium</i> *
	Weichselkirsche - <i>Prunus mahaleb</i> *
	Sauerkirsche - <i>Prunus cerasus</i> *
Papilionaceae (Schmetterlingsblütler):	Johannisbrot - <i>Ceratonia siliqua</i>
Elaeagnaceae (Ölweidengewächse):	Ölweide - <i>Elagnus angustifolia</i>
Rhanaceae (Kreuzdornengewächse):	Faulbeerbaum - <i>Frangula alnus</i>
Vitaceae (Weinrebengewächse):	Weinrebe - <i>Vitis vinifera</i>
Cornaceae (Hartriegelgewächse):	Weißer Hartriegel - <i>Cornus alba</i>
Ulmaceae (Ulmengewächse):	Zürgelbaum - <i>Celtis australis</i> , <i>C. occidentalis</i>

Phytolaccaceae (Kermesbeerengewächse):	Amerikanische Kermesbeere - <i>Phytolacca decandra</i>
Caryophyllaceae (Nelkengewächse):	Vogel-Sternmiere - <i>Stellaria media</i>
Moraceae (Maulbeergewächse):	Maulbeere - <i>Morus alba*</i> , <i>M. nigra*</i> , <i>M. rubra*</i> Feige - <i>Ficus carica</i> , <i>F. sp.</i>
Ericaceae (Heidekrautgewächse):	Blaubeere - <i>Vaccinium myrtillus</i>
Oleaceae (Ölbaumgewächse):	Oliven - <i>Olea europaea</i>
Asclepiadaceae (Schwalbenwurzgewächse):	Seideneiche - <i>Grevillea robusta</i>
Palmae (Palmengewächse):	Dattelpalme - <i>Phoenix dactylifera</i>
Caprifoliaceae (Geißblattgewächse):	Holunder - <i>Sambucus nigra</i> , <i>S. racemosa</i>
Compositae (Köpfchenblütler):	Löwenzahn - <i>Taraxacum officinale</i>
Liliaceae (Liliengewächse):	Schnittlauch - <i>Allium schoenoprasum</i>
Gramineae (Süßgräser):	Gerste - <i>Hordeum sp.</i> Englisches Raygras - <i>Lolium perenne</i> Saat-Hafer - <i>Avena sativa</i> Roter Schwingel - <i>Festuca rubra</i>

Sonstige „Kost“:

Erdklümpchen*, Steine*, Glas*, Federn, Papier

Anhang**Ringfundkarte**

Karte der Wiederfunde beringter Pirole
(eigene Auswertung)

Beringungs- und Fundort sind jeweils durch eine Gerade verbunden.

Ich versichere an Eides Statt, daß die Dissertation mit dem Titel „Ökologische und ethologische Untersuchungen am Pirol (*Oriolus oriolus* L. 1758)“ selbständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt wurde und die benutzten Hilfsmittel vollständig angegeben sind.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Ralf Bärner', followed by a vertical line.

Salzgitter, den 25.09.1996

Lebenslauf

Am 29. 03. 1954 wurde ich als Sohn von Marlis Wassmann, geb. Eppert, und Helmut Wassmann in Wolfenbüttel geboren.

Von 1960 bis 1964 besuchte ich die Volksschule und anschließend das Kranichgymnasium in Salzgitter-Lebenstedt, wo ich 1972 das Abitur ablegte.

Von 1972 bis 1974 leistete ich meinen Wehrdienst als Soldat auf Zeit (Feldjäger, Reserveoffizier) ab.

Zum Wintersemester 1974/75 begann ich an der Technischen Universität Braunschweig mit dem Studium der Biologie und der Sportwissenschaften für das Höhere Lehramt. Von 1978 bis 1980 war ich Gasthörer an der Uni Hannover im Fachbereich Landespflge. Mein 1. Staatsexamen legte ich am 18.06. 1980 ab.

Von 1980 bis 1982 erfolgte die Referendarausbildung am Staatlichen Studienseminar in Salzgitter, das 2. Staatsexamen legte ich am 30.04.1982 ab.

Von 1983 bis 1987 unterrichtete ich am Gymnasium Sophienschule in Hannover und bin seitdem als Studienrat am Gymnasium am Fredenberg in Salzgitter tätig.

Im Rahmen meiner Berufstätigkeit war ich von 1990 bis 1995 im Landesprojekt „Regionale Umweltbildung“ bis zu dessen Beendigung Multiplikator.

Seit 1983 bin ich Naturschutzbeauftragter der Stadt Salzgitter.

Vom Sommersemester 1990 bis einschließlich Wintersemester 1991/92 war ich an der Universität Göttingen im Studiengang Biologie (Promotion nach Examen) immatrikuliert.

Am 22.12.1980 heirateten meine Frau Petra, geb. Chalupnik, und ich in Salzgitter. Unsere Kinder Torsten und Kerstin wurden am 24.10.1983 bzw. 1.09.1986 geboren.

Zusammenfassung (Langversion) – nicht Bestandteil der Dissertation

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, den Lebensraum des einheimischen Pirols (*Oriolus o. oriolus* L. 1758) durch intensive Untersuchungen der Habitatstrukturen und seines engeren Nistraumes qualitativ und quantitativ zu analysieren. Umfangreiche Untersuchungen des Verhaltensinventars sollten Kenntnisse über die Art erweitern. Durch eine Verknüpfung von Verhaltensmustern und ökologischen Rahmenbedingungen sollten Gesichtspunkte der Raumnutzung besondere Berücksichtigung finden und die Einnischung des Pirols in die südostniedersächsische Landschaft dargestellt werden.

Die Untersuchungen wurden von 1978 bis 1995 in SE-Niedersachsen, schwerpunktmäßig im Raum Salzgitter, und von 1987 bis 1990 im Raum Vienenburg, beide Regierungsbezirk Braunschweig, sowie zu Vergleichszwecken an verschiedenen anderen Orten in Deutschland und Österreich durchgeführt.

Das Haupt-Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“ (280 km²) (82 m - 275 m üNN) umfaßt die Fläche der Stadt Salzgitter (224,5 km²) sowie angrenzende Flächen benachbarter Kreise und der Stadt Braunschweig. Es liegt im Übergangsbereich zwischen dem niedersächsischen Berg- und Hügelland und dem norddeutschen Tiefland und damit an der Grenze vom subatlantischen zum subkontinentalen Klimabereich. Es spiegelt den Charakter einer urban-industriellen Kulturlandschaft wider.

Das Untersuchungsgebiet „Raum Vienenburg“ (1 km²) liegt südöstlich von Salzgitter bei Vienenburg im Landkreis Goslar beidseitig der Oker (120 m - 152 m üNN) und grenzte jahrelang an die ehemalige DDR.

Verschiedene Volierenuntersuchungen wurden von 1987 bis 1992 und 1995 bis 1996 in zwei Volieren mit insgesamt 13 Pirolen, die z.T. handaufgezogen und/oder ganzjährig gehalten wurden, durchgeführt.

Nachfolgende Ergebnisse konnten ermittelt werden:

Im Zeitraum 1980 bis 1995 wurden im Untersuchungsgebiet „Raum Salzgitter“ insgesamt 89 Räume, die als Pirolreviere genutzt wurden, erfaßt. Innerhalb dieses Raumes wurde für eine Rasterfelderhebung in einer geschlossenen Kontrollfläche von 120 km² (10x12 Raster) eine flächendeckende Kartierung und kartographische Erfassung der Vegetation und der Strukturen durchgeführt. Über die ermittelten Pirolsdichten für den Zeitraum von 10 Jahren (1980 - 1989) konnten Parameter durch eine quasilineare, multiple Regressionsanalyse auf ihren graduellen Einfluß auf die Besiedlung abgeschätzt werden.

Als hemmende Einflüsse können landwirtschaftliche Einflüsse und Siedlungen herausgestellt werden. Einen positiven Einfluß auf die Besiedlung des Untersuchungsgebietes haben in der Reihenfolge ihrer Bedeutung die „Länge des Gehölzrandes“, „Grenzlinien“, „Feuchtflächen“ und „Unterholzreichtum des Gehölzes“.

Die wichtigsten positiv wirkenden Faktorenkombinationen sind „Unterholzreichtum und Grenzlinien“ sowie „Länge des Gehölzrandes und Struktureichtum des Gehölzes“.

Zur weiteren Charakterisierung der Ansprüche an das Bruthabitat wurden zusätzlich 31 Parameter untersucht. Im Einzelnen wurden die nachfolgenden Ergebnisse erzielt.

Die festgestellten Reviergrößen liegen zwischen 5 ha und 50 ha.

Die Aktionsräume haben eine Flächengröße von 12 ha bis 110 ha bei einem Durchschnitt von $M_{89} = 36$ ha. In allen Fällen ist der Aktionsraum etwas mehr als doppelt so groß wie das Revier bei einer Schwankungsbreite des Faktors von 0,1 - 5,5.

Südöstlich exponierte Räume werden bevorzugt besiedelt, was auf eine Bevorzugung klimatisch günstiger, d.h. windabgewandter und sonniger Lagen hinweist.

An 50 Nistbäumen und Nestern wurden Windexposition und Temperaturverhältnisse gemessen. Die Ergebnisse zeigen für den Nistplatz bezüglich der Bevorzugung windgeschützter Bereiche eine Parallele auf. Der engere Nestbereich zeichnet sich zudem durch relativ geringe Temperaturschwankungen aus.

Die Gesamtlänge des Gehölzrandes innerhalb einer Revieres liegt zwischen 600 m und 3.800 m bei einer durchschnittlichen Länge von $M_{89} = 1.556$ m. Insbesondere langjährig besetzte Reviere weisen überdurchschnittlich lange Gehölzränder auf und unterstreichen ihre Bedeutung bezüglich des Grenzlinieneffektes.

Der durchschnittliche Deckungsgrad von Gehölzen ($n=89$) im Revier liegt bei 56 % bei einer Streuung von 17 % bis 92 %. Reviere mit einem Gehölz-Deckungsgrad von unter 40 % werden nur in Ausnahmefällen über einen mehrjährigen Zeitraum besiedelt.

Der Deckungsgrad der Strauchschicht liegt in 89 Revieren bei einer Streuung von 5 % bis 75 % bei einem Durchschnitt von 33 %. Reviere mit einer unterdurchschnittlichen Strauchschicht wurden selten über einen längeren Zeitraum besiedelt, und auch nur, wenn ein hoher Grünlandanteil kompensatorisch wirkte.

Der durchschnittliche Gewässeranteil von $M_{89} = 12$ % bei einer Streuung von 0,2 % bis 50 % deutet darauf hin, daß der Gewässeranteil in einem Pirolrevier im Vergleich zu anderen Parametern von untergeordneter Bedeutung ist.

3 % bis 75 % beträgt die Streuung des Grünlandanteils bei einem Durchschnitt von $M_{89} = 26$ %. Reviere mit einem überdurchschnittlichen Grünlandanteil zeichnen sich durch einen überdurchschnittlich großen Aktionsraum ($> \text{Faktor } 2,3$) aus.

Der Anteil versiegelter oder baulich genutzter Flächen liegt bei 1,2 % bis 28 % mit einem Durchschnitt bei $M_{89} = 6$ %.

Jüngere Gehölzbestände (Alter < 50 Jahre) und/oder Bestände mit einem Stammdurchmesser von unter 40 cm werden bevorzugt besiedelt.

Im Untersuchungsgebiet dominiert die Pappel (*Populus spec.*) in den Revieren vor der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*). Die gleiche Reihenfolge gilt für ihre Nutzung als Nistbäume: Pappel 37,2 % und Schwarzerle 31,6 %. Als Nistbaumart belegt die Eiche (*Quercus robur*) mit 26 % den dritten Rang. Nur vier weitere Baumarten wurden außerdem als Neststandort genutzt.

85 % aller festgestellter Nester befinden sich im zweitobersten Baumviertel bei einer ermittelten Nesthöhe von 2,0 m bis 17,5 m bei einer Proportionalität zwischen Nesthöhe und Höhe des Nistbaumes.

Die Nester werden vom Stamm aus gesehen bevorzugt nach SE und zum Gehölzrand hin gebaut.

Nach oben existiert bei 84 % der Nester aufgrund einer bevorzugten Nestanlage unter einer „Blätterhaube“ ein Deckungsgrad von 100 %. Ihre Schutzfunktion wird diskutiert.

26 Nester (von insgesamt 196 Nestern) aus dem Untersuchungsgebiet wurden vermessen und ihr Nistmaterial analysiert. 75-95 Gewichtsprozent entfallen auf Gräser. Eine Liste der zum Bau von Pironestern verwandten Materialien wird aus Literaturangaben und eigenen Analysen in der Reihenfolge ihrer quantitativen Bedeutung aufgestellt.

Die durchschnittliche Nestentfernung zum Stamm beträgt $M_{196} = 1,9$ m bei einer Streuung von 0,3 m bis 4,9 m.

Die durchschnittliche Nestentfernung zum Gehölzrand beträgt $M_{196} = 10$ m bei einer Streuung von 1 m bis 46 m, was den Pirol als ausgeprägten Gehölzrandbrüter kennzeichnet.

Die Nähe zu menschlichen Siedlungen ist für Pirole kein wesentlich die Besiedlung eines Raumes beeinträchtigender Faktor, worauf auch die durchschnittliche Nestentfernung zur nächsten Siedlung von $M_{196} = 341$ andeutet.

Für Reviere mit Gewässern ist die Nähe zu Wasserflächen ein den Neststandort mitbestimmendes Merkmal, auch wenn Wasserflächen im Revier nicht obligat. So streuen die Werte für die Nestentfernung zum nächsten Gewässer auch zwischen 0 m (über der Wasserfläche) und 500 m.

Brutnachbarn des Pirol in Entfernungen bis 20 m (31 Arten) und bis 50 m (+ 10 Arten)
Weitere Abstände zu potentiellen Prädatoren werden aufgelistet und ihr Einfluß diskutiert..

Veränderungen der Bruthabitate und weitere die Parameter verändernden Faktoren oder Ereignisse wurden registriert und ihr Einfluß diskutiert.

Zwischen Pirolen und Wacholderdroseln existiert ein kompetitiver Wettbewerb. Die „kritische Entfernung“ zwischen den Nestern beider Arten liegt bei ca. 200 m. Auf Dauer haben die unterlegenen Pirole im Untersuchungsgebiet nur Brutmöglichkeiten, wenn sie diese Distanz einhalten.

Die Bestandsentwicklung des Pirols ist in Norddeutschland in den letzten Jahrzehnten negativ (WASSMANN 1990 a, 1993). Insbesondere die Elster als Prädatör, die Wacholderdrossel als Konkurrent, der Mensch als Veränderer des Lebensraumes und Verursacher damit einhergehender Nahrungsverknappung, zusätzlich witterungsbedingte Nahrungsverknappung sowie klimatisch bedingte Nestlingsverluste zählen zu dem verantwortlichen Faktorenkomplex im Untersuchungsgebiet, dieser wird diskutiert.

Die Untersuchungen haben bezüglich der in der Literatur genannten Lebensraumbeschreibungen einen vernetzenden Begründungszusammenhang geliefert. Dieser zeigt auf, daß sich die Habitatansprüche mit Strukturmerkmalen (insbesondere Länge des Gehölzrande und Grenzlinien im Sinne eines Strukturreichtums) einschließlich quantitativ ermittelbarer Präferenzen und Kombinationen definieren lassen, die in ihrer konkreten Ausprägung in der Landschaft auch in durchaus unterschiedlichen Biotopen vorkommen können.

Die ermittelten Habitatkriterien für ein „optimales Revier“ des Pirols und die Habitatmerkmale, die für eine Brutansiedlung im Sinne einer Minimalumwelt unbedingt notwendig sind, gestatten jetzt eine Landschaftsbewertung im Hinblick auf eine Pirol(wieder/neu)besiedlung und sind somit eine Grundlage für den Artenschutz (habitat management).

Die Ergebnisse des ökologischen Teils dieser Arbeit tragen dazu bei, die Kausalität des Verhaltens zu (er-)klären, ein Zusammenwirken von Verhalten und Umwelt wird aufgezeigt.

Eine Grundstruktur des circadianen Aktivitätsperiodik wird dargestellt.

Die Tagesaktivität zeigt einen für viele tagaktive Vögel typischen bimodalen Verlauf. Beeinflussende Faktoren wie ein kurzfristig erhöhtes Nahrungsangebot, Witterungseinflüsse und Brutaktivitäten werden dargestellt.

Die Dynamik von und Aktivitäten in Aktionsräumen werden aufgezeigt. Die Prüfung der Mindest-Beobachtungshäufigkeit zur Ermittlung repräsentativer Aktionsräume zeigt, daß nach 6 bis 7 Beobachtungstagen die Größenordnungen gut abgeschätzt werden können.

Die Größe des Aktionsraumes ist außer von den Struktureigenschaften besonders von dem damit verbundenen Nahrungsangebot abhängig, was zur Jungenaufzucht zu einer Erweiterung des genutzten Raumes führt.

Der Pirol stellt sich als Randbereichs- und Baumkronenbewohner dar, der innerhalb des Raumes ein ausgebildetes „Verkehrswegenetz“ besitzt.

Veränderungen der Reviergröße im Verlauf der Brutsaison werden dargestellt, mit dem Revierverhalten verknüpft und diskutiert.

Die sehr variabel realisierten Bewegungsmöglichkeiten des Pirols werden analysiert. Fluggeschwindigkeitsmessungen im Untersuchungsgebiet „Raum Vienenburg“ weisen dem Pirol Geschwindigkeiten von durchschnittlich 45 km/h im Wippflug und bis zu 69 km/h bei Verfolgungsflügen zu.

Das Ruheverhalten wird aufgezeigt. Deckungsreiche Orte und höher gelegene Sitzwarten werden dafür meist bevorzugt aufgesucht. Schlaf- und Ruhepositionen werden beschrieben. Verschiedene Komfortverhaltensweisen wie das Duschbaden in Fledermausstellung und das Reiben im nassen Laub zeigen eine Unabhängigkeit von offenen Wasserflächen.

Der Nahrungserwerb wird analysiert. Beutelokalisation, verschiedene Jagd- und Beutebearbeitungstechniken und Ergebnisse von Nahrungspräferenzversuchen werden dargestellt. Der Pirol kann sich noch kleinste Wasservorkommen z.B. durch Saugtrinken nutzbar machen. Eine Liste der qualitativen Zusammensetzung ergänzt dieses Kapitel.

Verschiedene Lautäußerungen und ihre Funktionen werden beschrieben. Die Tagesrufaktivität und ihre Abhängigkeit von Witterungseinflüssen sowie die Schwankungen der Rufaktivität während der Brutzeit werden dargestellt.

Das Territorialverhalten wird analysiert. Geschlechtsspezifische Unterschiede in der Territorialität werden aufgezeigt. Territoriales Verhalten auf dem Zug wird dargestellt. Klangattrappen optimieren die (Bestands-)Erfassung, wie entsprechende Versuche nachweisen.

Verschiedene Formen agonistischen Verhaltens, das Fortpflanzungsverhalten und die Brutpflege sowie das Verhalten der Jungen und das Feindverhalten werden z.T. nach Auswertung entsprechender, klärender Versuche erläutert. Die Verknüpfung von Verhalten und realisierter Habitatansprüche wird diskutiert.

Zahlreiche in der vorliegenden Arbeit analysierte bzw. aufgezeigte Abhängigkeiten, Habitatansprüche sowie Verhaltensweisen rücken den Pirol in die Nähe von Tropenwaldvögeln. Entsprechende Merkmale werden in einem Kapitel gesondert diskutiert.