**XV. Zentrale Tagung für Ornithologie und Vogelschutz in Jena**

# Die räumliche Struktur einer Pirolpopulation

KLAUS-DIETER FEIGE • DUMMERSTORF

Bis etwa zur Mitte des vergangenen Jahrhunderts bildete die Küste der Ostsee im mitteleuropäischen Raum einen Abschnitt der nördlichen Verbreitungsgrenze des Pirols *(Oriolus oriolus).* In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts und besonders deutlich in den ersten 30 Jahren dieses Jahrhunderts breitete die Art sich zwar langsam, aber kontinuierlich nach Norden aus. Pirole brüten gegenwärtig mehr oder weniger regelmäßig in ganz Dänemark und in wenigen Paaren auch in Südschweden - nennenswerte Arealverschiebungen sind z. Z. nicht mehr zu verzeichnen.

Gleichzeitig mit der Expansion nach Norden nahm die Siedlungsdichte des Pirols in West- und Mitteleuropa deutlich ab. Der Bestandsrückgang kam mit der Arealausweitung zum einstweiligen Stillstand.

Die Ursachen dieser Abnahme bei zeitgleicher Arealverlagerung lassen sich zunächst nur schwer erklären, und so ist es nicht verwunderlich, daß dazu recht unterschiedliche Deutungsversuche vorliegen *(Stegmann* 1936, *Johansen* 1944, *Niethammer* 1951, *Otterlind* 1954, *Voous* 1960, *Sharrock* 1980).

Detailliertere Ursachen-Analysen der Siedlungsdichte und Arealtrends setzen jedoch hinreichende Kenntnisse des qualitativen und quantitativen Bedarfs an Requisiten sowie des entsprechenden Präferenzverhaltens der Art voraus. Hierfür wurde ab 1976 in Teilen des Kreises Rostock (ab 1980 auf einer Untersuchungsfläche von 126 $km^2$) die Brutpaare des Pirols und die entsprechenden Revier- und Habitatsparameter erfaßt und ausgewertet. Neben der Quantifizierung der Lebensraumansprüche des Pirols bildet das erhobene Datenmaterial die Grundlage für eine Trendanalyse der lokalen Bestandsdichte der Art.

## 1. Dispersion

Die Punktkarten des jährlichen Brutvorkommens im Untersuchungsgebiet zeigen ohne weitere Hintergrundinformationen zunächst scheinbar konfuse Bilder einer kumularen bis insularen Dispersion (für 1985 in Abb. la dargestellt). Selbst wenn man die Verteilung der Gehölze im Untersuchungsgebiet hinzuzieht, erscheinen dem Betrachter die unterschiedlichen lokalen Siedlungsdichten noch nicht plausibel.

Punktkarten (Abb. la) verdichten jedoch die Informationen der flächenmäßigen Verteilung für unsere Seh- und Denkgewohnheiten zu wenig, so daß man gezwungen ist, auf andere Darstellungsformen auszuweichen, Tastet man z. B. das Untersuchungsgebiet Rasterpunkt für Rasterpunkt ab, kann man für jeden Ort des Beobachtungsgebietes mittels einfacher mathematischer Berechnungen sogenannte „gewichtete Flächenmittel“ bestimmen *(Feige* 1983) - daraus lassen sich dann wiederum (ähnlich wie bei Wetterkarten) Linien gleicher örtlicher Siedlungsdichte determinieren und in entsprechend leicht zu überschauende Karten umsetzen (für 1985 in Abb. lb dargestellt).

Ein „Durchblättern“ der Dichtekarten einer Serie aufeinanderfolgender Beobachtungsjahre bestätigt optisch die Kontinuität der Dispersionsstrukturen über einen größeren Zeitraum. Sechs Jahre sind andererseits zu wenig, um z. B. auch das gesicherte „Aufkeimen“ neuer Siedlungsdichte-Hochs beobachten zu können.

Das relativ konstante Verteilungsmuster der Pirolpaare steht offenbar in unmittelbarer

Beziehung mit den hohen Besetzungsquoten bekannter Brutorte, die besonders in den Zentren der Siedlungsdichte-Hochs bis zu in aufeinanderfolgenden Jahren gleichen Reviergrenzen führen können.

Die nahezu präzise mehrjährige Übereinstimmung der Revierdimensionen und sogar der Reviergrenzen (z. T. auf 1 m genau!) erhärten den Verdacht der speziellen Reaktion der Pirole auf die Gehölzstruktur eines Lebensraumes.

## 2. Lebensraumansprüche

Betrachten wir im folgenden einige ausgewählte Kenngrößen, die möglicherweise die Lebensraumansprüche der Art besser charakterisieren helfen, als es die schwer zu definierende „Gehölzstruktur" vermag.

Die beobachteten Reviergrößen der Pirolpaare schwanken um einen Mittelwert von 17,4 ha zwischen 5 ha und 37 ha (in einem Fall sogar 50 ha). Die empirische Verteilung des Merkmals ist fast ideal eingipflig. Der Unterschied zwischen der durchschnittlichen Reviergröße im „schlechten" Piroljahr 1983 (20,2 ha) und der im „guten" Piroljahr 1984 (15,4 ha) ist aufgrund der hohen Varianz der Einzelwerte statistisch nicht gesichert, also möglicherweise zufällig.

Auch die Verteilung des Merkmals „Gehölz- und Waldanteil der Reviere" sieht relativ glatt aus, besitzt aber verblüffenderweise zwei Gipfel. Die Zweigipfligkeit entzieht sich vorerst einer hinreichenden Interpretation, scheint aber kaum das Ergebnis irgendwelcher Trends oder Traditionen zu sein. Sie ist möglicherweise das Resultat einer Überlagerung anderer Faktoren, wie z. B. des aktuellen Potentials an Waldflächen entsprechender Strukturierung. Interessant ist in diesem Zusammenhang auch der nicht zu ignorierende Anteil von Revieren mit einem nur geringen Waldanteil (unter 30%). Reviere derartiger „Wiesenpaare" sind aus fast allen Teilen des Areals der Art bekannt und unterstreichen den eurytopen Charakter des Waldrandvogels Pirol.

Viele Ortschaften in Mecklenburg besitzen eigenartigerweise ein traditionelles Pirolpaar. Belege des Nistens der Pirole in oder am Rande von Siedlungen, ja sogar aus den Randlagen von Großstädten ziehen sich jedoch schon mindestens 200 Jahre durch die Literatur. Vielleicht ist auch die auffällige Volkstümlichkeit der Art ein Indiz in diesem Sinne.

Die Anziehungskraft von Ortschaften auf das Brüten des Pirols hielt im Kreis Rostock (1981 - 84, $n$ = 132) selbst einer statistischen Überprüfung stand. Die überdurchschnittliche Bevorzugung der Nähe von Ortschaften bewirkte ein Zurückbleiben der Bruthäufigkeit gegenüber den bei zufälliger Nistplatzwahl zu erwartenden Zahlen in der Halbdistanz (0,5 - 1,5 km Entfernung des Revierzentrums von der nächsten Siedlung). Eindimensionale Verteilungen spezieller Faktoren sind andererseits nicht geeignet, die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Merkmalen zu berücksichtigen, was wiederum die Interpretation der Wirkung dieses Faktors auf ein Zielmerkmal, wie die Siedlungsdichte, erschwert.

Die beobachtete Kopplung zwischen dem Gehölzanteil der Reviere und der Entfernung der Reviere von der nächsten Siedlung erklärt so z. B. die Zweigipfligkeit des ersten Merkmals im Sinne einer Überlagerung durch den zweiten Faktor.

Weitaus weniger eindeutig ist die Beziehung zwischen der Reviergröße und der Ortschaftsentfernung ausgeprägt. Das gilt umso mehr, je größer die Reviere werden.

Erkenntnisse über besonders „pirolgünstige" Ausprägungskombinationen im Rahmen des eurytopen Parameterspektrums nehmen an Qualität meist erst bei Einbeziehung einer ganzen Serie von Habitatsfaktoren gewünschte Größenordnung an.

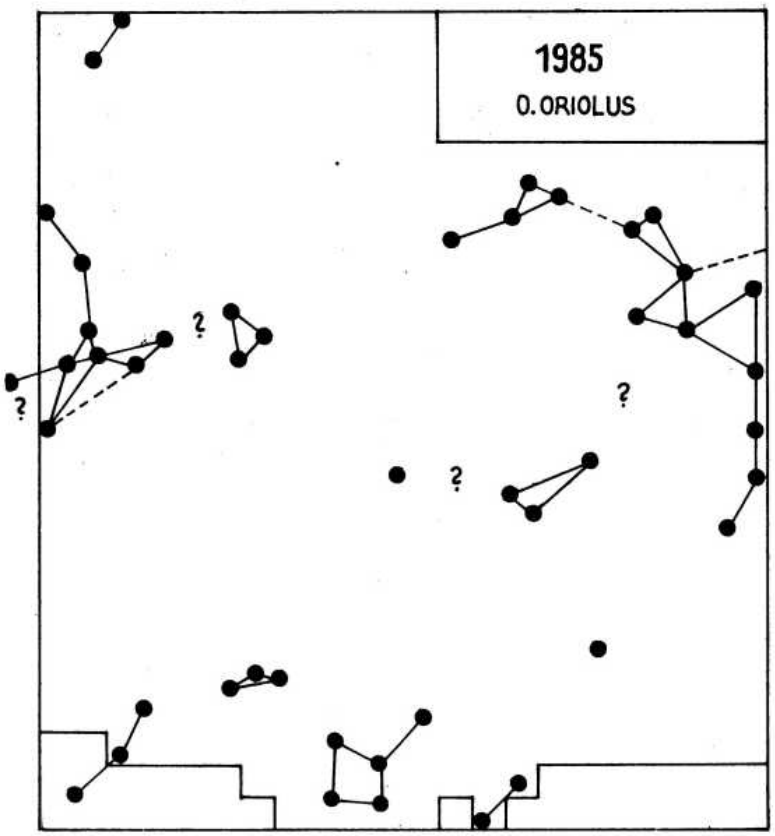


**Abb. 1a**
**Verteilung der Pirolpaare auf einer 125 km² großen Kontrollfläche in Nordmecklenburg (– = regelmäßige Paarkontakte, – – – = seltene Paarkontakte, ? = nicht sicher belegte Kontakte)**

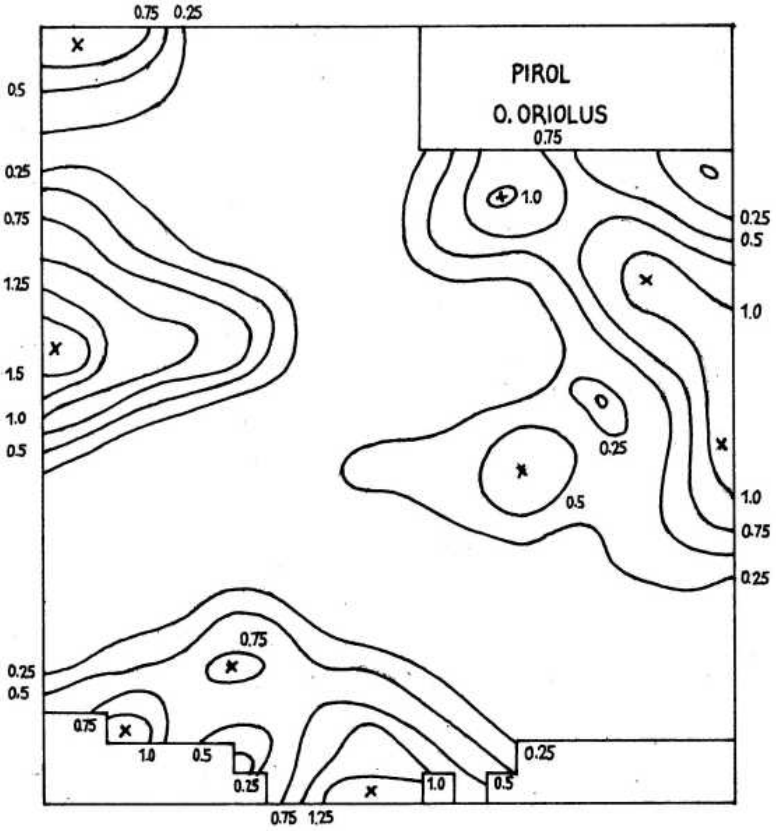


**Abb. 1b**
**Gewichtete Flächenmittel der Dispersion für 1985 (Zahlenangaben in BP/km², x = lokales Maximum, o = lokales Minimum der Brutdichte)**



Abb. 2: Zweijähriges Pirolmännchen am Nest Foto: C. und K. Uhlenhaut

## 3. Quantifizierung optimaler Habitatsparameter-Kombinationen

Die multivariate Analyse der Habitatsparameter basiert im nordmecklenburgischen Beobachtungsgebiet auf der Untergliederung des Gebietes durch ein 1 km x 1 km-Raster. Für jedes so gewonnene 100-ha-Rasterelement wurden die zwischen 1981 und 1984 beobachteten Pirolbrutpaare ausgezählt und parallel dazu die Ausprägungen ausgewählter Umweltfaktoren registriert ($n$ = 126).

Die erfaßten Lebensraumparameter sind *(Feige* 1986):

- die Waldfläche (ha) = $x_1$
- die Waldrandlänge (km) = $x_2$
- die Entfernung des Zentrums der Rastereinheit von der nächsten Ortschaft (km) = $x_3$
- der Feuchtflächenanteil (%) = $x_4$ (dabei verstehe man unter Feuchtflächen alle Zonen, in denen der Boden mindestens über die Vegetationsperiode durch den hohen Grundwasserspiegel feucht bleibt - kleine Gewässer einbezogen)
- der Laubwaldanteil der Waldfläche (%) = $x_5$
- die (vertikale) Waldstruktur = $X_6$ (hierbei handelt es sich um ein 0-4 zensiertes Merkmal, das der subjektiven Einschätzung aus Kenntnis des Gebietes entstammt) und
- die relative Waldlänge ($x_2/x_1$) = $x_7$.

Der Charakter der Beziehung zwischen der Zielgröße „Siedlungsdichte“ = y und den Einflußfaktoren $x_1$ bis $x_7$ wurde über eine quasilineare Regressionsanalyse quantifiziert. Eine Regressionsanalyse ist eine Methode, die den Zusammenhang zwischen irgendwelchen Einflußfaktoren hinsichtlich des ausgewählten Zielfaktors durch ein mathematisches Modell beschreibt. Das verwendete Verfahren wählt aus einer Palette von

Einflußfaktoren und deren Wechselwirkungen nur diejenigen aus, deren Wirkung auf das Zielmerkmal statistisch gesichert ist (Irrtumswahrscheinlichkeit p=0,05). Man erhält als Ergebnis eine Gleichung, die für den mathematisch ungeübten Leser nicht sofort überschaubar ist:

$$y = +0{,}0488 + 0{,}0754x_1 - 0{,}00269x_1^2 + 0{,}0000215x_1^2 - 0{,}3094x_2 + 0{,}0121\ x_1 x_2 - 0{,}00909\ x_1 x_6 + 0{,}1007\ x_2 x_6.$$

Durch entsprechende Ableitungen des Modells findet man unter den gegebenen Umständen für die Ausprägungskombinationen

$x_1$ = 70 ha Waldfläche
$x_2$ = 7 km Waldrandlänge
$x_6$ = (maximale Vertikal Strukturierung)

je 1 km x 1 km-Rasterelement eine maximale zu erwartende Siedlungsdichte im Gebiet (0,35 BP/10 ha). Zusätzlich lassen sich aus obigem Modell aber auch Veränderungen der Siedlungsdichte aus Veränderungen der Pirolumwelt (so sie sich auf das Modell beziehen) quantitativ vorhersagen. Das Bestimmtheitsmaß der Regression und auch deren Vorhersagebestimmtheitsmaß *(Enderlein* 1971; 0 = kein Zusammenhang, 1 = totaler Zusammenhang) nehmen mit 0,51 bzw. 0,42 für vergleichbare biologische Beziehungen erstaunlich hohe Werte an. Sie zeigen aber auch, daß weitere noch nicht erfaßte Revierparameter für die Klärung der verbliebenen Reststreuung hinzugezogen werden müssen.

## 4. Soziale Dispersionsursachen

Eine Variante diesbezüglicher Überlegungen konzentriert sich auf die besonderen intraspezifischen Wechselbeziehungen zwischen benachbarten Pirolpaaren.

Das Merkmal „Revierdistanz" als Abstand zwischen den Zentren nächstbenachbarter Reviere zeigt noch keine nennenswerte Verbesserung der Regressionsbeziehung. Der Mittelwert der Revierdistanz ($x$ = 770 m, $n$ = 128) steht in guter Übereinstimmung mit äquivalenten Angaben aus der Literatur, die sich dort aber oft auf den Abstand zwischen benachbarten Nestern beziehen (z. B. *Georlette* 1939, *Meissner* u. a. 1981).

Die Vermutung, daß z. B. mit wachsender lokaler Siedlungsdichte die Reviere selbst kleiner werden, ist aufgrund der großen Variabilität der Reviergröße nicht zu beweisen, wenngleich Anzeichen für eine schwache Beziehung dieser Art bestehen. Pirole zeigen aber eine weitere interessante Verhaltensform.

Die meisten Brutpaare nehmen regelmäßig Kontakte zu ihren gleichartigen Brutnachbarn auf. Diese Paarkontakte sind in erster Linie Beziehungen zwischen den Pirol-♂♂. Sie treten in unterschiedlichen Ausprägungsstufen auf und variieren zwischen mehr oder weniger hastigem Wechselrufen zwischen den ♂♂ (manchmal auch ♀♀) bis hin zu gegenseitigen Besuchen weiter entfernter (über 2,5 km) Nachbarn. Für 1985 sind die registrierten Paarkontakte in Abb. la als Verbindungslinien zwischen den Brutplätzen erkennbar. Das dargestellte Phänomen selbst wurde (qualitativ) erstmalig von *Reinsch* und *Warncke* (1971) diskutiert. Die Funktion dieses Verhaltens scheint aber noch nicht genügend geklärt. Die Anzahl der Nachbarpaare, zu denen Kontakte aufgenommen werden, schwankt und ist natürlicherweise in Jahren mit weniger Pirolpaaren durchschnittlich geringer als in guten Jahrgängen.

Die Ergebnisse einer weiteren Regressionsanalyse mit den Einflußfaktoren $x_1$ bis $x_7$ und der Umgebungsbrutdichte $x_8$ belegten nun besonders prägnant, da sich eine bereits höhere Siedlungsdichte stimulierend auf die Ansiedlung auch in scheinbar weniger piroltypischen Biotopen um die Konzentrationsgebiete auswirkt. Die soziale Kompo-

nente erhöht das Bestimmtheitsmaß (von 0,51) auf 0,62 und das Vorhersagebestimmtheitsmaß (von 0,42) auf 0,57.

Die vorgestellten Untersuchungsergebnisse bilden erst den Anfang einer Kette nachfolgender Recherchen und Analysen. Weitere Beobachtungen und Vergleiche werden sicherlich noch einzelne der gemachten Aussagen ergänzen oder präzisieren.

Wie immer man nun auch die auf dem Weg über die Mathematik erhaltenen Informationen bewertet, die quantitative Ökologie wird auch in Zukunft nicht an der Nutzung moderner mathematisch-statistischer Methoden vorbeikommen. Für den Biologen bleibt hierbei die Verbindung der Ergebnisdaten mit einem „gesunden (fachspezifischen) Menschenverstand“ entscheidend.

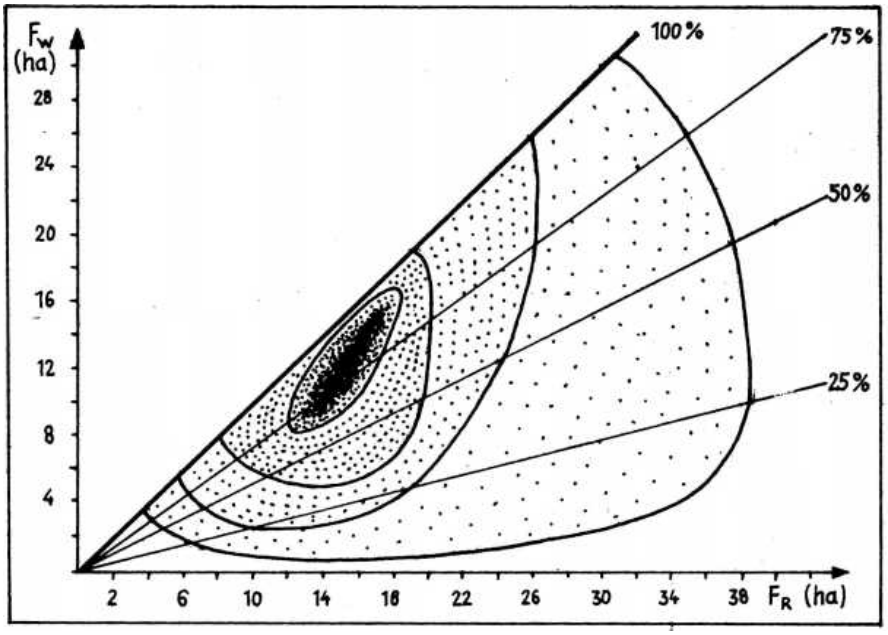


**Abb. 3**
**Dichtezonen der Verteilung zwischen den Reviergrößen ($F_R$) und den Gehölzflächen der Reviere ($F_W$) von 165 Pirolpaaren bei Rostock (1981–1985)**

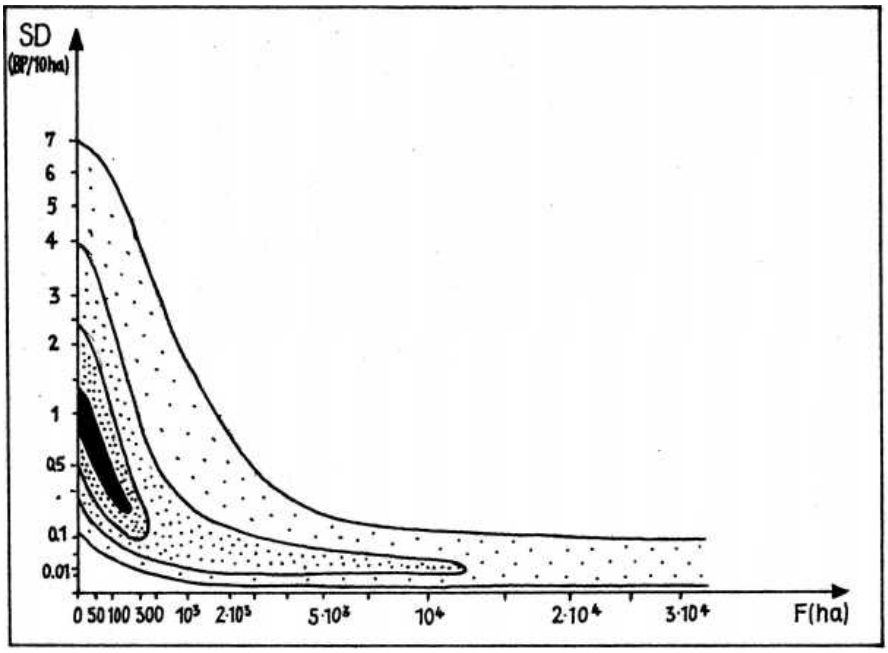


**Abb. 4**
**Beziehung zwischen der Größe des Erhebungsgebietes (F) und der beobachteten Siedlungsdichte (SD) des Pirols für Mitteleuropa (Dichtezonen)**

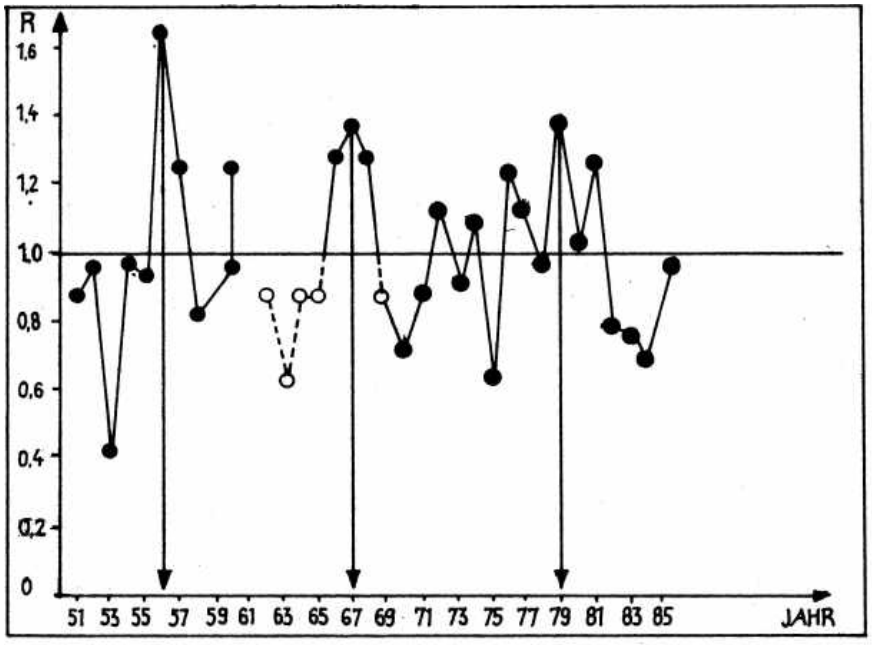


**Abb. 5**
**Trendfrei-normierte Relativzahlen (R) der Pirolfluktuation in Mitteleuropa (o = kaum, • = wenig, ● = gut gesicherter Relativwert; in Jahren mit durchschnittlicher Pirolbruthäufigkeit ist R = 1)**

## 5. Fluktuation des Pirolbestandes

Für die Beurteilung des Bestandsrückganges des Pirols erscheint eine Überprüfung der zeitlichen Variation lokaler Pirolvorkommen erfolgversprechend. Die oft erhebliche Fluktuation dieser Art ist ja schon lange bekannt. Da mir nur wenige mehrjährige Beobachtungsserien aus definierten Kontrollgebieten vorlagen, Siedlungsdichtewerte zu standortspezifische Größen sind, wurden die unterschiedlich langen Datenfolgen aus verschiedenen Untersuchungsgebieten Mitteleuropas miteinander zu einer von 1950 bis 1984 fast lückenlos durchgehenden Reihe verknüpft. Dazu mußte jede Teilserie trendfrei - normiert und auf den Standardwert 1 (für ein mittleres Piroljahr) relativiert werden. Die Grundidee dieser Methode setzt eine in allen Teilgebieten Mitteleuropas etwa konforme Fluktuation voraus.

In die entsprechende Regressionsbeziehung für die relative Fluktuation, die einer Zeitreihenanalyse gleichkam, gingen neben den Fluktuationsdaten aus Vorjahren auch Temperatur- und Niederschlagsdaten aus den Brut- und Aufzuchtszeiten der Jungvögel sowie der Paarbildungsetappe des aktuellen und vorgehender Jahrgänge ein.

Das Ergebnis ist mit einer statistisch gesicherten Bestimmtheit von 95 % geradezu überraschend und die Interpretation der Ergebnisse bleibt besonders bei den Temperaturen plausibel:

- Warmwetterlagen nach der Heimkehr der Pirole bewirken eine höhere Verpaarungsbereitschaft,
- hohe Mai- und Juni-Niederschlagssummen führen im Folgejahr zu einem niedrigen Altvogelangebot,
- weniger aufgezogene Jungvögel führen erst mit zweijähriger Verzögerung (Geschlechtsreife) zu einem verringerten Altvogelangebot,
- als Folgeerscheinung ist auch eine Beziehung zum Brutergebnis des vier Jahre zurückliegenden Nachwuchsergebnisses erkennbar,
- wieviele Jungvögel die Reise nach Afrika beginnen, hängt wohl in erster Linie von den Temperaturen und Niederschlägen im Juni und Juli des Erbrütungs- und „Jugendjahres“ ab.

Insgesamt feuchtkühle Sommer führen in 1 bis 3 Folgejahren zu einem geringeren

Pirol-Brutpaarangebot. Besteht die Ursache für den eingangs beschriebenen Rückgang der Art also im zunehmenden Einfluß des atlantischen Klimas auf unser Gebiet? Diese Vermutung wird auch dadurch gestützt, daß das Verbreitungszentrum des Pirols (Siedlungsdichten von 0,5 bis 4 BP/ha) rein kontinentales Klima besitzt. Die genauen Ursachen des Phänomens der Fluktuation des Pirols und des Bestandsrückganges werden sich erst bei Vereinigung einer größeren Menge von Teilserien und fortlaufender Kontrolle bestimmter Beobachtungsgebiete bestimmen lassen.

***Literatur***


*Enderlein*, *G.* (1971): Die Anwendung der Vorhersagebestimmtheit zum Aufbau und Reduktion des Modellansatzes in der Regressionsanalyse. Biom. Z. 13, S. 130-150

*Feige*, *K.-D.* (1983): Gewichtete Flächenmittel - eine Methode zur numerischen Differentiation von Populationsstrukturen. Zool. Abh. Ber. Mus. Tierk. Dresden 39, S. 107-114

*Feige, K.-D.* (1986): Der Pirol. A.-Ziemsen-Verlag, Wittenberg-Lutherstadt (im Druck)

*Georlette* (1939): Une Observation interessante concernant le loriot jaune. Gerfaut 29, S. 108

*Johansen, H.* (1944): Die Vogelfauna Westsibiriens. Teil II. J. Orn. 92, S. 1-105

*Meissner, S.* (1981): Avifauna des Kreises Merseburg. Beitrg. Mus. Merseburg, Sonderheft S. 74 und 75

*Niethammer, G.* (1951): Arealveränderungen und Bestandsschwankungen mitteleuropäischer Vögel. Bonn. Zool. Beitrg. 2, S. 17-54

*Otterlind, G.* (1954): Flyttning och utbredning. Var Fagelvärld 13, 1-31, 83-113, 147-167, 245-261

*Reinsch, A., und K. Warncke* (1971): Zur Brutbiologie des Pirols (*Oriolus oriolus).* Vogelwelt 92, S. 121-141

*Sharrock, J. T. R.* (1980): The Atlas of Breeding Birds in Britain and Ireland. Aylerbury
*Stegmann, B.* (1936): Die Vögel des nördlichen Baikal. J. Orn. 84, S. 58-139

*Voous, K. H.* (1960): Atlas van de Europese Vogels. Amsterdam



**Dr. Klaus-Dieter Feige, 2551 Dummerstorf, Postfach 702**