© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.biologiezentrum.at

Anzeiger

der

Ornithologischen Gesellschaft in Bayern

Zeitschrift baden-württembergischer und bayerischer Feldornithologen

Band 13, Nr. 3 Ausgegeben im Dezember 1974

Anz. orn. Ges. Bayern 13, 1974: 259—279

(Aus der Staatlichen Vogelschutzwarte Garmisch-Partenkirchen bei der Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, München)

Untersuchungen zur Siedlungsdichte von Sommervögeln in Talböden der Bayerischen Alpen und Versuch ihrer Interpretation

Von **Einhard Bezzel**

Dank eifriger Tätigkeit vieler Feldornithologen und ornithologischer Arbeitsgemeinschaften liegt eine Fülle von Probeflächenuntersuchungen aus Mitteleuropa und neuerdings auch aus Nord- und Westeuropa vor, die versuchen, die Zahl der brütenden oder ständig im Sommer anwesenden Vogelindividuen bzw. -brutpaare quantitativ zu erfassen (Überblicke z. B. Oelke 1966, König 1969). Die Veröffentlichung einer weiteren Studie aus den Tallandschaften des Werdenfelser Landes, deren Planung und Durchführung zunächst unter Fragestellungen der Trendermittlung und Aspekten des praktischen Naturschutzes erfolgte, geschieht hier aus zwei Gesichtspunkten:

1. Aus den Alpen und dem Alpenvorland fehlen immer noch Probeflächenuntersuchungen nach den in anderen Landschaften durchgeführten Vorbildern (vgl. auch Oelke 1968b, Wüst 1973).
2. Das bisher erarbeitete Material gestattet die Ableitung erster Hinweise auf Zusammenhänge zwischen Strukturierung des Biotops und der Zusammensetzung der Vogelwelt, die in Mitteleuropa im

 © Ornithologische Gesellschaft Bayern

Rahmen von Siedlungsdichteuntersuchungen noch kaum diskutiert wurden.

Der letztgenannte Aspekt ist Gegenstand weiterer Arbeit im Rahmen der Untersuchungen der Staatlichen Vogelschutzwarte Garmisch-Partenkirchen an der Avifauna des Bayerischen Nordalpenrandes, die, allerdings mit anderer Methodik, derzeit noch im Gang sind.

Herrn Dr. J. Reichholf danke ich vielfache Anregung und Kritik, F. Lechner die Fertigung der Grafiken.

1. Die Siedlungsdichte der Sommervögel auf den Probeflächen

1.1 Kurze Beschreibung der untersuchten Biotope

Lage (Abb. 1): Die Probeflächen liegen in den Talböden des Werdenfelser Landes, und zwar im Loisachtal bei Oberau N Garmisch-Partenkirchen (655 m NN), am SW-Rand der geschlossenen Siedlungsfläche von Garmisch-Partenkirchen (708 m NN) und in der Talweitung der Isar W Krün (895 m NN). Sie berühren z. T. die Ränder

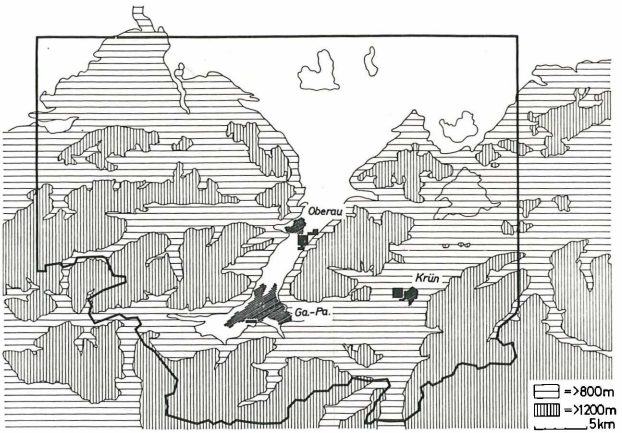

Abb. 1:
Lage der Kontrollflächen im Werdenfelser Land; umrandet = Kartierungsgebiet der Brutvögel

fig. 1:
Situation of controll areas (black) around Garmisch-Partenkirchen; shaded = villages; black line = border of the mapping area

von Ortschaften und beziehen einige der randständigen Wohnhäuser mit ein. Mit Ausnahme eines kleinen flachen Rückens im E der Fläche bei Krün und dem Beginn der großen bewaldeten Hangschleppen am Fuße der Steilwände des Estergebirges gegen das Loisachtal bei Oberau bilden die Flächen Ausschnitte der vollkommen ebenen Talböden in einem breiten nach N geöffneten Alpenquertal bzw. in Talweitungen.

Größe und Form der Kontrollflächen: Insgesamt wurden 275 ha untersucht, die sich aus 44 Quadraten von je 6,25 ha zusammensetzen. Je 16 Quadrate bilden eine Quadratfläche von 100 ha, die Grundeinheit der Rasterkartierung, die seit 1967 von der Vogelschutzwarte durchgeführt wird (vgl. BEZZEL 1971 und 1974). Die restlichen Quadrate schließen sich in Gruppen zu drei bzw. vier an ein Planquadrat von 100 ha an bzw. liegen nebeneinander isoliert von den übrigen (Kontrollfläche 3). Die Grenzen der Quadrate wurden ohne Rücksicht auf Biotopstrukturen gelegt. Grundsätzliche Schwierigkeiten in der Festlegung der Kontrollflächen in der Landschaft mit Hilfe des Wegenetzes oder von Abzugsgräben, Bachläufen und anderen Strukturen ergaben sich dabei nicht. Gewisse Unsicherheiten in der Zuordnung des Standortes revieranzeigender Vogelmännchen dürften nicht schwerer ins Gewicht fallen als bei anderen Abgrenzungsversuchen von Kontrollflächen.

Biotopelemente: Die Flächen stellen einen typischen Ausschnitt der Kulturlandschaft der Täler des bayerischen Nordalpenrandes dar. Je nach Neigung und Feuchtigkeit des Bodens werden die z. T. durch alte Rodung entstandenen Freiflächen mehr oder minder intensiv in der Grünlandwirtschaft genutzt. In den Kontrollflächen kommen Nutzung als Düngewiesen (Mähwiesen), Viehweiden und Streuwiesen (feucht bis naß) in Betracht. Einige Stellen der Streuwiesen sind sehr naß und mit schütterem Schilfbestand heute aus der regelmäßigen Nutzung entlassen. Auf den Mähwiesen bilden die vielen Heustadel wichtige Brutplätze für Star, Bachstelze und Hausrotschwanz auf den sonst fast brutvogelleeren Flächen, die weder Bäume noch Hecken aufweisen. An den Talrändern dringen noch Reste des Bergmischwaldes gegen die Talböden vor (so vor allem Fuß der Steilhänge des Loisachtales); auf der Fläche bei Krün stehen Teile einer älteren Fichtenaufforstung. Der Loisachlauf bei Oberau ist stark reguliert; letzte Reste des Auwaldes werden entlang der Dämme teilweise aus Gründen des Hochwasserschutzes laufend geschlagen. Einige Bachläufe des Gebietes haben noch recht ursprünglichen Charakter und sind teilweise von abwechlungsreicher Buschvegetation gesäumt. Ausschnitte aus dicht zusammenhängend bebauten Flächen fehlen in der Auswahl der Einzelbiotope. Die in die Kontrollflächen einbezogenen Siedlungsränder bestehen aus villenartigen Einzelhäusern, Einzelhöfen und kleineren, barackenähnlichen ehemaligen Schwarzbauten. Einen kleinen Teil der Fläche nehmen Straßen (u. a. ein Stück der Bundes-

 © Ornithologische Gesellschaft Bayern

straße 2) und Nebenstraßen bzw. Wanderwege mit Naturdecke ein. Eine Übersicht des Flächenanteils der wichtigsten Biotopstrukturen gibt Tab. 1. Insgesamt umfassen die Probeflächen abgesehen von geschlossen bebautem Siedlungsgelände nahezu alle Stadien menschlicher Eingriffe in die Landschaft breiter Talböden der Bayerischen Alpen, die heute so gut wie ganz dem typischen Kulturland anzurechnen sind.

Tab. 1: Anteil der wichtigsten Biotopstrukturen an der Kontrollfläche von 275 ha

Mähwiesen (Düngewiesen)	53,4 %
Weideflächen	8,0 %
Streuwiesen (feucht bis naß)	21,0 %
Ödland	0,5 %
Mischwald	14,0 %
Laubwald (Auwaldreste)	0,7 %
Büsche und Hecken	1,3 %
Bach- und Flußläufe	0,6 %
Wohnhäuser	< 0,1 %
Scheunen	< 0,1 %
Straßen und Wege	0,5 %

1.2 Zur Methodik

Die quantitative Bestandsaufnahme wurde im Sommer 1973 durchgeführt, nachdem die Brutvögel bereits in den vorhergehenden Jahren qualitativ und grob quantitativ aufgenommen worden waren. In der Freilandarbeit wurden im wesentlichen die für Siedlungsdichteuntersuchungen empfohlenen Methoden (z. B. Oelke 1968a) angewandt. Bei Aufnahmen im Hochgebirge mit Kälteinbrüchen und Winterrückschlägen empfiehlt sich allerdings, mit den Arbeiten nicht zu früh aufzuhören; der Juni muß auf alle Fälle noch voll mit einbezogen werden. Julikontrollen sind ratsam. In unserem Fall erleichterte die jahrelange Kartierung der Brutvögel des Gesamtgebietes die Arbeit sehr wesentlich. Bei Schneefällen in höheren Lagen stellen sich auf den Probeflächen z. B. Ringdrosseln oder Wasserpieper auch mitten in der Brutzeit ein, die durch ihr Verhalten den Eindruck von ansässigen Brutvögeln erwecken. Dies gilt auch für weitere Arten, deren Herkunft aus höheren Lagen nicht ohne weiteres erkennbar ist. Abgesehen davon ist noch bis Ende Mai mit Durchzüglern oder umherstreifenden Individuen, die kurzfristig singen, zu rechnen. Es empfehlen sich also möglichst zahlreiche Besuche der Kontrollflächen. Je nach Strukturiertheit der einzelnen Planquadrate ist die aufzuwendende Zeit sehr unterschiedlich.

Die Wahl gleicher Flächen in Größe und Form erleichtert den Vergleich in vielerlei Hinsicht (über Abhängigkeit der Siedlungsdichte

von der Flächengröße s. z. B. OELKE 1968c), wenn auch das Herausschneiden „reiner" Biotope auf diese Weise nicht immer einfach ist. Für eine Reihe von Fragen ist dies aber ohnehin von untergeordneter Bedeutung (s. 2).

1.3 Dokumentation der Befunde

Auf 275 ha wurden 53 Arten in 445 „Paaren" unter den üblichen Kriterien der siedlungsbiologischen Aufnahmen ermittelt (Tab. 2). Nach herkömmlicher Einteilung sind 5 (9 %) Dominanten, 14 (26 %) Rezedenten und 28 (53 %) Influenten.

Die qualitative Zusammensetzung der festgestellten Brutvögel hängt natürlich in erster Linie von der Auswahl an Biotopen ab. Unterrepräsentiert sind dadurch z. B. einige weitverbreitete Waldarten (z. B. Eichelhäher, Tannenmeise, Waldbaumläufer, Spechte). Der geringe Anteil an menschlichen Wohnsiedlungen drückt sich im schwachen Dominanzwert von Rauchschwalbe und im Fehlen von Mehlschwalbe und Türkentaube aus. Durch die Biotopauswahl bedingt oder zufällig fehlen u. a. auch Zeisig, Trauerschnäpper, Grauschnäpper, Misteldrossel, Grauspecht als relativ weitverbreitete Arten der Täler des Gebietes (vgl. BEZZEL & RANFTL 1974). Von der Arealgrenze der Artverbreitung her bedingt erklärt sich jedoch das Fehlen von Rebhuhn, Fasan, Kleinspecht, Pirol, Dohle, Gartenbaumläufer, Steinschmätzer, Gelbspötter, Dorngrasmücke, Schafstelze, Kernbeißer, Hänfling und Feldsperling, die vom Biotop her durchaus zu erwarten gewesen wären. Ähnliche Erklärungen finden auch die niedrigen Abundanzen bzw. Dominanzen von Elster, Blaumeise, Stieglitz, Girlitz und Goldammer, die nicht zufällig sind.

1.4 Kurze Diskussion der Siedlungsdichte

Die gefundene Gesamtdichte mit 16,2 Paare/10 ha ist nicht hoch. Sie liegt nur wenig höher als entsprechende Werte auf Kontrollflächen vergleichbarer Größenordnung in extensiv oder gar nicht genutzten Wiesen, Bruch- oder Heideflächen im außeralpinen Kulturland Mitteleuropas (z. B. BEDNAREK-GÖSSLING 1972, ERZ 1968, KÖNIG 1969, NICOLAI 1972, SCHNEIDER 1964) und z. B. um ein Vielfaches niedriger als auf ähnlich großen Flächen in locker bebauten Wohngebieten (z. B. HEITKAMP & HIRSCH 1969). Man würde im reich gegliederten Kulturland wesentlich höhere Dichten erwarten. Wenn auch noch kaum eindeutige Ergebnisse vorliegen, dürfte möglicherweise bereits als Folge ungünstigerer Lebensbedingungen in den Alpentälern die Brutvogeldichte geringer sein als in vergleichbar strukturierten Biotopen des Tieflandes. Allerdings wollen derartige summarische Ver-

 © Ornithologische Gesellschaft Bayern

gleiche von Siedlungsdichteuntersuchungen noch nicht viel besagen, auch wenn die Flächen in derselben Größenordnung liegen.

Im Gegensatz zur vergleichsweise geringen Dichte ist die Artenzahl erstaunlich hoch, vor allem, wenn man das Fehlen einer Reihe von typischen Arten des Kulturlandes bzw. deren geringe Verbreitung in Rechnung setzt. Dies deutet auf eine reiche Strukturierung der Bioto-

Tab. 2: Ergebnisse der quantitativen Bestandsaufnahme auf 275 ha; Sommer 1973

Arten		Anzahl der Paare	Dichte (Paare/10 ha)	Dominanz (in %)
Buchfink		36	0,81	8,1
Wacholderdrossel		32	0,72	7,2
Grünling		31	0,70	7,0
Amsel		27	0,61	6,1
Star		24	0,54	5,4
Fitis		22	0,49	4,9
Haussperling, Baumpieper	je	19	0,43	4,3
Kohlmeise, Hausrotschwanz	je	17	0,38	3,8
Feldlerche, Singdrossel	je	16	0,36	3,6
Tannenmeise		14	0,31	3,1
Bachstelze,Zilpzalp	je	13	0,29	2,9
Rotkehlchen		12	0,27	2,7
Heckenbraunelle, Zaunkönig	je	11	0,25	2,5
Sommergoldhähnchen		9	0,20	2,0
Berglaubsänger		8	0,18	1,8
Braunkehlchen, Gimpel, Mönchsgrasmücke	je	7	0,16	1,6
Gebirgsstelze, Wiesenpieper	je	5	0,11	1,1
Gartenrotschwanz, Gartengrasmücke, Wintergoldhähnchen	je	4	0,09	0,9
Wendehals, Rauchschwalbe, Haubenmeise, Sumpfmeise, Kleiber, Klappergrasmücke, Waldlaubsänger	je	3		
Ringeltaube, Kuckuck, Rabenkrähe, Elster, Waldbaumläufer, Neuntöter, Rohrammer	je	2		
Stockente, Grünspecht, Buntspecht, Schwarzspecht, Eichelhäher, Blaumeise, Weidenmeise, Wasseramsel, Stieglitz, Girlitz, Goldammer	je	1		
		445	16,2	

pe hin. In der Tat ist das Fehlen großer einheitlicher Flächen für die Böden breiter Alpentäler charakteristisch. In diesem Zusammenhang sind auch die vergleichsweise geringen Dominanzwerte der häufigsten Arten bemerkenswert (vgl. z. B. die oben zitierten Arbeiten). Die Zahl der Subdominanten ist relativ hoch.

2. Zur Interpretation von Siedlungsdichteuntersuchungen am Beispiel der untersuchten Kontrollflächen

2.1 Methodik der Bewertung

Abgesehen von der Möglichkeit, Trends im Bestand einzelner Arten oder auch Artengesellschaften zu ermitteln, bilden die Schwierigkeiten der Vergleichbarkeit über die Grenzen des regionalen Rahmens das große Problem der zusammenfassenden Auswertung des umfangreichen Materials von Siedlungsdichteuntersuchungen. Auf die zahlreichen interessanten Versuche, die Problematik unter verschiedenen Blickwinkeln zu erfassen, kann hier nicht näher eingegangen werden (im deutschen Schrifttum z. B. Diskussion bei EBER 1967, ERZ 1968, MULSOW 1968, OELKE 1968c, PEITZMEIER 1950, SAEMANN 1968).

Die Schwierigkeiten der Vergleichbarkeit entstehen zunächst aus dem Problem, die unterschiedlichen Flächen und ihre Biotopstrukturen zu standardisieren und quantifizieren, um eine vielseitig anwendbare Vergleichsbasis zu schaffen. Kritische Überlegungen haben hier als erstes Ergebnis vielfach ergeben, daß ein großer Teil der Probeflächen zu klein gewählt wurde, um mehr als lokale oder regionale Aspekte zu diskutieren. Für statistische Prüfungen bildet oft die Eliminierung systematischer Fehler (z. B. die unterschiedliche Erfassungsgenauigkeit einzelner Arten) noch ungelöste Probleme (z. B. HEYL 1968).

Abgesehen davon sind jedoch grundsätzlich Artenzahlen und -häufigkeiten für sich genommen nur höchst bedingt brauchbare Kriterien zu Vergleich und Bewertung von Biotopen. Dies gilt nicht nur für stark schwankende und fluktuierende Populationen von Rastvögeln als kurzfristige Nutzer bestimmter Biotope (z. B. BEZZEL & REICHHOLF 1974), sondern grundsätzlich auch für Brut- bzw. Sommervogelbestände. Als quantifizierende Methode, die die beiden Größen Artenzahl und Häufigkeit kombiniert, bietet sich die Berechnung der Diversität (Artenmannigfaltigkeit, Artendichte) an, die nicht nur als „species diversity" für die Beschreibung der Reichhaltigkeit von Artengruppen, sondern auch zur Ermittlung der Reichhaltigkeit von Biotopstrukturen angewendet werden kann.

 © Ornithologische Gesellschaft Bayern, www.ornithologische-gesellschaft-bayern.de

Am Beispiel der Beurteilung von Wasservogelgesellschaften wurde die Methode der Diversitätsberechnung von HÖSER 1973 und BEZZEL & REICHHOLF 1974 im deutschsprachigen Schrifttum eingeführt. BLONDEL und seinen Mitarbeitern gebührt das Verdienst, speziell für Fragen von Siedlungsdichteuntersuchungen in Europa Diversitätsberechnungen zuerst angewendet zu haben (BLONDEL & ISENMANN 1973; BLONDEL, FERRY & FROCHOT 1973).

Die Grundformel für die Berechnung der Diversität nach SHANNON & WEAVER lautet

$$D = - \Sigma \; p_i \log p_i$$

wobei p_i die relative Häufigkeit der Arten bedeutet und hier der Logarithmus naturalis verwendet wurde. Weitere Einzelheiten s. bei BEZZEL & REICHHOLF 1974 und REICHHOLF 1974 (mit kurzer Diskussion der amerikanischen Literatur).

Die Diversität kann als Ausdruck der strukturellen Reichhaltigkeit verwendet werden und gestattet u. U. besser als Artenzahl und -häufigkeit eine Bewertung von Lebensräumen, aber auch von Lebensraumveränderungen. Dies hat REICHHOLF (1974) am Beispiel der Greifvögel Südamerikas gezeigt. Für die Praxis kann die Berechnung der Diversität große Bedeutung dadurch gewinnen, daß sie unter besonderen Bedingungen (z. B. unvollständige Zählungen) bei gleich gut erfaßbaren Arten in der SHANNON-Formel am wenigsten fehleranfällig ist (z. B. JÄRVINEN & SAMMALISTO 1973) und damit vor allem auch bei Siedlungsdichteuntersuchungen kleine Zufälligkeiten (z. B. das Übersehen sehr seltener Arten) wenig ins Gewicht fallen. Ganz entscheidender Vorteil ergibt sich auch durch die Möglichkeit, sehr vereinfachte quantitative Erhebungen für synökologische Fragestellungen auszuwerten (z. B. BEZZEL & RANFTL 1974, BEZZEL in Vorber.). Da die Diversität kein Maß für die ökologische Beziehung der Arten untereinander darstellt (z. B. HURLBERT 1971), können bei Siedlungsdichteuntersuchungen schwer erfaßbare Arten vernachlässigt werden. Auch das Herausgreifen bestimmter Artengruppen unter vergleichbaren Erfassungsbedingungen gestattet eine quantiative Beschreibung der Struktur von Vogelgesellschaften als Glieder von Ökosystemen. Damit ist auch eine Möglichkeit gegeben, die Verarmung der strukturellen Reichhaltigkeit von Biocoenosen zu quantifizieren. Viel spricht dafür, daß einer Verarmung auch ein Verlust an Stabilität parallel geht (vgl. Diskussion bei REICHHOLF 1974).

Einen weiteren wichtigen Hinweis zur Beurteilung der Struktur von Biocoenosen liefert die Gleichmäßigkeit der Verteilung („eveness"). Sie kann durch den Abstand der gefundenen Diversität zur maximal möglichen, die in natürlichen Ökosystemen nicht erreicht wird, ausgedrückt werden gemäß

$$J' = \frac{D}{D_{max}}$$

©Ornithologische Gesellschaft in Bayern; download unter www.biologiezentrum.at

Bei maximaler Diversität kommen alle Arten in gleicher Häufigkeit vor; demnach gilt

$$D_{max} = - \log \frac{1}{n}$$

für n Arten (für log hier $\log_e$ eingesetzt). Näheres zur Diskussion bei REICHHOLF & BEZZEL 1974 und vor allem REICHHOLF 1974.

Für die Praxis der Siedlungsdichteuntersuchungen sind noch einige methodische Voraussetzungen für Diversitätsberechnungen zu klären, die z. T. am Beispiel des vorliegenden Untersuchungsmaterials durchkalkuliert wurden.

Für die Berechnung der species diversity muß der Größenunterschied der einzelnen Arten berücksichtigt werden. Nur wenn Angehörige einer Trophie-Ebene berücksichtigt werden, ist die relative Häufigkeit der Arten zur Berechnung von p_i sinnvoll. Der Tendenz der Zunahme der Körpergröße bei Spitzenpositionen der Nahrungsketten wird am besten durch Einsetzen der Biomasse anstelle der Häufigkeit Rechnung getragen, die bei auffallenden Größenunterschieden ein besseres Maß für das ökologische Gewicht einer Art darstellt. Bei Ergebnissen von Siedlungsdichteuntersuchungen im mitteleuropäischen Kulturland stellt sich allerdings heraus, daß die Größenunterschiede der angetroffenen Arten vielfach so hoch sind, daß dadurch die Ergebnisse entscheidend beeinflußt werden. Einige wenige Fasane können durch ihre im Vergleich zu den auf der gleichen Fläche angetroffenen Singvögeln enorm hohe Biomasse die Diversität fast allein bestimmen und auf ein Minimum drücken. Ähnliches gilt für andere größere Arten, die nur in jeweils wenigen Paaren angetroffen werden. Bei der Wahl von kleinen Kontrollflächen ist ihre Zahl infolge größerer Reviere bzw. des weiteren Aktionsradius ohnehin viel stärker vom Zufall der Flächenwahl beeinflußt als bei Kleinvögeln. Aus diesem Grund werden hier in die Diversitätsberechnungen grundsätzlich nur Singvögel bis Drosselgröße einbezogen. Da aber auch in diesem Bereich die Biomasseunterschiede beträchtlich sein können (z. B. Zaunkönig — Wacholderdrossel) und andererseits die Trophie-Ebenen schwer zu bestimmen sind (zur Brutzeit kommen alle Arten als potentielle Nutzer von kleinen Evertebraten in Betracht), empfiehlt sich auch hier die Wahl von Biomasseeinheiten, will man sich nicht auf die Strukturiertheit einzelner ökologisch sehr ähnlicher Gruppen, z. B. obligate Insektenfresser (*Sylvia* und *Phylloscopus*), Nutzer von Bodentieren (*Turdus* und *Sturnus*) usw. beschränken. Für diese durchaus sinnvollen Beschränkungen, die grundsätzlich eine noch viel eingehendere Analyse gestatten, da zwischen den einzelnen ökologischen Gruppen interessante Unterschiede bestehen können (z. B. BEZZEL & RANFTL 1974), ist jedoch häufig der Materialumfang zu gering.

Bei der Durchrechnung des vorliegenden Materials über die Strukturierung der auf den einzelnen Teilflächen von 6,25 ha angetroffe-

 © Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.ornithologie-bayern.de

nen Singvogelgesellschaften ergab sich, daß bereits die Berücksichtigung der relativen Artenhäufigkeiten durchaus zu Vergleichen brauchbare Werte liefert und die in Abb. 2—4 dargestellten Ergebnisse nicht entscheidend beeinflußt. Absolut gesehen ergaben sich jedoch zu hohe D-Werte und damit auch zu hohe Werte von J', die im Mittel über 0,90 lagen, also einen geradezu idealen Ausbildungsgrad der Diversität zu dokumentieren schienen. Die Berücksichtigung von Biomasseeinheiten läßt dagegen Unterschiede klarer hervortreten. Die J'-Werte liegen zwischen 0,60 und 0,87, was dem hohen Ausbildungsgrad der Strukturiertheit der Biotope entspricht (vgl. auch REICHHOLF 1974). Die Verwendung von Biomasseeeinheiten gibt die Strukturiertheit der Singvogelgesellschaft also exakter wieder.

Größere Schwierigkeiten bereitet die Erfassung der Diversität der Biotopstrukturen, für deren Berechnung ebenfalls die Formel nach SHANNON & WEAVER verwendet wurde. Da es hier nur um das Aufzeigen von groben Tendenzen geht und die verschiedensten Strukturelemente berücksichtigt werden sollten, wurde die einfachste Erfassungsmethode angewandt. Elemente, wie Nadelbäume, Laubbäume, Büsche, Streuwiese, Weide, Düngewiese, Wohnhaus, Heustadel, Bach usw. wurden für jedes Planquadrat von 6,25 ha nach ihrem Flächenanteil bestimmt. Selbstverständlich sind diese Strukturen ökologisch keineswegs gleichwertig. Doch ergeben bereits die relativen Flächenanteile in die Formel für D eingesetzt überraschend brauchbare Werte. Eine grobe Korrektur, die das Vorhandensein übereinander liegender horizontaler Strata berücksichtigen sollte, wurde versucht, indem die Flächenanteile von Baumbeständen je dreimal und der Büsche bzw. Wohnhäuser je zweimal (jedoch nicht als Produkt!) bei der Berechnung der relativen Anteile berücksichtigt wurden. Hierdurch änderte sich zwar grundsätzlich wenig am Ergebnis, doch erhöhte sich die Trennschärfe zwischen wenig und reich strukturierten Flächen. Die getrennte Behandlung der verschiedenen Nutzungsformen des Graslandes entsprach ebenfalls unterschiedlicher ökologischer Wertigkeit (s. z. B. 2.3).

Natürlich sind solche äußerst groben Einteilungen von Biotopstrukturen nicht geeignet, um z. B. Unterschiede verschiedener Pflanzengesellschaften klar herauszuarbeiten. Doch gestatten sie, größere Komplexe unserer Kulturlandschaft brauchbar miteinander zu vergleichen. Für die notwendigen subtileren Methoden solcher Vergleiche, z. B. die Ermittlung der Pflanzenstrata und ihres Deckungsgrades sei neben amerikanischen Arbeiten (z. B. MACARTHUR u. a. 1962) vor allem auf die Studie von BLONDEL, FERRY & FROCHOT (1973) verwiesen, die auch eine spezielle Berechnung der Diversität der Stratifikation vorschlagen.

©Ornithologische Gesellschaft in Bayern; download unter www.biologiezentrum.at

2.3 Biotopstrukturierung und Reichhaltigkeit der Singvogelgesellschaften

Artenzahl und Artenhäufigkeit der Singvögel nehmen auf der Probefläche mit der Diversität der Biotopstrukturen zu (Abb. 2 und 3). Beide Parameter der Vogelbiocoenose scheinen sich in Extrembereichen nur gering zu verändern, in einem mittleren Bereich jedoch mehr als linear mit steigender Strukturdiversität des Biotops zuzunehmen. So entsteht eine sigmoide Kurve.

Die in beiden Abb. zutrage tretenden Unschärfen durch starke Streuung der Einzelwerte sind keineswegs verwunderlich. Abgesehen von einer grundsätzlich zu erwartenden Streuung dürfen erhebliche Ungenauigkeiten der hier angewandten Methodik nicht übersehen werden, von denen die wichtigsten nochmals kurz zusammengefaßt seien:

a) Systematische Fehler in der Registrierung der ansässigen Vogelindividuen bzw. -paare.

b) Ungenauigkeiten der Ermittlung bedingt durch die Grenzziehung, insbesondere Vernachlässigung der mehr oder minder regelmäßigigen Nutzung der untersuchten Flächen durch außerhalb der gewählten Grenzen brütenden Vogelindividuen.

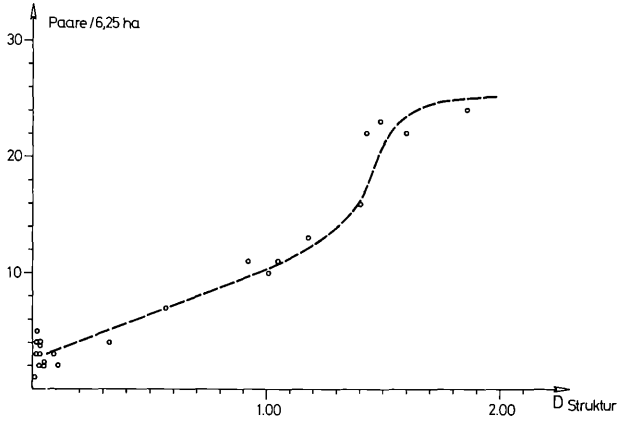

Abb. 2:
Strukturdiversität des Biotops und Siedlungsdichte auf Quadraten von je 6,25 ha. Ausgefüllte Kreise = Quadrate mit Siedlungsanteilen.

fig. 2:
Diversity of habitat structure and density of birds in squares of 6,25 ha. Black dots = squares with parts of villages.

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.biologiezentrum.at

c) Äußerst grobe Wertung der Biotopstrukturen und auch kaum ausreichende Berücksichtigung der Grenzlinienwirkungen.

Lezterer Punkt scheint hier der gewichtigste zu sein. Die unter a und b genannten Aspekte treffen in vollem Umfang auch für die meist viel subtilieren Vergleiche vieler Autoren von Siedlungsdichteuntersuchungen zu.

Auf Einzelheiten der in Abb. 2 und 3 zusammengestellten Befunde einzugehen ist daher wenig sinnvoll. Im Zusammenhang mit den unter 2.3 kurz dargelegten Befunden sei aber noch auf einen Umstand aufmerksam gemacht. Die 4 in der Dichtekurve (Abb. 2) von der Punkteschar deutlich abgesetzten Punkte betreffen Planquadrate mit Wohnhäusern bzw. Siedlungsrändern. Die Dichte ist bei 3 dieser Punkte relativ zu vergleichbarer Strukturierung sehr hoch; die Artenzahl liegt jedoch im Vergleich dazu erheblich niedriger (Abb. 3). Dies deutet bereits an, daß hier mit der Zunahme an Biomasse eine entsprechende der Artenzahl nicht einhergeht, was einem Verlust an species diversity gleichkommt.

Dieser Befund wird durch Vergleiche der Artendiversität mit der Strukturdiversität der Biotope noch deutlicher (Abb. 4). Die Artendiversität steigt mit der Biotopdiversität linear an. Eine Zusammenfassung jeweils 3 oder 4 benachbarter Planquadrate von je 6,25 ha war aus Gründen des Materialumfanges notwendig, da bei einzelnen wenig strukturierten Flächen die geringe Vogeldichte die Ermittlung von Prozentwerten illusorisch macht. Für diese Zusammenfassung war lediglich die Lage der Planquadrate zueinander, nicht etwa eine gezielte Biotopauswahl maßgebend.

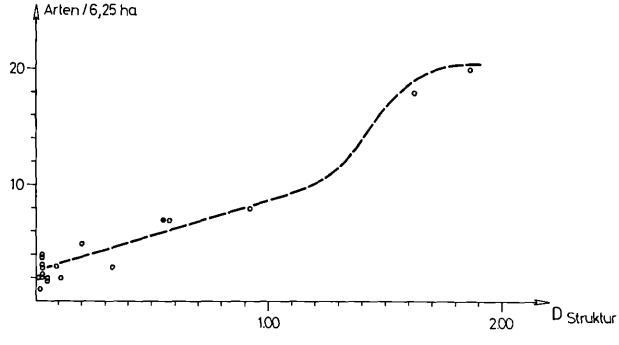

Abb. 3:
Strukturdiversität des Biotops und Artenzahl pro Quadrat von 6,25 ha. Ausgefüllte Kreise = Quadrate mit Siedlungsanteilen.

fig. 3:
Diversity of habitat structure and number of species on squares of 6,25 ha (see fig. 2).

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.biologiezentrum.at

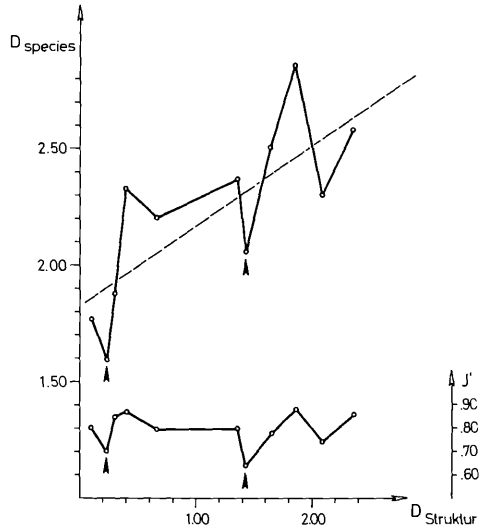

Abb. 4:
Strukturdiversität des Biotops und Artendiversität bzw. „species evenness" J' Jeweils 3 oder 4 Quadrate von je 6,25 ha zusammengefaßt. Pfeile: Flächen mit Düngewiesen bzw. Wohnbezirken.

fig. 4:
Diversity of habitat structure and species diversity resp. species evenness J' (each circle = 3 or 4 squares of 6,25 ha; arrows = squares with fertilized meadows resp. houses)

Die J'-Werte folgen der Variation der D-Werte in Abhängigkeit von Biotopstrukturen nicht. Dies bedeutet, daß sich für alle gefundenen Strukturdiversitäten der Biotope ein etwa gleichgroßer Ausbildungsgrad der species diversity eingependelt hat. Damit wären in unterschiedlich strukturierten Biotopen gleiche Stabilitätsverhältnisse anzunehmen auf jeweils verschiedenem Niveau der Artenhäufigkeit bzw. Artenzahl. Selbstverständlich gelten für diese Ergebnisse ebenfalls die vorher angedeuteten Fehlerquellen als Einschränkung.

Nicht zufällig scheint jedoch zu sein, daß die beiden Quadratgruppen mit dem größten Anteil an Flächen starker menschlicher Beeinflussung (Düngewiesen, Wohnbauten) in der Reihe der D- und J'-Werte unter dem Mittel liegen (Abb. 4). Hier ist durch tiefgreifende menschliche Eingriffe eine Kunstlandschaft entstanden, deren Anteil das Niveau der Diversität stark drückt und damit einen Verlust an Stabilität der Biocoenosen bekundet.

 © Ornithologische Gesellschaft Bayern

2.4 Beurteilung menschlicher Eingriffe

Mit den eben angedeuteten Aspekten ist die Möglichkeit angedeutet, die Diversität bzw. die species evenness J' zur Beurteilung menschlicher Eingriffe heranzuziehen (vgl. auch BEZZEL & REICHHOLF 1974, REICHHOLF 1974). Die Verhältnisse der hier untersuchten Kontrollflächen bieten sich allerdings nur bedingt dazu an, da in den Alpentälern großflächige und extreme Beeinflussung noch kaum anzutreffen ist und ferner die stärksten Beeinflussungsgrade (z. B. dicht bebaute Flächen) in die Untersuchung nicht einbezogen wurden. Andererseits sind deutliche Unterschiede bereits auf engstem Raum zu erkennen.

Für Abb. 5 und 6 wurden Planquadrate nicht willkürlich, sondern nach vorherrschendem Biotoptyp zusammengefaßt. Der Vergleich von Graslandbiotopen (Abb. 5) zeigt: Die beiden „naturnahen" Nutzungsformen Streuwiese und Weide zeigen höhere Diversitäts- und vor allem J'-Werte als Flächen intensiver Nutzung. Obwohl die Siedlungsdichte am Ortsrand durch Einbringung von neuen Strukturen (Häuser mit Gärten) sehr hoch ist, liegen D und J' niedriger als

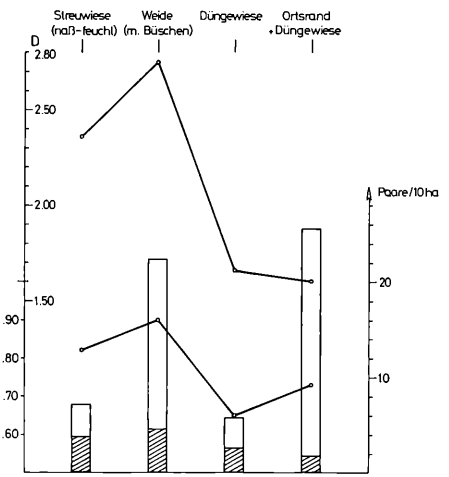

Abb. 5:
Artendiversität und „species evenness" J' in Graslandbiotopen. Weiße Säulen = Siedlungsdichte; schraffierte Anteile = Artenzahl.

fig. 5:
Species diversity and species evenness on meadows (Marshy meadow-pastures — fertilized meadows — border of villages and fertilized meadows); with columns = density; shaded area = number of species.

bei der strukturarmen Streuwiese. Streu- und Düngewiesen als strukturgleiche Typen, beide individuen- und artenarm, unterscheiden sich wesentlich in Diversität und Ausbildungsgrad. Der Unterschied wird noch deutlicher, wenn Flächen ohne „Hilfsstrukturen", wie Bäume und vor allem Heustadel auf den Kunstwiesen, verglichen werden (Tab. 3). Der Vergleich der D- und J'-Werte ist damit den Größen Häufigkeit und Artenzahl überlegen.

Ähnliche Tendenzen deuten sich auch bereits im groben Vergleich der Waldbedeckung (Abb. 6) an. Der durchforstete Mischwald der Talrandlagen hat trotz höherer Artenhäufigkeit und -zahl geringere Diversität als der Auwald, der generell als ökologisch besonders

Tab. 3: Vergleich der Brutvogelwelt von Grasflächen ohne Bäume und Heustadel.

Düngewiese: Feldlerche, Braunkehlchen, Goldammer, Baumpieper,
Streuwiese: Wiesenpieper, Baumpieper, Braunkehlchen, Rohrammer

	Artenzahl	D	J'
Streuwiese	4	1,27	0,85
Düngewiese	4	0,69	0,47

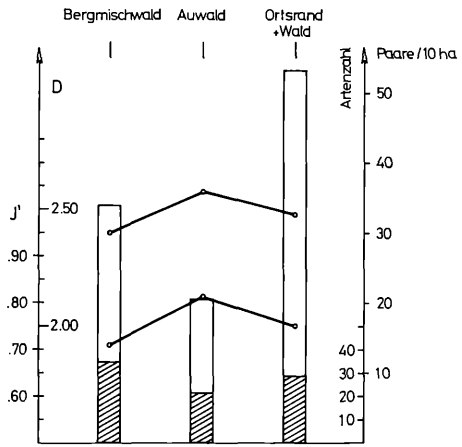

Abb. 6:
Artendiversität und „species evenness" J' in Waldbiotopen, vgl. Abb. 5

fig. 6:
Species diversity and species evenness in some types of woodland (mountains mixed woods, lower border — decidous woods along rivers — border of villages and mixed woods).

 © Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.ornithologie-bayern.de

hochwertige und leider auch gefährdete Waldform in unserer Kulturlandschaft angesehen werden muß. Die Grenzlinie zum Ortsrand erhöht die Individuendichte entscheidend, nicht aber die Diversität und deren Ausbildungsgrad.

3. Diskussion

Der vorstehende Versuch einer Interpretation von Siedlungsdichteuntersuchungen ist ohne Zweifel noch nicht ausgereift. Das gilt nicht nur hinsichtlich der Erfassungsmethoden, sondern auch bezüglich der Anwendung von formal mathematischen Überlegungen, über die die Diskussion noch im Gange ist (s. Literaturverzeichnis und weitere Überlegungen z. B. bei Reichholf 1974).

Angesichts der Frage nach der allgemeinen Gültigkeit der mit relativ groben Erfassungsmethoden gefundenen Beziehung zwischen Biotopstrukturierung und Vogelbiocoenosen sei der Hinweis gestattet, daß erst nach Abschluß der Auswertungen und Fertigung der Grafiken zu 2.3 die Befunde von Blondel, Ferry & Frochot (1973) eingesehen wurden. Obwohl von diesen Autoren zur Erfassung der Biotopstrukturierung von etwas anderer Methodik und Fragestellung ausgegangen wurde und vor allem der viel sorgfältiger analysierte Ausbildungsgrad der Vegetationsstrata zur Diskussion stand, gleichen sich die Ergebnisse mit den in Abb. 2—4 dargestellten verblüffend. Wie auch im vorliegenden Fall folgten Artenzahl und relative Häufigkeit in Abhängigkeit von der Biotopstruktur einer sigmoiden Kurve und ergab sich eine lineare Regression zwischen species diversity und Diversität der Vegetationsstruktur. Letzteres ist durch sehr viele detaillierten Untersuchungen bereits in neuweltlichen Biotopen nachgewiesen worden (z. B. Mac Arthur u. a. 1962, Karr & Roth 1971). Für die Entwicklung von Artenzahl bzw. Individuendichte (Abb. 2 und 3) ist ähnlich den Ergebnissen von Blondel u. a. (1973) bei sehr hoher Strukturdiversität ein Stillstand zu erwarten, der bei unseren Ergebnissen gerade noch angedeutet ist. Ein Rückgang zumindest der Artenzahl bei sehr dichter Vegetation nach Überschreiten eines Optimums konnten Blondel u. a. (1973) deutlich machen.

Die hier erhaltenen Befunde sind also vom Ansatz her nicht neu. Für die Praxis eröffnet jedoch die Gültigkeit der Beziehungen zwischen Biotopstruktur und Artendiversität auch für grobe Erfassung der Biotopstrukturen die Möglichkeit der relativ einfachen Beurteilung von Landschaftsformen als Lebensräume für Vögel. Die Weiterführung der Ansätze zur Bewertung des Ausbildungsgrades der Diversität, der „evenness" J', als Maß für die Gleichmäßigkeit der Verteilung der Individuen kann zur Beurteilung der Eingriffe des Menschen in die Gleichgewichte unserer Kulturlandbiocoenosen herange-

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.biologiezentrum.at

zogen werden. REICHHOLF (1974) hat am Modell die verschiedenen Möglichkeiten der Gleichgewichtsverschiebung dargelegt.

Die relativen hohen Werte für J' für die Singvogelwelt zwischen 0,75 und 0,90 deuten einen hohen Grad der Stabilität an. Sie dokumentieren den hohen ökologischen Wert der reich strukturierten alten Kulturlandschaft der Alpentäler. Dort, wo der Mensch in das Ökosystem entscheidend eingegriffen hat, scheint sich ein stärkerer Rückgang der Stabilität anzubahnen, soweit sich dies auf der Ebene der überwiegend insektivoren Singvögel erkennen läßt. Da die Zersiedlung der Talböden und ihre Beanspruchung durch technische Bauten (Verkehr!) rapide zunimmt, wird zu erwarten sein, daß sich diese Entwicklung beschleunigt bzw. in den hier nicht erfaßten menschlichen Ballungsräumen bereits zu einer starken Verarmung der Strukturiertheit geführt hat. Bemerkenswert erscheint in diesem Zusammenhang auch der Hinweis, wie sehr sich Drainage von Feuchtwiesen und Intensivierung der Nutzung auf die Zusammensetzung der Vogelwelt auswirkt (Tab. 3). Reste von nicht oder extensiv genutzten Feuchtwiesen sind ohnehin die gefährdetsten Kleinlebensräume in den Talböden und im randalpinen Vorland.

Mit der Quantifizierung von Vogelbiocoenosen unter synökologischen Gesichtspunkten bietet sich für die Feldornithologie die Möglichkeit an, der immer wieder erhobenen Forderung nach einer stärkeren ökologischen Ausrichtung von Siedlungsdichteuntersuchungen (vgl. z. B. Diskussionsbemerkung PUCHSTEIN in HEYL 1968) nachzukommen. Für den Naturschutz zeigt sich die Chance auf, zur Frage der Belastbarkeit und der damit zusammenhängenden Beurteilung bzw. Bestimmung von Labilität, Empfindlichkeit, Regenerationsfähigkeit im Ökosystem (vgl. ELLENBERG 1972) Stellung zu nehmen. Auch wenn es sich dabei nur um bescheidene Beiträge handeln kann, sollte mit allen Mitteln versucht werden, den vor allem für den Außenstehenden etwas hilflos und vor allem keineswegs zwingend erscheinenden Argumentationen des Vogelschutzes gegenüber den vordergründigen Fragen des technischen Umweltschutzes neues Gewicht zu verleihen.

Zusammenfassung

1. Im Sommer 1973 wurde im Rahmen eines Langzeitprogrammes in den Talböden des Werdenfelser Landes (Abb. 1) auf 44 Quadraten von je 6,25 ha (zusammen 275 ha) die Siedlungsdichte der Sommervögel ermittelt.
2. Auf der Gesamtfläche siedelten 53 Arten in 445 „Paaren" in einer Gesamtdichte von 16,2 Paaren/10 ha. Die Dichte ist gering und liegt nur knapp über nicht oder extensiv bewirtschafteten baum- und gebüscharmen Flächen des außeralpinen Tieflandes. Die reiche Strukturierung des alpinen Kulturlandes drückt sich in einer hohen Artenzahl aus. Die Dominanzwerte der häufigsten Arten sind gering.

 © Ornithologische Gesellschaft

3. Siedlungsdichte und Artenzahl sind für sich genommen jedoch grundsätzlich für die Bewertung der Biotope nur bedingt geeignet. Daher wird versucht, den Index für Diversität

$$D = -\Sigma\ p_i \log p_i$$

nach Shannon & Weaver einzuführen und auch die „evenness" J'=D/D max zu berechnen (2. 1.). Gleichzeitig werden Biotopstrukturen nach groben Kategorien erfaßt und deren Diversität ebenfalls ermittelt.

4. Artenzahl und Siedlungsdichte der Singvögel wachsen mit zunehmender Diversität der Biotopstrukturen (Abb. 2 und 3). In mittleren Bereichen ist der Zuwachs groß, in extremen klein. So entsteht eine sigmoide Kurve. Zwischen Biotopdiversität und Artdiversität der Singvögel besteht eine lineare Regression (Abb. 4). Trotz grober Erfassungsmethoden stimmen diese Befunde gut mit den viel sorgfältigeren Analysen Blondels (Blondel u. a. 1973) gut überein.

5. J' zeigt keine Korrelation zur Biotopdiversität und weist für alle untersuchten Biotope einen relativ hohen Wert von 0,75 bis 0,90 auf. Lediglich die am stärksten vom Menschen beeinflußten Flächen zeigen einen niedrigeren Wert (Abb. 4). Die Zusammenfassung der Probeflächen nach vorherrschenden Biotopelementen (Abb. 5 und 6) ergibt hierzu weitere Anhaltspunkte. Trotz hoher Singvogeldichte weisen Ränder von Ortschaften und Wohnsiedlungen eine geringere „evenness" auf als vergleichbare Flächen außerhalb. Trotz gleich geringer Dichte und Artenarmut unterscheiden sich Streuwiesen und intensiv genutzte Düngewiesen erheblich in den Diversitätswerten.

6. Diversitätsvergleiche gestatten eine objektivere Quantifizierung der Ergebnisse von Siedlungsdichteuntersuchungen als Artenreichtum und Häufigkeit der angetroffenen Vögel. Damit zeigt sich vor allem für die Zielsetzung eines praktischen Naturschutzes die Möglichkeit zu Beiträgen über Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen aus der Sicht der Feldornithologie auf. Die hier abgesprochenen Möglichkeiten sind jedoch noch im einzelnen verbesserungsbedürftig und sollen im Rahmen ähnlicher Untersuchungen lediglich erste Anregungen vermitteln.

Summary

Quantitative bird census in alpine valleys (Bavaria) and an attempt of interpretation

1. In summer 1973 a quantitativ bird census was carried out in some valleys of the Bavarian Alps on 44 squares each of it 6,25 hectares (fig. 1).

2. On the whole control area (275 hectares) 445 pairs of 53 species bred in an average density of 16,2 pairs/10 hectares. This low density is only slightly higer than that in grassland extensively or not cultivated in the lowlands of central Europe.
According to the rich habitat structure of the countryside in the alpine valleys the number of species is remarkably high. The density of the commonest species is rather low.

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.biologiezentrum.at

3. Numbers of species and individuals per se, however, only allow an insufficient description of bird communities. Therefore both are combined to the so called diversity following the equation

$$D = - \quad p_i \log p_i$$

The species evenness is calculated by

$$J' = D/D\,max$$

Habitat structure can be calculated by the formula for D as well.

4. The number of species and individuals increases according to increasing structure diversity (fig. 2 and 3). The variation is greatest between the extremes; so the curve becomes sigmoid. A linear regression is found between structure diversity and species diversity of passerines (fig. 4). Inspite of very rough calculations of habitat structures these results agree with those of BLONDEL et al. (1973).

5. J' doesn't show any correlation to structure diversity. Its value for all habitats investigated is remarkably high (0,75 to 0,90). Only the squares most intensively used by man show a lower index (fig. 4), which can be demonstrated by squares of predominating special habitat types, too. Although there is a high density on borders of villages the index of D and J' is lower than on similar habitats outside of human settlements. In fertilized and marshy meadows density and number of species are equally low, but latter show a higher diversity and evenness.

6. Comparisons of diversities allow a more efficient interpretation of census results than those by number of species and individuals per se. So field ornithology can contribute useful results for practical management. The possibilities discussed must be improved; the paper can only give first incomplete recommendations.

Literatur

BEDNAREK-GÖSSLING, A. (1972): Untersuchungen zur Siedlungsdichte der Brutvögel im Versmolder Bruch Kr. Halle/Westf. Abh. Landesmus. Naturkde Münster 34: 61—70

BEZZEL, E. (1971): Grobe Analyse der Verbreitung einiger Brutvögel in den Bayerischen Alpen und ihrem Vorland. Anz. orn. Ges. Bayern 10: 7—37

— — (1974): Die Vogelwelt der deutschen Nordalpen. Gef. Welt 98: 72—74

— — & H. RANFTL (1974): Vogelwelt und Landschaftsplanung — eine Studie aus dem Werdenfelser Land. Tier und Umwelt

— — & J. REICHHOLF (1974): Die Diversität als Kriterium zur Bewertung der Reichhaltigkeit von Wasservogel-Lebensräumen. J. Orn. 115: 50—61

BLONDEL, J., C. FERRY & B. FROCHOT (1973): Avifauna et vegetation essai d'analyse de la diversité. Alauda 41: 63—84

— — & P. ISENMANN (1973): L'evolution de la structure des peuplements de Laro-Limicoles nicheurs de Camargue. Terre et vie: 62—84

EBER, G. (1967): Vogelbestandsaufnahmen heute. Upupa 1: 10—19

ELLENBERG, H. (1972): Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen. In: Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen. Tagungsberichte Ges. Ökologie, Gießen, 19—25

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.biologiezentrum.at

ERZ, W. (1968): Quantitativ-ornithologische Untersuchungen im Naturschutzgebiet „Wahner Heide" nebst methodischen Erörterungen. Schr. reihe Landesstelle Naturschutz u. Landschaftspflege in Nordrhein-Westfalen 5: 157—166

HEITKAMP, U. & K. HINSCH (1969): Die Siedlungsdichte der Brutvögel in den Außenbezirken der Stadt Göttingen 1966. Vogelwelt 90: 161—177

HEYL, G. (1968): Zur Probeflächenauswahl nach statistischen Gesichtspunkten. Orn. Mitt. 20: 174—176

HÖSER, N. (1973): Bestimmung und Interpretation der Artendichte (speciesdiversity) von Vogelbeständen aus Zählergebnissen unterschiedlichen mathematischen und biologischen Charakters. Beitr. Vogelkde 19: 313—328

HURLBERT, S. H. (1971): The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. Ecology 52: 577—586

JÄRVINEN, O. & L. SAMMALISTO (1973): Indices of community structure in incomplete bird censuses when all species equally detectable. Orn. Scand. 4: 127—143

KARR, J. R., & R. ROTH (1971): Vegetation structure and avian diversity in several New World areas. Amer. Nat. 105: 423—435

KÖNIG, H. (1969): Der Brutvogelbestand einer Kontrollfläche in der Lenzener Wische (Kreis Ludwigslust) im Jahre 1965. Mitt. IG Avifauna DDR 2: 43—58

— — (1969): Verzeichnis der auf dem Territorium der DDR erfolgten und publizierten Untersuchungen der Siedlungsdichte von Vogelbeständen auf Kontrollflächen. Mitt. IG Avifauna DDR 2: 67—73

MAC ARTHUR, R. H. & J. W., J. PREER (1962): On bird species diversity II. Prediction of bird census from habitat measurements. Amer. Nat. 96: 167—174

MULSOW, R. (1968): Untersuchungen zur Siedlungsdichte der Hamburger Vogelwelt. Abh. Ver. naturw. Ver. Hamburg 12: 123—188

NICOLAI, B. (1972): Der Vogelbestand einer Kontrollfläche in der Elbniederung westlich von Burg bei Magdeburg. Mitt. IG Avifauna DDR 5: 69—82

OELKE, H. (1966): 35 years of breeding-bird census work in Europe. Aud. Field Notes 20: 635—642

— — (1968 a): Empfehlungen für Untersuchungen der Siedlungsdichte von Sommervogelbeständen. Vogelwelt 89: 69—78

— — (1968 b): Regionen und Biotope mit fehlenden Siedlungsdichte-Bestandsaufnahmen. Orn. Mitt. 20: 177—178

— — (1968 c): Ökologisch-siedlungsbiologische Untersuchungen der Vogelwelt einer nordwest-deutschen Kulturlandschaft (Peiner Moränen- und Lößgebiet, mittleres-östliches Niedersachsen). Mitt. Flor.-soz. Arb. gem. Rinteln N. F. 13: 126-171

PEITZMEIER J. (1950): Untersuchungen über die Siedlungsdichte der Vogelwelt in kleinen Gehölzen in Westfalen. Natur und Heimat 10: 30—38

PUCHSTEIN, K. (1973): Arbeitspapier Buchfink. Versuch einer Monographie für die Avifauna Schleswig-Holstein. Einzelveröffentlichung der Orn. AG Schleswig-Holstein und Hamburg 19 S.

REICHHOLF, J. (1974): Artenreichtum, Häufigkeit und Diversität der Greifvögel in einigen Gebieten von Südamerika. J. Orn. 115: im Druck.

© Ornithologische Gesellschaft Bayern, download unter www.biologiezentrum.at

SAEMANN, D. (1968): Zur Typisierung städtischer Lebensräume im Hinblick auf avifaunistische Untersuchungen. Mitt. IG Avifauna DDR: 81—88

SCHNEIDER, R. (1969): Die Siedlungsdichte der Vögel einer Bruchlandschaft im nördlichen Harzvorland im Jahre 1962. Mitt. IG Avifauna DDR 2: 3—12

WÜST, W. (1973): Bibiographie zur Avifauna Bayerns. Abh. Bayer. Akad. Wiss. math.-naturw. Klasse NF 153

Anschrift des Verfassers:

Dr. Einhard Bezzel, 81 Garmisch-Partenkirchen, Gsteigstr. 43. (Staatliche Vogelschutzwarte)

(Eingegangen am 22. 5. 1974)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Ornithologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1974

Band/Volume: 13_3

Autor(en)/Author(s): Bezzel Einhard

Artikel/Article: Untersuchungen zur Siedlungsdichte von Sommervögeln in Talböden der Bayerischen Alpen und Versuch ihrer Interpretation 259-279