



Vogelkundliche Zeitschrift
für Hessen

Grenzlinienwirkung — Argumentationshilfen im Naturschutz—*)

von E. SCHNEIDER, Schwalmstadt

Eine alte Jägerweisheit lehrt: „Kommst Du an des Ackers *Rand*, nimm die Flinte in die Hand!“ — Diese „Weisheit“ beruht auf praktischen Erfahrungen, die im Umgang mit wildlebenden Tieren gesammelt wurden und vermittelt in ihrer knappen Form eine Menge an Information über komplexe biologische Zusammenhänge.

Auch Sie als Vogelkenner wissen um diese biologischen Zusammenhänge, über deren Hintergründe Sie vielleicht nicht Bescheid wissen, deren Gesetzmäßigkeiten Sie aber rein intuitiv folgen. Ohne daß Sie diese spontan beschreiben könnten, wissen Sie, wo Sie welche Vogelart zu suchen haben und in welchen Biotopen die größte Formenmannigfaltigkeit und der höchste Individuenreichtum anzutreffen sind.

Wenn Sie jetzt in den Schätzen Ihrer Erfahrung kramen, werden Sie zu dem Ergebnis kommen, daß dies der Fall dort ist, wo ein *abwechslungsreicher* Biotop vorliegt, wohin es auch vorzugsweise Ihre Schritte lenkt. Ebenso wie der Jäger wissen Sie, daß Sie am *Rande* irgendwelcher Biotopelemente die gesuchten Tiere antreffen können.

Als Naturschützer akzeptieren wir solche Erfahrungen und richten unsere Arbeit darauf aus, solche Lebensräume zu erhalten — oder zu gestalten — die in ihrer Struktur dem entsprechen, was wir gefühlsmäßig von einem intakten und funktionierenden System mit seiner Mannigfaltigkeit erwarten. Nur: mit Gefühlen können wir schlecht argumentieren oder überzeugen. Vielmehr müssen wir beweisen, daß unser subjektives Empfinden den Gegebenheiten des natürlichen Geschehens entspricht.

Der amerikanische Wildbiologe ALDO LEOPOLD hat 1933 in seinem Buch „Game management“ u.a. die praktischen Erfahrungen, wie wir sie alle besitzen, aufgegriffen und die biologischen Hintergründe durchleuchtet und grundlegende Gedanken formuliert, die unter dem Begriff „edge-effect“ ihren Platz in den biologischen Disziplinen gefunden haben.

GOSSOW (1976) stellt fest, daß wildlebende Tiere besondere Ansprüche an ihren Lebensraum stellen, die dieser erfüllen *muß* (!), soll er den Tieren das Leben

*) Vortrag gehalten am 17.7.1977 in Bad Hersfeld

ermöglichen. Er spricht in Anlehnung an LEOPOLD von den *Requisiten* des Biotops, wozu er spezifische Deckungsmöglichkeiten, Nistgelegenheit, Schlafbäume, Wasserstellen, Suhplätze, Nahrungsplätze, Aufnahmemöglichkeiten für Magensteine u.a.m. zählt.

Damit haben wir vorerst ein Kriterium erfaßt, mit dem wir das Vorkommen bestimmter Tierarten beschreiben können. Jedoch reicht das bloße Vorkommen der beanspruchten Requisiten eines Biotops nicht aus, ihn für die jeweilige Art bewohnbar zu machen. Von ebensolcher Bedeutung wie die Requisiten selbst ist nämlich auch deren Verteilung im Gelände. Denn die Tiere müssen, um ihre verschiedenen Ansprüche zu befriedigen, zwischen mehr oder weniger verschiedenen Biotopelementen hin und her wechseln, wozu bei ihnen ein energetischer Aufwand notwendig ist. Liegen nun die einzelnen Biotopeile zu weit voneinander entfernt, übersteigt beim Wildtier irgendwann dieser Aufwand für die Ortsveränderung den damit erreichbaren Nutzen.

Stellen wir uns vor, daß ein im Fels liegender Vogelhorst von einem ebenen Nahrungsareal mit den notwendigen Beutetieren so weit entfernt ist, daß die Tiere beim Flug zur Nahrungsquelle und zurück mehr Energie verbrauchen, als sie aus der bei einem Beuteflug gewonnenen Nahrung beziehen können, sehen wir leicht ein, daß dieser Lebensraum für diese Vögel ungeeignet ist. Oder – als Argumentationshilfe: wenn Ihr Autotank 20l Benzin faßt, ist ein Gebiet für Sie als Autofahrer ungeeignet, wenn Sie auf dem Weg zur nächsten Tankstelle und zurück mehr als 20l Treibstoff verbrauchen. – Dieses Problem steht tatsächlich der Entwicklung eines Automobils mit elektrischem Antrieb sehr im Wege!

Bleiben wir noch bei diesem technischen Beispiel: das Netz der Energieversorgungsstationen wird entscheidend das Aufkommen des Elektroautos bestimmen. Je zahlreicher die Versorgungsstationen sind, desto mehr solcher Autos werden benutzt und mit den Stationen dringen die Fahrzeuge weiter vor.

Ebenso verhält es sich mit den Requisiten und den davon abhängigen Tieren. Die Verteilung der Requisiten bestimmt auch weitgehend die Verteilung der Population, sowie ihre Menge bis zu einem gewissen Grade die Populationsdichte (GOSSOW 1976). Dabei dürfen wir aber nicht nur die leichter verständliche Beziehung zwischen Energieverbrauch und Futter sehen, sondern auch die zahlreichen Ansprüche des Tieres, die zu seinem Fortbestehen erfüllt sein müssen, in gleicher Weise betrachten.

Der Einfachheit halber wollen wir aber die Begriffe LEOPOLDs aufgreifen, der sagt, daß „food and cover“ (Nahrung und Deckung) die generellen Komponenten eines Wohngebietes sind, mit denen die einzelnen Ansprüche der Art verbunden sind. Diese generellen Komponenten können nun jedoch mit einem recht unterschiedlichen Verteilungsmuster im gesamten Lebensraum der sie beanspruchenden Arten vorkommen, was sich direkt auf die Tiere auswirkt. Bilden die einzelnen Komponenten für sich jeweils große, einheitliche Blöcke, die nur auf kurzen Strecken einander berühren, so ist die *Kapazität* dieses Biotops für die betroffene Tierart weitaus geringer als in dem Falle, daß ein abwechslungsreiches *Mosaik* aus den verschiedenen Komponenten zur Verfügung steht. Dabei wirkt nicht die Größe oder Ausdehnung des einzelnen Biotopelements in solchem Maße wie die Länge seines Außenrandes. – Erinnern wir uns an unsere praktischen Erfahrungen: vor-

wiegend in den Übergangszonen verschiedener Elemente finden wir die Mehrzahl der Tiere. Daraus können wir ableiten, daß im wesentlichen die Länge der Ränder einzelner Biotopelemente auf die Arten Einfluß nehmen, also die Grenzlinienlängen der einzelnen Komponenten.

LEOPOLD hat dieses so formuliert: „The potential density of game of low radius requiring two or more types is, within ordinary limits, proportional to the sum of the type peripheries“. (Die mögliche Dichte einer Wildart mit geringem Radius und Ansprüchen an zwei oder mehr Typen ist, innerhalb gewöhnlicher Grenzen, proportional der Summe der Typen-Ränder).

„So weit ganz schön und gut“, wird hier vielleicht der Diskussionspartner in der entscheidenden Verhandlung sagen; nur: „wo ist das bewiesen?“

Da brauchen wir nicht zu passen und können mit zahlreichen Beispielen entsprechender Untersuchungen aufwarten, von denen einige erwähnt sein sollen.

GOSSOW (1976) führt aus, daß „unterschiedliche Populationsdichten in schwach und reich gegliederter Landschaft bestehen und „bei Singvögeln . . . noch am einfachsten von diesem Sachverhalt zu überzeugen“ sei. Er führt weiter aus: „viele Vogelarten besiedeln Waldränder und Parklandschaften dichter als das Waldesinnere oder als ganz offene Geländearten“. Rabenkrähen z.B. sind typische Waldrandnester, die ihre Nahrung aber vorwiegend in der offenen Landschaft (Felder, Wiesen, Müllplätze) finden. Entsprechend ist die Anlage und Verteilung der Brutreviere und nur in besonders ernährungsgünstigen Jahren (mit einem hohen Angebot an Forstinsektenlarven) sind auch Revierbildungen im Waldesinneren zu beobachten (n. WITTENBERG, zit. b. GOSSOW).

Ebenfalls mit auf die Grenzlinienwirkung zurückzuführen sind die Ergebnisse von DIERSCHKE (1955), daß in räumlich isolierten Waldbeständen gleicher Zusammensetzung die Vogelansiedlung desto dichter ausfällt, je kleiner das betreffende Waldstück ist.

GEIS (1956) kam zu ganz entsprechenden Befunden, indem er die Anzahl der Nester, die Kanadagänse auf den Inseln eines Seengebietes angelegt hatten, zur Größe der Inseln in Beziehung setzte. Die weniger ausgedehnten Inseln mit jedoch relativ längeren Grenzlinien (=Ufern) hatten eine wesentlich höhere Nestdichte.

Für Rebhühner hat MURTHA (1967) eine lineare Beziehung zwischen sowohl Populationsdichte als auch Kettenstärke und dem Prozentsatz landwirtschaftlich genutzter Fläche (Äcker, Wiesen, Weiden) nachgewiesen. Danach ist offenbar ein Minimum von 60% Landwirtschaftsfläche Voraussetzung, daß überhaupt Rebhühner vorkommen und sich anzusiedeln versuchen. Andererseits ist jedoch auf Monokulturen nicht eine höhere Populationsdichte zu erwarten, wie es gemäß dem Verlauf der Korrelationsgeraden zu erwarten wäre, die bis zu 17 Stück starken Ketten vorgibt. Tatsächlich wurde das Maximum von 10 bis 11 Rebhühner starke Ketten bei nicht mehr als rund 80% bewirtschafteter Fläche festgestellt.

REICHHOLF (1973) hat auch einen Rückgang des Rebhuhnbestandes mit dem Fortschreiten der Flurbereinigung und dem damit verbundenen Verschwinden von Graben- und Wegeböschungen, Hecken u.a.m. festgestellt. – Neben

Feldunkräutern und während der Kükenaufzucht auch Insektennahrung spielen Hecken und andere Deckung bietende Vegetation im Sommer als Nistbiotope und im Winter als Wetter- und Raubfeindschutz eine wesentliche Rolle.

SZEDERJEI, SZEDERJEI & STUDINKA (1959) haben für Ungarn beschrieben, daß Rebhuhngelege sich fast ausschließlich an den Flächenrändern (nur wenige Meter tief) finden, was bei großflächigen, grenzlinienarmen Monokulturen zwangsläufig zu einer Verringerung des Nistplatzangebotes führt.

Verfügte LEOPOLD (1933), als er die Regel seines „law of interspersion“ (Gesetz der Durchsetzung) aufstellte, nicht unbedingt über zahlenmäßige Belege, so liegen sie heute vor und DASMANN (1964) formulierte den „edge-effect“ so: „wo immer zwei unterschiedliche Habitattypen aneinandergrenzen, bildet der Grenzbereich beider Typen ein insgesamt günstigeres Habitat für Wildarten als jeder dieser beiden Habitattypen für sich allein genommen“. Sowohl die Artenzahl als auch die gesamte Biomasse wird im Randbereich größer sein als in jedem vergleichbaren Areal, das nur aus einem der beiden (oder mehr) Typen besteht. Dies trifft in besonderem Maße auf Wildarten zu, die vergleichsweise standorttreu leben und für ihre Lebensansprüche mehr als nur einen Vegetationstyp benötigen. LEOPOLD teilte deshalb die Wildtierarten in vier Klassen ein, die im allgemeinen auf einer abnehmenden Toleranz für oder einer Notwendigkeit von landwirtschaftlichen Habitattypen und zunehmender Beweglichkeit basieren.

Dies sind:

1. farm game	3. wilderness game
2. forest and range game	4. migratory game

wobei die Angehörigen der vier Gruppen unterschiedliche Reaktionen auf das mehr oder weniger vielfältige Mosaik des Lebensraumes zeigen.

Es ist aber nicht nur die Vielfalt der Habitattypen, wie wir sie an den Grundlinien ihrer Fläche erkennen können, allein wirksam auf die Wildtiere; von ebenso großer Bedeutung ist auch die Mannigfaltigkeit in der Vertikalen, wie wir sie etwa in einem stufig aufgebauten Waldbestand oder weitgehend natürlichen Wäldern finden.

So haben MAC ARTHUR & MAC ARTHUR (1961), ausgehend von Schätzungen der Blätterdichte in verschiedenen Höhen des Waldes eine Meß-Skala für Blätterdichten-Verschiedenheit (foliage height diversity) aufgestellt und dies mit der Mannigfaltigkeit der Vogelarten in Beziehung gesetzt. „MAC ARTHUR hält es für möglich, die Klein-Lebensräume von Vogelarten als Räume mit bestimmter Blätterdichte zu definieren“ (KLOPFER 1968).

Daraus ergibt sich zwangsläufig, daß mit der Vielfalt der Blätterdichte auch eine Vielfalt von Klein-Lebensräumen entsteht.

Es liegen uns aber nicht nur Ergebnisse aus der Vogelforschung vor; auch an anderen Tiergruppen wurden Untersuchungen durchgeführt, die ähnliche Resultate erbrachten.

Eine auffällige Bestätigung der Regel von LEOPOLD (1933) und DASMANN (1964) finden wir z.B. beim Rehwild oder bei Elchen, die seit der Jahrhundertwende an vielen Orten sehr stark in ihren Beständen zugenommen haben. Als Buschlandbewohner gewinnen sie durch die Aufgliederung früherer großer Wälder durch Zersiedelung, Anlage von Wegenetzen etc., aber auch durch den

vermehrten Holzeinschlag und Wiederaufforstung (also Verkürzung der Umtriebszeiten mit schnellwüchsigen Nutzholzarten). Hier wirkt sich die Erhöhung des Randanteils pro Fläche, aber auch der relative Jungwuchsanteil der Wälder, sehr günstig (z.T. unerwünscht günstig!) auf die Wildbestände aus.

Jüngste Untersuchungen am Feldhasen (SCHNEIDER in Vorb.) zeigen, daß auch der Hase ein Wild der „Grenzlinienwirkung“ ist, das ebenso wie das Rebhuhn auf landwirtschaftlichen Flächen günstige Bedingungen findet und deshalb einen gewaltigen Aufschwung während der letzten drei Jahrhunderte erlebte. In letzter Zeit verschlechterten sich jedoch auch für diese Art die Bedingungen (der Gleichklang mit dem Verlauf beim Rebhuhn ist statistisch gesichert). So konnte in einem südhessischen Untersuchungsgebiet ein Zusammenhang zwischen Abnahme des Hasenbestandes und Vergrößerung der landwirtschaftlichen Flächen auf (im Durchschnitt!) das Doppelte und der damit einhergehenden „Bereinigung“ der Fluren festgestellt werden.

Die Wirkung der „Grenzlinien“ auf die Tiere ist aber wahrscheinlich noch tiefgreifender, als es bisher dargestellt wurde. So vertritt MILLER (1942, zit. b. KLOPFER 1968) „die Auffassung, daß die Anzahl der Arten oder Unterarten, die von einer Gattung hervorgebracht wird, eine Funktion der Variabilität der Geländeformen in dem Gebiet ist, welches von dieser Gattung erschlossen wurde. Wenn das Siedlungsgebiet homogen ist, so entfällt die Notwendigkeit, sich zu spezialisieren und in Gruppen zu zerfallen. Wo aber das Siedlungsgebiet Mannigfaltigkeit in seiner Topographie zeigt, ergibt sich daraus auch die Möglichkeit der Entstehung isolierter Bevölkerungen, und – als Folge lokaler Anpassung und genetischer Trift – können sich neue Unterarten oder Arten entwickeln.“

Das mag uns als Beleg für die Notwendigkeit „Grenzlinien“ – reicher Biotop und Landschaften genügen und es wird sicher manchen überzeugen oder zumindest wankend machen. Doch wird sicher auch der Einwand vorgebracht werden, daß vielerorts ja „nichts mehr zu machen“ sei, was vom Naturschutz jedoch pariert werden kann, der nämlich das „Management“ der Biotope betreiben kann, um Unzulänglichkeiten auszugleichen, die auch LEOPOLD schon anspricht. Er führt dazu aus, daß sich das Management mit ihrem Ausgleich, insbesondere zur kritischen Jahreszeit, befaßt.

Will dann aber schließlich noch ein Technokrat „exakte Angaben“ über die zu erwartende Wirksamkeit des Managements wissen, so kann man nur mit CONNELL und ORIAS (1964) antworten, die darauf hinweisen, daß es unmöglich ist, die Anzahl der ökologischen Nischen „a priori“ zu berechnen; d.h. „man kann nicht einfach aus der physikalischen Struktur eines bestimmten Gebietes voraussagen, wieviel Nischen sich darin befinden. Die Dimensionen einer ökologischen Nische hängen nämlich im hohen Maße von der Anwesenheit anderer Arten ab, und das Hinzufügen einer neuen Art oder das Eliminieren einer ursprünglich vorhandenen führt zu Verschiebungen, die man aus den Gegebenheiten des Substrates allein nicht voraussagen kann“ (KLOPFER, 1968).

Es bleibt schließlich auch absolut unerheblich, mit welchen Zahlen man rechnen könnte; weitaus wichtiger ist, den Ansprüchen der Tiere Rechnung zu tragen und ihnen behilflich sein: LEOPOLD sagt: „der entscheidende Unterschied zwischen einem Hirsch und einem Menschen ist der, daß ein Mensch sich Farmen,

Fabriken und Städte baut, um sich mit den Elementen einer bewohnbaren Umgebung zu versorgen, wohingegen ein Hirsch die zufälligen natürlichen, oder vom Menschen beeinflussten, Gegebenheiten akzeptieren muß oder abwandern muß.“

„Abwandern“ bedeutet heute aber für viele Tiere sterben . . . aussterben! – Deshalb müssen wir ihnen die Möglichkeiten zum Verweilen erhalten und die Chance zum Überleben und zur Weiterentwicklung geben.

Kehren wir zurück zu den Vögeln und behalten in Erinnerung, was FRIEDMANN (1931, zit. b. LEOPOLD, 1933) sagt: „Wir könnten die Verteilung der Vögel vergleichen mit der Symphonie eines Orchesters. Jedes Instrument ist ein Faktor in der Umgebung. In jedem Augenblick verschmelzen oder vermischen sich die individuellen Töne, um eine Melodie zu formen.“

Dies ist vergleichbar mit dem Bereich einer Art (zu jeder beliebigen Zeit). Keine zwei Augenblicke sind sich genau gleich in ihrem gesamten Klang, genau wie die Verteilung zweier Arten niemals völlig gleich ist. Zur Erzeugung bestimmter Klänge können alle Instrumente zusammengebracht werden; in manchen Fällen kann es nur ein ganz bestimmtes sein; in andern können sie zufällig zusammenklingen oder sich gegenseitig ergänzen.

Mit anderen Worten: „Jede gegenwärtige Verteilung repräsentiert einen Vielklang von Ursachen“.

Literatur:

- CONNELL, J. H. & E. ORIAS (1964): The ecological regulation of species diversity. *American Naturalist* 98: 399–414.
- DASMANN, W. P. (1964): *Wildlife Biology*. New York 1964. 231 p.
- DIERSCHKE, F. (1955): Die Abhängigkeit der Siedlungsdichte der Vögel von Umfang, Gestalt und Dichte kleinerer Wälder. *Waldhyg.* 1: 38–43.
- GEIS, M. B. (1956): Productivity of Canada geese in the Flathead Valley, Montana. *J. Wildl. Mgmt.* 20: 409–419.
- GOSSOW, H. (1976): *Wildökologie*. München 1976. 316 p.
- LEOPOLD, A. (1933): *Game management*. New York 1933. 481 p.
- MACARTHUR, R. H. & J. W. MACARTHUR (1961): On bird species diversity. *Ecology* 42: 594–598.
- MURTHA, P. A. (1967): Air photo surveillance of Hungarian partridge habitat change. *J. Wildl. Mgmt.* 31: 366–327.
- REICHOLF, J. (1973): Der Einfluß der Flurbereinigung auf den Bestand an Rebhühnern. *Anz. Orn. Ges. Bayern* 12: 100–105.
- SCHNEIDER, E. (in Vorber.): *Ethologie und Biologie des Feldhasen*. Diss. Göttingen.
- SZEDERJEI, A., M. SZEDERJEI & L. STUDINKA (1959): *Hasen, Rebhühner, Fasanen*. Budapest 397 p.
- KLOPFER, P. H. (1968): *Ökologie und Verhalten*. Stuttgart 1968. 98 p.
- Anschrift des Verfassers: Dipl.-Biol. E. SCHNEIDER, Waldstr. 21, 3578 Schwalmstadt 22.