

# Inselökologie – Erwartungen und Möglichkeiten

Hans-Joachim Mader

## 1. Landschaftsentwicklung

In den dicht bevölkerten, durch rasante industrielle Entwicklung und intensive Agrarproduktion gekennzeichneten Staaten der westlichen Welt und darüber hinaus in Ansätzen auch weltweit vollzieht sich vor unser aller Augen ein bedeutsamer Landschaftswandel: Aus zusammenhängenden, großräumigen, naturnahen Landschaftselementen, die untereinander in struktureller und funktionaler Sicht ein vieldimensionales Netz bildeten, wird zusehends ein Muster kleinflächiger, isolierter, anthropogener Landschaftsinseln, denen ein räumlicher Bezug zu benachbarten Inseln fehlt und deren Lebensgemeinschaft häufig von allochthonen Elementen durchsetzt ist.

Daß derartige Prozesse in den wesentlichen Merkmalen unmittelbar mit der Siedlungsgeschichte des Menschen verknüpft und von altersher bekannt sind, bedarf keiner weiteren Erläuterung. Eine Dimension erhielten sie allerdings mit einsetzender Intensivnutzung des Raumes durch Land- und Forstwirtschaft sowie Industrie und Siedlungswesen, einschließlich der damit verbundenen Verkehrserschließung. Spätestens seit dem bemerkenswerten Buch von W. L. Thomas »Man's Role in Changing the Face of the Earth« (THOMAS, 1956) ist eine breitere Öffentlichkeit über diese tiefgreifende Landschaftsveränderung informiert worden.

Die Wirkung von Verkehrsstraßen und weiteren linienartigen Infrastrukturmaßnahmen auf die Raumdynamik der verschiedensten Tiergruppen wurde inzwischen eingehend untersucht (MADER 1979, MADER & PAURITSCH 1981). Im wesentlichen wurden dabei zwei Komponenten deutlich:

1) Ein trennender, zerschneidender und die Mobilität einzelner Arten hindernder sog. Barriere-Effekt wird durch die Unterbrechung von Raumstrukturen, die abiotische Schwelle und die unmittelbare wie mittelbare Bedrohung durch die Nutzer beispielsweise den Straßenverkehr verursacht.

2) Die parallel zu solchen Anlagen sich entwickelnden, oft kurzlebigen Zonationszönosen können durch biotische Wechselwirkung, etwa über Konkurrenz- oder Räuber-Beute-Beziehung, ebenfalls die Isolationswirkung zwischen zwei Lebensräumen erhöhen.

Wichtiger noch als die Trennwirkung von Straßen, Kanälen, Bahnkörpern oder Starkstromtrassen ist die zunehmende Lebensfeindlichkeit der Agrarflächen, der Siedlungsgebiete und in geringerem Maße sogar der Forste. Überall hat das Nützlings-Schädlings-Denken und die zunehmende Entfremdung des Menschen von seiner natürlichen Umwelt zu Handlungsweisen und Maßnahmen geführt, die das Überleben von freilebenden Tieren nahezu unmöglich macht. Die systematische Vernichtung jedes nicht gewollten oder unerwünschten, weil nicht

nützlichen Lebewesens mit Hilfe der Chemie hat der Pflanzenschutzmittelindustrie weltweit inzwischen einen Umsatz von 35 Milliarden DM jährlich beschert mit steigender Tendenz. Bei einer Untersuchung eines Bohnenfeldes nach einer Blattlausbekämpfung mit dem endosulfanhaltigen Insektizid THIODAN 35 sowie auf kleineren Flächen mit NEXIT-stark und METASYSTOX wurden – hochgerechnet auf 8 ha Fläche – 51000 tote Marienkäfer, 120000 tote Carabiden sowie 95000 tote Kurzflügelkäfer gezählt (MADER 1984 b).

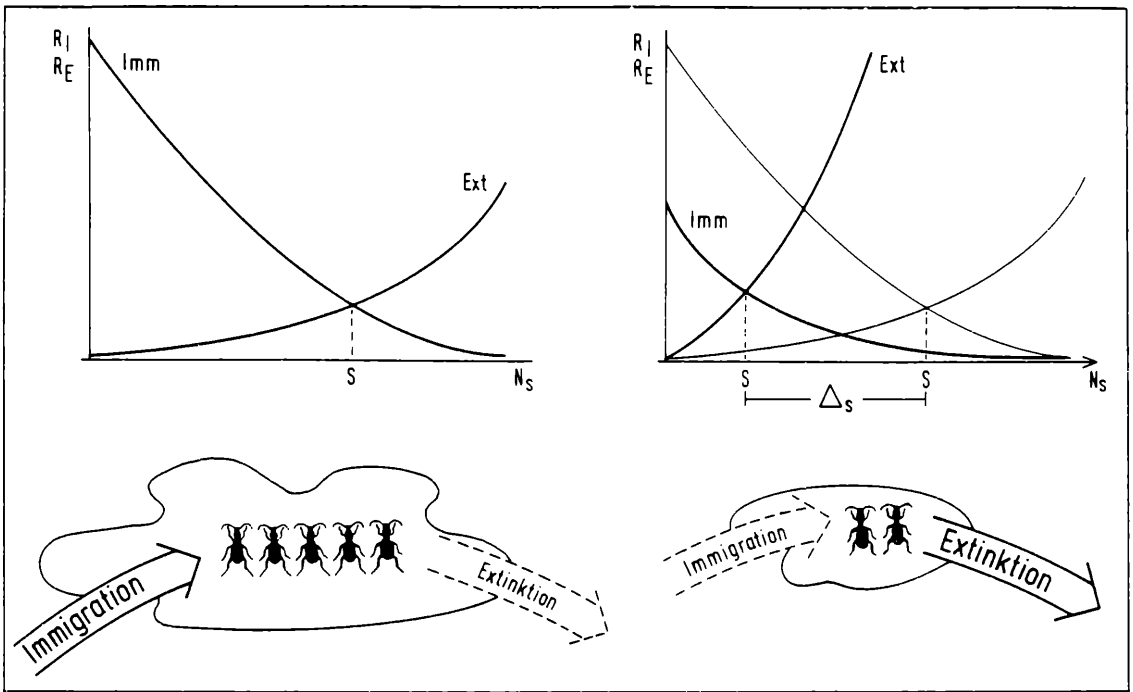
Zu den beiden genannten Komponenten Zerschneidung und Lebensfeindlichkeit der Nutzflächen muß noch eine dritte aufgeführt werden: der bis vor wenigen Jahren zu beobachtende Verlust an Raumstrukturen, der Trend zur räumlichen Monotonisierung, zur Entmischung von Nutzflächen und wenig genutzten Flächen und die Vereinheitlichung der Standorte. Hierüber ist viel geschrieben worden, wobei sich die Angriffe vor allem gegen die Flurbereinigungsbehörden richteten. Wir können heute davon ausgehen, daß in vielen Ämtern für Agrarordnung ein massiver Bewußtseinswandel eingesetzt hat, unterstützt oder auch hervorgebracht durch eine veränderte Rechtslage. Die Maßnahmen, die zur Korrektur der Situation bisher eingeleitet sind, sind immer noch unzureichend und halbherzig und leider häufig genug konzeptionslos.

Das Resultat der geschilderten Faktoren ist, daß die freilebende Tier- und Pflanzenwelt zumindest in großen Teilen auf isolierte, räumlich scharf begrenzte und meist kleine Restlebensräume zurückgedrängt ist, auf Inseln in einem Meer von Nutzflächen, die sich für den Tierökologen, der sich auch mit populationsökologischen Fragestellungen beschäftigt, gelegentlich wie Freilandzoos ausnehmen.

Wen wundert es also, daß, als die Inselökologie mit ihren Ergebnissen und Modellen bekannt wurde, Naturschützer, naturschutzorientierte Ökologen und bald auch Planer begannen, Parallelen zu ziehen, Vergleiche anzustellen und das Instrumentarium der Inselökologen auf Inselbiotope des Festlandes, die sog. Habitatsinseln, zu übertragen.

## 2. Inhalte und Aussagen der Inselökologie

Insellebensgemeinschaften sind von jeher bevorzugte Untersuchungsobjekte von Biologen, besonders von Evolutionsforschern, Populationsökologen, Genetikern und Biogeographen gewesen. Schon früh erkannte man charakteristische Eigenschaften wie den Trend zur Kleinwüchsigkeit, Zuwanderung durch besonders migrationsfreudige Arten mit anschließendem Verlust der Migrationsfähigkeit beispielsweise durch Flügelreduktion oder auch hohen Artendurchsatz. Vor allem fiel auf, daß kleine



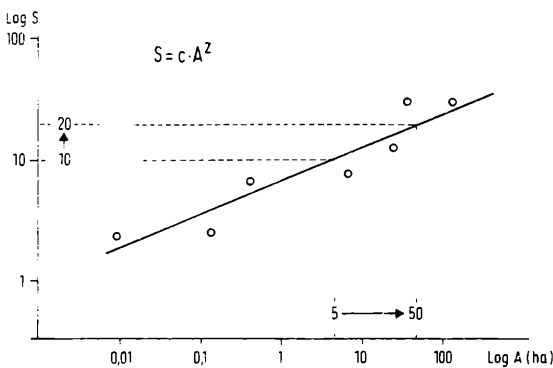
**Abbildung 1**

**Einwanderungs- und Aussterberate** ( $R_I$  und  $R_E$ ) aufgetragen gegen die Anzahl vorhandener Arten ( $N^S$ ) bei großer und kleiner Inselgröße.  $S$  = Artenzahl im dynamischen Artengleichgewicht,  $\Delta_s$  = Artenverlust.

Inseln deutlich weniger Arten beherbergen als große Inseln.

1963 veröffentlichten MacARTHUR & WILSON die Gleichgewichtstheorie der Inselbiogeographie und legten damit den Grundstein für eine ökologische Teildisziplin, die zunehmend auch planungsrelevanten Charakter bekam. Die Theorie besagt, daß zwischen einwandernden Arten und abwandernden oder aussterbenden Arten ein dynamisches Gleichgewicht herrscht, und daß der Gleichgewichtspunkt durch die Inselgröße bestimmt wird, indem bei großen Inseln die Zuwanderungsrate groß ist, die Aussterberate dagegen klein. Im Falle kleiner Inseln liegen die Verhältnisse dagegen umgekehrt mit niedrigen Zuwanderungsraten und großen Aussterberaten, was in einer niedrigeren Artenzahl resultiert (Abb. 1). Aus einer Vielzahl empirisch gewonnener Daten wurde eine mathematische Formel abgeleitet, die einen exponentiellen Zusammenhang zwi-

schen Inselgröße ( $A$ ) und der Artenzahl ( $S$ ) in der Form:  $S = CA^z$  herstellt.  $C$  ist hierbei eine tiergeographische Konstante und  $z$  die Steigung der Geraden bei doppellogarithmischer Auftragung (Abb. 2). Der exponentielle Zusammenhang bedeutet, daß bei einer Verzehnfachung der Inselgröße und üblichen  $z$ -Werten zwischen 0,2–0,3 nur eine Verdoppelung der Artenzahl zu erreichen ist oder umgekehrt, bei einer Verringerung der Inselgröße um 90 % eine Halbierung der Artenzahlen zu erwarten ist. Das Modell bezieht noch eine Anzahl weiterer Parameter ein und erklärt die Effekte auf das Artengleichgewicht, so die Entfernung zum Festland, die Zusammenballung mehrerer Inseln oder die Minderung des Isolationseffektes durch das Vorhandensein zwischengelagerter kleinerer Inseln, die als Trittsteine fungieren können. Die Autoren weisen bereits in ihrer Originalarbeit auf eine Reihe von Schwächen und großzügigen Vereinfachungen hin, die auch später von Kritikern des Modells immer wieder ins Feld geführt wurden. Dessen ungeachtet existiert bis heute eine plausible und anschauliche Erklärung für die offensichtlichen Zusammenhänge zwischen der Fläche einer Meeresinsel und der Anzahl der Arten, die auf dieser Insel wohnen.



**Abbildung 2**

**Flächenartenkurve** in einem fiktiven Beispiel (Abkürzungen s. Text)

### 3. Sind Inseln und isolierte Biotope des Festlandes vergleichbar?

Die Inselartigkeit vieler naturnaher Landschaftselemente in dem Meer der Nutzflächen, von Waldfragmenten in Getreidefeldern, von Anpflanzungen in den Einschlüssen von Autobahnkreuzen, von Parks in den Betonwüsten unserer Großstädte springt ins Auge. Angesichts der weit verbreiteten Planungsunsicherheit in der Landschaftsplanung, im Bewußtsein



**Abbildung 3 und 4**  
**Meeresinsel und Habitatinsel im Vergleich.**

ungenügender oder gar fehlender Kriterien muß ein solches einfaches und anschauliches Modell auf Landschaftsplanung, Naturschutz und angewandte Ökologie große Begehrlichkeit erwecken.

Die große Mehrzahl der Untersuchungen, die zur Entwicklung des geschilderten Gleichgewichts-Modells führten, ist an Meeresinseln durchgeführt worden, und es stellt sich zwangsläufig die Frage, ob diese Ergebnisse auf isolierte Lebensräume des Festlandes übertragbar sind.

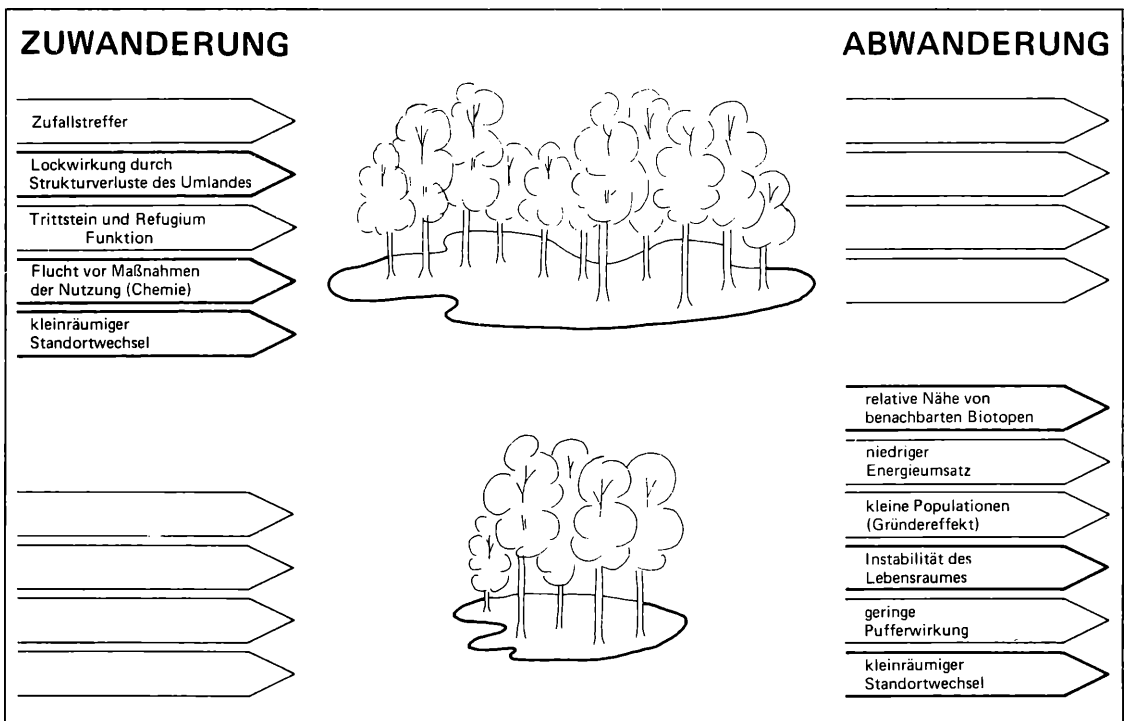
Im Prinzip ist eine Insel im Meer mit einem Wald inmitten von intensiv genutzten Getreidefeldern sehr wohl vergleichbar (Abb. 3 und 4). Gemeinsam ist beiden:

- wohl definierte Fläche
- ihre scharfe Grenze zum umgebenden Ökosystem
- Kleinheit im Vergleich zum Hinterland
- Randzonen in  $\pm$  starker Ausprägung

Lebensfeindlichkeit der Umgebung (Meer bzw. Getreidefelder) für die meisten Arten.

Ein wesentlicher Unterschied besteht allerdings in der Tatsache, daß die räumliche Zuordnung der Habitatinseln zueinander eine höhere Packungsdichte aufweist und folglich die Durchschnittsentfernungen kleiner sind. Zweitens ist das umschließende Ökosystem zwar ebenfalls als lebensfeindlich, nicht aber als unmittelbar tödlich zu charakterisieren. Ein Landvogel kann auf dem Meer nicht rasten, ein Waldvogel kann dagegen durchaus in einem Getreidefeld pausieren und dann erholt seinen Flug fortsetzen. Ein dritter und nicht unwesentlicher Unterschied ist in der Genese der Habitatinseln, ihrer Entstehungsgeschichte und ihrem Alter zu sehen.

Während Meeresinseln im allgemeinen über Evolutionszeiträume existiert haben, sind Habitatinseln in vielen Fällen Restbestände



**Abbildung 5**  
**Faktoren, die die Zuwanderung bzw. Abwanderung auf Habitatinseln beeinflussen.**

ehemals großflächiger Biotope, abgeschnürt oder zerschnitten durch anthropogene Eingriffe aus jüngster Zeit, oder sie sind künstlich geschaffen worden, nachdem sie der planende Geist auf dem Reißbrett entworfen hat.

Während die ersten beiden Unterschiede nur quantitativer Natur sind und sich auf den Zustrom durch besiedelnde Arten modifizierend auswirken, ist der letztgenannte Unterschied ein qualitativer, der in unseren Überlegungen von besonderer Bedeutung sein muß.

Es stellt sich die Frage nach den zu erwartenden Unterschieden im Zustrom und im Verlust der Arten (Abb. 5).

Bei den Zuwanderern wie bei den abwandernden Arten der Inselbiotope sind jeweils 3 Gruppen herauszuheben, die bei Meeresinseln nicht ins Gewicht fallen.

Die Zahl der zuwandernden Arten wird erhöht durch Arten, die vor Maßnahmen der Intensivbewirtschaftung oder -nutzung, also beispielsweise vor dem Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln fliehen, durch vagile Arten, die in einer strukturarmen Landschaft durch einen naturnahen Insellebensraum besonders angezogen werden, sowie durch Arten, die häufig kleinräumige Standortwechsel vollziehen. Die Abwanderungsprozesse werden durch die relative Nähe benachbarter Biotope, durch die Instabilität des Lebensraumes – insbesondere was die anthropogenen Eingriffe betrifft – und gleichfalls durch kleinräumige Standortwechsel verstärkt.

Offensichtlich ist der Artendurchsatz in Inselbiotopen des Festlandes deutlich höher als in Meeresinseln. Artenbestandsaufnahmen, die auf die Herkunft, die Verweildauer oder populationsökologische Gesichtspunkte keine Rücksicht nehmen, können damit nicht in das inselökologische Modell eingepaßt werden.

#### 4. Pro und Contra – der Stand der Wissenschaft

Ende der 60er Jahre und in den beginnenden 70ern wurde eine große Anzahl empirischer Untersuchungen zu der Frage des Flächen-Arten-Zusammenhanges an Meeresinseln durchgeführt. In der Mehrzahl konnten die Ergebnisse mit der Theorie der Inselbiogeographie in Einklang gebracht werden. Experimentelle Arbeiten waren die Ausnahme wie beispielsweise die bemerkenswerten Versuche von SIMBERLOFF & WILSON (1969).

Eine kontroverse und bis heute anhaltende Diskussion wurde eingeleitet durch die Arbeit von SIMBERLOFF & ABELE (1971), nachdem das Gedankengut der Inselökologie auf Festlandlebensräume übertragen war und der Streit ausbrach, ob es sinnvoller sei, eine große Fläche für Naturschutzzwecke zu sichern oder als Alternative dazu mehrere kleine Flächen gleicher Gesamtgröße. Die Vertreter des Schutzes großer Flächen führen ins Feld, daß spezialisierte, stenöke Arten, die auf einen ganz bestimmten Lebensraum angewiesen sind, nur über den Schutz solcher Flächen dauerhaft im Bestand erhalten werden können, die größer sind als der Mindestlebensraum der Popula-

tion; und sie fügen hinzu, daß gerade diese Arten einen hohen Prozentsatz der »Rote-Liste-Arten« ausmachen (MAY 1975, SULLIVAN & SHAFFER 1975, LYNCH & WHITCOMB 1978, BLAKE & KARR 1984). Das andere Lager argumentiert, daß Freilandbefunde erkennen lassen, daß mehrere kleine Inseln mehr Arten beherbergen als eine große Insel vergleichbarer Fläche (SIMBERLOFF & ABELE 1976, 1982; KITCHENER et al. 1980; HIGGS 1981; MARGULES et al. 1982). Ein weiteres wichtiges Argument tragen FRANKEL & SOULE (1981) bei, indem sie auf die Gefahr von Seuchen und Krankheiten hinweisen und deshalb getrennten kleinen Populationen den Vorzug geben. Eine Untersuchung der Bodenfauna von 6 unterschiedlich großen Waldinseln und die Analyse der vorgefundenen Arten nach autökologischen Gesichtspunkten bestätigte zwar einerseits den Sachverhalt, daß mehrere kleine Inselbiotope mehr Arten aufweisen als ein entsprechend großer Lebensraum – sie bestätigt aber gleichermaßen das Argument, daß der Anteil spezialisierter Arten des betreffenden Biototyps mit Flächenverringern sinkt (MADER 1981). Die Konzeptionen beider Lager lassen sich in der praktischen Schutzgebietsplanung vereinen, die Zusammenhänge und Konsequenzen für eine Praxis der Naturschutzgebietsausweisung sind von verschiedenen Autoren behandelt worden (MADER 1983, BURGESS & SHARPE 1981).

Die Synthese beider Denkrichtungen bedeutet in der Praxis, großflächige Lebensräume in jedem Fall zu erhalten und wenn möglich durch Arrondierungsmaßnahmen noch zu erweitern, kleinflächige Biotope aber gleichfalls zu schützen oder in Einzelfällen im Sinne eines Biotopverbundsystems wieder neu anzulegen. In der Einsicht, daß diesen kleinflächigen Lebensräumen die Funktion von Trittsteinen, Refugien oder Migrationsleitlinien zum Abbau der noch immer zunehmenden Isolationswirkung der intensiv genutzten Flächen zukommt, kann der gleichzeitige Schutz und die künstliche Einrichtung kleiner nutzungsarmer Lebensräume nicht deutlich genug begrüßt werden.

In diesem Zusammenhang muß auf eine Arbeit hingewiesen werden, die MALTZ (1984) am Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der Universität Hannover zusammengestellt hat. Darin werden ausgewählte Konzepte zur wissenschaftlich-methodischen Fundierung der Raumansprüche des Naturschutzes in Form einer umfangreichen und fast lückenlosen Literaturdokumentation und -analyse vorgestellt und kritisch diskutiert. Die Fragen, die uns hier im Zusammenhang mit der Inselökologie beschäftigen und besonders auch das Pro und Contra im Anwendungsbereich stehen im Mittelpunkt dieser Arbeit.

#### 5. Erwartungen

Aus dem bisher Gesagten ist unschwer abzuleiten, welche Erwartungen an die Inselökolo-

gie gerichtet sind. Es sind vor allem fünf Berufsgruppen, die mit konkreten Fragen aufwarten:

– **Straßenbau, Straßenplanung**

Mit Fragen nach Zerschneidungseffekten, den zu favorisierenden Größenverhältnissen von Restflächen nach einer Zerschneidung, etwa ob es besser sei, zwei gleichgroße Teilstücke oder ein großes und ein kleines Teilstück zu erhalten. Große Bedeutung können inselökologische Aussagen bei der Planung und räumlichen Zuordnung von Ersatzlebensräumen, die als Ausgleichsmaßnahme gefordert sind, erhalten. Hier könnte die Entscheidung, ob Arrondieren oder einen Trittstein anlegen, eine konkrete Planungsgrundlage sein.

Weitere konkrete Erwartungen der Straßenplaner an Inselökologen sind Aussagen über das Ausmaß von Isolationseffekten in Abhängigkeit von Verkehrsdichte, -geschwindigkeit und technischen Unterschieden in der Anlage der Straßen.

– **Flurbereinigungsbehörden**

Von seiten der Flurbereinigung werden konkrete Fragen gestellt nach der räumlichen Einpassung und Mindestgröße von Ersatzlebensräumen, nach der ökologischen Bedeutung, die die Beseitigung beispielsweise eines Feldgehölzes haben kann und den Möglichkeiten einer Neubesiedlung einer neu angelegten Fläche. Ein offenes und in jüngster Zeit viel diskutiertes Thema ist die mögliche Isolationswirkung von Wirtschaftswegen auf die Tierlebensgemeinschaften der Agrarflächen und der Einfluß der technischen Gestaltung von Wirtschaftswegen mit Asphaltdecke, Schotter oder als grüner Wirtschaftsweg (vgl. KAULE et al. 1983).

Zentrales Thema wurde in den letzten Jahren die Entwicklung eines Biotopnetzes oder Biotopverbundsystems. Bei der Realisation dieser Planung in der Agrarlandschaft kann keine Behörde so wichtige Dienste leisten wie die Flurbereinigung. Mit Recht fordern die Planer in den Flurbereinigungsbehörden aber von den Ökologen Vorgaben und Kriterien für ihre Planungsmaßnahmen, so etwa Aussagen über die Netzichte eines Heckensystems, über die qualitative und quantitative Ausstattung verbindender Raumstrukturen oder über Maximaldistanzen zwischen bestimmten Biotoptypen und über Minimalflächen der geplanten Biotope. Offen ist für viele Planer auch heute noch die Beurteilung der Erfolgchance eines solchen Systems in der Abwägung des ökologischen Nutzens mit den anstehenden Kosten. Auch hierzu werden präzise Aussagen von Ökologen abgefordert.

– **Naturschützer – im amtlichen wie im privaten Bereich.**

Von seiten des Naturschutzes kommt die bereits diskutierte Frage nach den Prioritäten der Unterschutzstellung, insbesondere im Hinblick auf die Flächengrößenkonzeption, immer wieder ins Spiel. Interessante Argumente im Hinblick auf den praktischen Zugriff bei der Unterschutzstellung haben GAME & PETERKEN (1984) vorgestellt.

Die Strategie der Naturschutzgebietsplanung ist Inhalt verschiedener Studien und Veröffentlichungen (u. a. DIAMOND 1975; WILSON &

WILLIS 1975; ABELE & CONNOR 1979). Die konkrete Situation, wie wir sie in unserem Land vorfinden, gestattet aber in aller Regel nicht die Realisation von am Reißbrett entworfenen Gebietsstrategien, sondern fordert Planungsentscheidungen in einem denkbar engen Rahmen unverrückbarer Raumvorgaben. Viele Fragen, die den Inselökologen von Straßenbau oder Flurbereinigungsbehörden vorgelegt werden, müssen auch den Naturschutzbehörden beantwortet werden, sobald sie im Planungsverfahren einbezogen sind. Die Fragen nach den ökologischen Auswirkungen linienartiger Infrastrukturmaßnahmen sind noch lange nicht abgeklärt, ebenso nicht die Fragen nach dem Einfluß von Agrochemikalien auf die Migrationsprozesse der verschiedensten Tierarten.

Zwei weitere Berufsgruppen, die als Abnehmer inselökologischen Gedankengutes und inselökologischer Modellvorstellungen in Betracht kommen, sind die freien **Landschaftsplaner und -architekten**, die die konkrete Ausführung einzelner Vorhaben unter gegebenen Rahmenbedingungen beispielsweise in Form landschaftspflegerischer Begleitpläne vornehmen müssen – sowie last not least die **Politiker**, die Planungsziele festlegen oder Konzeptionen zur Landschaftsentwicklung entwerfen.

Dies bedeutet, daß die Erwartungen an die mit Raum und Flächenzuordnung operierenden Ökologen enorm hoch sind und man zunächst geneigt sein muß, vor überzogenen Erwartungen zu warnen.

Trotzdem können sich die Inselökologen nicht der Auseinandersetzung mit den Problemfeldern der anwendungsorientierten Berufsgruppen entziehen mit dem Satz: »Tut uns leid – wir wissen noch zu wenig

Zwei grundsätzliche Vorüberlegungen sind anzustellen:

- 1) Können *andere* die Fragen der Planer besser beantworten?
- 2) Sind die Fragen der Planer *aufschiebbar*?

Da die Antworten in beiden Fällen negativ ausfallen, kann das nur bedeuten, daß wir uns mit der Umsetzung von Modellen und Theorien in die Planungspraxis auseinandersetzen *müssen*, soweit das die begrenzten personellen und materiellen Möglichkeiten zulassen.

Womit wir mit dem Stichwort »Möglichkeiten« beim nächsten Kapitel angelangt sind.

## 6. Möglichkeiten

Dem umfangreichen Erwartungskatalog der diversen Planungsdisziplinen kann man auf zweierlei Weise zu begegnen versuchen:

1. über die Verallgemeinerung von Einzeluntersuchungen und -ergebnissen in Richtung auf grundsätzliche Schemata und Modelle, und

2. über ein zügiges Unterfüttern bestehender Modellaussagen durch Detailuntersuchungen mit dem Ziel, die Verallgemeinerungen durch Freiland- oder Laboruntersuchungen punktuell abzustützen. Im Einzelfall kann dies auch im Sinne eines korrigierenden Feedbacks

zur Verbesserung oder auch Modifikation noch unausgereifter Modelle verstanden werden.

Beide Standbeine sind notwendig und bedingen einander: Schematische und modellhafte Aussagen sind aufgrund des Zeitfaktors und der enormen Dynamik, die Planungen entwickeln, unumgänglich. Gleichzeitig stellen sie den Rahmen dar, innerhalb dessen die raumbezogene Freilandökologie ihre empirischen oder experimentellen Untersuchungen anzusetzen hat. Die Probleme eines solchen pragmatischen, induktiven Ansatzes liegen in den Stichworten *Augenmaß* und *Mut*.

Augenmaß bedeutet hier, breiten biologischen Sachverstand auf der einen Seite und Planungsziel auf der anderen Seite, auf der Grundlage der Modellaussagen zusammenzuführen. Dabei sollten Planungsaussagen gewonnen werden, die bei der einkalkulierten großen Fehlerbreite der biologischen Daten in bezug auf die Stabilität des Ökosystems oder das langfristige Überleben einzelner gefährdeter Arten noch auf der sicheren Seite liegen. Mut erfordert vor allem einmal die Bereitschaft, als Biologe in einer fachfremden Disziplin mitzureden und Verantwortung zu übernehmen. Mut erfordert gleichermaßen das Zugeständnis der schwachen Datenbasis und das Eingeständnis der vielen noch nicht erforschten Zusammenhänge. Mut erfordert schließlich auch die Festsetzung und das »Transparentmachen« subjektiver Wertungskriterien, ohne die man in der naturschutz orientierten Raumplanung nur selten auskommt.

Als zweites Standbein sind die Einzeluntersuchungen genannt worden. Über ihre Notwendigkeit dürfte kaum Dissens bestehen. Je häufiger und selbstverständlicher Planungen auf ökologischen Modellen aufgebaut werden oder ökologische Aussagen in Planungen integriert werden, desto augenfälliger wird der dringende Bedarf zur weiteren Absicherung und Verfeinerung der Modellaussagen.

In einigen der folgenden Referate wird von solchen Untersuchungen die Rede sein, von in ihren Inseln eingeschlossenen Tierpopulationen, von dem Individuenaustausch zwischen Insellebensräumen, von der Bedeutung von Vernetzungsstrukturen in der Landschaft oder von Flächen-Arten-Beziehungen verschiede-

ner Tiergruppen in englischen Restmoorflächen.

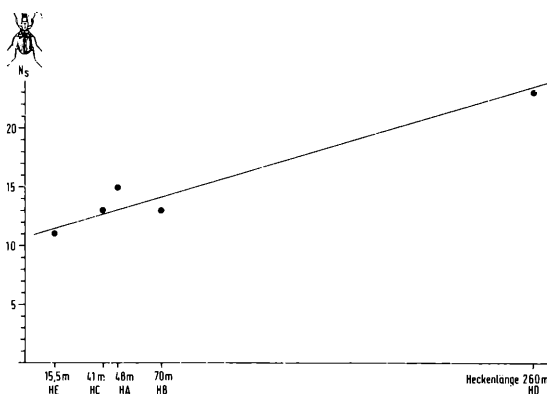
Ich möchte aus meinen eigenen Forschungsvorhaben zwei Arbeiten kurz vorstellen, die gleichfalls gedacht sind als weitere Unterfütterung unserer Wissensbasis im Hinblick auf das inselökologische Modell.

## 7. Zwei konkrete Forschungsansätze

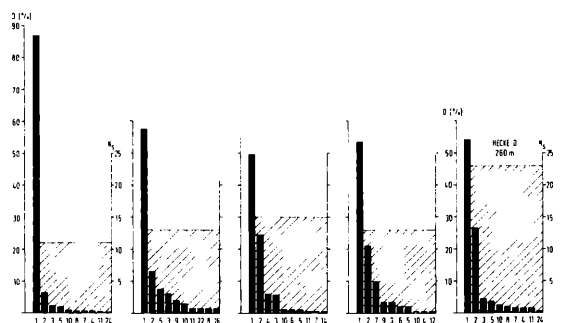
In einer am Institut für Angewandte Zoologie (Bonn) durchgeführten Diplomarbeit wurde der Zusammenhang zwischen Heckenlänge und Artenvielfalt der Laufkäfer untersucht (MÜLLER 1983). Die Untersuchungen fanden in den Monaten Mai – Oktober 1981 im Drachenfelder Ländchen, südwestlich von Bonn, statt. Es wurden 5 Hecken unterschiedlicher Länge (15,5 m – 260 m) und einer Breite zwischen 3,5–5 m untersucht. Die Laufkäfer wurden mit insgesamt 32 Bodenfallen gefangen. Genauere Angaben sind bei MADER & MÜLLER 1984 nachzulesen.

Wie zu erwarten, zeigte die Artenanalyse deutliche Unterschiede in der Zusammensetzung der Heckenfauna und der sie umgebenden Ackerflächen und Wiesen.

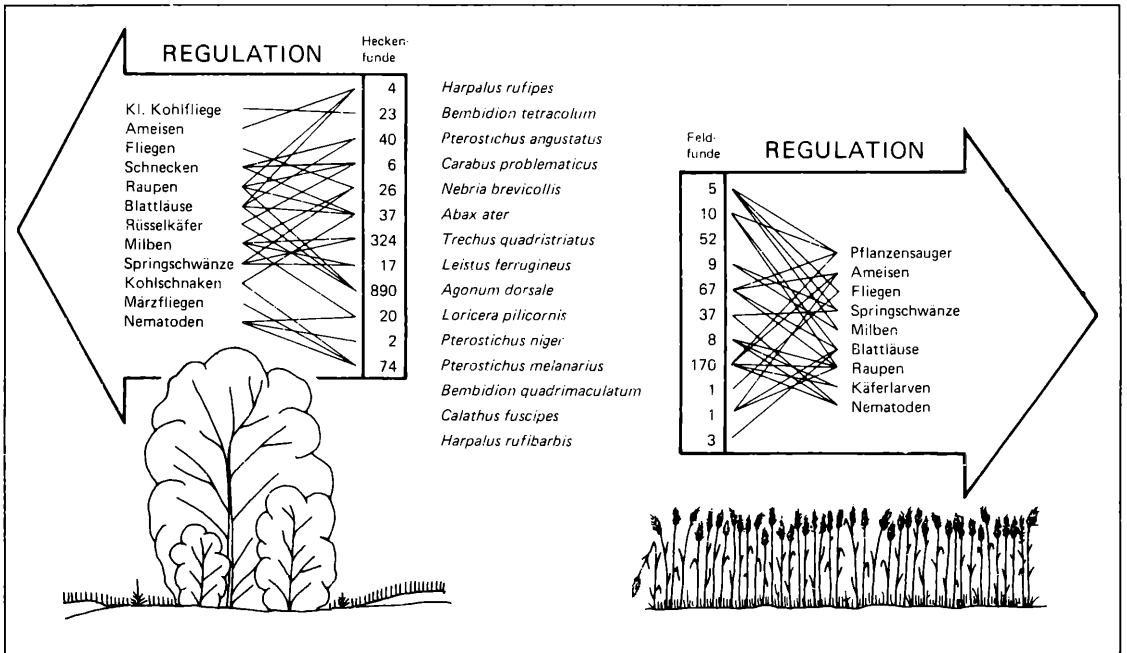
Zwischen Heckenlänge und Artenzahl konnte eine signifikante, positive Korrelation ( $r=0.97$ ,  $p<0.01$ ) nachgewiesen werden (Abb. 6). Wichtiger noch scheinen Aspekte der Lebensraumansprüche der vorgefundenen Laufkäfer zu sein. Der Anteil der Waldarten an der Gesamtartenzahl der einzelnen Hecken beträgt jeweils etwa 30–40 %, in der Individuenzahl machen die Waldarten dagegen nur gut 9 % aus. Die Waldarten treten in den Hecken somit in wesentlich niedriger Abundanz auf als die Feldarten, was den Trittstein- oder Refugiumcharakter der Hecken für Laufkäfer des Waldes deutlich macht. Eine Erhöhung der Dichte der Waldarten ist wohl nur über eine Verbreiterung der Hecken zu erreichen, nicht so sehr über die Länge der Hecken (vgl. SPREIER 1982, SÖHNGEN 1975). Dennoch sind längere Hecken nicht nur wegen der höheren Artenzahl erstrebenswert. Sie scheinen auch insgesamt über eine ausgeglichene Artengemeinschaft zu verfügen, wie in Abb. 7 anhand der Dominanzstrukturen verdeutlicht wird.



**Abbildung 6**  
Die Korrelation zwischen Heckenlänge (HA – HE) und Artenvielfalt ( $N_s$ ) (aus MADER & MÜLLER 1984).



**Abbildung 7**  
Die Dominanzstruktur der 10 häufigsten Laufkäferarten der 5 Hecken in Prozent sowie die Artenzahlen ( $N_s$ ) (aus MADER & MÜLLER 1984).

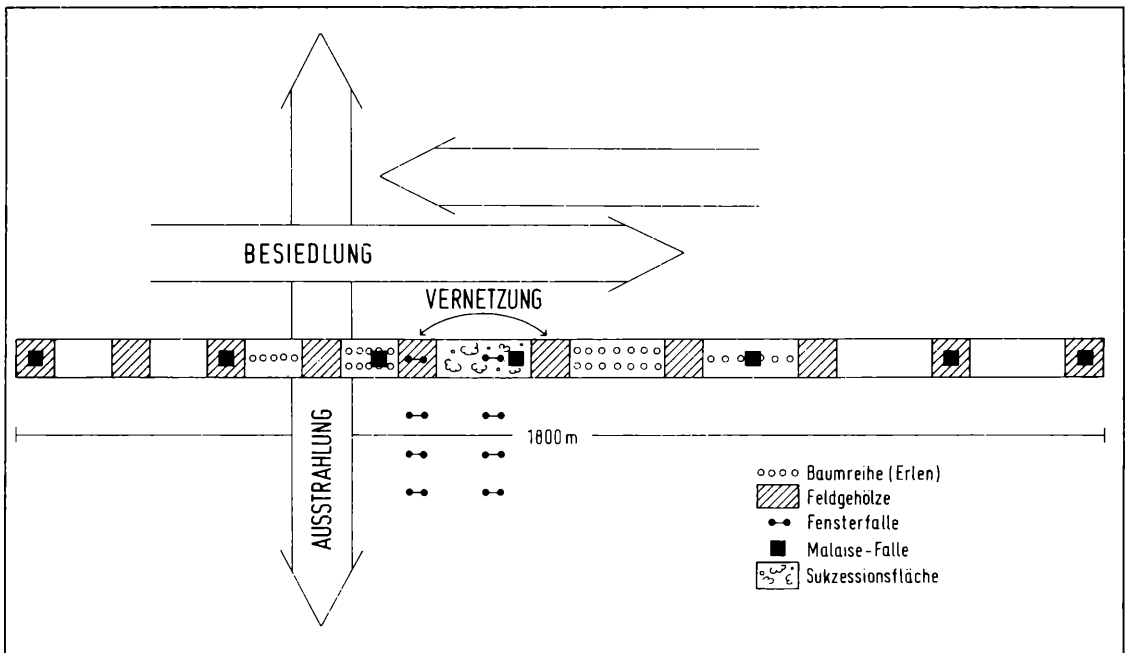


**Abbildung 8**  
**Laufkäfer der Hecken und der Felder mit ihren Beutetieren.**

Die am wenigsten ausgeglichenen Verhältnisse liegen in der kürzesten Hecke vor, dagegen deuten die längeren Hecken stabilere Lebensgemeinschaften an. Die Vielzahl der Regulationswirkungen, die von Laufkäfern ausgehen können, wird in Abb. 8 sichtbar, die Befunde von Freiland- und Laboruntersuchungen verschiedener Autoren mit den konkreten Zahlen der vorliegenden Studie verbindet.

Als zweites Beispiel eines auf dem inselökologischen Modell basierenden Forschungsvorhaben möchte ich eine auf die Dauer von 10 Jahren konzipierte Langzeituntersuchung vorstellen.

Die Untersuchungen begannen 1982, indem inmitten der Zülpicher Börde (Raum Euskirchen, Lommersum) eine 9 Feldholzinself umfassende Versuchsanlage durch Neuanpflanzung errichtet wurde (Abb. 9). Die Inseln sind alle 400 m<sup>2</sup> groß und in Abständen von 100 m bzw. 200 m in einer Linie angeordnet. Die gesamte Versuchsanlage ist ca. 1800 m lang. Die Anpflanzung richtete sich nach der potentiellen natürlichen Vegetation, eine Saumentwicklung ist durch die Gehölzauswahl der Randbepflanzung vorstrukturiert. Die Untersuchungen werden von der BFANL, Institut für



**Abbildung 9**  
**Aufbau der Dauerversuchsanlage bei Lommersum.**

Naturschutz und Tierökologie, mit Unterstützung durch Mitarbeiter der Universität Osnabrück durchgeführt. Bei der Anlage der Versuchsflächen wurden noch drei verschiedene Vernetzungsmöglichkeiten eingeplant und ausgeführt: eine einreihige Erlenverbindung, zweireihige Erlenverbindung und natürliche Sukzession. Ein Teil der Anlage einschließlich der Sukzessionsfläche ist von einem Maschendrahtzaun eingeschlossen.

Die Untersuchung soll Ergebnisse zu drei Fragenkomplexen liefern:

(1) Wie läuft die Besiedlung der Fläche z. B. durch Vögel, Schnecken, Laufkäfer oder Spinnen ab?

Ist eine zeitliche Abfolge von Besiedlungsschritten längs der Anlage zu erkennen?

(2) Welchen Einfluß haben derartige Anlagen auf die sie umgebenden intensiv genutzten Agrozöosen? D. h., welche Tierarten dringen bis zu welcher Tiefe aus den Feldholzinnseln in die Getreide-, Rüben- oder Maisfelder ein.

(3) Welche Auswirkungen auf Besiedlungsvorgänge haben die unterschiedlichen Vernetzungstypen?

Zur Beantwortung der Fragen werden als automatisch arbeitende Fallen Bodenfallen, Malaise-Fallen und Fensterfallen eingesetzt. Daneben finden direktes Absuchen sämtlicher Gehölze in den Inseln nach Insekten und Spinnen, Auszählen von Quadraten und Flugbeobachtung von Vögeln sowie Linientaxierung und Brutplatzkartierung statt.

Eine genaue Erfassung der mikroklimatischen Entwicklung mit dem Aufwachsen der Anpflanzung läuft parallel ebenso wie eine jährliche pflanzensoziologische und vegetationskundliche Bestandserfassung mit Schwerpunkt in der Sukzessionsfläche.

Die ersten Teilergebnisse werden bis Mitte nächsten Jahres vorliegen. Z. Z. wird eine große Datenfülle aus dem Einsatz von je 8 Fensterfallen und 8 Malaise-Fallen im Rahmen zweier Diplomarbeiten bearbeitet. Die große Anzahl von Einzelinformationen, die beim individuellen Auszählen jedes angepflanzten Baumes nach Insekten und Spinnennetzen anfallen, wird mit Hilfe einer EDV-Anlage abgespeichert und weiterverarbeitet. Diese Informationen, gesammelt über 10 Jahre, sollen vor allem Aufschluß geben über quantitative Aspekte der ökologischen Wirksamkeit von solchen isolierten, inselartigen Gehölzen in der Agrarlandschaft.

Das Außergewöhnliche an dem vorgestellten Versuchsablauf ist neben seiner langfristigen Konzeption die vom ersten Tage an präsente zoologisch-ökologische Begleitung einer Planungsmaßnahme unter inselökologischen Fragestellungen sowie der konzeptionelle Ansatz, der es gestattet, vergleichend nebeneinander 9 Feldgehölze zu untersuchen, die untereinander in definiertem Abstand angelegt und über festgelegte Verbindungsstrukturen vernetzt wurden.

## 8. Zusammenfassung

Die Inselökologie hat sich als Teildisziplin der Ökologie etabliert trotz aller Angriffe und Kritikpunkte, die das Gleichgewichtsmodell der Arten auf Insellebensräumen betreffen. Die in dem Modell steckenden Raumbezüge sind insbesondere für Planer der verschiedensten Fachrichtungen, aber auch für den Naturschutz von zentraler Bedeutung. Dabei dürfen die offensichtlichen Unterschiede, die zwischen Meeresinseln und Habitatinseln bestehen, nicht übersehen werden. Die Unterschiede bewirken i. d. R. einen höheren Artenduchsatz auf den Inselbiotopen bei geringerer Populationsgröße.

Die Erwartungen an die verallgemeinerungsfähigen Aussagen der Inselökologie sind groß und werden im konkreten Fall von Planern im Bereich des Straßenbaus, der Flurbereinigung oder auch der Landschaftsbehörden vorgebracht. Diesen Erwartungen stehen noch immer sehr begrenzte Aussagemöglichkeiten gegenüber. Vor allem bedarf es weiterer Grundlagenuntersuchungen, um ein grobes System von Richtgrößen über Minimalareale, Minimalabstände, Netzdichte von Verbindungsstrukturen oder strukturelle Minimalausstattung von Räumen verantwortlich entwickeln zu können. Der gegenseitigen Unterrichtung und Information über laufende oder abgeschlossene Untersuchungen, die zu diesem Ziel beitragen können, und zur Präzisierung der Erwartungssituation im angewandten Bereich dient diese Vortragsreihe.

## Summary

Island ecology has developed into a well established branch of science in spite of criticism concerning the theory of a dynamic species equilibrium on islands, and in spite of the controversial discussions as to whether the island theory is a useful tool for conservation planning or not.

Differences between »real islands« and isolated habitats are apparent, resulting in increased species turnover combined with smaller population sizes in most cases. The theory, however, seems to be of major interest for environmental planning and nature conservation.

In road construction planning, land consolidation planning or landscape ecology arose wide-reaching expectations concerning island ecology. These expectations must be seen in the light of very limited generalizing results. Thus, more basic research is needed aiming towards a system of guidelines for minimum area of habitats, minimum population size and minimum distance between sites. Additionally more information is needed on structural resources and their areal distribution as well as requirements for structural linking of isolated habitats.



## 9. Literaturverzeichnis

ABELE, L. G. & CONNOR, E. F. (1979): Application of island biogeography theory to refuge design: making the right decision for the wrong reason. – In: LINN, R. M. (ed.): Proc. First Conf. Scient. Res. National Parks Vol. I (US Dept. Interior, Washington DC), 89–94.

BLAKE, J. G. & KARR, J. R. (1984): Species composition of bird communities and the conservation benefit of large versus small forests. – *Biol. Conservation* 30, 173–187.

BURGESS, R. L. & SHARPE, D. M. (1981): Forest island dynamics in man-dominated landscapes. – *Ecological Studies* 41. New York, Heidelberg, Berlin (Springer-Verlag).

DIAMOND, J. M. (1975): The island dilemma: Lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves. – *Biol. Conservation* 7, 129–146.

FRANKEL, O. H. & SOULE, M. E. (1981): Conservation and evolution. – London (Cambridge Univ. Press), 327 S.

GAME, M. & PETERKEN, G. F. (1984): Nature reserve selection strategies in the woodlands of Central Lincolnshire, England. – *Biol. Conservation* 29, 157–181.

HIGGS, A. J. (1981): Island biogeography theory and nature reserve design. – *J. Biogeography* 8, 117–124.

KAULE, G., BEUTLER, A., HAASE, R., SCHOLL, G. & SEIDL, F. (1983): Trennwirkung von Flurbereinigungswegen und Bedeutung von Rainen und Banketten. – Arbeitsbericht 15, Stuttgart (Institut für Landschaftsplanung).

KITCHENER, D. J., CHAPMAN, A., DELL, J., MUIR, B. G. & PALMER, M. (1980): Lizard assemblage and reserve size and structure in the western australian wheatbelt – some implications for conservation. – *Biol. Conservation* 17, 25–62.

LYNCH, J. F. & WHITCOMB, R. F. (1978): Effects of insularization of the eastern deciduous forest on avifaunal diversity and turnover. – In: Classification inventory and analysis of fish and wildlife habitat, ed. by MARMELSTEIN, A., 461–489, Washington DC (US Fish and Wildlife Service).

MacARTHUR, R. H. & WILSON, E. O. (1963): An equilibrium theory of insular zoogeography. – *Evolution* 17, 373–387.

MADER, H. J. (1979): Die Isolationswirkung von Verkehrsstraßen auf Tierpopulationen untersucht am Beispiel von Arthropoden und Kleinsäugetern der Waldbiozö-

nose. – *Schr. R. Landschaftspflege u. Naturschutz*, 19, 131 S.

– (1981): Untersuchungen zum Einfluß der Flächengröße von Inselbiotopen auf deren Funktion als Trittstein oder Refugium. – *Natur u. Landschaft* 56 (7/8), 235–242.

– (1983): Warum haben kleine Inselbiotope hohe Artenzahlen? – *Natur u. Landschaft* 58 (10), 367–370.

– (1984 a): Animal habitat isolation by roads and agricultural fields. – *Biol. Conservation* 29, 81–96.

– (1984 b): Kritische Bilanz eines Insektizideinsatzes auf einem Bohnenfeld – oder 51000 tote Marienkäfer. – *Natur u. Landschaft* 56 (12).

MADER, H. J. & PAURITSCH, G. (1981): Nachweis des Barriere-Effektes von verkehrsarmen Straßen und Forstwegen auf Kleinsäuger der Waldbiozönose durch Markierungs- und Umsetzungsversuche. – *Natur u. Landschaft* 56 (12), 451–454.

MADER, H. J. & MÜLLER, K. (1984): Der Zusammenhang zwischen Heckenlänge und Artenvielfalt. – *Z. f. Kulturtechnik u. Flurbereinigung* 25, 282–293.

MALTZ, A. (1984): Raumannsprüche des Naturschutzes. Kritische Würdigung ausgewählter Konzepte zur wissenschaftlich-methodischen Fundierung. – Diplomarbeit, Hannover (Institut für Landschaftspflege u. Naturschutz), 226 S.

MARGULES, C., HIGGS, A. J. & RAFE, R. W. (1982): Modern biogeographic theory: Are there any lessons for nature reserve design? – *Biol. Conservation* 24, 115–128.

MAY, R. M. (1975): Island biogeography and the design of wildlife preserves. – *Nature* 254, 177–178.

MÜLLER, K. (1983): Beziehung der Laufkäferbesiedlung (Cd. Carabidae) zur Heckenlänge. – Staatsexamensarbeit, Universität Bonn, 113 S.

SIMBERLOFF, D. S. & WILSON, E. O. (1969): Experimental zoogeography of islands. The colonization of empty islands. – *Ecology* 50, 278–296.

SIMBERLOFF, D. S. & ABELE, L. G. (1976): Island biogeography theory and conservation practise. – *Science* 191, 285–286.

– (1982): Refuge design and island biogeographic theory: Effects of fragmentation. – *American Naturalist* 120, 41–50.

SÖHNGEN, H. (1975):

Die Bedeutung von Landschaftsbestandteilen für die landschaftspflegerische Begleitplanung in der Flurbereinigung. – Natur u. Landschaft 55 (10), 174–175.

SPREIER, B. (1982):

Bedeutung von Hecken in Flurbereinigungsgebieten als Reservoir für tierische Organismen, untersucht am Beispiel der Carabiden und Iso-poden. – Diss. Heidelberg (Universität), 188 S.

SULLIVAN, A. L. & SHAFFER, M. L. (1975):

Biogeography of the megazoo. – Science 189, 13–19.

THOMAS, W. L. (1956) (Ed.):

Man's Role in Changing the Face of the Earth. – University of Chicago Press.

WILSON, E. & WILLIS, E. O. (1975):

Applied Biogeography. – In: CODY, M. L. & DIAMOND, J. M. (eds.): Ecology and evolution of communities. – Cambridge, Mass. (Belknap Press of Harvard Univ.), 522–534.

**Anschrift des Verfassers:**

Dr. Hans-Joachim Mader  
Institut für Naturschutz und Tierökologie  
der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz  
und Landschaftsökologie  
Konstantinstraße 110  
5300 Bonn 2

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [7\\_1984](#)

Autor(en)/Author(s): Mader Hans-Joachim

Artikel/Article: [Inselökologie - Erwartungen und Möglichkeiten 7-16](#)