

Tierökologische Konsequenzen der Verinselung der Landschaft
im Siedlungsbereich

Dr. Hans-Joachim Mader 1)

1. Drei allgemeine Bemerkungen als Einleitung vorweg:

1.1. Die Öffentlichkeit wird sich der Probleme, die menschliche Eingriffe in die naturnahen Lebensräume mit sich bringen, in zunehmendem Maße bewußt. Presse, Funk und Fernsehen greifen die Problemstellung auf, politische Parteien rücken sie in den Mittelpunkt ihrer Parteiprogrammatik.

Mit erschreckender Regelmäßigkeit erwacht dann vielerorts die Erkenntnis, daß die angeschnittenen Fragen von den betroffenen Fachdisziplinen des naturwissenschaftlichen Bereiches - in der Regel also von Biologen, Geologen, Klimatologen - nicht oder noch nicht ausreichend und umfassend untersucht wurden, so daß es Interessenvertretern verschiedener Eingriffsdisziplinen leicht gemacht wird, mit Schlagwörtern wie Emotionalisierung, Sentimentalitäten, Vermutungen, Übertreibungen usw. zu taktieren.

Tatsache ist, daß trotz zunehmenden Bedarfes an ökologischer Grundlagenforschung und Objektforschung erschreckend wenig naturwissenschaftliche Forschungsenergie in den Bereich der verschiedenen anthropogenen Eingriffskategorien investiert wird.

Tatsache ist auch, daß die finanziellen Mittel der öffentlichen Hand in diesem Bereich erst in jüngster Zeit wieder etwas reichlicher fließen.

Tatsache ist schließlich auch, daß das Spektrum menschlicher Eingriffe in die naturnahen Lebensgemeinschaften so zahlreich und von komplexer Natur ist, daß zu befürchten ist, daß die Schere zwischen Forschungsbedarf und Forschungsangebot im Bereich der angewandten Ökologie immer weiter geöffnet wird.

1) Institut für Naturschutz und Tierökologie - Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Konstantinstr. 110, 5300 Bonn 2

1.2. Mit dem Bundesnaturschutzgesetz und den entsprechenden Landesgesetzen sind erste formaljuristische Voraussetzungen geschaffen worden, die Interessenlage des Naturschutzes in den verschiedenen Planungs- und Ausführungsschritten der Eingriffsdisziplinen wie Straßenbau, Städtebau, Industrieanlagenbau, Kanalisation von Flüssen usw. zu stützen. Leider sind die entsprechenden Gesetzestexte in entscheidenden Passagen sehr weich formuliert und lassen einen erheblichen Ermessensspielraum, der einerseits aus Tradition, andererseits aus finanziellen, ökonomischen Gründen zugunsten der Eingriffsdisziplinen ausgenutzt wird.

Für die Ökologen der verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen, insbesondere auch für die Biologen, ergibt sich aus BNatSchG § 8, Abs. 2 u. 3 die Notwendigkeit:

- Beeinträchtigungen festzustellen (möglichst auch zu quantifizieren) und in verständlicher Sprache darzustellen
- die Möglichkeit eines Ausgleichs von Eingriffen zu prüfen und ggf. vorzuschlagen
- die Nicht-Ausgleichbarkeit von Eingriffen ggf. nachzuweisen und zu vertreten.

Diese Anforderungen sind hoch, das verfügbare Instrumentarium dafür noch immer recht mager, Präzedenzfälle fehlen häufig noch.

1.3. GOEDEN (1979) versucht die Erkenntnisse der Insel-Biogeographie, wie sie in der Schule von MacArthur und Wilson erarbeitet wurden, auf das Management kleinräumiger naturnaher Flächen und ihrer Lebensgemeinschaften zu übertragen.

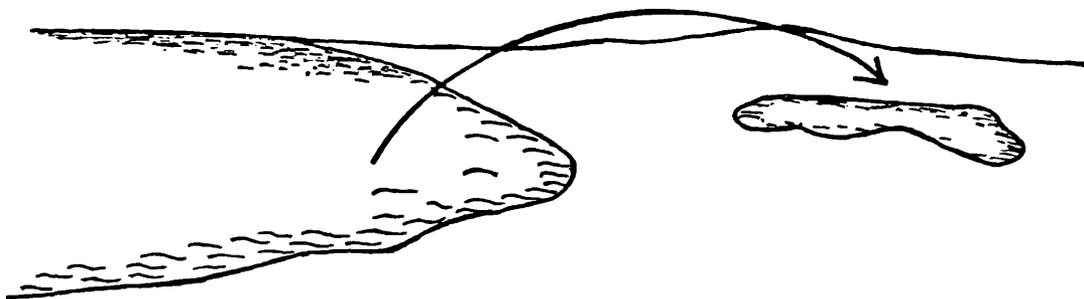
Für den Arten- und Biotopschutz im Bereich der zerstückelten, parzellierten von Isolationsbarrieren durchzogenen Landschaft Mitteleuropas gewinnen diese Überlegungen aus der Theorie der Insellebensräume zunehmend an Bedeutung. Begriffe wie: Flächen-Arten-Kurve, Isolationsgrad, Trittstein-Effekt (Stepping stone), Einwanderungs- und Aussterberaten, Artengleichgewicht und die zugehörigen Inhalte müssen fester Bestandteil der Natur- und Umweltschutzdiskussion werden.

2. Diese drei einleitenden Vorbemerkungen beschreiben vereinfacht die Ausgangslage meiner Untersuchungen über die "Isolationseffekte von Autostraßen auf Tierpopulationen".

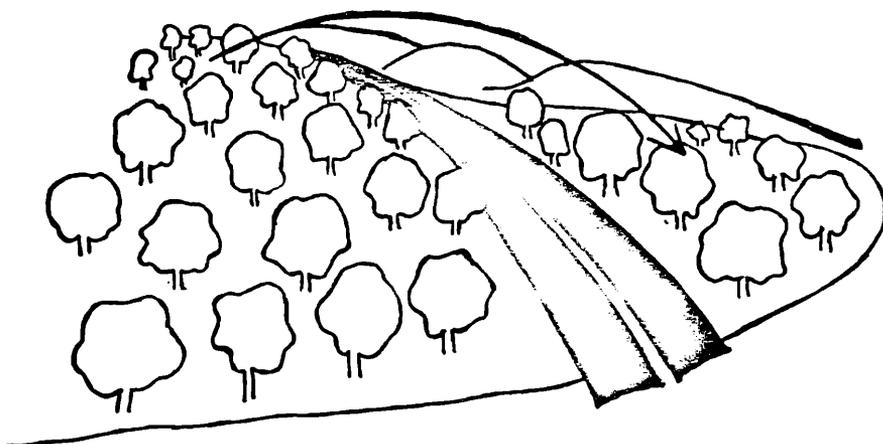
ABB. 1 3 Beispiele für Habitatinselfeln



Isolierter Berggipfel



Isoliertes Gewässer



Isoliertes Waldstück

Ein durch eine Straße abgeschnittenes, isoliertes Waldstück



Kennzeichnend für echte Inseln wie "Habitatinseln" (Abb. 1) sind

- Arealgröße,
- streng definierte Grenze des Ökosystems,
- Isolation,
- abiotische Veränderungen wie Klima und Mikroklimaveränderung,
- durch Einwanderungs- und Aussterbeprozesse gesteuerter kontinuierlicher Artenfluß, Ausbildung eines dynamischen Artengleichgewichts.

Der Forschungszweig "Inselökologie" ist ein wichtiger Bestandteil der modernen amerikanischen Ökosystemforschung (MacARTHUR and WILSON 1973, SIMBERLOFF 1976, DARLINGTON 1970, BROWN et al. 1977). Im Rahmen eines DFG-Projektes haben wir auf 5 Seychelleninseln im Indischen Ozean 1975 versucht, die Besonderheiten der Inselform aus ökologischer Sicht zu studieren und dabei vor allem das Ressourcen-Angebot in die Modellentwicklung einzubeziehen (MÜHLENBERG et al. 1977 a, b).

Für die freilebende Tierwelt sind im Verlaufe der örtlichen Siedlungsentwicklung verschiedene räumliche Spezialsituationen und Isolationsprozesse denkbar und auch immer wieder realisiert, die eine differenzierte Analyse der Arten- und Individuenzusammensetzung aus ökologischer Sicht rechtfertigen.

Ich möchte hier 4 der häufigsten Situationen näher beleuchten:

2.1. Von einem großen naturnahen Flächenabschnitt (Biotop) wird durch eine Maßnahme der städtebaulichen Infrastruktur, beispielsweise ein Industrieanlagenprojekt, eine Satellitenstadt oder ein Flughafen, ein Teilbereich abgeschnitten. Als Ergebnis entsteht eine Restfläche eines ehemals großen, zusammenhängenden Gebietes, eine sog. Habitatinsel, mit reduzierter Artenzusammensetzung und Individuendichte des großflächigen Biotops als Ausgangssituation.

2.2. Im Siedlungsbereich wird eine Fläche zum Zweck der Erholung, als grüne Lunge oder aus ähnlichen Motiven heraus geplant, angelegt und entwickelt.

Ergebnis: Es entsteht eine Insel ohne natürlichen Zusammenhang oder Übergang zu einem großflächigen naturnahen Bereich. Für die freilebende Tierwelt ist die Situation einer "Tabula rasa" gegeben, das Arteninventar wird sich von der Ausgangslage Null her durch Zuwanderung aufbauen.

2.3. Im Siedlungsbereich entstehen Brachflächen etwa durch Verwilderung von Gartenanlagen, Stilllegung von Bahnhöfen, Abreißen alter Gebäude. In solchen Flächen werden verschiedene Sukzessionsstadien durchlaufen, auf denen die weitere biozönotische Entwicklung aufbauen wird.

2.4. In Stadtrandgebieten entstehen bei großzügiger Bebauung unter Einschluß von Garten- und Grünanlagen und bei einem hohen Flächenanteil privater Hausgärten strukturreiche Wohnkomplexe, die auch einer relativ großen Zahl von Arten der freilebenden Tierwelt ein Auskommen bieten. Die hier entstehende Lebensgemeinschaft ist einerseits durch ein hohes Maß an Raumstrukturvielfalt und Pflanzenartendiversität einschließlich einem bedeutenden Prozentsatz von Exoten gekennzeichnet und bietet somit eine Vielzahl zu besetzender ökologischer Nischen - sie ist andererseits durch das Dominieren anthropogener Einflüsse, die hohe und wechselhafte Umweltbeeinflussung - also ein Maximum an Diskontinuität - und eine besondere Kleinflächigkeit möglicher zusammenhängender Untereinheiten gekennzeichnet. Flächenmäßig - so scheint mir - ist gerade das letztgenannte Beispiel im Siedlungsbereich von großer Bedeutung.

Die aufgezeigten Flächenentwicklungen finden, wie jedermann weiß, auch außerhalb der Siedlungsbereiche ihre Fortsetzung durch Parzellierungseffekte, die Straßenbaumaßnahmen oder auch die forst- und landwirtschaftliche Intensivnutzung herbeiführen.

So ergibt sich für den mitteleuropäischen Bereich großräumig betrachtet das Bild einer mosaikartig aneinandergruppierten Flächenvielfalt mit besonders kleinen Bausteinabmessungen in dicht besiedelten Zonen und einigen größeren Flächeneinheiten an der Peripherie, so z.B. im alpinen Bereich oder an den Kü-

sten, wo das Wattenmeer inzwischen allerdings auch vor dem Zugriff durch den nutzungsorientierten Menschen nicht mehr sicher ist.

3. Im folgenden soll nun die räumlich-zeitliche Dynamik der biozönotischen Entwicklung, also die Abfolge der Besiedlungs- und Abwanderungsprozesse einzelner Arten, aus der Sicht der Gemeinsamkeit der 4 räumlichen Spezialsituationen und der zu erwartenden Gegensätzlichkeiten prognostiziert und dazu jeweils Befunde der angewandten ökologischen Forschung auch eigener Arbeiten untermauernd dargestellt werden. Dabei werden als Beispiele für anthropogene Effekte wie Isolation, Verschiebung im Artengleichgewicht usw. Ergebnisse aus der Eingriffdisziplin "Straßenbau" eingeflochten, in der Hoffnung, daß die Übertragbarkeit der Befunde in diesem Rahmen zu akzeptieren sind. In den 4 geschilderten Beispielen entstehen

3.1. kleinflächige Inselhabitats, deren Sukzession auf ein dynamisches Artengleichgewicht hinauslaufen wird. Dies steht im Gegensatz zu einem quasi stationären Artengleichgewicht, wie es für große zusammenhängende Biotope typisch ist, wo Einwanderung und Abwanderungsprozesse von geringer Bedeutung sind (HELLIWELL 1976).

3.2. Das dynamische Artengleichgewicht wird in Abhängigkeit von der Fläche der Insel nur eine beschränkte Artenvielfalt zulassen (MacARTHUR & WILSON 1963). Siehe Abb. 2.

3.3. Die Randlinien sind anthropogene Belastungszonen. Diese nehmen im Flächenanteil prozentual mit der Verkleinerung der Fläche zu, bis sie im negativen Fall die Restfläche ganz überdecken (MADER 1979).

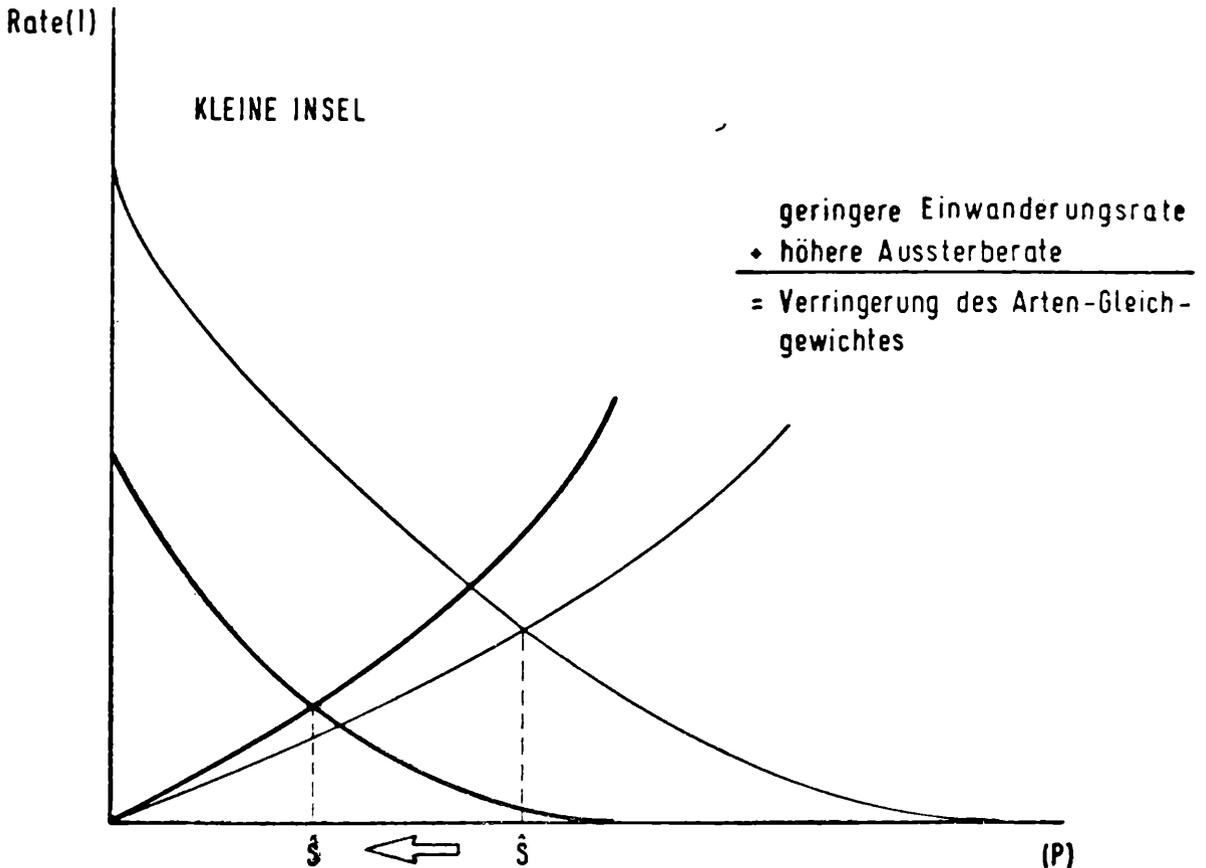
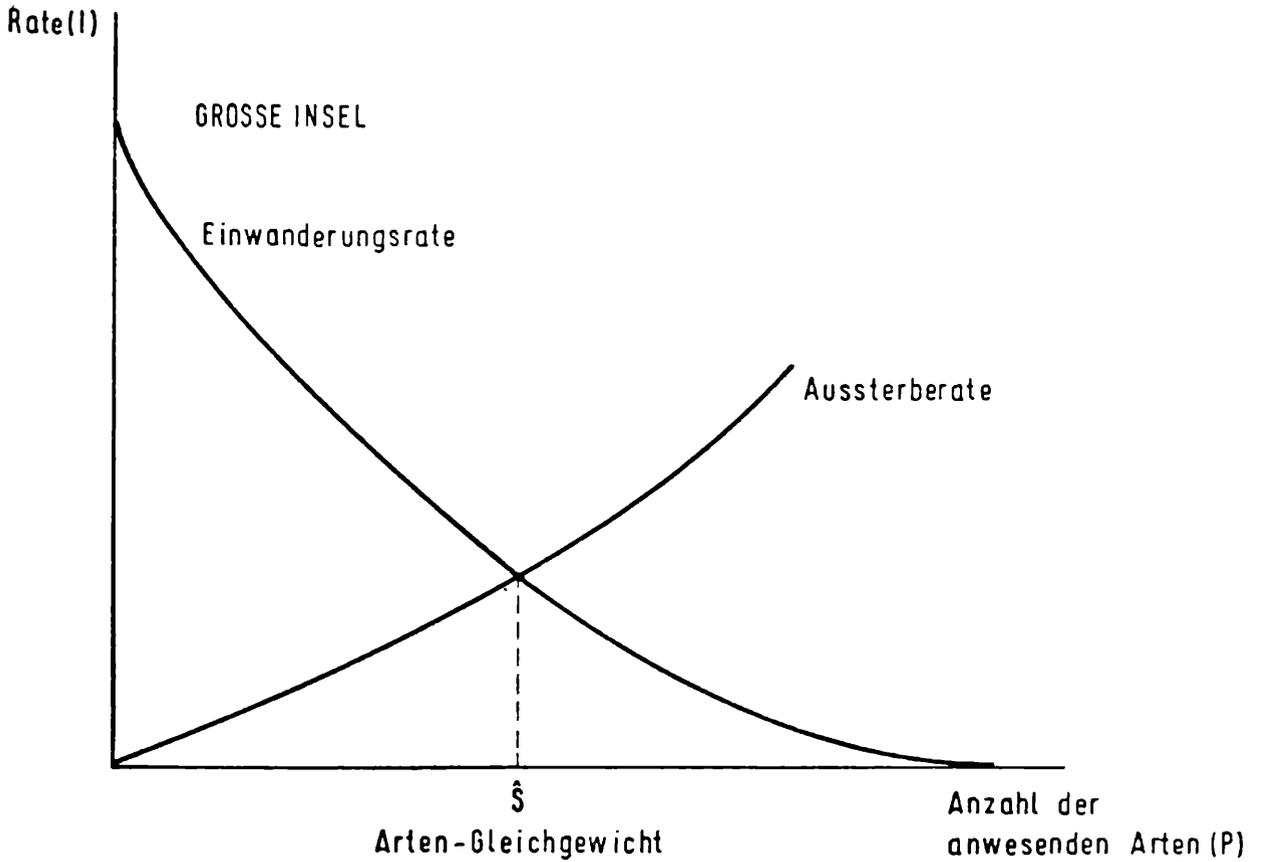
Die anthropogenen Randzonen sind im Gegensatz zu natürlichen Randzonen, Bereiche hoher Umweltschwankungen und -instabilität (environmental unpredictability), die eine kontinuierliche Entwicklung der Artenzusammensetzung stören.

Als Konsequenz dieser Umweltinstabilität, die von den Randzonen her induziert wird, sehen die amerikanischen Ökologen

ABB. 2

Gleichgewichtsmodell der Inselarten

nach MacARTHUR & WILSON (1963) abgewandelt. Das Artengleichgewicht verringert sich bei der Inselgröße



SLOBODKIN & SANDERS (1969) ein Sinken der Artenvielfalt. Immer neue Katastrophen, wie das Entfernen der Vegetation, der Einsatz von Chemikalien gegen Tiere und Pflanzen, die den Menschen in seiner Nutzungsorientiertheit stören und die er deshalb Unkräuter oder Schädlinge nennt, oder auch hohe Dosen verschiedener Schadstoffe aus Industrie oder Kfz-Abgasen bis hin zu klimatologischen Veränderungen ganzer Lebensräume durch Aufheizen oder Grundwasserspiegelsenkungen und vieles andere mehr, rotten einzelne Arten oder ganze Artengruppen aus. Ein Ausweichen ist in derart kleinräumigen Parzellen nicht möglich.

3.4. Durch eine umfassende Ressourcenverschiebung werden die synanthropen und kulturbegünstigten Arten bevorzugt (MADER & MÜHLENBERG 1980).

In der Vielfalt der neu entstehenden, gewollt oder ungewollt künstlich gebildeten, ökologischen Nischen ist eine einheitliche Generalrichtung zu erkennen.

Sie kann schlaglichtartig und natürlich nur sehr unvollständig gekennzeichnet werden durch die Begriffe:

- neue Baumaterialien wie Kunststoff, Beton, Bitumen,
- Mikroklimaverschiebung zum Trockenem, Warmen und Hellen hin und damit auch zu Wind- und Regenexposition,
- Nahrungsangebot reichlich mit großem Anteil verwertbarer Restbestände insbesondere im Abfall und Müll - in diesem Zusammenhang auch die
- Eutrophierung der Böden und Gewässer;
- neue Raumstrukturkomponenten wie "Hochhausfelslandschaft", Dachgärten.

Dieses Ressourcenangebot machen sich verschiedene Tierarten zunutze und können dabei zu erheblichen Vermehrungsraten kommen, wodurch sie allerdings anderen Arten die Existenzgrundlage entziehen, durch interspezifische Konkurrenz um Nistplätze oder Futter beispielsweise.

Es hat sich eingebürgert, solche Nutznießer unserer verwandelten Kulturlandschaft in Abhängigkeit von dem Grad der Bindung an den Menschen als kulturbegünstigte, hemisynanthrope oder als synanthrope Tierarten zu beziehen. Entsprechende Beispiele gibt es natürlich auch in der Pflanzenwelt.

Oft täuscht das geballte Auftreten solcher Kulturfolger in Stadtrandgebieten, Parks oder Schrebergartenanlagen dem ökologisch unvoreingenommen Naturliebhaber eine heile Welt vor. Die Tatsache, daß ein hoher Prozentsatz gefährdeter Arten in diesen Gebieten nicht mehr zu finden ist, da diese als Spezialisten Ansprüche an ihre Umwelt stellen, die mit den Eingriffen des Menschen nicht in Einklang zu bringen sind, wird dabei häufig übersehen.

Es kann nicht deutlich genug darauf hingewiesen werden, daß mit der Ressourcenanreicherung auf der einen Seite und mit der Möglichkeit der kulturfolgenden Arten, diese zu nutzen, ein Ressourcenverlust auf der anderen Seite Hand in Hand geht und daß dabei gerade die bedrohten Tierarten das Nachsehen haben.

Welches sind die Ressourcenqualitäten, die im anthropogenen Umfeld verschwinden?

Auch hier sollen nur einige Schlaglichter gesetzt werden:

- Natürliche Materialien in allen im zeitlichen Ablauf zu erwartenden Entwicklungsstufen, also Holz, Altholz, modernes und faulendes Holz, - Steine und verwitterndes Gestein.
- Dickichte und dichter Unterwuchs, Kleinstrukturen, die dem Ordnungssinn des Durchschnittsbürgers widersprechen und ihn zum "Aufräumen" herausfordern!
- Feuchte oder nasse Mikroklimabereiche, Gebiete mit Staunässe bis hin zu feuchten Kellern.
- Dystrophe Substrate, nährstoffarme Gebiete insbesondere oligotrophe Gewässer und Böden.
- Stollen, alte Scheunen, ungenutzte Dachböden.
- Verlust natürlicher Raumstrukturvielfalt wie Hohlwege, Senken, Hanganschnitte.

Die Inselbereiche unserer Landschaft und insbesondere die Inseln im Siedlungsbereich sind Konzentrationsstellen einer umwälzenden Ressourcenverschiebung.

An 2 Beispielen kann der hohe Anteil kulturbegünstigter Arten demonstriert werden.

In Kiel wurde 1970 eine Untersuchung über die Besiedlung eines Stadtparkes durch Käfer durchgeführt (TOPP 1972). Dabei stellte sich u. a. heraus, daß ein hoher Prozentsatz der dort gefange-

nen Käferarten, insbesondere auch der dominanten Arten, zu den kulturbegünstigten Arten zu zählen waren und ein Teil der Tiere als synanthrop bzw. hemisynanthrop bezeichnet werden müssen. Eigene Untersuchungen an einer kleinen rundum isolierten Waldinsel ergaben ein deutliches Vordringen kulturbegünstigter Arten und einen damit parallellaufenden Verlust stenöker Waldarten.

3.5. Ein weiteres auffälliges Merkmal für die Artenzusammensetzung von Insellebensräumen ist deren Dominanzstruktur, die sich aus der Verteilung der Individuen auf die Arten ergibt. Beachtenswert ist, daß einzelne Arten mit sehr hohen Populationsdichten ein deutliches Ungleichgewicht in der Verteilung bewirken (ABB. 3).

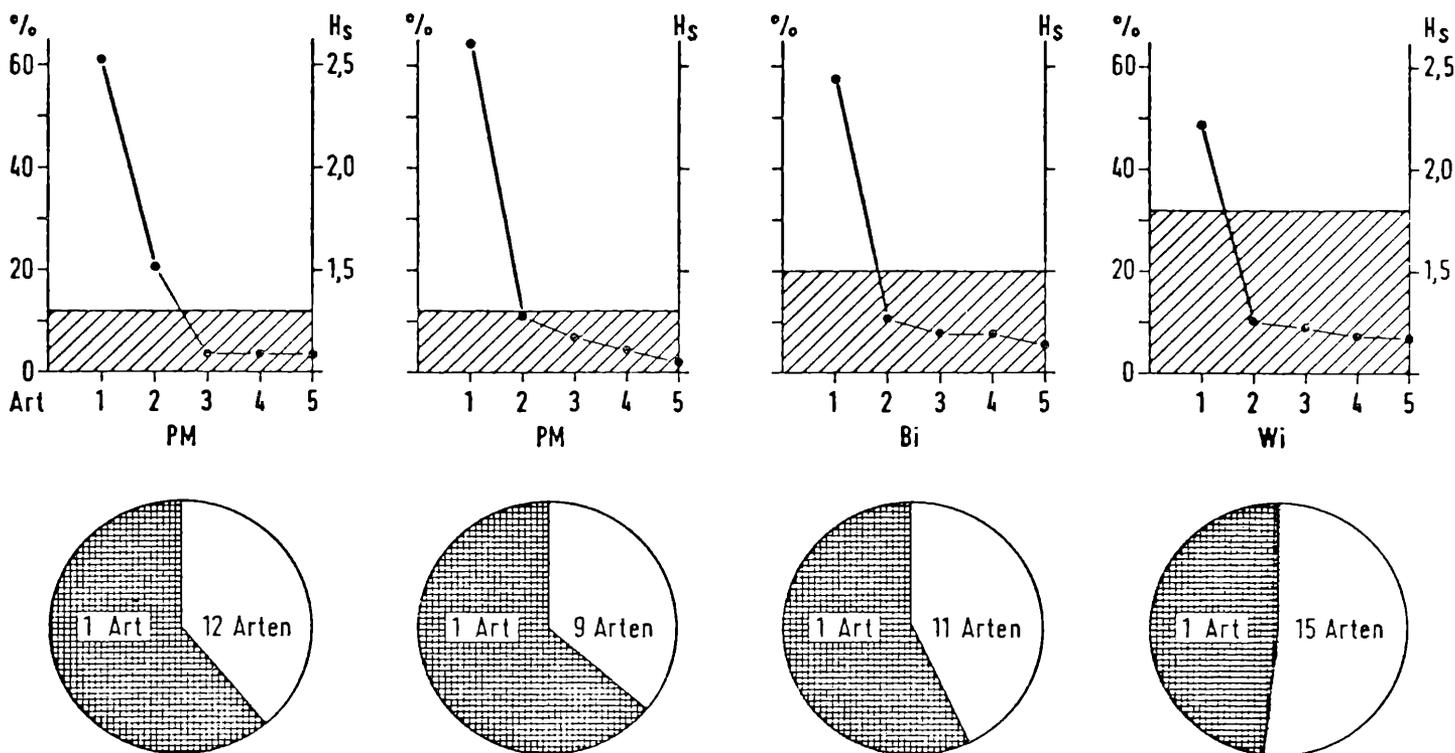
3.6. Gemeinsam sind die Lebensgemeinschaften kleiner Inselflächen durch den hohen Anteil von Arten mit besonderer Migrationsfähigkeit bzw. Migrationsaktivität ausgezeichnet.

Bei den Carabiden, die Flügeldimorphismus aufweisen, läßt sich das besonders schön demonstrieren. In dieser Käferfamilie kommen flugfähige Arten neben ungeflügelten Arten vor, ja einzelne Arten können Mischpopulationen nicht fliegender und flugfähiger Individuen bilden. Der jeweils wirksame Selektionsdruck führt nun zur Bevorzugung bzw. Benachteiligung der einen oder der anderen Fraktion innerhalb der Population. Während für die Carabidenfauna der Berggipfel oder der Meeresinseln im allgemeinen ein deutliches Übergewicht der flügellosen Tiere festgestellt werden konnte (DARLINGTON 1970), wird in den anthropogenen Restlebensräumen häufig das entgegengesetzte Phänomen beobachtet.

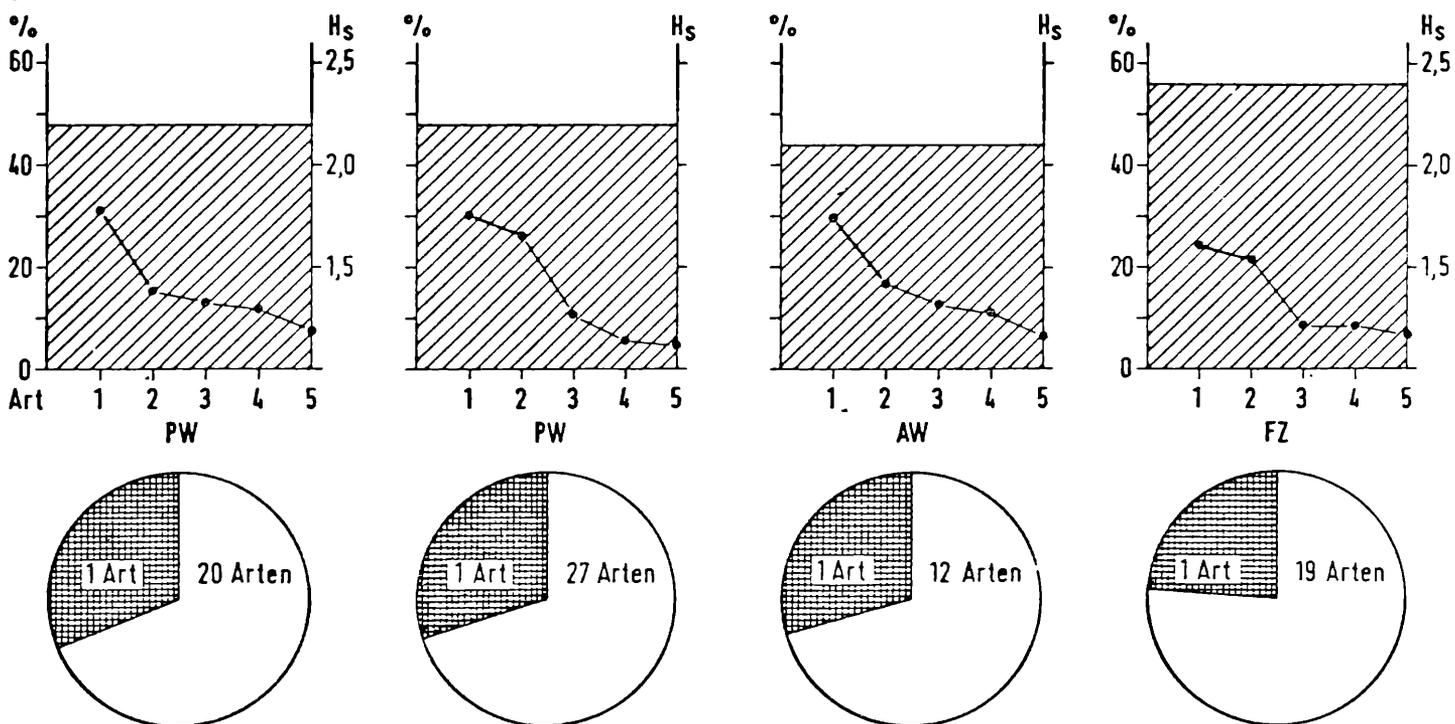
Auf Meeresinseln oder Berggipfeln ist es von Nachteil, fliegen zu können, da das Risiko, mit dem Wind von der Insel weggeweht zu werden, groß ist. In kleinflächigen Restbiotopen des Festlandes dagegen wird es von großem Nutzen für das Überleben der Art sein, bei unerwarteter Störung durch den Menschen, rechtzeitig wegfliegen zu können und neue Gebiete zu besiedeln.

ABB. 3

Habitat - „INSEL“



großflächiges „FESTLAND“



Die Dominanzstrukturen von Inselhabitaten (oben) und großflächigen Vergleichsgebieten (unten). Bei geringerer Artenzahl sind die Individuendichten der häufigsten Arten in den Inselhabitaten äußerst ungleichmäßig verteilt, was sich auch in niedrigen Diversitätswerten (H_s) niederschlägt. Die großflächigen Vergleichsgebiete sind dagegen durch hohe Artenzahlen, hohe H_s -Werte und ausgewogene Dominanzstrukturen gekennzeichnet (vgl. M A D E R 1980).

3.7. Eine weitere Übereinstimmung zeigen die kleinen isolierten Lebensräume durch das hohe Ausmaß genetischer Differenzierung. Sofern einzelne Populationen in solchen Habitatinselfeln für längere Zeiträume einen stabilen, von Nachbarpopulationen isolierten Bestand aufrechterhalten können, kommt es als Folge des sog. Gründereffektes zu einer Rassenbildung. Solche Teilpopulationen zeigen Allel-Kombinationen, die in ihrer Häufigkeit und Ausprägung der Ausgangspopulation nicht mehr entsprechen. In einzelnen Fällen werden dadurch auch Artbildungsprozesse eingeleitet.

4. Es soll jetzt in einem zweiten Teil versucht werden, die für die 4 geschilderten Gebietssituationen typischen tierökologischen Prozesse zu analysieren und zu prognostizieren, die sich den 7 genannten gemeinsamen Effekten überlagern.

In der Restfläche, die von einem großen und zusammenhängenden Lebensraum durch Siedlungsmaßnahmen abgeschnitten wurde (Fall 1), rekrutiert sich der Artenbestand aus dem Arteninventar der Ursprungsfläche.

Da nicht alle Tiere in ihrem Lebensraum nach Zufallsgesichtspunkten verteilt sind, sondern je nach ihrer Biologie räumlichen Verteilungsprinzipien gehorchen, ist eine erste erhebliche Einschränkung der Artenzahl in der Restfläche mit Vollendung der Abtrennung zu erwarten.

Sowohl die seltenen Tierarten als auch die regelmäßig auftretenden Arten, die aber einen großen Flächenanspruch besitzen und deshalb in geringer Dichte vorkommen, werden in der neu geschaffenen Teilfläche mit größerer Wahrscheinlichkeit schwächer vertreten sein als z.B. die häufigen Arten mit hoher Individuendichte und gleichmäßiger Verteilung! Auch die kumulativ verteilten Tiere, hier vor allem jene Arten die staatenbildend sind, werden bei diesem ersten Teilungsschritt in den Restflächen nicht mehr vergleichbar repräsentiert sein.

Arten mit großem Flächenanspruch (Dachs, Fischotter, Auerwild, Rauhfußkauz, Dreizehenspecht, Großer Brachvogel, Uferschnepfe, um nur einige zu nennen), die nach der Teilung in der kleineren Restfläche anfänglich noch vorkamen, werden, sobald ihre Minimalumwelt nicht mehr vorhanden ist, auswandern oder aussterben.

Die künstliche Randzone wird sich ausweiten. Von hier werden Arten anderer Biotope eindringen - Fremdlinge des Lebensraumes mit Konkurrenzdruck auf die ursprünglichen Arten.

Fall 2 entspricht der Situation einer neu geschaffenen Meeresinsel, so geschehen 33 km südlich von Island, wo in den Jahren 1963-66 die 2,4 km² große Insel Surtsey entstand, die aus inselbiogeographischer Sicht von Anbeginn an genauestens untersucht wurde, wobei unter strengsten Kontrollen jegliche anthropogenen Einflüsse ausgeschaltet wurden. Vergleichbare Untersuchungen führte SIMBERLOFF (1976) durch, der verschiedene kleine Mangroven-Inseln vor der kalifornischen Küste aus besiedlungsökologischer Sicht untersuchte, nachdem er vorher jegliches Leben auf den Inseln vernichtet hatte.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen für die tierökologischen Besiedlungsprozesse eines neu geschaffenen Inselbiotops im Siedlungsbereich verschiedene Schlüsse zu:

- Das Spektrum der besiedelnden Tierarten läßt 2 Komponenten erkennen: a) gerichtete Zuwanderung
b) zufällige Einschleppung (Schrotschußprinzip).
Die letztgenannte Komponente wird in der Anfangsphase überwiegen
- Die Artenzusammensetzung wird in den ersten Jahren sehr starken Schwankungen unterworfen sein.
- Das Artenspektrum läuft asymptotisch auf ein Zahlenniveau zu, das der Flächenartenkurve $S = c \cdot A^Z$ entspricht.
- Eine Vorhersage über zu erwartende dominante Arten ist unmöglich, da die Zufallskomponente im Besiedlungsprozeß eine größere Rolle spielt als das Prinzip der Besetzung sich entwickelnder ökologischer Nischen.

Für den Fall 3 (Brachflächenentwicklung) liegen aus pflanzensoziologischer Sicht interessante Beobachtungen vor, wobei in Deutschland besonders die Schule von SUKOPP (TU Berlin) mit stadtökologischen Studien neue Ergebnisse vorgelegt hat (SUKOPP1978). SUKOPP konnte für innerstädtische Brachflächen ein relativ günstiges Mikroklima feststellen, das zur Entwicklung einer konkurrenzarmen Pioniervegetation führte, wobei die dauerhafte Ansiedlung von Arten südlicher Herkunft nachgewiesen werden konnte.

Für die Fauna sind parallellaufende Prozesse nicht auszuschließen. Die Tatsache, daß in den Städten das Mikroklima ganz erheblich in Richtung höherer Temperaturen und geringerer Luftfeuchtigkeit verschoben ist, wird in dem sich langsam aufbauenden Artenbestand der Brachflächen zur Bevorzugung wärmeliebender Arten führen. Dieser Trend wird noch durch den niedrigen und krautigen Bewuchs, der für derartige Flächen typisch ist und eine starke Sonnenexposition gewährleistet, verstärkt.

Für die aufgelockerte Bebauung in Wohngebieten mit Hausgärten, Grünanlagen und Parks (Fall 4) stellte SUKOPP eine Begünstigung feuchte- und nährstoffliebender Arten fest.

Im tierökologischen Bereich wird die enge Verzahnung der Wohnkomplexe mit trockenen Kellern, Steinwänden und Mauerritzen auf der einen Seite und relativ dichter Bepflanzung mit Holzgewächsen verschiedenster Arten und regelmäßig eingesprengten Rasenflächen auf der anderen Seite nach qualitativen Gesichtspunkten eine hohe Ressourcenvielfalt bieten, die aber quantitativ nur in ihrer Gesamtheit von Bedeutung ist.

Die Nutzung dieses Ressourcenspektrums setzt hohe Mobilität und eine besondere Anpassungsfähigkeit voraus, über die nur einige Tiergruppen und da auch wieder nur einzelne Arten verfügen. Amsel, Kohlmeise, Haustaube, Wanderratte, Turmfalke, kleiner Fuchs und in Spezialfällen auch beispielsweise die aus Nordamerika eingeschleppten Gelbfußtermiten sind Beispiele für potentielle Ansiedler.

Die Wirkung exotischer Pflanzen auf verschiedene einheimische Tierarten soll am Beispiel des Sommerflieders (*Buddleja davidii*) erläutert werden, der aus dem asiatischen Raum stammt. Hier sind häufig im Spätsommer Konzentrationen verschiedenster Schmetterlingsarten zu beobachten, wobei neben den kulturbegünstigten Arten *Pieris brassicae* (Großer Kohlweißling) und *Pieris rapae* (Kleiner Kohlweißling) auch Kleiner Fuchs, Großer Fuchs, Tagpfaunauge, Admiral, Distel- und Zitronenfalter beobachtet werden können.

Meist sind weitere ökologische Raumgegebenheiten oder pflanzen-

soziologische Aspekte von großer Bedeutung für das zu erwartende Artenspektrum.

5. Diskussion und Zusammenfassung

In den Ausführungen wurde auf Schadstoffeffekte und Immissionswirkungen, die ja nachweislich die Tierwelt in häufig noch stärkerem Ausmaß treffen als uns Menschen, nicht eingegangen. Es gibt interessante und in ihrer Konsequenz für die Tierwelt bemerkenswerte u. auch erschreckende Untersuchungen zu diesem Problemkreis. In diesem Zusammenhang sollen die Arbeiten von MAURER (1974) erwähnt werden, der den Rückgang der Tierartendiversität in Abhängigkeit von der Konzentration der Kfz-Abgase belegen konnte und eine Arbeit von PRZYBYLSKI (1979), der ähnliche Effekte an polnischen Autostraßen beobachten konnte. Es liegen zahlreiche Arbeiten über die Einflüsse vor, die Industrieanlagen auf Abwasser, Luft und Boden und die jeweils zuzurechnenden Faunen ausüben. Aus zeitlichen Gründen muß die Diskussion dieser Untersuchungsergebnisse entfallen.

Es sollte gezielt auf einen Teilaspekt der tierökologischen Problematik im Siedlungsbereich hingewiesen werden, der noch nicht die ihm gebührende Aufmerksamkeit erlangt hat, und der gerade deshalb von so besonderer Bedeutung ist, weil eine Reihe von irreversiblen Langzeitfolgen mit ihm verknüpft sind: die Verinselung der Landschaft auch und gerade im Siedlungsbereich.

Es muß damit gerechnet werden, daß die Zerschneidung und Parzellierung unserer Landschaft ausgehend von den Siedlungsbereichen weiter voranschreitet.

Dabei ist es sicher keine überzogene Vision oder Schwarzmalerei, von einer Landschaft anthropogener Randzonen zu sprechen, von einer Landschaft, die im Begriff ist, ihre letzten großflächigen Kerngebiete zu verlieren.

Was dabei geschieht und welche Konsequenzen daraus für die freilebende Tierwelt erwachsen, wird aus den Beispielen der kleinen Restflächen der Siedlungsbereiche deutlich.

Die meisten Effekte sind bereits genannt. Auf 3 Konsequenzen soll noch einmal zusammenfassend hingewiesen werden:

1) Das Artenspektrum der freilebenden Tierwelt verschiebt sich in einer der natürlichen Evolution unbekanntem Geschwindigkeit. Eurytope, migrationsfreudige "Allerweltsarten" können sich als kulturbegünstigte Arten mit dem Fortschreiten menschlicher Eingriffe abfinden und werden daher begünstigt.

Stenotope Arten, Spezialisten der einheimischen, ursprünglichen, großflächigen Biotope verschwinden, wandern ab oder sterben aus und verlängern in erschreckender Weise die Ahnengalerie der sog. "Roten Listen".

2) Die Artenvielfalt folgt der Flächen-Artenkurve, d.h. eine Vielzahl kleiner Flächen kann weniger Arten der ursprünglichen Fauna beheimaten als eine zusammenhängende gleichgroße Fläche. Dieses Phänomen bleibt oft verschleiert, weil die anthropogenen Randzonen oder die Inseln selbst als Trittsteine eine große Zahl durchziehender, biotopfremder Arten beherbergen kann und damit bei einer numerischen Bilanzierung der Arten immer wieder trügerisch erfreuliche Zahlen festgestellt werden.

Der Effekt der Nivellierung im Artenspektrum bleibt so lange unbeachtet, wie man sich nicht der Mühe einer gründlichen Analyse der Artenzusammensetzung unterzieht.

3) Die Dominanzstrukturverhältnisse der kleinen Parzellen weisen deutlich auf eine latente Instabilität des ökologischen Gleichgewichtes hin.

Einige wenige Arten gelangen immer wieder zu Massenvermehrungen und werden damit nicht nur zum Feind und Konkurrent der übrigen Arten, sondern auch zum "Schädling" für den Menschen.

Dieser glaubt nun in der Regel, dem Mißstand mit Hilfe von Chemikalien abhelfen zu müssen, wobei er die Artenvielfalt weiter herabsetzt und damit letztendlich die Entwicklung noch schlimmerer Kalamitäten oder Gradationen in die Wege leitet.

Ein konkretes Gegensteuern gegen die aufgezeigten Entwicklungen wird mit den folgenden 5 Maßnahmen vorgeschlagen:

5.1. Es ist unabdingbar, ein Schutzgebietssystem zu entwickeln,

das großflächige Kernzonen enthält und als Regenerationszentrale für die Wiederbesiedlungsprozesse, wo immer solche einmal möglich sein werden, bereitsteht.

5.2. In den verschiedenen Disziplinen der Eingriffsplanungen, so auch im Siedlungsbereich muß die weitere Zerschneidung naturnaher Flächen unterbleiben.

Die Feigenblattmentalität, die da lautet: "Wir haben ja noch ein Stückchen Trockenrasen hier und 1.4 ha Auenwald dort" muß als solche enttarnt und in ihrer ganzen Tragweite für unser Ökosystem gebrandmarkt werden.

5.3. Wo immer möglich, sind benachbarte naturnahe Teilflächen durch Korridore wieder zu verbinden und zu vernetzen.

5.4. Bei der Anlage von Gärten, Grünflächen und Parks innerhalb von Siedlungsbereichen sollten die anthropogenen Randlinien möglichst kurz gehalten werden, d.h. runde Flächen sind langgezogenen mäandrierenden Bändern, die sich auf der stadtplanerischen Karte oft so hübsch ausnehmen, vorzuziehen. Bei der Bepflanzung sind einheimische und standortgerechte Arten zu wählen.

5.5. Brachflächen im Siedlungsbereich sind keine Schande, die das ordnungsliebende Auge des Planers entsetzen, sondern Sukzessionsflächen, die verschiedenen Stadien einer Pioniergesellschaft eine vielleicht oft stark gestörte, aber doch nur geringfügig vom Menschen manipulierte Entwicklung ermöglicht.

6. Literatur

- BROWN, J.H. & A. KODRIC-BROWN, 1977: Turnover rates in insular biogeography. Effect of immigration on extinction. - Ecology 58: 445-449.
- DARLINGTON, P.J., 1970: Carabidae on tropical islands. - Biotropica 2: 2-15.
- GOEDEN, G.B., 1979: Biogeographic theory as a management tool. - Environmental Conservation 6, No. 1: 27-32.

- HELLIWELL, D.R., 1976: The effects of size and isolation on the conservation - value of wooded sites in Britain. - *J. Biogeography* 3, 407-416.
- MacARTHUR, R.H. & E.O. WILSON, 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 Waldbiozönose. - *Schr. R. Landschaftspflege und Naturschutz* 19, 131 S.
- MADER, H.-J., 1980: Die Verinselung der Landschaft aus tierökologischer Sicht. - *Natur und Landschaft* 55 (3), 91-96.
- MADER, H.-J. & MÜHLENBERG, M., 1980: Artenzusammensetzung und Ressourcenangebot einer kleinflächigen Habitatinself, untersucht am Beispiel der Carabidenfauna. - *Pedobiologia* (im Druck).
- MAURER, R., 1974: Die Vielfalt der Käfer- und Spinnenfauna des Wiesenbodens im Einfluß von Verkehrsimmissionen. - *Ökologia* 14: 327-351.
- MÜHLENBERG, M., D. LEIPHOLD, H.-J. MADER & B. STEINHAEUER, 1977: Island exology of arthropods. I. Diversity, niches and resources on some Seychelles islands. - *Oecologia* 29: 117-134.
- MÜHLENBERG, M., D. LEIPHOLD, H.-J. MADER & B. STEINHAEUER, 1977: Island exology of arthropods. II. Niches and relative abundances of Seychelles ants (Formicidae) in different habitats. - *Oecologia* 29: 135-144.
- PRZYBYLSKI, Z., 1979: The effects of automobile exhaust gases on the arthropods of cultivated plants, meadows and orchards. - *Environmental Pollution* 19: 157-161.
- SIMERLOFF, D., 1976: Experimental zoogeography of islands: Effects of island size. - *Ecology* 57: 629-648.
- MADER, H.-J., 1980: Die Verinselung der Landschaft aus tierökologischer Sicht. - *Natur und Landschaft* (im Druck).
- SLOBODKIN, L.B. & H.L. SANDERS, 1969: On the contribution of environmental predictability to species diversity. - *Brookhaven symposia in Biology* Nr. 22. "Diversity and Stability in Ecological Systems", 82-95.
- SUKOPP, H., 1978: Naturschutz in der Großstadt. Ziele und Möglichkeiten systematischer Arbeit. - *Zeitschr. TU Berlin, TUB 2*, 10: 43-51.
- TOPP, W., 1972: Die Besiedlung eines Stadtparks durch Käfer. - *Pedobiologia* 12: 336-346.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [1_1980](#)

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

Artikel/Article: [Tierökologische Konsequenzen der Verinselung der Landschaft im Siedlungsbereich 24-41](#)