

Großtiere urbaner Ökosysteme, ein Projekt

Hermann Ellenberg

This is the introduction to a sequence of articles (SCHMIDT, DIETRICH, GÜRTLER, ZIMEN, HAHN, GYSEGHEM) that give first results of our project on the ecology of urban terrestrial vertebrate animals in Saarbrücken. Some theoretical background, and the structure of our working group are sketched, criteria for the selection of species to work on intensively, and aspects of animal- and nature conservation as far as involved are discussed.

Our main questions are: 1. What are the ecological mechanisms that enable animals to survive in urban and suburban environments? 2. What is the significance of heavy metals, pesticides and other chemical pollution in the population ecology of these animals? 3. How can we use our knowledge for the protection or management of the involved (or other) species? 4. How can we use these species as bioindicators for the evaluation of quality of human environments?

Air pollution, bioindication, city of Saarbrücken, nature conservation, urban ecosystems, population ecology, vertebrates.

1. Einführung

Mich interessieren Großtiere in Kulturlandschaften und ihre Möglichkeiten, als Wildtiere zu überleben. "Großtiere" sind Definitionssache. Ich denke hier vor allem an terrestrische Wirbeltiere, namentlich Säugetiere und Vögel. Großtiere haben in der Regel hohe Ansprüche bezüglich Struktur und Größe des Raumes. Sie treten deshalb in Konkurrenz zum wirtschaftenden Menschen und sind dabei oft unterlegen. Großtiere werden vom Menschen geduldet, gefördert oder bekämpft - vielfach ungewollt und unbewußt. Ihre Überlebenschance ist Anpassung im individuellen Verhalten oder durch Prägung und - auf Populationsebene - durch Traditionsbildung oder durch Evolution. Anpassung, zumindest diejenige durch Tradition und Evolution, vollzieht sich nicht von heute auf morgen; sie ist auch nur im Ökosystemaren Zusammenhang denkbar und verständlich.

Die Dynamik der Arealssysteme (Definition bei MÜLLER 1981) muß als Ausdruck von Anpassungsleistungen gesehen werden. Diese Dynamik ist z.B. bei Vögeln in Mitteleuropa höchst bemerkenswert. Sie betrifft nicht nur die großräumige Verschiebung von Brutverbreitungsgrenzen, sondern auch die Besiedlung neuer Biotoptypen. Solche Dynamik erschwert die Bewertung von Arten als Bioindikatoren für Biotop- oder Umweltqualitäten in erheblichem Maße. Sie stellt auch "Rote Listen" und Naturschutzkonzeptionen in Frage (ELLENBERG 1980). - Daß Arealgewinnen bei anderen Arten auch Arealverluste gegenüberstehen, ist unbestritten.

Richtig interpretiert ist die skizzierte Dynamik der Arealssysteme Ausdruck der Reaktion von "Meßgrößen" auf Großexperimente im Maßstab von Ökosystemen. Leider wurden die Experimente nicht vom Beobachter selbst angesetzt. So sind "Ergebnisse" nicht ohne weiteres interpretierbar. Sie ermöglichen aber Einblicke in Kräfte, die ökosystemare Gleichgewichte aufrechterhalten bzw. die nötig sind, um sie zu verändern. Solche Einblicke sind durch Beschreibung ungestörter Verhältnisse nicht zu gewinnen. Entlang von zeitlichen und/oder räumlichen Gradienten lassen sich die Ursachen der Arealodynamik jedoch aufhellen. Großexperimente mit Ökosystemen, z.B. grundlegende Umgestaltungen von Landschaften sind anscheinend selten im nötigen Ausmaß und Detail untersucht worden. Wissenschaftliche und praktische Gründe erfordern ein tieferes Verständnis der Dynamik von Arealssystemen für Theoriebildung und Management.

1.1 Beziehungen zwischen Organismen

Zum Verständnis von Ökosystemen ist es wesentlich, Art und Ausmaß der Beziehungen zwischen den einzelnen Komponenten zu erkennen. Individuen benötigen Nahrung, Deckung und Geschlechtspartner. Sie "müssen" sich fortpflanzen und "dürfen" selbst nicht anderen zur Beute fallen. Konkurrenz um dieselben Ressourcen, Dominanz und Territorialität oder Nahrungserwerb und Beutemachen sind aber eigentlich keine Alternativen, sondern Ausdruck der wesentlichen Eigenschaft des Lebens: die eigenen Gene durch erfolgreiche Fortpflanzung in die nächste Generation einzubringen und sich dazu die nötigen Hilfsquellen zu sichern. Das geschieht in jedem Falle auf Kosten anderer, nicht verwandter Individuen. Evolution in diesem Sinne kann aber erst wirksam werden, wenn Klima, Geologie, Relief und Boden, Arealgeschichte und menschliches Handeln es zulassen.

Die höchstevoluiersten Ökosysteme sind solche, in denen über lange Zeit hinweg durch räumlich und zeitlich begrenzte "Kleinkatastrophen" stets neue Chancen zur Bewährung von Mutanten geboten werden. CONNELL (1975) hat dies an tropischen Regenwäldern und Korallenriffen aufgezeigt. Die Vorstellung trifft auch für reich gegliederte Gebirge zu. An ihnen wird besonders deutlich, daß nach Mutation und erfolgreicher Selektion die neue Population auch genetisch isoliert bleiben muß, um als solche weiterzubestehen.

1.2 Städte als Anpassungsräume

Unsere Städte sind in mancher Hinsicht als Substrat für solche immer neuen Anpassungsmöglichkeiten mit Regenwäldern, Korallenriffen und Gebirgen vergleichbar. In Mitteleuropa sind Städte, einschließlich der Stadtrandzonen wohl die einzigen Landschaftsstrukturen, die vielerorts seit Jahrzehnten einen nur wenig veränderten Charakter aufweisen. Sie stehen mit ihrem Umland in überaus reichem Kontakt. Überdies sind Städte und Stadtrandzonen - außer den Böschungen an übergeordneten Verkehrswegen - in unserem Raum auch dadurch einzigartig, daß ihre Gesamtfläche laufend zunimmt. Bewirtschaftungsintensität und Biotopstruktur sind auf kleinem Raum außerordentlich divers, viele Grundbesitzer gestalten so individuell wie möglich. Kleinkatastrophen und Regeneration von Biotopen geschehen allenthalben. Ökologische Schranken zwischen geeigneten Biotopen bestehen zwar, sind aber ähnlich wie im Gebirge, auf Riffen oder in durch Flüsse getrennten tropischen Wäldern für viele Arten notfalls überwindbar. Nicht von ungefähr finden sich bei adäquater Rastergröße die an Pflanzen artenreichsten Quadrate am Rande großer Städte (HAEUPLER 1974, SUKOPP 1978).

Anpassungen von Organismen an solche Verhältnisse sind zu erwarten, auch im Sinne von Evolution. STEINIGER (1978) hat genetische Unterschiede an städtischen Laufkäferpopulationen mehrerer Arten mit elektrophoretischen Methoden nachgewiesen. Für verstärkte Vögel und Kleinsäuger wären diese Zusammenhänge zu prüfen. - Bei Haustieren sind 30 bis 50 Generationen nötig, um Rassen genetisch zu festigen (HERRE, RÖHRS 1973). Bei wildlebenden Tieren rechnet man mit ähnlichen Größenordnungen (PIETSCH 1970, SPERLICH 1973). Die rasche räumliche Ausdehnung unserer Städte hält aber seit mindestens einem Jahrhundert an!

In urbaner Umgebung begünstigt sind zweifellos Arten mit hoher Nachkommenzahl und rascher Generationsfolge: Singvögel und Kleinsäuger finden sich allenthalben. Gelegentlich stößt man in Städten aber auch auf langlebige, sehr standorttreue Organismen mit ausreichend geringem Raumanspruch: Eidechsen (wenige ar) und Waldkäuze (20 bis 50 ha) nutzen Gelände"taschen" mit bemerkenswert geringen Veränderungsrate. Besonders präadaptiert scheinen Arten mit einem breiten Spektrum an Reaktionsmöglichkeiten: Allesfresser mit der Potenz - je nach Bedarf - zur r- oder K-Strategie, z.B. Krähen, Elstern und Füchse. Rehe scheinen kaum weniger anpassungsfähig. Nicht nur Igel und Amseln profitieren vom leicht zugänglichen Bodenleben der Gemüse- und Ziergärten sowie der Parkanlagen. Von der großen Biomasse an mensch-adaptierten Vögeln leben in vergleichsweise hohen Dichten Baumfalken (FIUCZYNSKI 1979), Sperber und Habichte (DIETRICH, ELLENBERG 1980); aber auch Eulen, Käuze und Turmfalken greifen bei Kleinsäugermangel auf sie zurück. Schließlich sind viele Bewohner der frühen edaphischen Sukzessionsstadien, seit ihre Lebensräume an den frei mäandrierenden Flüssen verloren gingen, auf das Anhalten des Wirtschafts-"Boom's" angewiesen: Er schafft Kies-, Sand- und Lehmgruben, Halden und Großbaustellen "für" Kröten, Frösche und Molche, Flußregenpfeifer, Uferschwalben und Eisvögel.

Insofern können wir Städte zusammen mit ihrem Umland als Anpassungsräume definieren, als Experimentierfelder der Evolution. Dieser Gesichtspunkt scheint mir von Biologen und Ökologen, zumindest soweit sie sich der Freiland-Forschung verschrieben haben, noch viel zu wenig beachtet. - In Saarbrücken bemühen wir uns seit einigen Jahren, dieser Herausforderung nicht aus dem Wege zu gehen.

2. Unsere Konzeption

Meine Arbeitsgruppe "Terrestrische Wirbeltiere" am Lehrstuhl für Biogeographie der Universität des Saarlandes versucht, gemeinsam mit den Kollegen der übrigen Interessenrichtungen (Klimatologie, Stadtgeographie, Geobotanik, chemische Rückstandsanalytik usw.) eine Synthese zu erreichen zwischen Freiland-Ökologie und Laboranalyse. Ein wesentliches gemeinsames Ziel ist die Charakterisierung eines praktikablen Systems von Bioindikatoren für die Belastung von Räumen durch menschliche Aktivitäten im Hinblick auf ihre Biota und auf menschliche Lebensqualität: Wir bemühen uns, den Informationsgehalt lebender Organismen und ihrer Arealsysteme aufzuschlüsseln für die Raumbewertung und daraus abgeleitet für die Raumplanung.

Unabhängig von möglicher praktischer Anwendung gilt unser unmittelbares Interesse den Fähigkeiten freilebender Organismen, sich zu behaupten. Aus pragmatischen Gründen finden wir die oben geforderte Experimental-Situation im Ökosystem-Maßstab im Gradienten "Stadt - Umland". Hier erfordert eine Untersuchung voraussichtlich nur Jahre. Die Beobachtung von Veränderungen der Systemkomponenten am selben Ort im Laufe der Zeit wäre dagegen vernünftigerweise eine Sache von Jahrzehnten.

Die Konzeption unserer Arbeitsgruppe in Saarbrücken möchte ich durch ein Bild skizzieren: Dort, wo andere Hütten oder auch Türme konstruieren als "Stütze" spezialisierter Thematik, versuchen wir, in Anlehnung an einen ursprünglichen Bauernhaustyp Nordwestdeutschlands, ein "Zwei-Ständer-Haus" zu bauen. Die eine Reihe der Ständer sei Populationsökologie wohlausgewählter Tiere und Pflanzen "draußen" und ihre Verknüpfung zu Nahrungsnetzen in unterschiedlich strukturierten Landschaften und unter den von Jahr zu Jahr schwankenden klimatischen Bedingungen. Die andere Reihe der Ständer seien Analysen im Labor: Populationsgenetik mit Hilfe der Elektrophorese, Rückstandsanalysen auf persistente Umweltschadstoffe mittels Atomabsorptionsspektrophotometrie und Gaschromatographie, Aspekte der Ökophysiologie und Fütterungsexperimente. Wir denken auch

an das aktive Ausbringen von Testorganismen in belastete Umweltsituationen und Beobachtung ihrer Reaktion. In diesem Sinne lassen sich Ökosysteme sogar mit standorttreuen, terrestrischen Beutegreifern "impfen", wir experimentieren zur Zeit mit Wald- und Steinkäuzen. Um im obigen Bild zu bleiben: Wesentlich ist, daß alle diese Ansätze gewissermaßen "unter einem Dach" stattfinden, damit eine Zusammenschau gewährleistet ist. Noch ist dieses Dach aus Stroh, dessen sind wir uns bewußt. Auch das Fachwerk der Wände muß noch gefüllt werden. Aber wir sind zuversichtlich, daß der Grundriß stimmt und daß das Gerüst sich als tragfähig erweist.

2.1 Zur Auswahl der Arten

Für einen solchen Forschungsansatz ist es wesentlich, daß die gleichen Arten in unterschiedlichen Situationen studiert werden können. Die Arten müssen deshalb nach vielfältigen Kriterien sorgsam ausgesucht werden. Schließlich sollen die dann ausgewählten Arten untereinander in einem funktionellen Zusammenhang stehen. Einige der Auswahlkriterien will ich unten auführen. Sie sind auch in die Diskussionen um Umweltüberwachung und Umweltprobenbanken (vgl. LUEPKE 1979, MÜLLER 1980) eingegangen. Hier erhält unser Forschungsansatz möglicherweise in den kommenden Jahren einen seiner mitreißenden praktischen Bezüge.

Wir halten es für nötig, daß neben allem "aktiven Monitoring" die komplexe Dynamik des Lebens "draußen" nicht aus den Augen gerät. Wir halten es für wesentlich, daß als "passives Monitoring" die Populationsdynamik wohlausgewählter wildlebender Arten überwacht wird. Solche Überwachung hätte zwei Ziele:

- 1) Biotopqualitäten auf ökosystemarer Ebene zu beurteilen,
- 2) Schadstoffbelastungen von Organismen im Nahrungsketten-Konnex reproduzierbar zu messen.

Für das erstgenannte Ziel kommen viele Arten in Frage. Das Potential an sensiblen Artenkennern, die aus Veränderungen der Populationsparameter ihrer "Lieblingsarten" weitgehende Schlüsse zu ziehen in der Lage sind, scheint mir in diesem Zusammenhang noch viel zu wenig genutzt. Möglicherweise läßt es sich erschließen durch den Einsatz weniger, kritisch und ökologisch geschulter Wissenschaftler, die das Vertrauen der Artenkenner genießen.

Einige der Kriterien für die Auswahl von Arten als "Akkumulatoren" für die Beurteilung der lokalen Schadstoffbelastung sind folgende:

Standorttreue

- als Voraussetzung für raumbezogene Aussagen. Die Möglichkeit zur Datenerhebung auf einer Integrationsstufe von räumlich größenordnungsmäßig 1 bis 100 km² und zeitlich Monaten bis Jahren scheint ideal.

Häufigkeit

- damit keine Naturschutzgesichtspunkte gegen das Sammeln von Individuen sprechen.

Verbreitung

- als Voraussetzung für großräumige Vergleiche.

Nahrungswahl

- zumindest die Trophiestufe muß bekannt sein. Ideal wäre die Möglichkeit, die Nahrungszusammensetzung kontinuierlich individuell zu erfassen.

Langlebigkeit

- an den von denselben Individuen im Laufe von Jahren gesammelten Daten sind Veränderungen am sichersten zu interpretieren.

Körpergröße

- ausreichend für die Gewinnung von Einzelproben für die Rückstandsanalyse.

Bezug zum Menschen

- die Organismen sollten zumindest potentiell entweder als Nahrung geeignet sein oder sich physiologisch mit dem Menschen vergleichen lassen. Menschen der Industriegesellschaft leben selten raumbezogen. Das Risiko einer möglicherweise erzwungenen Ernährung aus der unmittelbaren Umgebung des Wohnorts bedarf einer Abschätzung.

Arbeitsökonomie

- geeignetes Fachpersonal gibt es nicht im Überfluß, ebensowenig Geldmittel.

Experimentierbarkeit

- Experimente sind zur Absicherung von Beobachtungsbefunden unumgänglich. Die Art sollte bei Gehegehaltung und im Feld für notwendige Experimente keine unüberwindlichen Schwierigkeiten verursachen. Ideal sind leichte Züchtbarkeit im Gehege und Ansiedelbarkeit im Gelände.

Empfindlichkeit

- die Populationen sollten in weitem Rahmen zwar tolerant gegen Stressoren, aber auch nicht unempfindlich gegenüber den untersuchten Einflüssen sein.

Bezugscharakteristika

- Physiologie, Jahres- und Tagesrhythmen müssen im Prinzip bekannt, Geschlecht und Alter der Individuen erkennbar sein.

Euryökie

- spezifische Standortsansprüche sollten wenig ausgeprägt sein, damit Faktorengefälle entlang von Gradienten faßbar werden; zugleich als Absicherung, daß auf möglichst vielen Rastern tatsächlich Material zu Untersuchung zur Verfügung steht.

Auf einem Symposium "Wirbeltiere als Umweltgütezeiger" haben wir in gemeinsamer Diskussion mit etwa zwanzig Wirbeltierökologen 1978 in Saarbrücken diese Kriterien entwickelt und einige terrestrische Arten für Mitteleuropa ausgewählt. Die offensichtlichen "Nachteile" mancher Arten werden z.T. durch besondere "Vorteile" aufgewogen (vgl. E. HAHN in diesem Band). In Saarbrücken arbeiten wir z.Z. mit unterschiedlicher Intensität an:

- I. Säugetiere: Igel (*Erinaceus europaeus*)
Hausspitzmaus (*Crocidura russula*)
und mehrere andere Kleinsäuger
Reh (*Capreolus capreolus*)
Steinmarder (*Martes foina*)
Fuchs (*Vulpes vulpes*)
- II. Vögel: Habicht (*Accipiter gentilis*)
Waldkauz (*Strix aluco*)
Steinkauz (*Athene noctua*)
Amsel (*Turdus merula*)
Kohlmeise (*Parus major*)
Feldsperling (*Passer montanus*)
Elster (*Pica pica*)
- III. Reptilien: Blindschleiche (*Anguis fragilis*)
Waldeidechse (*Lacerta vivipara*) u.a.
- IV. Amphibien: Erdkröte (*Bufo bufo*)

Zu den Arten, die wir gern in unsere Untersuchungen einbeziehen würden, gehören u.a. Turmfalke, Schleiereule, Rebhuhn, Haustaube, Buntspecht, Haussperling, Aaskrähne und unter den Säugetieren Wanderratte, Hase und Kaninchen. Nicht alle diese Arten "müssen" auf Rückstände von Schwermetallen und Pestiziden untersucht werden. Die Schleiereule z.B. ist für uns mit ihrer Populationsdynamik und ihrem Beutespektrum (Gewölleanalysen) in erster Linie ein Bioindikator für die Erreichbarkeit von Kleinsäugetern auch für andere Beutegreifer.

Je "höher" im System diese "geeigneten Arten" rangieren, desto stärker kommen individuelle Faktoren zum Tragen. Schon bei der Probeziehung darf man deshalb nicht pauschal vorgehen, sondern muß versuchen, so weit wie möglich zu standardisieren: Alter, Geschlecht, physiologischer und sozialer Status, Jahreszeit usw. sind zu berücksichtigen. Manche Entwicklungsstadien bzw. manche Substanzen bieten sich aber für solche standardisierte Probeziehung geradezu an, z.B. Kaulquappen, Eier, Mauserfedern, Haare, Zähne, Jungtiere am Ende der Säge- bzw. Aufzuchtzeit usw. Sie haben den Vorteil, daß sie leicht zu erlangen sind, und daß ihre Entnahme den betroffenen Populationen, wenn überhaupt, so nur wenig schadet. Es ist vor allem eine Frage des Organisationsaufwands, wenn zur Sicherung der Vergleichbarkeit erhobener Daten dieselben Eigenschaften an derselben Art in denselben Entwicklungsstadien zur selben Zeit - aber an unterschiedlichen Orten erfaßt werden sollen.

3. Tier- und Naturschutzaspekte

Sammeln von Proben und - damit oft verbunden - Töten von Organismen scheint bei unserem Forschungsansatz unvermeidlich. Einige der oben aufgezählten Arten sind in der Bundesrepublik Deutschland geschützt oder stehen auf "Roten Listen". Wir sind uns dieser Problematik bewußt und haben persönlich emotionale Schwellen zu überwinden. Wir bemühen uns jedoch, Eingriffe auf ein Minimum zu beschränken und tierschutzgerecht vorzugehen. Wir sind überzeugt - und wir überwachen dies - daß unsere Eingriffe für die Populationsdynamik der bearbeiteten Arten nicht abträglich sind. Im Vergleich zur natürlichen Mortalität vieler Arten sind die notwendigen Entnahmen von Individuen zahlenmäßig gering. Wir hoffen andererseits, gerade durch unsere Forschungen zur Erhaltung und zur Verminderung der Gefährdung nicht nur der unmittelbar betroffenen Arten beizutragen.

4. Zu den folgenden Einzelbeiträgen

Unser Ziel bleibt, die Überlebenschancen von "Großtieren" in sich dynamisch verändernden Kulturlandschaften zu erforschen, die Rolle von Umweltchemikalien in der Populationsökologie der untersuchten Arten beurteilen zu lernen und unsere Kenntnisse für die Erhaltung oder das Management von Tierpopulationen - aber auch für Erhaltung und Management unserer menschlichen Lebensqualität nutzbar zu machen.

Unsere Mühe gilt der möglichst umfassenden Erarbeitung der Ökologie weniger wesentlicher Arten. Dabei achten wir besonders auf Arten, die als zusammenhängendes Nahrungsnetz unter ökologisch verschiedenen Bedingungen vorkommen, z.B. Kleinsäuger und ihre Beutegreifer Waldkauz und Fuchs, in städtischer, ländlicher und forstlicher Umgebung.

Beispiele für unseren Arbeitsansatz bieten die folgenden Beiträge. Wir versuchen, für den Waldkauz als einer für unsere Fragestellung besonders günstig scheinenden Art, "Vorzüge" zu belegen, die ihn für eine Nutzung als Akkumulationsindikator für Schadstoffe prädestinieren (HAHN). Wir skizzieren den Zusammenhang "Nahrungsnetz - Schadstoffakkumulation - Bezugsraum - Populationsdynamik" an "leicht" zu untersuchenden Reptilien mit kleinem Aktionsraum (SCHMIDT)

und an "schwer" zu beobachtenden Habichten mit großem Aktionsraum (DIETRICH). Abhängigkeitsgrade innerhalb und zwischen Populationen wie Prädation, Interferenz, Dispersal, können für Kleinsäuger und Beutegreifer nur angedeutet werden (GYSEGHEM). Möglichkeiten zur Überwindung von Schwierigkeiten beim Erfassen "grundlegendster" Populationsparameter wie der Populationsstrukturen von menschlicher Landnutzung (ZIMEN) werden am Beispiel des Fuchses erläutert. Schließlich bemühen wir uns, mit Hilfe einer Rasterkartierung der Brutvögel den Blick für ganze Artenspektren nicht zu verlieren (HANDKE). - Weitere Ansätze sind experimentell. Sie betreffen Nahrungs- bzw. Schadstoffaufnahme und Kontamination bzw. Fortpflanzungserfolg und Veränderungen von Populationsdichten. Über sie hier zu berichten, wäre zu früh.

Literatur

- CONNELL J.H., 1975: Some mechanisms producing structure in natural communities: a model and evidence from field experiments. In: (Ed. CODY M.L., DIAMOND J.M.) Ecology and Evolution of Communities. Cambridge, Mass. (Belknap Press): 460-490.
- DIETRICH J., ELLENBERG H., 1980: Der Habicht, ein Stadtvogel? Faun.-flor. Notizen Saarland 12: 41-50.
- ELLENBERG H., 1980: Über Bioindikatoren und Bioindikation. Nationalpark 29: 10-16.
- FIUCZYNSKI D., 1979: Bestand, Vermehrung und Biocidbelastung des Baumfalke im Berliner Raum - mit einer Einschätzung des gegenwärtigen Status' in Deutschland. In: (Ed. ELLENBERG Hermann)' Greifvögel und Pestizide, Versuch einer Bilanz für Mitteleuropa. Greven (Kilda).
- HAEUPLER H., 1974: Statistische Auswertung von Punktrasterkarten der Gefäßpflanzenflora Südniedersachsens. - Scripta Geobotanica 8: 141 S.
- HERRE W., RÖHRS M., 1973: Haustiere - zoologisch gesehen. Stuttgart (Fischer): 240 S.
- LUEPKE N.-P. (Ed.), 1979: Monitoring environmental materials and specimen banking. The Hague/Boston/London (Nijhoff): 521 p.
- MÜLLER P., 1980: Biogeographie. Stuttgart (Ulmer): 414 S.
- MÜLLER P., 1981: Biogeographie und Arealsysteme. Stuttgart (Ulmer):
- PIETSCH M., 1970: Vergleichende Untersuchungen an Schädeln nordamerikanischer und europäischer Bismarratten (*Ondatra zibethicus* L. 1766). Z. Säugetierk. 35: 257-288.
- SPERLICH D., 1973: Populationsgenetik. Stuttgart (Fischer): 197 S.
- STEINIGER H., 1978: Genetische Variabilität bei Carabiden-Populationen inner- und außerstädtischer Standorte. Diss. Univ. Saarbrücken: 167 S.
- SUKOPP H., 1978: Schutz für vom Aussterben bedrohte Pflanzenarten. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 11: 19-33.

Adresse

Dr. Hermann Ellenberg
Lehrstuhl für Biogeographie
FB 6.5 Geographie
Universität des Saarlandes
D-6600 Saarbrücken

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [9_1981](#)

Autor(en)/Author(s): Ellenberg Hermann

Artikel/Article: [Großtiere urbaner Ökosysteme, ein Projekt 291-295](#)