

Biodiversität in urbanen Schutzgebieten: Untersuchung des Artenreichtums ausgewählter Artengruppen auf der Mesoskala in der Stadt Halle (Saale)

Diplomarbeit von Claudia Bräuniger, Studiengang Geoökologie, Uni Potsdam

Zusammenfassung

Städte sind erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts verstärkt in das Blickfeld des Naturschutzes gerückt, nachdem ein Wandel in der Vorstellung erfolgt war, daß hier kaum natürliche Elemente zu erwarten oder gar zu schützen sind. Es setzte sich die Erkenntnis durch, daß gerade in Städten eine Vielfalt unterschiedlicher Lebensräume und damit eine Vielfalt der Arten gegeben ist, und daß Natur besonders in der Stadt für den Menschen den Erhalt und die Verbesserung seiner Lebensbedingungen bedeutet (Kowarik 1992, Sukopp & Wittig 1993).

Über den Naturschutz in natürlicher oder naturnaher Landschaft und die Einschätzung der Vielfalt in der Agrarlandschaft gibt es bereits viele Studien. Dagegen sind Empfehlungen und Prinzipien für den Naturschutz, die auf die Erhaltung und Förderung von Natur im Siedlungsgebiet abzielen, erst in jüngerer Zeit erarbeitet worden (vgl. z. B. Deutscher Rat für Landespflege 1992, Sukopp & Wittig 1993, Bundesamt für Naturschutz 1997).

Als Beitrag zum Erhalt der biologischen Vielfalt (Biodiversität) im urbanen Bereich wurden in der vorliegenden Diplomarbeit als Komponente der Biodiversität einerseits der Artenreichtum anhand der Artenzahlen ausgewählter Artengruppen und andererseits die Vielfalt der Landschaft anhand der Bodentypen, Biotoptypen und Hemerobiestufen in ausgewählten 28 Schutzgebieten der Stadt Halle im Bundesland Sachsen-Anhalt untersucht (Abb. 1). Diese Art der Analysen wurde für die Schutzgebiete der Stadt Halle erstmalig durchgeführt, wahrscheinlich überhaupt erstmals für Schutzgebiete im urbanen Bereich. Die Maßstabebene ist die Mesoskala (10–100 km). Die Schutzgebiete stellen dabei ökologisch wertvolle Gebiete mit in der Regel hohem Natürlichkeitsgrad gegenüber der sie umgebenden naturfernen, urbanen Landschaft dar. Die Arbeit entstand in einer Zusammenarbeit zwischen dem Department Biozönoseforschung am UFZ – Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH (Dr. Klotz, Dr. Kühn) und dem Institut für Geoökologie an der Universität Potsdam (Prof. Dr. Blumenstein).

Biodiversität *per se* kann nicht gemessen werden, daher untersucht man seit einiger Zeit adäquate, messbare Biodiversitätsindikatoren („surrogates“), die als Handwerkszeug für die Einschätzung der Artenvielfalt besonders auf größerer räumlicher Skala dienen können. Solche Surrogate können beispielsweise (1) Artengruppen und (2) Umweltvariablen sein. Ausgehend von diesen beiden Ansätzen ergaben sich für die vorliegende Arbeit folgende Fragestellungen:

(1) Ansatz Artengruppen:

- Gibt es signifikante Korrelationen zwischen den Artenzahlen ausgewählter Artengruppen aufgrund ihres Mitnahmeeffektes, d. h. geht das Vorhandensein einer Artengruppe mit dem Vorhandensein einer anderen Artengruppe einher? Kann eine solche Artengruppe als Biodiversitätsindikator für andere Artengruppen dienen?
- Reicht es dann nicht, nur einige wenige Artengruppen im Sinne des Leit- und Zielartenkonzeptes zu untersuchen und entsprechende Zielmaßnahmen festzulegen?

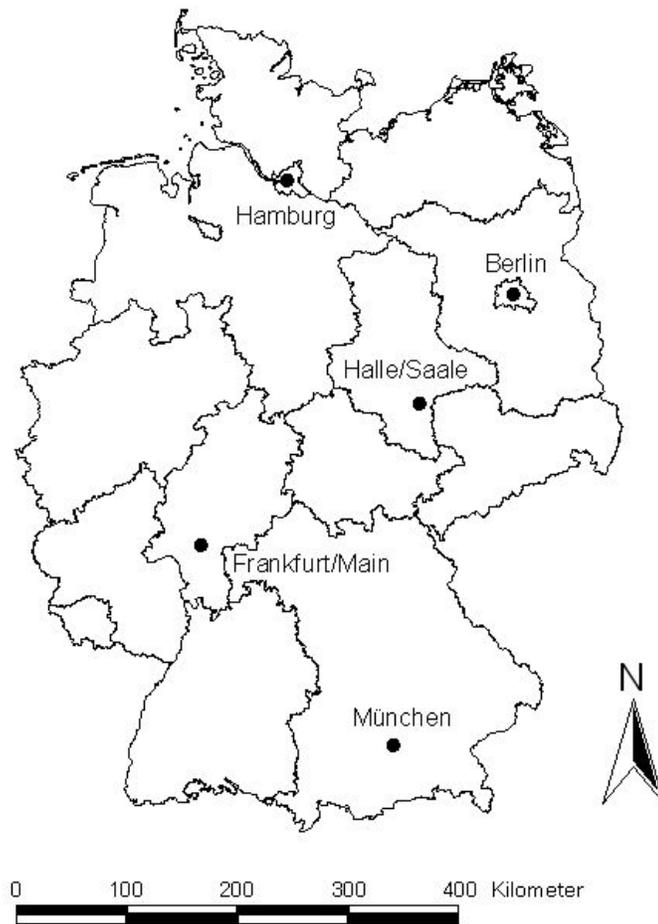


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes (Stadt Halle/Saale) in Deutschland

(2) Ansatz Umweltvariablen:

- Welche landschaftlichen Strukturmerkmale der Schutzgebiete beeinflussen die Artenzahlen ausgewählter Artengruppen?
- Worauf beruht diese Strukturierung: auf Bodentypen, Biotoptypen oder Hemerobiestufen?
- Welche Konsequenzen ergeben sich aus der Kenntnis dieser Landschaftsmerkmale?
- Reagieren die ausgewählten Artengruppen auf dieselben Merkmale der Landschaft?

(1) Ansatz Artengruppen:

Als Datengrundlage für die Artenzahlen der Artengruppen dienten die Artenlisten zur Flora und Fauna der Stadt Halle, die im Zusammenhang mit der Inventarisierung der Schutzgebiete der Stadt publiziert wurden (Buschendorf & Klotz 1995, Buschendorf & Klotz 1996). Für die Analysen in dieser Arbeit wurden bestimmte Artengruppen nach folgenden Kriterien ausgewählt: erstens nach Bedeutung der Artengruppen der Flora und

Fauna für den Naturschutz und zweitens nach unterschiedlicher Mobilität, und damit unterschiedlicher Empfindlichkeit gegenüber sich rasch verändernden Umweltbedingungen (nur Fauna). Die ausgewählten Artengruppen der Flora sind: Flechten (Lichenophyta), Moose (Bryophyta) und Gefäßpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta), die der Fauna: Vögel (Aves), Schmetterlinge (Lepidoptera), Laufkäfer (Carabidae) und Schnecken (Gastropoda).

In einem ersten Schritt wurden die Artenzahlen dieser ausgewählten Artengruppen deskriptiv dargestellt und hinsichtlich ihrer Repräsentanz als Arten der Stadt in den Schutzgebieten untersucht. Die Artenzahlen der Moose, Flechten, Vögel und Schnecken werden zu ca. 90% bis fast 100% in den Schutzgebieten der Stadt repräsentiert. Bei den Gefäßpflanzen und Laufkäfern ist es noch über die Hälfte der Artenzahlen des Stadtgebietes, die über die Schutzgebiete repräsentiert wird. Einzig die Artengruppe der Schmetterlinge weist einen niedrigeren Wert auf: knapp unter ein Viertel der Artenzahlen des Stadtgebietes wird über die Schutzgebiete repräsentiert.

Unter Zuhilfenahme von *Arten-Areal-Kurven* und *Pearson Korrelation* erfolgte die Untersuchung der Korrelation der Artenzahlen der Artengruppen untereinander (unter Ausschluss des Flächeneinflusses auf die Artenzahlen) für Aussagen über die Möglichkeit des Schließens vom Vorkommen hoher Artenzahlen der einen Art auf das Vorkommen hoher Artenzahlen einer anderen Art (Mitnahmeeffekt).

Das Vorkommen einer Art ist für bestimmte Habitatausprägungen als charakteristisch zu sehen, die zugleich auch Habitatparameter für andere Artengruppen sind. Im Arbeitsfeld Naturschutz wird daher angestrebt, mittels Zielarten- und Leitartenkonzepte über den Schutz einzelner Ziel- oder Leitarten sowie ihrer Lebensräume und benötigten Habitatqualitäten gleichzeitig weitere Arten zu schützen (Jedicke 2003). Solche Arten oder Artengruppen könnten somit als Biodiversitätsindikator dienen. So ließe sich auch in der Landschaftsanalyse eine effektive, kostengünstigere Erfassung der Artengruppen im Sinne einer Reduktion des Erfassungsaufwandes unter der Hinnahme eines vertretbaren Informationsverlustes erreichen (Duelli et al. 1990).

Als Ergebnis dieser Arbeit gibt es fünf signifikante, positive Korrelationen (Abb. 2).

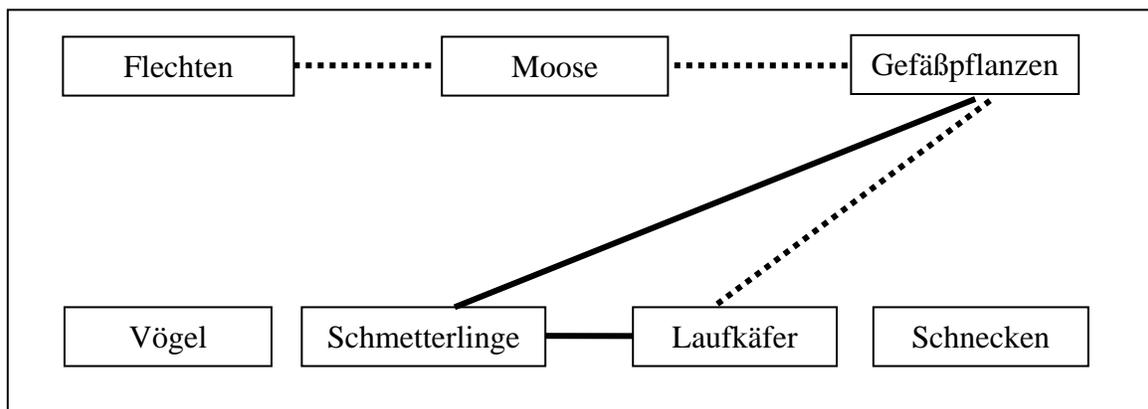


Abb. 2: Ergebnis der paarweisen Korrelationen der Artenzahlen der ausgewählten Artengruppen in den Schutzgebieten der Stadt Halle.

Pearsonscher Korrelationskoeffizient: $r = 0.4$, $r = 0.7$ —

Besonders Gefäßpflanzen und Schmetterlinge sowie Schmetterlinge und Laufkäfer können potentiell füreinander als Surrogat dienen. Für diese Artengruppen ist die Festlegung von Zielmaßnahmen im Sinne des Leit- und Zielartenkonzeptes denkbar. So bestätigt diese Untersuchung anhand der Analyse umfangreicher Datensätze das, was teilweise in der Praxis schon umgesetzt wird.

(2) Ansatz Umweltvariablen:

Es ergab sich auch hinsichtlich der Umweltdaten die Möglichkeit, bereits vorhandene Daten zu verwenden, die über Ämter bzw. Publikationen öffentlich zugänglich sind. Teilweise waren die Landschaftsdaten schon in einem Geoinformationssystem (GIS) aufbereitet und aggregiert (Daten zu den Schutzgebieten im Umweltamt von Halle, Daten zu den Biotoptypen im Stadtentwicklungs- und Stadtplanungsamt von Halle, Daten zum Boden und zur Hemerobie am UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle).

Für die konkrete Erfassung und Auswertung der landschaftlichen Vielfalt als weitere Komponente der Biodiversität wurde in dieser Arbeit die Landschaftsstruktur über Landschaftsstrukturmaße quantifiziert. Als GIS-Software kam „ArcView Version 3.2“ von ESRI Geo Systems zum Einsatz, die Berechnung der Landschaftsstrukturmaße erfolgte mit „Patch Analyst“ in ArcView, sowie durch eigene Berechnung. Der „Patch Analyst“ ist eine kostenfreie, im Internet verfügbare Erweiterung für das GIS (<http://www.flash.lakeheadu.ca>) von Elkie et al. (1999).

Die digitale Karte der Schutzgebiete der Stadt Halle wurde jeweils mit den digitalen thematischen Karten (der Bodentypen BOD, Biotoptypen BIO und Hemerobiestufen HEM) verschnitten und für jede Klasse Landschaftsstrukturmaße berechnet (insgesamt 80). Diese Landschaftsstrukturmaße wurden mit den Artenzahlen der Artengruppen in einer statistischen Analyse zusammengeführt. Die notwendige Reduzierung der Variablen erfolgte durch *Pearson Korrelation* und *Hauptkomponentenanalyse*. Die Aufdeckung des Zusammenhangs zwischen Artengruppen und Landschaftsstrukturmaßen erfolgte in einer *multiplen linearen Regression* schrittweise rückwärts, welche als Ergebnis (Tab. 1) die die Artenzahlen am besten erklärenden Landschaftsstrukturmaße aufzeigt (minimal adäquates Modell).

Die für hohe Artenzahlen der *Flora* wichtigsten strukturellen Merkmale einer Landschaft sind: eine große Flächenausdehnung der Schutzgebiete (TLA) und natürliche Standortvielfalt (hier angezeigt durch den Index Mean Perimeter-Area Ratio bezogen auf die Bodentypen BOD.MPAR). Die Strukturvoraussetzungen für den großen Artenreichtum der *Fauna* sind neben der großen Fläche der Schutzgebiete (TLA): ein großer Anteil von Flächen der Acker- und Gartenbau-Biotope (BIO.A) sowie der Wald-Biotope (BIO.W) in den Schutzgebieten, ein geringer Anteil an Ausbreitungsbarrieren/Grenzlinien (hier angezeigt durch die Indizes Mean Perimeter-Area Ratio bezogen auf die Bodentypen BOD.MPAR und Mean Patch Fractal Dimension bezogen auf die Biotoptypen BIO.MPFD) und explizit ein geringer Grad an anthropogener Beeinflussung der Form der Schutzgebiete und Patches (HEM.AWMSI). Ein solches Ergebnis kann als wissenschaftliche Grundlage für z. B. das Design von Schutzgebieten hinsichtlich Landschaftsstrukturen zur Förderung der Artenvielfalt (bestimmte Größe, Verteilung, Form, Konnektivität) dienen. Mit der Weiterführung derartiger Untersuchungen könnten für die Umwelt- oder Raumplanung räumliche oder landschaftliche Standardstrukturen („spatial standards“) geschaffen werden, um die Artenvielfalt zu erhalten.

Der umfangreiche statistische Aufwand ergab sich durch die Gliederung der Aufgabenstellung in zwei Aspekte, die jeweils einer eigenen Kombination statistischer

Methoden bedurften. Die anfangs hohe Anzahl der Landschaftsstrukturmaße ergab sich aus der Intention, die letztlich die Artenzahlen beeinflussenden Maße aus einer möglichst umfassenden Auswahl zu erhalten.

Tab. 1: Ergebnis der multiplen linearen Regression. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die einzelnen Artengruppen zu Flora und Fauna zusammengefasst. Im Modell verbleiben die Landschaftsstrukturmaße, die die Artenzahlen der ausgewählten Artengruppen in den Schutzgebieten der Stadt Halle am besten erklären (sogenanntes minimal adäquates Modell)

	Landschaftsstrukturmaße in den Modellen der Artengruppen (signifikant)	Effekt auf die Artenzahlen der Artengruppen (signifikant)	Bedeutung/Interpretation
Flora	TLA (Total Landscape Area)	+	Absolutgröße eines Schutzgebietes
	BOD.MPAR (Mean Perimeter-Area Ratio bezogen auf die Bodentypen)	+	Vielfalt der Bodentypen, damit Strukturierung der Form durch Grenzlinien (natürliche Standortvielfalt)
Fauna	TLA	+	siehe oben
	BIO.A	+	Prozentualer Flächenanteil des Biotoptyps Acker- und Gartenbau-Biotope
	BIO.W	+	Prozentualer Flächenanteil des Biotoptyps Wald-Biotope
	BOD.MPAR (siehe oben)	-	Anteil an Ausbreitungsbarrieren/Grenzlinien bezogen auf die Bodentypen
	BIO.MPFD (Mean Patch Fractal Dimension bezogen auf die Biotoptypen)	-	Anteil an Ausbreitungsbarrieren/Grenzlinien bezogen auf die Biotoptypen
	HEM.AWMSI (Area Weighted Mean Shape Index bezogen auf die Hemerobiestufen)	-	Grad an anthropogener Beeinflussung der Form der Schutzgebiete und Patches

Ausblick:

Aus den vorliegenden Ergebnissen resultieren Fragestellungen für erste Folgeuntersuchungen:

1. Über den Einfluss der Fläche hinaus schauend, weil die Größe existierender Schutzgebiete vorgegeben ist: Welche Landschaftsvariablen erklären den Artenreichtum am besten und können ihn fördern, wenn diese Variablen auf die Fläche korrigiert werden?
2. Die Lage zum bebauten Citybereich bzw. zum Umland einbeziehend, da ein Artenaustausch mit dem Umland zu erwarten ist: Unterstützt eine größere Distanz zum Citybereich bzw. die Nähe zum Umland die Artenvielfalt der ausgewählten Gruppen?
3. Kann eine Allgemeingültigkeit der gefundenen Muster („general patterns“) von Effekten der Landschaftsstruktur auf die Artenvielfalt bestätigt werden?
4. Sind die vorhandenen GIS-Daten ausreichend oder ergibt sich durch Ergänzung der Daten im Gelände („ground-truthing“) eine bessere Erklärbarkeit?

Literatur:

Bundesamt für Naturschutz (1997): Erhaltung der biologischen Vielfalt. Wissenschaftliche Analyse deutscher Beiträge.

Buschendorf, J. & Klotz, S. (1995): Geschützte Natur in Halle (Saale). Flora und Fauna der Schutzgebiete. Teil 1: Fauna der Schutzgebiete. Stadt Halle (Saale): Umweltamt.

Buschendorf, J. & Klotz, S. (1996): Geschützte Natur in Halle (Saale). Flora und Fauna der Schutzgebiete. Teil 2: Flora der Schutzgebiete. Stadt Halle (Saale): Umweltamt.

Deutscher Rat für Landespflege (1992): Natur in der Stadt - der Beitrag der Landespflege zur Stadtentwicklung. Schriftenreihe Deutscher Rat für Landespflege **61**.

Duelli, P., Studer, M. & Katz, E. (1990): Minimalprogramme für die Erhebung und Aufbereitung zooökologischer Daten als Fachbeiträge zu Planungen am Beispiel ausgewählter Arthropodengruppen. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz **32** : 211-222.

Elkie, P. C., Rempel, R. S. & Carr, A. P. (1999): Patch Analyst user's manual - A tool for quantifying landscape structure. Ontario. Download als ArcView-Erweiterung: <http://flash.lakeheadu.ca/>: Ont.Min.Natur.Resour.Northwest Sci.&Technol.Thunder Bay.

Jedicke, E. (2003): Perspektiven für den Biotopverbund nach § 3 BNatSchG. <http://home.t-online.de/home/copris/entscheidung/Biotopverbund.PDF> [Internet 24.11.2003].

Kowarik, I. (1992): Das Besondere der städtischen Flora und Vegetation. Schriftenreihe Deutscher Rat für Landespflege **61** : 33-47.

Sukopp, H. & Wittig, R. (1993): Stadtökologie. Stuttgart: Gustav Fischer.