

## **Jahr der Geowissenschaften an der Humboldt-Universität**

### **Die Großstadt als natürliches und gesellschaftliches System**

Wilfried Endlicher und Elmar Kulke

2002 ist das Jahr der Geowissenschaften und allenthalben feiern sich Fachdisziplinen als Schwerpunktbereich geowissenschaftlicher Forschung. Aber welche Fächer gehören eigentlich zu den Geowissenschaften? Die Spannweite der Definitionen ist groß, von einer engen Sichtweise, die sich auf die naturwissenschaftliche Erforschung der festen Erdkruste beschränkt, bis hin zu einer erweiterten Sichtweise, welche alle räumliche Phänomene untersuchenden Ansätze berücksichtigt.

Gerne beanspruchen Disziplinen, die tiefe Löcher in die Erdkruste bohren und Erdbeben oder Vulkanausbrüche vorherzusagen versuchen, den Begriff Geowissenschaften allein für sich. Spektakuläre Bilder glühender Lavaströme unterstreichen publicitywirksam ihre Bedeutung. Geowissenschaft ist jedoch mehr als Geologie und Mineralogie! Als ganz unverfänglicher Zeuge kann hier des Deutschen Lieblingslexikon - Der Brockhaus - dienen. Er definiert: „Geowissenschaft, Sammelbez. für alle Fachbereiche, die sich mit der Erforschung und Lehre von der Erde zw. Erdinnerem und der Außengrenze der Lufthülle befassen“. Demnach gehören nicht nur die „Untergrundwissenschaften“ wie Geologie, Petrologie, Mineralogie, Paläontologie oder Geophysik dazu, sondern auch die „Oberflächenwissenschaften“ wie Bodenkunde, Geographie, Hydrologie oder Ozeanographie sowie die „Atmosphärenwissenschaften“ wie Meteorologie und Klimatologie.

Das Verständniswirrwarr wird noch größer, wenn sich der Blick auf naturwissenschaftliche und wirtschafts-/gesellschaftswissenschaftliche Betrachtungsebenen richtet. Auch hier lässt sich eine rein naturwissenschaftliche einer verknüpfenden Positionierung gegenüberstellen. Zweifellos hat sich in den letzten

beiden Jahrhunderten eine fachwissenschaftliche Ausdifferenzierung ergeben, die zu wesentlichen Erkenntnisfortschritten in den Teildisziplinen führte. Heute jedoch wird eine *systemische Betrachtung der gegenseitigen Wirkungsnetzungen* zum weiteren Erkenntnisgewinn zunehmend wichtiger (Abb. 1). Denn ein Erdbeben oder ein Vulkanausbruch wird erst dann zur Katastrophe, wenn vorher an ungeeigneten Stellen gebaut wurde und hinterher das Krisenmanagement nicht funktioniert. Auch hier lassen sich noch unverfänglichere Zeugen als die Münchner Rückversicherung, deren Risikoabschätzungen nicht nur die naturwissenschaftliche Ursachenkomponente, sondern vor allem die wirtschaftlichen Folgeeffekte betrachten, finden: Einer der größten Wissenschaftler Berlins, Alexander von Humboldt, erforschte in Lateinamerika nicht nur den Naturraum, sondern erarbeitete auch den „Versuch über den politischen Zustand des Königreichs Neu-Spanien“ und ließ beide Komponenten in seine berühmten Kosmosvorlesungen einfließen.

Dieser klassischen Tradition und dem modernen verknüpfenden Wissenschaftsansatz fühlt sich in besonderem Maße die Berliner geowissenschaftliche Forschungs- und Lehrlandschaft verpflichtet. Die von der zweitältesten Geographischen Gesellschaft der Welt (1828 gegründet) herausgegebene älteste deutschsprachige Geographie-Zeitschrift DIE ERDE gab sich im vergangenen Jahr ein neues inhaltliches Konzept, dokumentiert im Untertitel „Forum für Erdsystem- und Erdraumforschung“. An der Humboldt-Universität startete im April ein DFG-Graduiertenkolleg zur Stadtökologie, in welchem nicht nur Schadstoffe in der Luft gemessen (z.B. Klimageographie), sondern auch deren Ursachen aus menschlichen Verhaltensweisen (z.B. Wirtschaftsgeographie, Psychologie) erklärt und Hinweise für eine umweltorientierte Planung (z.B. Verkehrswissenschaft, Stadtplanung) abgeleitet werden (Abb. 2).

Besonderes Bemühen der raumorientierten Disziplinen ist es, auch in der Lehre diese Vernetzungen zu ermöglichen. Geographen müssen Nebenfächer wählen - wie z.B. Agrarwissenschaften, Verkehrswissenschaften, Raumplanung, Wirtschaftswissenschaften,

Sozialwissenschaften, Meteorologie, Umweltmanagement - und ihre trotz hoher Studierendenzahlen günstigen Arbeitsmarktchancen bestätigen diesen Weg. Und ebenso wenig kann ein neuer raumorientierter Masterstudiengang, wie jener des Museums für Naturkunde zum Biodiversitätsmanagement, auf geoökologische und humangeographische Lehrinhalte verzichten.

Entsprechend verfolgt dieses Heft das zentrale Anliegen, zum Jahr der Geowissenschaften den Blickwinkel zu weiten und auf den besonderen komparativen Vorteil der Humboldt-Universität aufmerksam zu machen, deren Fächerspektrum vielfältige, sich ergänzende naturwissenschaftliche und gesellschafts-/wirtschaftswissenschaftliche räumliche Betrachtungsmöglichkeiten eröffnet. Zwei Forschungsprojekte des Geographischen Instituts der Humboldt-Universität zum Schwerpunktthema *Metropolenforschung* zeigen beispielhaft diesen verknüpfenden Ansatz. In den koordinierten DFG-Projekten zum Thema „Stadt der kurzen Wege“ werden neue räumliche Verhaltensweisen beim Einkauf, der Naherholung und der Wohnstandortwahl untersucht und insbesondere die Kopplung von Aktivitäten analysiert. Ziel ist es, neben dem allgemeinen Erkenntnisgewinn damit die Grenzen und Möglichkeiten der Umsetzung des planerischen Leitbildes der „kompakten und durchmischten Stadt“ zu erkennen. Konzeption und Fragestellungen des zweiten Projektes, dem DFG-Graduiertenkolleg zur „Stadtökologie“, sollen im folgenden näher beleuchtet werden.

Unter dem interdisziplinären Begriff der Stadtökologie werden diejenigen Teilgebiete der Wissenschaft zusammengefasst, die sich mit dem Beziehungsgeflecht zwischen städtischen Lebensgemeinschaften und ihrer Umwelt, aber auch zwischen einzelnen *biotischen* und *abiotischen* Teilgrößen in städtischen Lebensräumen beschäftigen (vgl. Sukopp & Trepl 1995). Stadtökologie als eigenständiger Wissenschaftszweig ist dabei eine vergleichsweise junge Disziplin. Erst vor ca. 30 Jahren wurde begonnen, urbane Räume ökologisch intensiv zu untersuchen (Sukopp 1973, Meurer 1997). Dabei zeigte sich, dass, aufgrund der gegenüber ländlichen Räumen besonderen Umweltbedingungen in Städten, sehr

spezifische ökologische Systeme und Artenkombinationen auftreten.

Allgemein lassen sich urbane Räume nach *naturräumlichen* und *kulturräumlichen* Merkmalen charakterisieren (vgl. Sukopp 1997a, Sukopp & Wittig 1998, Kowarik 1990, 1998):

**Naturraum:**

- Es herrscht eine Vielzahl von *Störungen* verschiedenster Art vor, wobei der Grad der Veränderung vom Stadtrand zum Stadtzentrum hin zunimmt, dieses Prinzip aber durch azonale Elemente, wie große Grünanlagen und lineare Strukturen, z. B. Verkehrswege, durchbrochen wird.
- Städtische *Böden* sind teils versiegelt, teils stark mit Nähr- und Schadstoffen in wechselnder Zusammensetzung angereichert, teils künstlich aufgebracht.
- Das *Klima* ist modifiziert, die Temperatur v. a. nachts höher. Dem wärmeren Stadtklima entsprechend hat ein großer Teil der Pflanzen seinen Verbreitungsschwerpunkt in südlichen Gebieten. Ökologisch wichtig für Flora und Fauna ist insbesondere das Mikroklima innerhalb der Bebauung. Die *Luftgüte* ist herabgesetzt.
- *Urbane Gewässer* zeichnen sich durch fehlenden Verbund mit Landhabitaten, hohe Nährstoffkonzentrationen und speziell Fließgewässer durch eine geringe Durchgängigkeit aus.
- Die Artenzahl von *Farn- und Blütenpflanzen* ist pro Flächenelement in den Städten größer als im Umland (Kunick 1982). Dies gilt auch für *Tiere*, zumindest viele Arthropodengruppen (Klausnitzer 1987). Auch die qualitative und quantitative Zusammensetzung urbaner *Floren* ist stark verändert. Besonderes Merkmal der urbanen Tier- und Pflanzenwelt ist ein erhöhter Anteil nicht-einheimischer Organismen (Sukopp, Hejny & Kowarik 1990, Wittig 1991).
- Die verschiedenen historischen Entwicklungsphasen urbaner Gebiete haben zur Ausbildung *neuartiger stadtspezifischer Biozönos* geführt (Abb. 3). Das urbane Ökotoptosaik bietet Refugialräume für Arten, die in intensiv genutzten außerstädti-

schen Gebieten vom Rückgang bedroht sind (Sukopp & Weiler 1986).

- *Naturnahe Habitats* sind kaum vorhanden und meist sehr kleinflächig. Sie sind in der Regel sehr viel stärker verinselt als in ländlichen Gebieten. Einige Tierarten (z. B. Felsenbrüter bei Vögeln) finden in der städtischen „Steinwüste“ ideale Nist- und Brutplätze. Weitgehend ungestörte Rückzugsbereiche gibt es entweder in geringerer Zahl oder sie sind anderer Art. Für viele *Tierarten*, besonders Kulturfolger, ist das Nahrungsangebot ganzjährig hoch.

#### **Kulturraum:**

- Urbane Ökosysteme haben eine Vielzahl *sozialer und kultureller Funktionen*, die außerhalb der Städte keine Rolle spielen. Wirtschaftliche und soziale Aspekte gewinnen somit als Steuerungsgrößen zentrale Bedeutung.
- Stadträume weisen eine hohe *bauliche Verdichtung* mit differierenden gebietstypenspezifischen Bauformen auf. Sie sind gekennzeichnet durch eine hohe Konzentration von Einwohnern und eine entsprechende *hohe Verkehrsintensität* und ausgeprägte *räumliche Mobilitätsprozesse*.
- Im Unterschied zu ländlichen Orten ist für städtische Gebiete eine starke *funktional-bauliche Differenzierung* verschiedener Gebietseinheiten charakteristisch.
- Die städtische *Wirtschaft* weist eine starke Prägung durch sekundäre (*Verarbeitendes Gewerbe*) und tertiäre (*Dienstleistungen*) Aktivitäten auf und besitzt aufgrund zentralörtlicher Funktionen einen Bedeutungsüberschuss gegenüber dem Umland; entsprechend bestehen starke *Kern-Umland Mobilitätsprozesse*. Die modernen Wirtschaftsbereiche weisen großräumige und internationale Vernetzungen auf und sind entsprechend von globalen Entwicklungen geprägt.
- Kennzeichnend für die *Bewohner* von Städten sind differenzierte Lebensformen, Lebensstile und Verhaltensweisen sowie vielfältige Bildungs- und Berufsprofile.

Diese Besonderheiten rechtfertigen die Etablierung einer eigenen Subdisziplin, welche die Geschichte, Struktur und Funktion

urbaner Ökosysteme sowie ihre Spezifika gegenüber anderen Ökosystemen zum Forschungsgegenstand hat. Städte sind aber auch wie Seismographen für ihre Umgebung: Umweltprobleme zeigen sich in der Stadt oft früher und in verschärfterer Form als in nichtstädtischen Gebieten. Für Berlin trifft dies in besonderem Maße zu. Hier wurden die grundlegenden stadtökologischen Erkenntnisse in den 70er und 80er Jahren in interdisziplinärer Zusammenarbeit unter der Leitung von Herbert Sukopp erarbeitet (Sukopp 1990). Diese Untersuchungen besaßen deswegen Modellcharakter, weil in Berlin fast alle Stadtökosysteme in ihrem räumlichen Zusammenhang und in ihrer zeitlichen Entwicklung vertreten sind.

In Zukunft wird die Bedeutung der Stadtökologie noch wachsen, nicht zuletzt aufgrund der steigenden Urbanisierung der Welt. Der Anteil der Stadtbevölkerung betrug im Jahre 1950 erst 29 % an der Gesamtweltbevölkerung, im Jahre 2020 wird er 57 % ausmachen und weiter zunehmen. In Europa lebten 1980 erst 69 % der Bevölkerung in städtischen Agglomerationsräumen, z. Zt. sind es 75 %, bis zum Jahre 2020 soll diese Zahl auf 80 % ansteigen (World Commission Urban 21, 2000). In Deutschland ist dieser Wert bereits erreicht (Charta 1994, Sukopp 1997b). Das wachsende Ungleichgewicht zwischen Stadt und Land schafft nicht nur soziale und wirtschaftliche, sondern auch ökologische Probleme, die unter dem jetzt viel diskutierten Schlagwort der „Nachhaltigkeit“ einer Lösung zugeführt werden sollen. Da die natürlichen ökologischen Entwicklungsgänge schon aufgrund der langen Geschichte ökologischer Systeme auf der Erde die Kriterien der Dauerhaftigkeit erfüllen, bleibt zu prüfen, ob und in welchem Ausmaß aus der Ökosystemforschung Parameter oder Hinweise zur Definition nachhaltiger, umweltgerechter Entwicklung abgeleitet werden können. Das Erreichen nationaler wie internationaler Ziele einer nachhaltigen Entwicklung ist ohne die Einbeziehung des Problemfeldes „Stadt“ nicht möglich (BUND & MISEREOR 1996).

Um dieses Problemfeld aus der Sicht verschiedener Disziplinen, jedoch in einem integrierten Ansatz, zu bearbeiten, wurde von

den Berliner Universitäten, dem Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei und dem Institut für Regional- und Systemforschung das Graduiertenkolleg „Stadtökologische Perspektiven einer europäischen Metropole – das Beispiel Berlin“ initiiert, das am 1. April 2002 seine Arbeit aufgenommen hat. Gemeinsames Ziel des Kollegs ist die Gewinnung von Erkenntnissen über die stadtökologischen Strukturen von Berlin sowie deren Funktionen. In Berlin gibt es eine Vielzahl mosaikartig angeordneter *Physio- und Biotope*, die meist scharf abgegrenzt und relativ homogen sind. Neben den naturräumlichen Unterschieden innerhalb einer Stadt existieren aber auch *architektonische* und *sozioökonomische Unterschiede*, die sich in typischen *Stadtvierteln* oder *Funktionsräumen*, wie z. B. Wohn- und Gewerbegebieten, äußern. Sie überlagern die naturräumliche Struktur und sind, wie in den meisten mitteleuropäischen Großstädten, konzentrisch gegliedert. Die Erfassung der biotischen und *abiotischen Netzwerkstruktur* dieser Funktionsräume und ihrer anthropogenen Inwertsetzung und Überformung durch *Beobachtung, Beschreibung, Kartierung, Messung* und *Befragung* ist eine der ersten Aufgaben des Kollegs. Aufgrund der Größe der Stadt und ihrer ringförmigen ökologischen Zonierung muss dies notwendigerweise entlang von *Transekten* von der Stadtmitte zum Stadtrand und weiter bis ins Umland hinein erfolgen. Dieser *experimentell-analytische Ansatz* ist aber nur als Teilziel anzusehen. In einem zweiten Schritt sind die *Ursachen* für die festgestellten Merkmale zu ermitteln und das *Ausmaß der eingetretenen Veränderungen* unter historisch-dynamischen Gesichtspunkten zu beschreiben. Die erarbeiteten Befunde über den aktuellen Zustand sind, drittens, nach unterschiedlichen Gesichtspunkten, etwa nach ökologischen und ökonomischen, aber auch nach Ansicht der Nutzer zu *bewerten*. Leitziel ist dabei eine hohe Qualität des städtischen Ökogegefüges und eine nachhaltige Stadtentwicklung, d. h. ein angenehmes Klima, unbelasteter Boden, reines Wasser, optimale Biodiversität und gesunder Lebensraum (Abb. 4). Nicht zuletzt ist auch das Problem der ökologischen Bewusstseinsbildung zu bedenken. Dabei ist einerseits charakteristisch, dass die Daten unterschiedlicher Natur sind (z. B. qualitative Daten, Proxida-

ten, Messungen, Modellergebnisse) und dass andererseits Entwicklungsziele u. U. miteinander im Konflikt stehen. Beispielsweise sind Konflikte zwischen der wirtschaftlichen Entwicklung von Einzelhandel, Gewerbe und Industrie einerseits sowie Anforderungen zu naturnaher Planung andererseits zu erwarten. Auf diesen Ergebnissen aufbauend müssen, viertens, *Empfehlungen* formuliert werden. Mögliche Entlastungspotentiale für den Naturraum sind aufzuspüren und vorzuschlagen. Entwürfe und Szenarien, etwa für eine nachhaltige Mobilität, eine ökologische Architektur oder eine verbesserte Gesundheitsvorsorge, sind zu erarbeiten. Dies muss jeweils spezifisch für die unterschiedlichen Raumdimensionen erfolgen. Auf einer lokalen Ebene sind dies die einzelnen Funktionsräume, sektoral etwa Verkehrsschneisen oder Flussläufe. Außerdem sind ein Gesamtbild der Stadt, das den Vergleich mit anderen Metropolen gestattet, und ein Stadt-Umland-Vergleich notwendig.

Die zu erwartenden Ergebnisse des Kollegs sind somit nicht nur für die Stadt und Region von Berlin relevant, sondern aufgrund der Größe der Stadt, ihrer vielfach modellhaften Struktur sowie der zur Abstraktion angewandten Methoden von grundsätzlicher Art.

Das Kolleg gliedert sich in *16 Teilprojekte*, die *drei Themenfeldern* zugeordnet sind (Abb. 5). Das *Themenfeld A* umfasst die Teilprojekte zum *Natürlichen System Stadt*, das mit 9 Teilprojekten das größte Kompartiment bildet und nochmals in *zwei Workpackages* untergliedert ist. Im ersten Workpackage werden die abiotischen Teilprojekte zu Boden und Atmosphäre mit biotischen Teilprojekten zur Untersuchung der *Steuerungsfaktoren pflanzlicher Biodiversität* in Beziehung gesetzt. Im zweiten Workpackage soll das *Netzwerk tierischer Biodiversität* untersucht werden. Auch in diesem Kompartiment spielen aber abiotische Faktoren, d.h. Wasser, Luft und feste Oberfläche, eine Rolle. Die vier Teilprojekte zu menschlichem Verhalten in der Stadt - Freizeit, Einkaufs- und Verkehrsverhalten sowie Umweltwahrnehmung - bilden das *Themenfeld B* zum *Gesellschaftlichen*



*System Stadt*. Im theoretisch-methodischen Themenfeld C zur *Multikriteriellen Systemanalyse* sollen Probleme der Datenstruktur, -analyse und -integration untersucht sowie ihre Verwendbarkeit in städtischen Planungsprozessen überprüft werden.

Das Projekt wird in drei unterschiedlichen Raumdimensionen, d. h. in *einer lokalen, sektoralen und regionalen* Ebene durchgeführt. In jeder Raumdimension muss mit einer adäquaten Methodik und einem speziellen Instrumentarium gearbeitet werden.

Entlang eines Transektes sollen einzelne Funktionsräume miteinander verglichen werden, um die lokalen Veränderungen von biotischen, abiotischen und sozioökonomischen Faktoren aufzuzeigen. Dieses *Transekt* (Abb. 6) bzw. das zu *untersuchende Segment* soll von der Stadtmitte zum südöstlichen Stadtrand verlaufen; denn die Überprägung des Urstromtales entlang der Spree war schon in historischer Zeit besonders groß, und die aktuellen Entwicklungen, Probleme und Innovationen (ungenutzte Flächen, Altlasten, Neubauviertel, Autobahnbau, S-Bahntrasse) sind es nicht minder.

Wesentliche Kriterien zur Auswahl der Gebietseinheiten, welche als Untersuchungsräume des Graduiertenkollegs dienen sollen, waren die unterschiedliche Art und Intensität der Nutzung sowie ihre räumliche Lage in West- und Ost-Berlin. Diese baulich-funktionalen Kriterien sollen Vergleichsmöglichkeiten zwischen unterschiedlich strukturierten Gebietstypen eröffnen. Der *regionale* Maßstab beinhaltet das gesamte Stadtgebiet von Berlin inklusive dem näheren Umland. Neue Informations- und Interpretationsebenen sollen mit Hilfe von Satellitendaten und Geographischen Informationssystemen erschlossen werden.

Die zu erwartenden Ergebnisse sind dabei nicht nur berlinspezifisch zu sehen; vielmehr sollen auch auf andere mitteleuropäische Großstädte übertragbare Befunde erarbeitet werden. Besonders spannend dürften schließlich auch Vergleiche mit Metropolen aus anderen Kontinenten, etwa Nordamerika, ausfallen.

## **Literatur:**

BOSSEL, H. (1999): Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications. A Report to the Balaton Group. Winnipeg.

BUND/MISEREOR (Hrsg.) (1996): Zukunftsfähiges Deutschland: Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung. Basel.

Charta der Europäischen Städte auf dem Weg zur Zukunftsbständigkeit (1994): Die Kampagne europäischer zukunftsbständiger Städte und Gemeinden. Brüssel.

Edwards, P. J. (1995): Ökologie als Werkzeug. Veröffentlichungen des Geobotanisches Institut der ETH, Stiftung Rübel 61. 50-71. Zürich.

Haber, W. (1993): Ökologische Grundlagen des Umweltschutzes. Bonn.

Klausnitzer, B. (1987): Ökologie der Großstadtfauna. Jena

Kowarik, I. (1990): Some responses of flora and vegetation to urbanization in Central Europe. In: Sukopp, H., Hejny, S. & Kowarik, I. (Hrsg.): Plants and plant communities in the urban environment. 45-74.

Kowarik, I. (1998): Auswirkungen der Urbanisierung auf Arten und Lebensgemeinschaften: Risiken, Chancen und Handlungsansätze. Schriftenreihe für Vegetationskunde. 29. 173-190.

Kunick, W. (1974): Veränderungen von Flora und Vegetation einer Großstadt, dargestellt am Beispiel von Berlin (West). Diss. TU Berlin.

Leser, H. (1997): Landschaftsökologie. Stuttgart. 4. Aufl.

Meurer, M. (1997): Stadtökologie - eine historische, aktuelle und zukünftige Perspektive. Geographische Rundschau 49. 548-555.

Sukopp, H. (1973): Die Großstadt als Gegenstand ökologischer Forschung. Vorträge des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien 113. 90-140.

Sukopp, H. & S. Weiler (1986): Biotopkartierung im besiedelten Bereich der Bundesrepublik Deutschland. Landschaft u. Stadt 18. 25-38.

- Sukopp, H. (Hrsg.) (1990): Stadtökologie - Das Beispiel Berlin. Berlin.
- Sukopp, H., S. Hejny & Kowarik, I. (Hrsg.) (1990): Urban Ecology. Plants and Plant Communities in Urban Environments. The Hague.
- Sukopp, H. & L. Trepl (1995): Stadtökologie. In: W. Kuttler (Hrsg.): Handbuch für Ökologie. 391-396. Berlin.
- Sukopp, H. (1997a): Wie funktionieren Ökosysteme. In: Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.): Laufener Seminarbeiträge 2. Laufen/Salzach.
- Sukopp, H. (1997b): Ökologische Charakteristika von Großstädten. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften. Berichte und Abhandlungen 3. 105-128.
- Sukopp, H. & Wittig, R. (Hrsg.) (1998): Stadtökologie. Stuttgart. 2. Aufl.
- Troll, C. (1973): Landschaftsökologie als geographisch-synoptische Naturbetrachtung. In: Paffen, K.- H. (Hrsg.): Das Wesen der Landschaft. 252-267. Darmstadt.
- Wittig, R. (1991): Ökologie der Großstadtflora. Stuttgart.
- World Commission Urban 21 (2000): World Report on the Urban Future 21. Berlin.