

# Stadtökologie – Forschungsansätze und Perspektiven

von Dr. Wolfgang Punz

Vortrag gehalten am 20. 3. 1992

Vor knapp zwanzig Jahren hat im gleichen Rahmen der Papst der europäischen Stadtökologie, Professor SUKOPP aus Berlin über „Die Großstadt als Gegenstand ökologischer Forschung“ (1973) gesprochen. Ich hoffe, ich kann Ihnen Neues zu diesem Thema berichten.

Thema *Stadt-Ökologie* also! Als Einstieg beginnen wir mit Definitionen. Zunächst die Ökologie.

„Unter **Ökologie** verstehen wir die gesamte Wissenschaft von den Beziehungen des Organismus zur umgebenden Außenwelt“ formulierte HAECKEL 1866 (zitiert nach ADAM 1988). Noch kürzer gefaßt, kann man sie als die „Lehre vom Haushalt der Natur“ charakterisieren (auch wenn viele, die heute davon reden oder schreiben, das nicht so genau wissen).

**Stadt** – *hier stock' ich schon* (GOETHE, Faust I). Was ist eine Stadt? Die frühesten Städte, so nimmt man heute an, gab es im Nahen Osten: Jericho (etwa 10.000 Jahre); Jerusalem *die Hochgebaute*, die noch auf Stichen des 19. Jahrhunderts kaum anders aussieht als auf den Fresken von Madaba; und Rom *caput mundi*, die erste und für lange Zeit einzige Welt-Stadt der Antike.

Aber gehe ich fehl in der Annahme, daß das Bild, welches wir uns von der Stadt machen, im Grunde immer noch das Bilderbuchbild ist, dasjenige des Mittelalters, also einer mauerumgürteten, *überschaubaren* Kommunität? Schwer vorstellbar, daß so eine Stadt schon damals „*der schärfste Gegensatz des Landes*“ gewesen sein soll (FRIEDEL, Kulturgeschichte der Neuzeit 1), in welcher „*die Umwelt ein künstliches Produkt des Menschen*“ war. Aber sieht man von einzelnen Ausnahmen ab, so hat dieses Bild bis vor etwa einhundert Jahren, bis in die 2. Hälfte des vorigen Jahrhunderts, auch noch gestimmt. Erst die letzten hundert Jahre haben Städte (wie auch Landschaften) drastisch verändert.

Am Beispiel **Wien**: Noch vor 200 Jahren lagen die alten **Vorstädte** inmitten von Gemüsegärten und Äckern; bis zum Linienwall (dem Bereich des heutigen Gürtels) gab es noch vor 150, ja vor hundert Jahren teilweise unverbaute Felder. Das **Glacis** (das offene Vorfeld vor der „Inneren“ Stadt) wurde ebenfalls erst vor weniger als 150 Jahren verbaut; bis dahin bestand es zum Teil aus Brachflächen, zum Teil aus Wiesen. Geblieben sind davon – nach der

planmäßigen Verbauung – zahlreiche Parks im Bereich der heutigen Ringstraße. Auch die **Vororte** Wiens begannen erst vor rund 100 Jahren allmählich zusammenzuwachsen; vor allem in der Zeit nach dem Ersten Weltkrieg wurden ursprünglich isoliert liegende Siedlungsbereiche, zwischen denen meist noch landwirtschaftlich genutzte Flächen lagen, mehr und mehr „vernetzt“; aber noch vor etwa 50, 60 Jahren endeten die meisten radialen Straßenbahnlinien in Vororten mitten „im Grünen“, und noch vor 25 Jahren durchfuhren 317er, 331er, 360er weitgehend offenes Gelände. In den Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg hat der Bebauungsdruck auf die offenen Gebiete enorm zugenommen (Abb. 1); überdies hat sich die Struktur der Bebauung (dichtere Bebauung! Zunahme von Großbauten! erhöhter Versiegelungsgrad!) drastisch verändert. (u.a. nach TRIMMEL, 1970, KLAAR 1971, WOESS 1974, LICHTENBERGER 1975, REINING 1976, GRÜNWEIS & KRÄFTNER 1982, PUNZ 1990, MAIER 1992).

Weltweit gesehen, ist seit dem Jahr 1800 der Anteil der Stadtbewohner an der Erdbevölkerung von 4 auf 40 % gestiegen und wird im Jahr 2000 bereits mehr als 50 % betragen – eine gewaltige demographische und soziologische Veränderung, besonders wenn man bedenkt, daß heute noch mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung landwirtschaftlich tätig ist. Gemäß einer Studie der UNESCO (METROPOLIS 1984) gab es 1984 vierund-

– 92 –

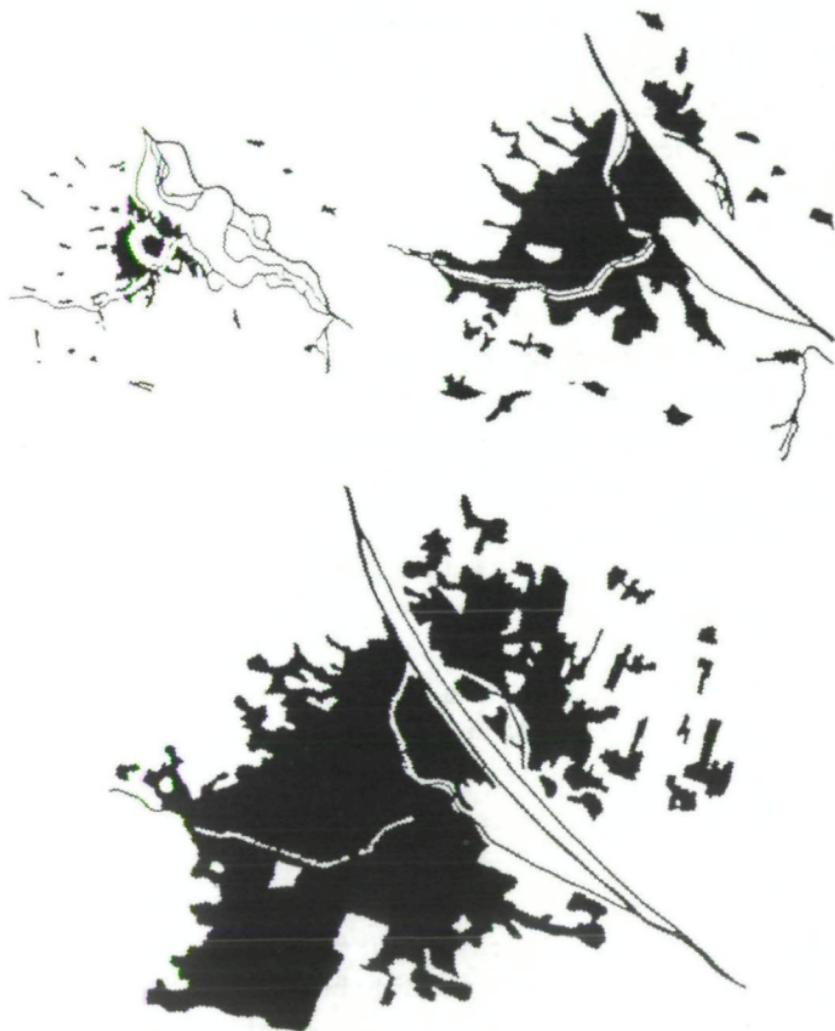


Abb. 1: Bebautes Gebiet in Wien um 1780, 1900, 1970, vereinfachte Darstellung.

dreißig Städte mit über 5 Millionen Einwohnern. Zu den „Supermetropolen“ der Welt zählten unter anderem Tokio (17 Millionen Einwohner), Mexico City (16), Sao Paulo (16), New York (15), Shanghai (12), Buenos Aires (11), Kalkutta (11).

*Die Stadt ist etwas qualitativ Neues geworden.* Sie wächst ins Umland hinaus und greift nachhaltig in dieses Umland (in ein globales Umland!) ein. Um diese qualitative Änderung des Begriffs „Stadt“ auch sprachlich zum Ausdruck zu bringen, wurden neue Namen geprägt, als da sind: Konurbation, Bandstadt, Agglomeration, Verdichtungsräume usw.

Eine der bedrohlichsten Folgen dieses Wachstums der Städte ist der zunehmende Verlust der – unvermehrba- ren – Bodenfläche, der **Landschaftsverbrauch**. Eine schweizerische Studie (EWALD 1978) dokumentiert an Hand eines Luftbildvergleiches diesen drastischen Verlust an Kulturland zugunsten der Siedlungen und ihrer Folgeeinrichtungen zwischen 1900 und 1975 (Abb. 2.).

Fassen wir kurz zusammen: Jenes Gebilde, welches wir mit dem Namen „Stadt“ bezeichnen, hat in jüngster Zeit, in diesem *saeculum* eine neue Qualität (im semantischen, wertfreien Sinn gemeint!) bekommen. *Was macht diese neue Qualität aus?*

Lassen wir diese Frage zunächst offen. Nehmen wir den Begriff Stadt als bloße Formel und machen wir eine **Bestandsaufnahme der Parameter, in denen sich die Stadt vom Umland unterscheidet.**

– 94 –

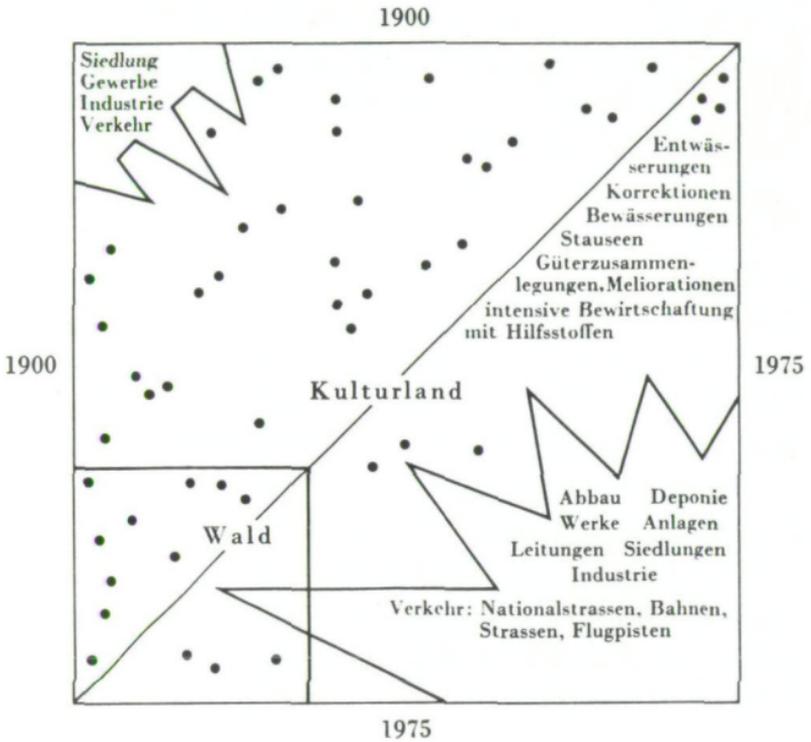


Abb. 2: Schema der Landschaftsveränderung; Punkte symbolisieren naturnahe Flächen. (EWALD 1978).

Beinahe klassisch ist das Schema von SUKOPP geworden (Abb. 3). Ich will es kurz rekapitulieren (im Wesentlichen nach SUKOPP 1973), 1983, 1987, SUKOPP et al. 1973, KUTTLER 1987, STÜLPNAGEL et al. 1990; neuere Zusammenstellungen bei ADAM 1988) und nach Möglichkeit Bezüge zu unserer Situation am Beispiel der Stadt Wien herstellen.

Vergleicht man das **Klima** im Stadtgebiet mit dem

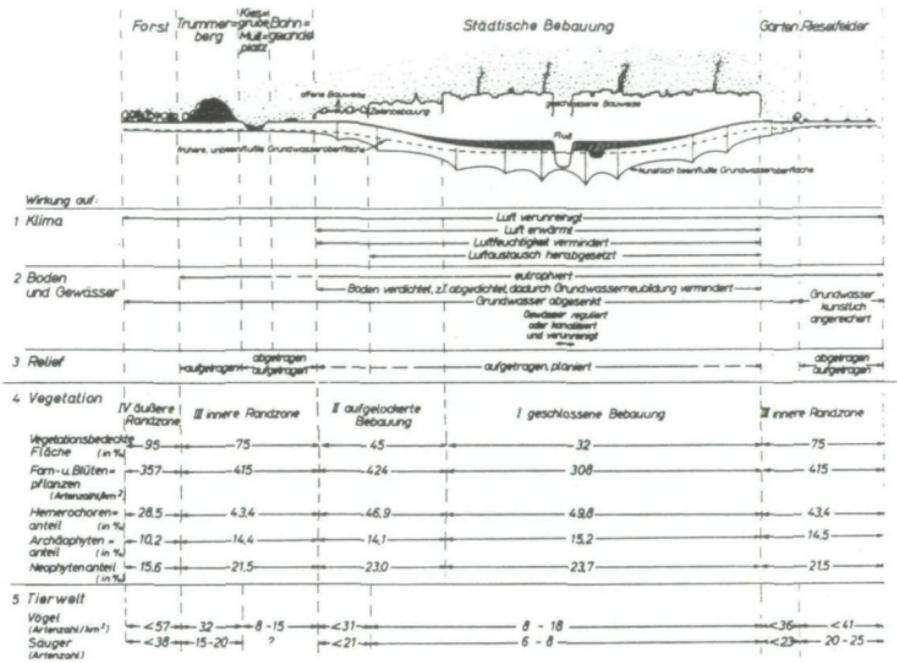


Abb. 3: Veränderungen der Biosphäre in einer Großstadt (SUKOPP 1973).

Umland, so ist jenes gekennzeichnet durch höhere Temperaturen, verminderten Luftaustausch, verminderte Luftfeuchtigkeit, vermehrte Bewölkung und Nebellage

sowie drastisch erhöhte Belastung der Luft durch Schadstoffe, Staub u.a.

Für **Wien** (vgl. hiezu STEINHAUSER et al. 1955-59, AUER et al. 1989) gilt, daß das Stadtgebiet im langjährigen Mittel eine Wärmeinsel besitzt: Die **Temperaturen** im dicht verbauten Stadtgebiet liegen um rund 2 Grad höher als diejenigen im Umland. Diese Zahl mag vielleicht niedrig erscheinen; es kommt jedoch so zu einer Verkürzung der winterlichen Frostperiode um etwa 25 Tage und zu einer deutlichen Milderung der Schneeverhältnisse. Bei windschwachen und bewölkungsarmen Wetterlagen kann die Temperaturerhöhung bis zu 6 Grad betragen; in Extremfällen kommen Temperaturerhöhungen bis zu 16° gegenüber dem Wiener Wald vor. Umgekehrt können Parks und innerstädtische Grünflächen von diesem beschriebenen Grobmuster abweichen; sie bilden „Kälteinseln in der Wärmeinsel“ (BÖHM, 1979).

Weniger auffällig sind die Effekte im Bereich „**Niederschlag**“; Hauptgrund hierfür ist die Lage der Stadt Wien an der sehr scharf ausgeprägten Grenze zwischen dem feuchten, niederschlagsreichen Wienerwaldgebiet im Westen und der trockenen Ebene im Osten, wo die Niederschläge wenig mehr als die Hälfte der Werte im westlichen Stadtgebiet ausmachen. Auch die Ausbildung einer „Dunsthaube“, welche für Großstädte in der Regel typisch ist, wird großteils durch die vorherrschenden West-

winde behindert; allerdings können sich gerade im Winter bei länger anhaltender Südostlage recht kritische Verhältnisse einstellen, und es kann in den (nord)westlichen Bezirken Wiens zu starker Lufttrübung und Dunstansammlung kommen.

Ein aufmerksamer Beobachter der klimatischen Besonderheiten in der Stadt Wien war ADALBERT STIFTER. In seinem „Wiener Wetter“ (1843/44, zitiert nach ADAM 1988) findet sich folgende Stelle:

*Ehe man sich versieht, ist die Stadthitze da und der Sommer, die unerträglichste Jahreszeit; die Gassen füllen sich mit Hitze und Staub. Wenn du dich abends auf dein Bett hinlegst, so denke ja an kein Ausruhen, sondern an ein lindes Schmoren. Die glatten Mauern werfen überall die Hitze herum...*

Zur Sommerhitze in Wien weiß freilich auch DODERER etwas zu sagen. In seinen „Merowingern“ lesen wir:

*„... Es herrschte noch nicht jene gräßliche Wiener Hitze, über die sich selbst Leute aus Ägypten schon beklagt haben: eine riesige Tuchent von Glut kriecht dann aus der ungarischen Tiefebene über die Stadt, setzt sich in den Gassen fest, und so wird es auch bei Nacht nicht mehr kühl.“*

Aber weiter bei Stifter:

*„Der Herbst beginnt unheimlich spät und wetteifert mit dem Sommer. Wir haben Unterabteilungen und eigene Platz- und Straßenklimate... Die Südfront des Erzherzog Karl'schen Palais hat ein mildes*

*Italienklima, die nördliche ist feucht und kühl... Welch wohltuendes Lüftchen umweht uns, wenn wir die Barrieren verlassen und grüne Felder um uns haben... Dort fällt nachts Tau. Wie sehr zwei Ecken des Stephansdoms, die des großen Turms und die diagonal entgegengesetzte, windig sind, davon zeugt manch hinabgewehter Hut... In einem Winkel hockt, wenn's Frühling wird, am allerlängsten eine Schneehaube, und man muß ihr fast alle Jahre die Ehre antun, sie ... extra wegzuschaukeln, wenn man es nicht drauf ankommen lassen will, daß dort ewig das Pflaster naß ist, wenn anderwärts schon die Bäume ausschlagen”.*

Noch rasch einige Besonderheiten der Großstadt: **Böden und Gewässer** sind durch anthropogene Veränderungen charakterisiert; hiezu zählen vor allem stark verdichtete, häufig auch vollständig abgedichtete („versiegelte“) Böden, übermäßige Anreicherung von Nährstoffen, vor allem in den Gewässern („Eutrophierung“); eine Absenkung des Grundwasserspiegels, vor allem durch bauliche Maßnahmen (Regulierung, Kanalisierung...) sowie auch hier Belastung durch Schadstoffe („Verschmutzung“). Das **Relief** im Siedlungsbereich ist weitgehend künstlich, also aufgetragen oder planiert; die natürliche Landschaftsgestalt ist mehr oder weniger stark verändert.

Die **Vegetation** besitzt in der Stadt einen geringen, zum Zentrum hin stark abnehmenden Flächenanteil. Wäh-

rend hier die Gesamtzahl der vorkommenden Pflanzenarten auch beträchtlich vermindert ist, gilt dies nicht für den Randbereich, der sogar höhere Artenzahlen als das Umland aufweisen kann, weil sich die Artengarnitur des Umlandes mit derjenigen des Citybereichs (mit hohen Anteilen von Neophyten bzw. Hemerochoren – also „Neu-Siedlern“ bzw. „Kulturfolgern“) überlappt. KLOTZ (1990) konnte überhaupt eine Korrelation zwischen Artenzahl einerseits, der Größe des Siedlungsgebiets und der Einwohnerzahl andererseits feststellen, was wohl auf die vermehrte Zahl von Kleinhabitaten zurückzuführen ist (vgl. auch WITTIG 1991; Abb. 4). Jüngere Übersichten zum Stand der vegetationsbezogenen stadtoökologischen Forschung in Europa geben SUKOPP (1987) und MUCINA (1990).

Für Wien wurde von KUGLER (1990) die Vegetationsausstattung von Baulücken in einem Transekt zwischen Wiener Wald im Westen und dem Innenstadtbereich untersucht. Ein Beispiel für die unterschiedliche Frequenz verschiedener Arten gibt Abb. 5.

Die Pflanzenarten der von RADLER (1990) bearbeiteten Industriebrachen sind nur zu 43 % einheimisch, bei einem Neophytenanteil von 37 %. Die große Variabilität der ökologischen Faktoren von Fläche zu Fläche zeigt sich in einer geringen Stetigkeit der Arten. Die höchste Frequenz (also das häufigste Vorkommen) weisen auf

- 100 -

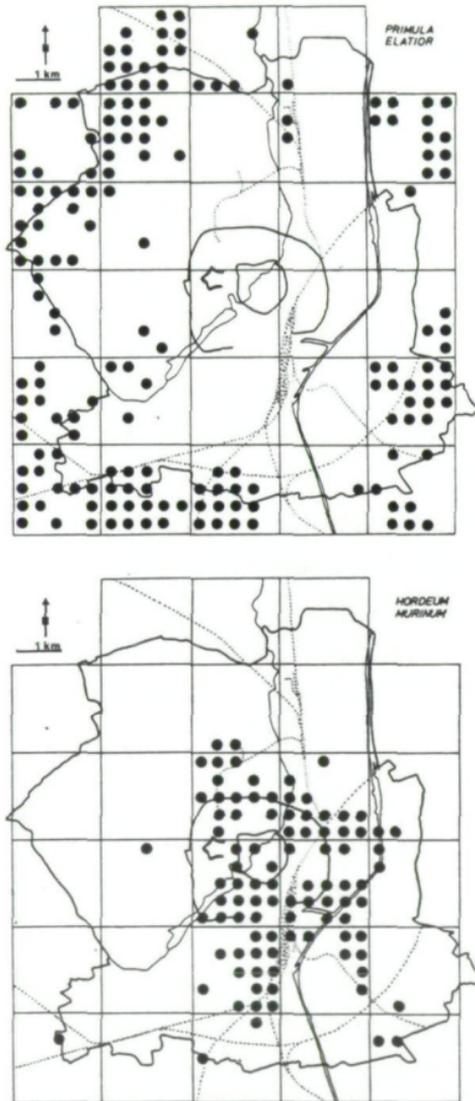


Abb. 4: Rasterkarten einer urbanophoben (*Primula*) und einer urbanophilen (*Hordeum*) Pflanzenart. (WITTIG et al. 1985).

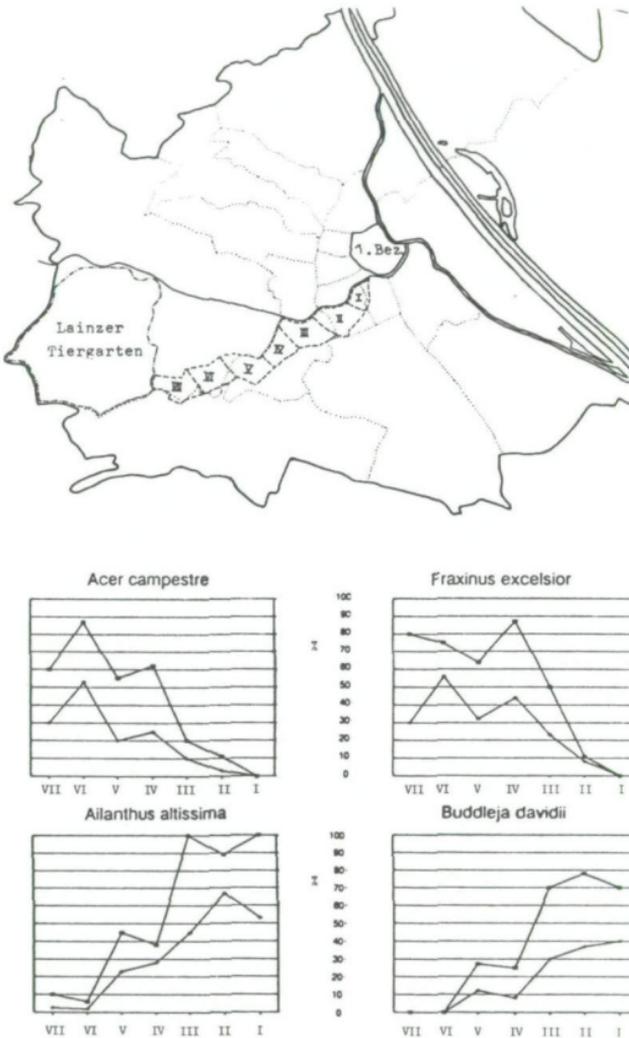


Abb. 5: Verbreitungshäufigkeit ausgewählter Pflanzenarten in Baulücken eines W-O-Transekts in Wien. (KUGLER 1990).

bei den **Krautigen**: *Taraxacum officinale*, *Artemisia vulgaris*, *Medicago lupulina*, *Stellaria media*, *Achillea millefolium*, *Daucus carota*, *Poa pratensis*, *Veronica hederifolia*, *Capsella bursa-pastoris*

bei den **Sträuchern**: *Sambucus nigra*, *Rosa canina*, *Syringa vulgaris*,

bei den **Bäumen**: *Ailanthus altissima*, *Betula pendula*, *Populus nigra*, *Acer platanoides*

Auch im Bereich der städtischen **Fauna** ist allgemein ein Rückgang der Artenzahl bei einem Anstieg einzelner Kulturfolger (Marder, Ratten, Falken, Tauben ...) zu beobachten. Frühe ökosystemare Ansätze hiezu lieferte KÜHNELT (1955, 1977, 1989); unter anderem beschreibt er kurze, isolierte Nahrungsketten in Wiener Parkanlagen.

Eine ganz wesentliche Komponente der städtischen Umweltbedingungen sind die **Schadstoffe**: gasförmige wie Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Stickoxide, Ozon; partikuläre (also Staub) Belastung, in der Regel mit Schwermetallen kontaminiert; aber auch Streusalz. Ich werde hiezu keine Werte angeben, da diese auf Grund der Bemühungen um eine Reduktion der Schadstoffbelastung einerseits, einer Zunahme einzelner Belastungen andererseits rasch veralten. Dafür möchte ich auf etliche Studien zur Schadstoffbelastung der Vegetation hinweisen, die teilweise auch den Zeigerwert der Pflanzenwelt („**Bioindikation**“) in den Vordergrund stellen:

LASOTA-CHRIST & TÜRK (1984) legen (erstmal nach SAUBERER 1951) einen Flechtenkataster von Wien vor. PUNZ & SCHINNINGER (1982, 1984) geben die Ergebnisse einer Baumkorkenkartierung (nach der Methode von HÄRTEL & GRILL 1972) wieder. WIELÄNDER (1989) analysierte Baumblätter und -holz auf Schwefel-, Blei- und Energiegehalte, HÖRL (1991) die Schwermetallbelastung und -verteilung der Böden in Wiener Parkanlagen. Studien zur Belastung des Wiener Waldes wurden von der Universität für Bodenkultur durchgeführt (z.B. GLATZEL et al. 1986). Zur pflanzlichen Bioindikation in Wien sind unter anderen noch HALBWACHS & KRONBERGER (1983), PUNZ, WIELÄNDER & SCHINNINGER (1991), die Studie von STRAUSS et al. (1985) sowie einzelne Artikel in BIOINDIKATION (1992) zu nennen.

**Bäume** haben seit altersher eine besondere Bedeutung für den Menschen besessen. Die Idee des Baumschutzes wurde keineswegs erst in unserer Zeit geboren, wie eine Stelle aus dem 5. Buch Moses (20,19) bezeugt:

*„Wenn du eine Stadt längere Zeit hindurch belagerst, dann sollst du ihrem Baumbestand keinen Schaden zufügen ... du darfst von den Bäumen essen, sie aber nicht fällen“*

Tatsächlich nehmen die Bäume in der städtischen Vegetation eine besondere Stellung ein. Als Allee- und

Parkbäume auch in den Stadtzentren präsent, liegen sie den Menschen offensichtlich mehr als andere Pflanzen am Herzen. Entsprechend existieren auch zahlreiche Untersuchungen über die Belastungsfaktoren von Bäumen in der Stadt, welche von Versiegelung, Grundwasserabsenkung, Gaslecks, Luftschadstoffe, Streusalz bis zu den mechanischen Beschädigungen durch Kraftfahrzeuge reichen (vgl. vor allem MEYER 1982, WITTIG 1991).

In Wien besteht hinsichtlich der wissenschaftlichen Untersuchung von Stadt- bzw. Alleebäumen seit mehr als fünfzehn Jahren eine lange Tradition der Zusammenarbeit zwischen Stadtgartenamt und einer universitären Arbeitsgruppe; diese hat sich sowohl mit der Dokumentation von Baumschäden wie auch mit Therapiemaßnahmen eingehend befaßt (als Beispiel etwa ALBERT et al. 1989). Auch eine neuere Bewertung der städtischen Bäume mit Hilfe der remote sensing-Technik ist ein Produkt dieser Zusammenarbeit (BRAUN 1990).

Das eben Gesagte leitet über zu jenem Themenkreis, den wir etwas euphemistisch mit dem Begriff „Ökologisch orientierte Landschafts- und Stadtplanung“ (vgl. WITTIG 1991: „Angewandte Stadtbotanik“) umschreiben können. Neben der bereits genannten Fernerkundung („remote sensing“) ist die Bestandsaufnahme der floristischen (und faunistischen) Verhältnisse in der Stadt, also die **Stadtbiotopkartierung** zu einem be-

deutsamen Instrument der Erhebung flächenbezogener umweltrelevanter Daten für kommunale und überörtliche Behörden geworden.

Was bedeutet nun dieser Begriff **Biotopkartierung**? Im Idealfall meint er eine flächendeckende Erfassung und Inventarisierung sämtlicher Biotope eines Untersuchungsgebietes. Die besonderen Verhältnisse im besiedelten Gebiet bringen es mit sich, daß die städtischen Biotope in der Regel nach Nutzungstypen gegliedert werden. Auch hier sei das Beispiel der Berliner Arbeitsgruppe (SUKOPP 1980) wiedergegeben (vgl. hierzu auch KLOTZ et al. 1984, WITTIG 1991): Tab. 1.

Wenn auch bereits seit geraumer Zeit Richtlinien zur „Methodik der Biotopkartierung“ existieren (SCHULTE et al. 1986), darf freilich eines nicht vergessen werden: „Biotopkartierungen“ sind recht häufig mehr oder weniger maßgeschneiderte Projekte, die zwar als Grundlage für Planungen dienen sollen, deren Ansatz und Umfang stark vom Auftraggeber, seinen Intentionen und (auch finanziellen) Möglichkeiten abhängig ist.

Die „Biotopkartierung Wien“ war eine Auftragsarbeit des Magistrats der Stadt Wien – MA 22 und sollte einen Überblick über die für die Arbeit des Magistrats bedeutsamen Flächen liefern, Aussagen zu räumlichen Ansatzpunkten für Entwicklungsfähigkeit bzw. Neuschaffung von Biotopen machen, und so die Grundlagen für den flächen-

Flächennutzung	Folgen für die Atmosphäre	Folgen für Boden und Gewässer	Folgen für die Pflanzenwelt Vitalität und Artzusammensetzung der Flora
<b>1. Wohnstandorte aufgelockerte Bebauung (mit Hausgärten)</b>	Günstiges Mikroklima	Humusanreicherung und Eutrophierung, gezielte zusätzliche Wasserzufuhr	Bildung typischer Gehölzbestände in Wald-, Park- u. Obstsiedlungen. Begünstigung feuchte- u. nährstoffliebender Arten
<b>geschlossene Bebauung</b>	Schadstoffbelastung (bes. Schwefeldioxyd, starke Erwärmung, Staub).	Schadstoffimmission	Rückgang schadstoffempfindlicher Arten (z. B. Flechten)
<b>2. Industriestandorte und techn. Versorgungsanlagen</b>	starke Erwärmung, produktionsspezifische Schadstoffbelastung	produktionsspezifische Schadstoffimmissionen über die Luft oder defekte Leitungen, Bodenverdichtung	Pflanzenschäden, Rückgang der einheimischen u. alleingebürgerten Flora
<b>3. Innerstädtische Brachflächen</b>	relativ günstiges Mikroklima, Ablagerung u. Bindung von Luftverunreinigungen	Bildung stein-, kalk- u. schwermetalreicher, schwer benetzbarer Ruderalböden	Ausbreiten von konkurrenzarmer Pioniervegetation
<b>4. Grünflächen u. Erholungsanlagen</b>	günstiges Mikroklima, Ablagerung u. Bindung von Luftverunreinigungen	bei Übernutzung Trittdichtung, Erosion, Eutrophierung (bes. Stickstoff)	Begünstigung trittresistenter, nährstoffliebender Arten, Trittschäden
<b>Friedhöfe</b>		tiefgründige Auflockerung u. Humusanreicherung, gezielte zusätzliche Wasserzufuhr	Begünstigung von Feuchtwiesenarten und Uferhochstauden
<b>5. Verkehrsstandorte Straßen, Wege, Plätze</b>	Erwärmung, geringere Luftfeuchte, Staub- u. Schadstoffbelastung	Bodenverdichtung bzw. -versiegelung, Minderung von Wassereinnahme u. Gasaustausch; Eindringen von Salz, Blei u. Cadmium (Verkehr); Öl (Unfälle), Gas, Wärme (defekte Leitungen) usw.	Siechen u. Absterben von Straßenbäumen, Ausbreiten von Salzpflanzen
<b>Bahnanlagen</b>	Überwärmung, Lärmbelastigung	Belastung mit Herbiziden	Zunahme herbizidresistenter Arten
<b>Wasserstraßen, Häfen, Kanäle</b>	Dämpfung klimatischer Extremwerte, Schadstoffbelastung	Eutrophierung, Erwärmung, Schadstoffbelastung	Einbürgerung von tropischen Arten u. Egalisierung verschiedener Gewässerökosysteme durch Aufheben ihrer Isolation
<b>6. Entsorgungsanlagen Mülldeponien</b>	Erwärmung, Staubbelastung u. Geruchsbelästigung	unter u. neben der Deponie: Bodenverdichtung bzw. -versiegelung, Eutrophierung bzw. Vergiftung, Deponiegas verdrängt Bodenluft	Wuchshemmungen bzw. totale Vernichtung
<b>Rieselfelder</b>	höhere Luftfeuchte, Geruchsbelästigung	Vernässung, Humus-, Nähr-, Schadstoff- u. Schwebstoffanreicherung im Boden, Anhebung des Grundwasserspiegels	Rückgang von Arten nährstoffarmer, trockener Standorte, Dominanz von Quecke u. Brennesse!

Tab. 1: Großstädtische Flächennutzungen und deren Bedeutung bezogenen Naturschutz im Stadtgebiet verbessern (PUNZ 1990 in BLUBB 1990).  
Für weitere Informationen zu Biotopkartierungen

Folgen für die Pflanzen- und Tierwelt		
Artenzusammensetzung der Fauna	Einführung u. Ausbreitung neuer Arten	Refugium für gefährdete Arten
Begünstigung von Abfallverwertern u. Allesfressern	Ausbreitungszentren von Vogelfutterpflanzen u. einigen Zierpflanzen	alte, verwilderte Gärten
Artenminimum; es hat sich eine typische Hausfauna gebildet; Kulturlandschaftsbewohner		
spezifische Kulturlandschaftsbewohner	Vorkommen spezifischer Begleitflora, z. B. von Wollkammern u. Mühlenbetrieben, i. a. aber keine Ausbreitungszentren	Restflächen bei alten technischen Anlagen z. B. Wasserwerken
Ausbreitung von Steppen- bzw. Ruderalarten	dauerhafte Ansiedlung von Arten südlicher Herkunft möglich	lange ungestörte Flächen, großflächige, ungestörte Ruderalgebiete
Ausbreitung von Waldarten, spezifische Parkfauna	Ausbreitungszentren für Grassamenankömmlinge, Zierpflanzen u. deren Begleiter; Botanische Gärten als Ausbreitungszentren für Fremdpflanzen	z. B. Waldpflanzenrelikte in großen Parkanlagen, waldähnliche Strukturen in großen Parkanlagen
Ausbreitung von Waldarten, spezifische Parkfauna	Ausbreitung von Zierpflanzen u. deren Begleitern	Wald- und Wiesenpflanzenrelikte, feuchte Standorte mit reichhaltiger mehrschichtiger Vegetation
Begünstigung von Randlinien- bzw. Heckenbegleitern	wichtige Einwanderungswege für neue Arten; spezifische Flora: Grassamenankömmlinge an Straßen	Böschungen, Hochstaudenfluren
Vorkommen von Hochstauden-, Gebüsch- u. Ruderalarten	Einwanderung von Eisenbahnpflanzen	verwilderte Hochstaudenfluren, Gebüsch, Ruderalflächen
Brut- und Überwinterungsplatz für Wasservögel	Einwanderung von Kanalpflanzen	ungestörte Buchten, stillgelegte Kanäle
Begünstigung einer spezifischen Pionierfauna, meist Ruderalarten	i. a. keine Ausbreitungszentren	Flächen mit lange ungestörter Sukzession
Begünstigung von Hochstauden, Feldbewohnern, feuchtigkeitsliebenden Arten nährstoffreicher Standorte		Böschungen der Dränwassergräben, Böschungen, (Hecken), Schlammstreifen bzw. Wasserflächen auf den Becken bzw. Feldern

für Klima, Boden, Pflanzen- und Tierwelt (SUKOPP 1980).

in Österreich sei auf die Publikationen des Umweltbundesamtes (LIEBEL et al. 1987, FINK et al. 1989, HOLZNER 1989) verwiesen.

In engem Zusammenhang mit dem bisher Gesagten steht das Problem der **Bewertung der Kartierungsergebnisse**: nach welchen allgemeingültigen Kriterien können Einzelobjekte, Flächen, ganze Landschaftsteile bewertet werden, sodaß das Produkt einer Kartierung in Planungs- bzw. Entscheidungsprozesse eingehen kann. Es existieren bereits etliche Ansätze vor allem von deutschen Arbeitsgruppen; Kriterien sind unter anderem Flächengröße, Artenvielfalt, Komponenten (Baum/Strauch/Ruderalbestand), ergänzt durch quantitative Merkmale (vgl. etwa KAULE 1991). Auf diesem Gebiet ist jedoch noch reichlich wissenschaftliche Arbeit vonnöten, da – wie KLEYER et al. (1992) darlegen – für konkrete Einzelplanungen zwar bereits Vorstellungen über die Konsequenz menschlicher Maßnahmen vorhanden sind, *ökosystemares Hintergrundwissen über Wechselwirkungen von Veränderungen in der Landschaft bisher kaum* (zumindest nicht in einer Form, die eine Umsetzung in der Planungspraxis möglich macht) *vorhanden ist*.

Der Übersichtlichkeit halber möchte ich noch einmal getrennt mögliche **Funktionen und Wirkungen der Pflanze** im städtischen Ökosystem rekapitulieren. Hierzu zählen (vgl. PUNZ 1990):

Bioindikation; Biotopverbund; Didaktische Funktion („Faßbarmachen von Natur in der Stadt“); Klimawirkung; Kommunikation; Protektive/detoxifikative Funktion; Rekreation; Repräsentation/ästhetische Funktion; Subsistenz  
(vgl. hierzu auch Tab. 1)

*Was macht die neue Qualität der heutigen Großstädte aus?* haben wir gegen Anfang des Vortrags gefragt. Was ist *anders* an Großstädten? Zur Beantwortung dieser Frage wollen wir nun einen, sagen wir, system-analytischen Ansatz wählen, konkret: den Unterschied zwischen dem System Stadt (inklusive unmittelbares Umland) in der Vergangenheit und der Gegenwart betrachten.

Die bereits angesprochene „mittelalterliche“ kleine Stadt bildete zusammen mit dem Umland ein – *cum grano salis* – intaktes Ökosystem. Das ist bei der „heutigen“ Stadt grundlegend anders geworden: das urban-industrielle Ökosystem ist keine selbständige, isolierte Struktur, sondern besitzt ein *globales* Umland, weist einen weltweiten *input* und *output* an Materie auf.

Für eine moderne Großstadt ist in den siebziger Jahren von DUVIGNEAUD & DENAYER DESMET (1975) ein derartiges Modell (am Beispiel Brüssel) erstellt worden (vgl. PUNZ 1980, SUKOPP 1987). Das vereinfachte Modell ist in Abb. 6 wiedergegeben; die wichtigsten Resultate dieser Betrachtung können wie folgt zusammengefaßt werden:

Neben die Sonnenenergie und das Niederschlagswasser tritt in annähernd gleicher Größenordnung die anthropogene Zufuhr von Wasser und Energie.

Nahrungsmittel für Tier und Mensch werden zum größten Teil „importiert“.



# Ökosystem Wien

Versuch einer Gliederung nach ökosystemaren Aspekten

## 1) terrestrische Ökosysteme

### landwirtschaft-forstliche



Landwirtschaft: Wein-, Gemüse-, Obst- und Ackerbaugebiete



Forstwirtschaft: Lobau und Wienerwald

### gärtnerisch gestaltete

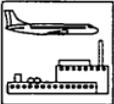


Parks, Grünanlagen, Friedhöfe, Sportplätze

### urban-industrielle



dicht bebautes Stadtgebiet, Abstandsgrün und  
locker bebaute Flächen



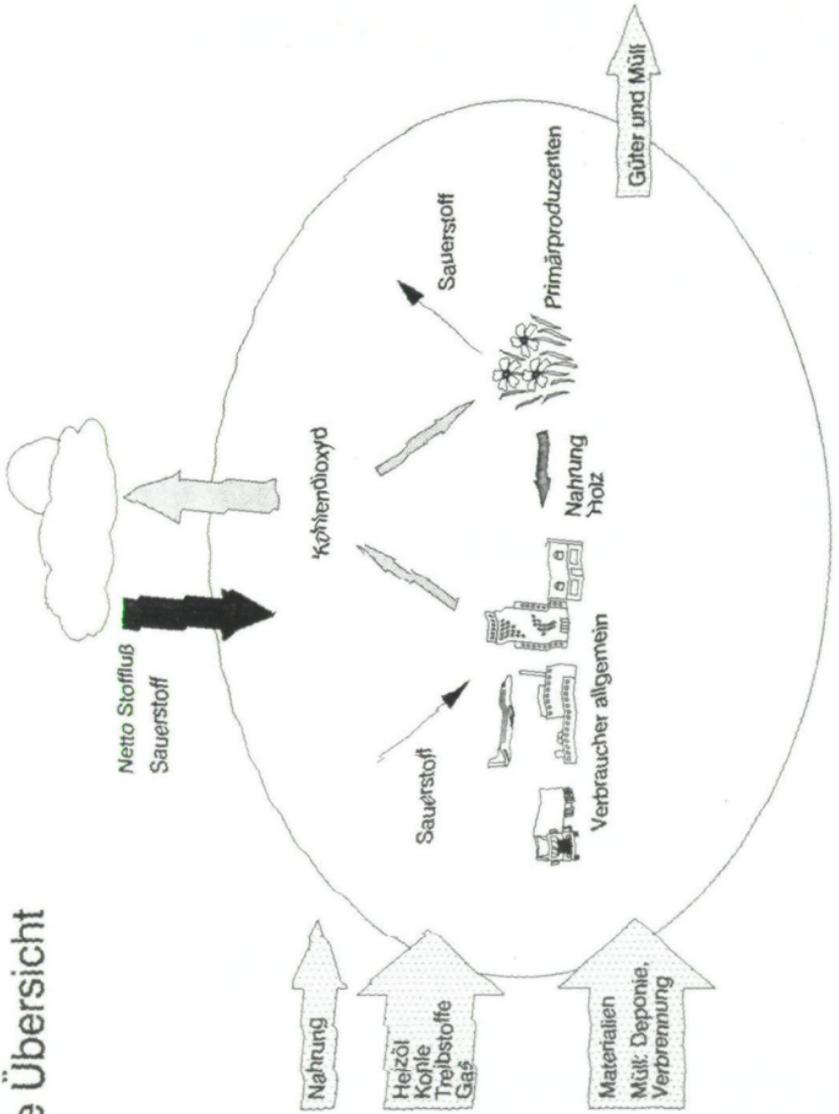
Industrie- und Verkehrsflächen (Straße und Schiene)

## 2) aquatische Ökosysteme

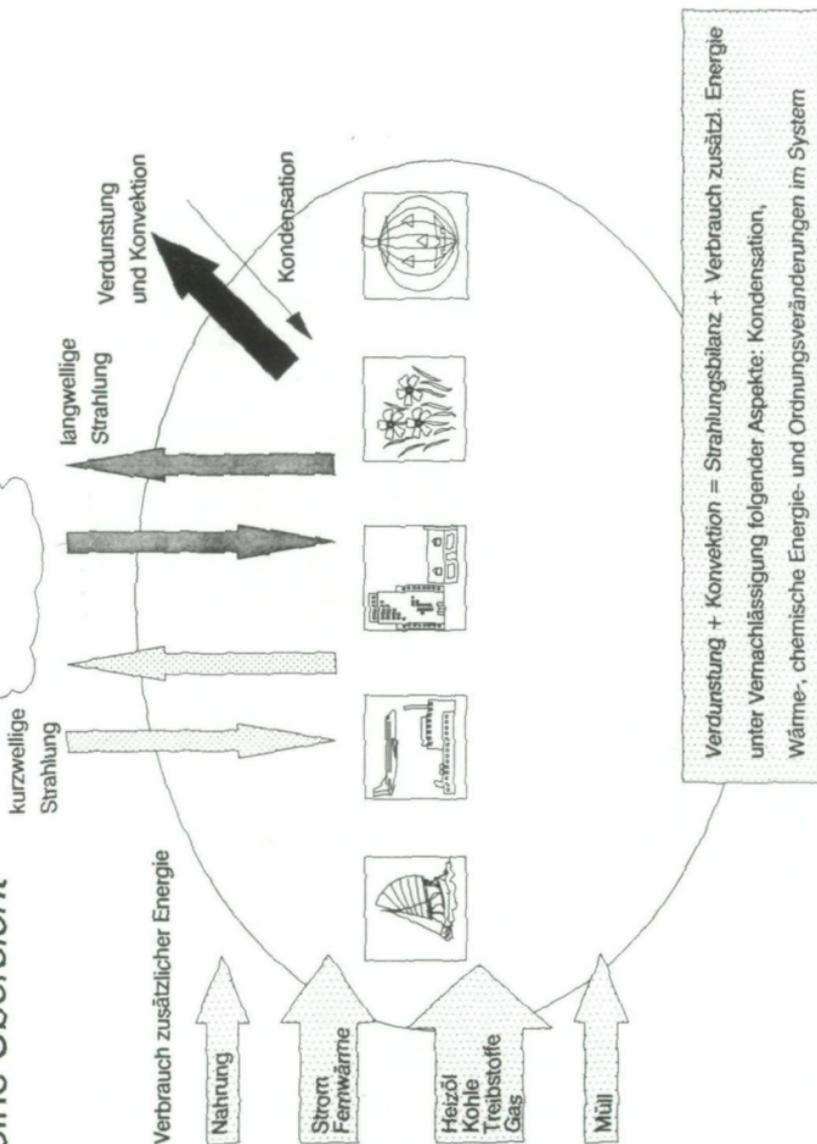


stehende und fließende Gewässer

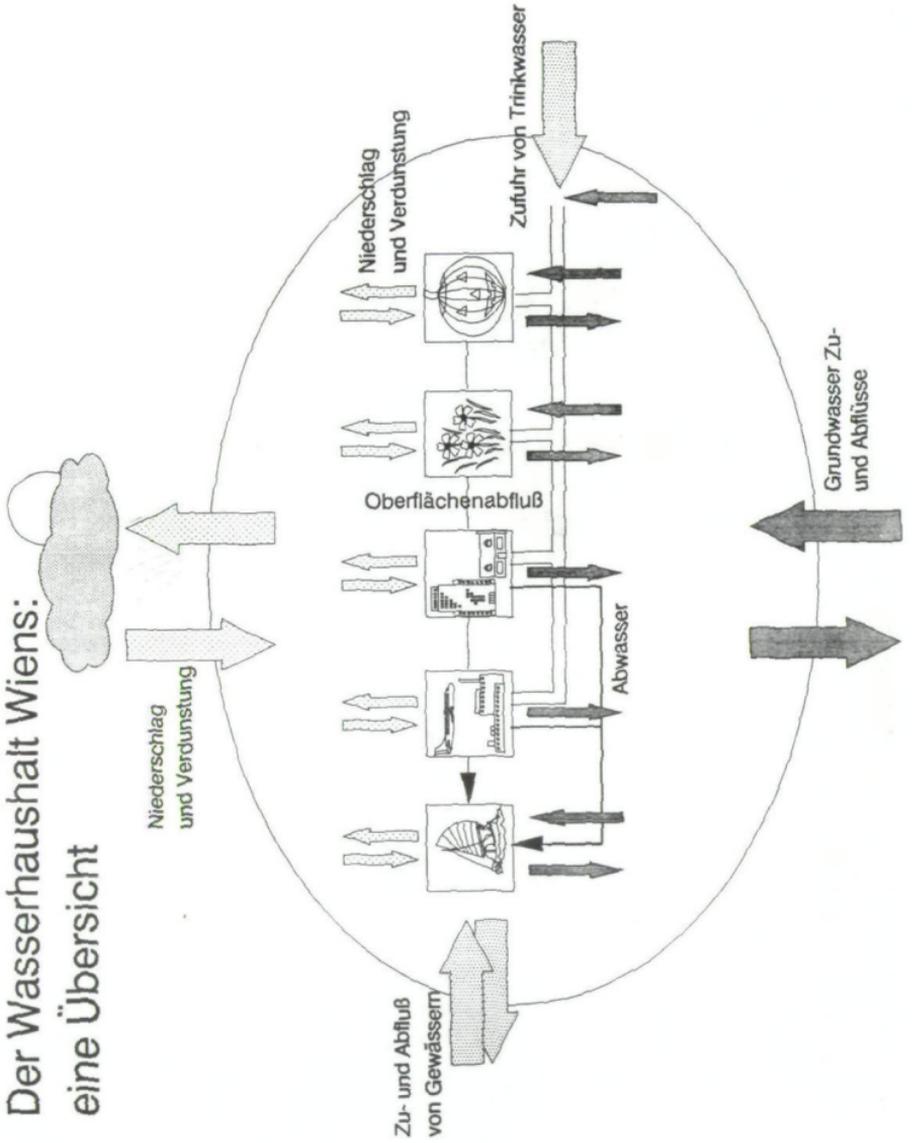
# Der Nettokohlenstoffhaushalt Wiens: eine Übersicht



# Der Energiehaushalt Wiens: eine Übersicht



# Der Wasserhaushalt Wiens: eine Übersicht



Soweit also ein Streifzug durch einige Fragestellungen und Arbeitsgebiete jenes Wissenschaftsbereichs, den wir Stadtökologie nennen. Wie sieht die **Zukunftsperspektive der Städte** aus?

Ich kann hier nur meine persönliche Einschätzung – diese freilich mit einem einzigen Wort – wiedergeben: *düster*. Neben dem bereits angeschnittenen Verbrauch an Land ist es vor allem der Energieverbrauch, dessen Ausmaß, dessen Zunahme und dessen weltweite Unterschiede bedenklich stimmen. Wenn wir davon ausgehen, daß ein US-Bürger soviel Energie verbraucht wie 3 Österreicher, 60 Inder, 160 Tansanier und 1100 Ruandesen; wenn wir wissen, daß 1 cal eingesetzte Energie in den USA 0,5 cal Nahrungsmittel, in Indien dagegen 16 cal erbringt; dann können diese Zahlen nur betroffen machen.

Und die Dritte Welt wächst! *The Lancet*, die angesehene britische medizinische Zeitschrift, formuliert wenig geschmackvoll, aber einprägsam (zitiert nach KESSELRING 1991):

*„Even dropping one Hiroshima-size atomic bomb per day would not decimate the world's population“*

Stadtökologische Forschung in den Entwicklungsländern steckt zum Teil noch in den Ansätzen, muß aber vor allem von ganz anderen Voraussetzungen und Frage-

stellungen ausgehen (hiezü „aus unserem Haus“: HUBER 1992). Ist es möglich und sinnvoll, die Weltbevölkerung auf das Konsum- und Verbrauchsniveau Westeuropas zu bringen? Enden wir wie die Chinesen bei Intensivlandwirtschaft auf den nicht besiedelten Resten des Kulturlands? Oder liegt die Lösung doch eher bei einer *katastrophalen Regulation*, wie der blasse wissenschaftliche Ausdruck der Ökologielehrbücher lautet?

Ich muß diese Frage stehen lassen.

## Literatur

- ADAM K. 1988 Stadtökologie in Stichworten. F. Hirt
- ALBERT R., SCHESTAG-SCHAFELLNER CHR. & TROCKNER-DI COSTIGLIOLE V. 1989 Auswirkung innerörtlicher Streßfaktoren auf baumphysiologische Parameter. Kali-Briefe 19, 743-765.
- AUER I., BÖHM R. & MOHNL H. 1989 Klima von Wien. Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung und Stadtgestaltung 20.
- BIOINDIKATION 1992 Internationales Kolloquium (Wien). VDI Berichte 901.
- BLUBB 1990. Biotope – Landschaften – Utopien – Bewußt – Beleben. Katalog zur Ausstellung. PID der Stadt Wien.
- BÖHM R. 1979 Meteorologie und Stadtplanung in Wien – ein Überblick. 1: Temperatur, Niederschlag. Wetter und Leben 31, 1-11.
- BRAUN CHR. 1990 Der Zustand der Wiener Stadtbäume. ÖBIG – MA 22.
- DUVIGNEAUD P. & DENAYER-DESMET S. 1975 L'écossystème urbs. L'écossystème urbain Bruxellois. In: SCOPE – Productivité biologique en Belgique (DUVIGNEAUD P. & KESTEMONT P. eds.) Editions Duculot, Paris-Gembloux.
- EWALD K.C. 1978 Der Landschaftswandel. Zur Veränderung schweizerischer Kulturlandschaften im 20. Jahrhundert. Tätigkeitsber. Naturf. Ges. Baselland 30, 55-308.

FINK M., GRÜNWEIS F. M. & WRBKA TH. 1989 Kartierung ausgewählter Kulturlandschaften Österreichs. UBA Wien.

GLATZEL G., KAZDA M. & LINDEBNER L. 1986 Die Belastung von Buchenwaldökosystemen durch Schadstoffdeposition im Nahbereich städtischer Ballungsgebiete: Untersuchungen im Wienerwald. Düsseldorfer Geobot. Koll. 3, 15-32.

GRÜNWEIS F. M. & KRÄFTNER J. 1982 Gliederung der Landschaft Wiens in Kulturlandschaftstypen unter Berücksichtigung ökologischer und gestalterischer Gesichtspunkte. Magistrat der Stadt Wien – ÖIR.

HALBWACHS G. & KRONBERGER W. 1983 Beurteilung der Wiener Immissionssituation durch Bioindikatoren. In: PUXBAUM, H. & HACKL, A., eds., Luftreinhaltung. II. Die Luft in und über Wien. TU Wien.

HÄRTEL O. & GRILL D. 1972 Die Leitfähigkeit von Fichtenborken-Extrakten als empfindlicher Indikator für Luftverunreinigungen. Europ. J. Forest Pathol. 2, 205-215.

HOLZNER W. 1989 Biotopen in Österreich. UBA Wien.

HÖRL M. 1991 Schwermetalle – Belastung und Verteilung in Wiener Grünanlagen. Diplomarbeit Univ. Wien.

HUBER H. J. 1992 The Durban Region – an Ecological Approach to a First- and Third World Urban Area. Diss. Univ. Wien.

KAULE G. 1991 Arten- und Biotopenschutz. Ulmer Stuttgart.

KESSELRING TH. 1991 The demographic challenge. Swiss Revue of World Affairs 41 (9), 17-19.

KLAAR A. 1971 Die Siedlungsformen Wiens. Zsolnay Wien Hamburg.

KLEYER M., KAULE G. & HENLE K. 1992 Landschaftsbezogene Ökosystemforschung für die Umwelt- und Landschaftsplanung. Z. Ökologie u. Naturschutz 1, 35-50.

KLOTZ ST. 1990 Species/area and species/inhabitants relations in European cities. In: SUKOPP H. & HEJNÝ S., eds., Urban ecology, 99-103. SPB Academic Publishing bv. The Hague.

KLOTZ ST., GUTTE P. & KLAUSNITZER B. 1984 Vorschlag einer Gliederung urbaner Ökosysteme. Archiv Naturschutz Landschaftsforschung 24, 153-156.

KUGLER R. 1990 Zur Ökologie von Baulücken im Raum Wien. Diplomarbeit Univ. Wien.

KÜHNELT W. 1955 Gesichtspunkte zur Beurteilung der Großstadtfaua (mit besonderer Berücksichtigung der Wiener Verhältnisse). Österr. Zool. Z. 6, 30-54.

KÜHNELT W. 1977 Die Grünflächen der Großstädte und ihre Tierwelt (mit besonderer Berücksichtigung des Resselparks in Wien). Tagungsber. Stadtökol. Graz – LBI für Umweltwissenschaften und Naturschutz, 69-77.

KÜHNELT W. 1989 Characteristics and development of urban soil fauna. MAB-Mitteilungen 30, 57-70.

KUTTLER W. 1987 Das Stadtklima und seine raum-zeitliche Struktur. In: Ökologische Probleme in Verdichtungsgebieten. Hohenheimer Arbeiten, 9-30. Ulmer Stuttgart.

LASOTA-CHRIST R. & TÜRK R. 1984 Der epiphytische Flechtenbewuchs als Indikator für die Luftverunreinigung im Stadtgebiet von Wien. – Forum Städte-Hygiene 35. 122-131.

LICHTENBERGER E. 1975 Aspekte zur historischen Typologie städtischen Grüns und zur gegenwärtigen Problematik. In: Städtisches Grün in Geschichte und Gegenwart. Veröff. Akad. Raumforschung Landesplanung Hannover 101, 13-24.

LIEBEL G., FARASIN K., SCHRAMAYR G., SCHANDA F. & STÖHR B. 1987 Biotopkartierung – Stand und Empfehlungen. UBA Wien.

MAIER R. 1992 Pflanzen im Lebensraum Stadt. In: Franz H., ed., Die Störung der ökologischen Ordnung in den Kulturlandschaften. Veröff. Kommission für Humanökologie der ÖAW 3.

METROPOLIS 1985 UNESCO-Kurier 26(3), 24-29.

MEYER F. 1982 Bäume in der Stadt. Ulmer Stuttgart.

MUCINA L. 1990 Urban vegetation research in European COMECON-countries and Yugoslavia: A review. In: SUKOPP H. & HEJNÝ S., eds., Urban ecology, 23-43. SPB Academic Publishing bv. The Hague.

PUNZ 1980 Recycling im biologischen Bereich. Wissenschaft aktuell II: 26-30.

PUNZ 1990 Natur in der Großstadt. In: BLUBB 1990. Biotope – Landschaften – Utopien – Bewußt – Beleben (Katalog zur Ausstellung), 8-12. PID der Stadt Wien.

- PUNZ W. & SCHINNINGER R. 1982. Immissionszonierung im Raum Wien dargestellt anhand von Borkenanalysen. – Beiträge Umweltschutz Lebensmittelangelegenheiten Veterinärverwaltung. BM f. Gesundheit u. Umweltschutz: 9-93.
- PUNZ W. & SCHINNINGER R. 1984 Tree barks and pollutant zoning. In: Being alive on land. Tasks for Vegetation Science 13, 301-306.
- PUNZ W., WIELÄNDER B. & SCHINNINGER R. 1991 Zur bioindikativen Aussagekraft von Schwefel-, Blei- und Energiegehaltsbestimmungen an der Roßkastanie (*Aesculus hippocastanum*). In: Bioindikation 1992 Internationales Kolloquium (Wien). VDI Berichte 901.
- RADLER D. 1990 Zur Ökologie von Industrieflächen im Raum Wien. Diplomarbeit Univ. Wien.
- REINING H. 1976 Die Entwicklung der öffentlich zugänglichen Grünflächen im Bereich der Wiener Ringstraße. Diss. TU Wien.
- SAUBERER A. 1951 Die Verteilung rindenbewohnender Flechten in Wien, ein bioklimatisches Großstadtproblem. Wetter und Leben 3, 116-121.
- SCHULTE W., SUKOPP H., VOGGENREITER V. & WERNER P. 1986 Flächendeckende Biotopkartierung im besiedelten Bereich als Grundlage einer ökologisch bzw. am Naturschutz orientierten Planung. Natur + Landschaft 61, 371-389.
- STEINHAUSER F., ECKEL O. & SAUBERER F. 1955-59 Klima und Bioklima von Wien I-III. Wetter und Leben Sonderheft.
- STRAUSS G., BREZINA B., FRIZA H., HAIDER M., HALBWACHS G., HAUCK H., KOLB H., KORDINA H., LAUER O., NEUBERGER M., NIEDERLE W., PIRKER I., PUXBAUM H., REITER H. & WERNER R. 1985. Studie zu einem Luftreinhalteplan für Wien. – Kuratorium für Umweltschutz, Schriftenreihe, Heft 2.
- STÜLPNAGEL A. V., HORBERT M. & SUKOPP H. 1990 The importance of vegetation for the urban climate. In: SUKOPP H. & HEJNÝ S., eds., Urban ecology, 175-193. SPB Academic Publishing bv. The Hague.
- SUKOPP H. 1973 Die Großstadt als Gegenstand ökologischer Forschung. Schriften Verein Verbreitung naturwiss. Kenntnisse 113, 90-140.
- SUKOPP H. 1980 Naturschutz in der Großstadt. Senator Bau- und Wohnungswesen Berlin.

- SUKOPP H. 1983 Ökologische Charakteristik von Großstädten. In: Grundriß der Stadtplanung, 51-82. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover.
- SUKOPP H. 1987 Stadtökologische Forschung und deren Anwendung in Europa. Düsseldorfer Geobot. Koll. 4, 3-28.
- SUKOPP H., KUNICK W., RUNGE M. & ZACHARIAS F. 1973 Ökologische Charakteristik von Großstädten, dargestellt am Beispiel Berlins. Verh. Ges. f. Ökologie 2, 383-403.
- TRIMMEL H. 1970 Der Mensch im Raum von Wien. In: Naturgeschichte Wiens I, 235-286. Jugend & Volk Wien-München.
- WIELÄNDER B. 1989 Auswirkungen von Streß auf den Energiegehalt stadtbewohnender Pflanzen. Diss. Univ. Wien.
- WITTIG R. 1991 Ökologie der Großstadtflora. UTB Fischer.
- WITTIG R., DIESING D. & GÖDDE M. 1985 Urbanophob – Urbanoneutral – Urbanophil – Das Verhalten der Arten gegenüber dem Lebensraum Stadt. Flora 177, 265-282.
- WOESS F. 1974 Entwicklung der Wiener Grünanlagen. In: Naturgeschichte Wiens I, 319-376. Jugend & Volk Wien-München.

**Anschrift des Verfassers:**

Dr. Wolfgang Punz  
Institut für Pflanzenphysiologie  
Althanstraße 14  
1090 WIEN

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [132](#)

Autor(en)/Author(s): Punz Wolfgang

Artikel/Article: [Stadtökologie - Forschungsansätze und Perspektiven. 89-120](#)