DIE STADT ALS KÜNSTLICHES ÖKOSYSTEM

Von Franz Wolkinger

Ludwig Boltzmann-Institut für Umweltwissenschaften
und Naturschutz G r a z

Abteilung für Ökologie und Naturschutz
am Institut für Anatomie und Physiologie der Pflanzen
an der Universität G r a z

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurden, unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in G r a z , die Unterschiede und Zusammenhänge aufgezeigt, die zwischen den einzelnen Kompartimenten eines natürlichen Ökosystems und eines künstlichen Stadtökosystems bestehen. Eine Stadt ist in ihrer gesamten Existenz nicht nur durch eine ständige, hohe Energiezufuhr lebensfähig, sondern sie benötigt ebenso notwendig gesunde und funktionierende Ökosysteme, mit denen sie über natürliche und künstliche Kreisprozesse verbunden, mitversorgt wird und auf denen sie gleichsam als "Ökoparasit" schmarotzen kann.

1. EINLEITUNG

Der M e n s c h hat in den letzten Jahrtausenden, seit der Eiszeit, das Antlitz der Erde in verschiedener Weise verändert. Selbst der "Homo sapiens" der Vorzeit, der in seine U m w e l t noch weitgehend integriert war, konnte als vernunftbegabtes Wesen diese Umwelt, wenn auch nur im bescheidenen Umfange, g e s t a l t e n. Als "Homo faber" war der Mensch vom Anbeginn mehr als ein starres und rein instinktiv gesteuertes Glied einer Nahrungskette oder eines Nahrungsnetzes; wie die Funde von Werkzeugen und Kultgegenständen zeigen, konnte der frühe Mensch bereits seine damals bescheidenen wirtschaftlichen, soziologischen und religiös-kulturellen Bedürfnisse stillen.

Die revolutionäre Erfindung des Ackerbaues und der Viehzucht, der Übergang vom Jäger- und Sammler- zum Bauerntum, die Notwendigkeit, Vorräte anzulegen, Handel zu treiben und sich zu schützen, zwang die Menschen zur Anlage von Siedlungen. Bald wuchsen die Ackerbaudörfer zu größeren Gebilden heran. Schon um 6000 v. Chr. wurde J e r i c h o als eine der ältesten Städte gebaut. In Europa entwickelten sich um 1600 v.Chr. die Stadtkulturen von Kreta und Mykenae (vgl. KOHN 1966).

2. ZUNEHMENDE VERDICHTUNG

BERTAUX 1963:129-131 greift in seinem Büchlein "Mutation der Menschheit" zu einer "Science-Fiction", um die "menschliche Granulation", wie er die zunehmende Verdichtung auf der Erdoberfläche bezeichnet, zu charakterisieren. BERTAUX läßt auf einem Satelliten einen Beobachter von außerhalb der Erde unseren Planeten betrachten, wobei dieser Beobachter Gegenstände von unter 3 m Durchmesser, den Menschen, nicht erkennen kann. Wie zeigen sich die Veränderungen der Erdoberfläche diesem Betrachter?

Es beginnt vor 8000 Jahren, wo in einzelnen Bereichen der Erde F l e c k e n entstehen, die sich rasch vergrößern, gleichsam als hätte die Erde die Masern bekommen. Diese Masern sind einzelne Dörfer, die sich anfangs in bestimmten Gegenden, bevorzugt in großen Flußtälern, und dann über das ganze Land ausbreiten. Die Flecken haben eine bestimmte Größe, die der bäuerlichen Lebensweise entsprechen. Seit etwa 6000 Jahren werden die Flecken auffallend grösser, Städte entstehen, die anders organisiert erscheinen und immer weiter wachsen. Zu den kleineren Masernflecken sind noch "Furunkel" gekommen, wie BERTAUX es formuliert.

Seit etwa 100 Jahren rücken diese Flecken noch enger zusammen; ein Adersystem breitet sich über die Erde aus, von Straßen und Bahnlinien, auf denen sich vom Beobachter aus nicht zu identifizierende Objekte bewegen, deren Bewegungsfrequenz in enger Beziehung zur Wachstumsgeschwindigkeit der Furunkel zu stehen scheint. Ebenfalls seit 100 Jahren tritt noch eine dritte "Hautkrankheit" auf der Erdoberfläche auf. Größere Schorfstellen, an Ekzeme erinnernd, die Industriegebiete, entstehen, die sich dem Betrachter oft durch eine dichte, darüberlagernde Staub- und Dunstschicht, entziehen.

Der außertellurische Beobachter, der den Erreger dieser Krankheiten, das "Bakterium" Mensch nicht kennt, sondern nur die verschiedenen Symptome sieht, wird höchstwahrscheinlich für jedes Symptom eine andere Bakterien-Art dafür verantwortlich machen. Er dürfte womöglich sogar zur Erkenntnis kommen, daß zum Mineral-, Pflanzen- und Tierreich eine 4. Organisationsform dazugekommen ist.

Dieser Vergleich von BERTAUX zeigt sehr deutlich die beschleunigte Zunahme von Siedlungsgebieten, vom Besitzergreifen der Erde durch den Menschen. Daß dabei enge Zusammenhänge zwischen der Bevölkerungs-Explosion und der Zunahme von Städten bestehen, veranschaulicht ein Diagramm aus HAMMEL 1972. Aus einer Karte von EGLI 1951 ist die Verteilung der Städte auf der Erdoberfläche ersichtlich.

Die rapide Vergrößerung der Städte ist ein Charakteristikum unserer Zeit. SCHNEIDER 1960:401 schreibt in seinem Buch "Überall ist Babylon": "Von den 7000 Jahren Stadtgeschichte entfallen jedenfalls 6850 Jahre bis zum Einbruch der Industrie, auf eine Zeit, in der die Stadt vor allem aus einem überragenden Tempel, einer Festungsmauer und später einem Versammlungsplatz bestand - wobei die Mauer auch Wohnhäuser umschloß". Er führt weiter aus, daß zwar die Mauern geschleift sind, die Kathedralen noch stehen, wir aber nicht in der Lage sind, neue zu bauen. Damit ist die menschlich überschaubare Ordnung einer Stadt, die Maßstäblichkeit, verloren gegangen, wie es etwa JONAS 1962:15 sehr treffend formuliert: "Das Wachstum der modernen Stadt ist dem einer Krebsgeschwulst mit ihren Metastasen, mit ihrem Sauerstoffmangel im Zentrum und ihrem chaotischen Wachstum an der Peripherie außerordentlich ähnlich. Polypenarmen gleich greifen die beidseitig bebauten Straßen in die freie Landschaft, ergreifen jede Siedlung, schmelzen diese ein und werden so

auch die Trabantenstädte erreichen." CONRADS 1973 spricht von "Stadtfraß" und "Landfraß".

Die Individualität vieler Städte hat gelitten; die Städte der Erde beginnen sich immer ähnlicher zu werden, die Wohnungen gleichen äußerlich überall Mietskasernen, im Baumaterial gibt es kaum Unterschiede mehr. Es gibt verschiedene Begriffe für diese Stadtformen, man spricht von Ballungen, Conurbationen, von einer "Ökumenopolis".

Sucht man nach einer Definition für die Stadt, so spiegeln sich auch hier die großen Veränderungen wider. Während für Aristoteles die Stadt noch ein Platz war, "wo Menschen ein gemeinsames Leben führen zu einem vornehmen Zweck und Ziel", vergleicht MITSCHERLICH 1972 die Städte, von 5000 m Höhe aus gesehen, ähnlich wie BERTAUX, mit einer "Schuppenflechte gleich von Horizont zu Horizont".

HAMMEL 1972:23 beschreibt in Anlehnung an Max Weber und Bahrds die Stadt als "ein Marktgeschehen, das sich an einem durch die geographischen Gegebenheiten und durch die ansässigen Menschen bestimmten Standort konkretisiert. Dabei ist sowohl die Organisation als auch die zum Teil interpretierte, zum Teil künstlich geschaffene Umwelt das Resultat bewußter oder unbewußter Planung".

Für SCHNEIDER 1960:355 ist die "Stadtlandschaft ohne Landschaft", nach BARNER 1975 ist die Stadtlandschaft "eine viele Quadratkilometer umfassende, mit Gebäuden nahezu überbaute Fläche, die gänzlich das Landschaftsbild prägt" (BARNER 1975:80).

Der Trend zur Verstädterung ist noch keineswegs abgeschlossen. Oswald SPENGLER 1923 nennt den Menschen ein "städtebauendes Tier". Im vorigen Jahrhundert hat RIEHL in seiner "Naturgeschichte des deutschen Volkes" eine Bandstadt prophezeit, die sich von Holland den Rhein entlang zieht, eine Voraussage, die schon teilweise eingetroffen ist.

Enrique Peñalosa, Generalsekretär der Habitat-UN-Konferenz schreibt:

"Wir erleben einen gewaltigen Strukturwandel bei den Wohnformen des Menschen, ohne ihn wirklich zu verstehen. War zu Beginn unseres Jahrhunderts die Erde noch ein fast vollständig "ländlicher" Planet, so wird sie an seinem Ende in großem Maße "urbanisiert" sein" (FORUM 1975).

Fast die Hälfte der 15 größten Städte liegt in den Entwicklungsländern. Im Jahre 1985 werden 58% aller Stadtbewohner in den Stadtagglomerationen der Dritten Welt leben. Wenn bisher die Stadtgröße noch oft als Zeichen ihres Wohlstandes galt, so wird sich das bis dahin grundlegend geändert haben.

Die Geschwindigkeit der Verstädterung hängt weitgehend von der Einwanderung der Menschen aus ländlichen Gebieten und nur teilweise vom natürlichen Wachstum der Stadtbevölkerung ab. Es wird geschätzt, daß zwischen 1970 und 1975 etwa 106 Millionen Menschen ihre Wohnstätten auf dem Land verlassen haben und in die Städte gezogen sind. In den Industrieländern waren es 33 Millionen und in der Dritten Welt 73 Millionen.

Gab es 1900 nur 15 Millionenstädte, 1950 waren es 75, 1975 bereits 191, so wird es nach den neuesten Schätzungen im Jahre 1985 schon 275 Millionenstädte geben. 1950 lebten in Europa 60 Millionen Menschen in 28 Millionenstädten, in anderen Industrieländern waren es 66 Millionen (in 23 Städten); 48 Millionen Menschen lebten in 24 Städten mit mehr als 1 Million Einwohnern in unterentwickelten Regionen.

1985 werden die Millionenstädte 805 Millionen Einwohner haben; 37% der Weltbevölkerung, gegen 25% im Jahre 1950, wird in diesen

Städten wohnen. Die Weltbevölkerung wird sich im Jahre 1985 verteilen: 117 Millionen auf 45 Städte in Europa, 228 Millionen auf 81 Städte in anderen Industrieländern und 465 Millionen auf 147 Städte in der Dritten Welt (Angaben nach FORUM 1975:3).

Um dieses Raumordnungsgespenst der Verstädterung in den Griff zu bekommen, sind größte Anstrengungen in allen Bereichen, in wirtschaftlicher, soziologischer und ökologischer Hinsicht notwendig. In technischer Hinsicht gibt es die verschiedensten Versuche, das menschliche "Verpackungsproblem" zu lösen, es fehlt auch nicht an utopischen Ideen, nur sind wir leider sehr weit entfernt, die soziologischen und ökologischen Probleme zu erfassen, nicht zuletzt auch deshalb, weil wir zu einseitig überzeugt waren, daß auch menschliche Probleme durch Technokraten und nur technisch ausgebildete Architekten zu lösen seien.

Die Künstlichkeit der Städte zeigt sich in ihrer Verdichtung, der Anhäufung von Menschen und ihren Bauten. Noch deutlicher wird sie, wenn man diese vom Menschen geschaffenen künstlichen Systeme mit den natürlichen oder naturnahen Ökosystemen vergleicht.

3. NATÜRLICHE ÖKOSYSTEME REGULIEREN SICH SELBST

Der Ökologe stellt nicht das einzelne Lebewesen, die Art, in den Vordergrund seiner Untersuchungen, sondern er erforscht die komplexen Zusammenhänge, die zwischen den Lebensgemeinschaften (Biozönosen) und ihrer unbelebten Welt, den Standortsfaktoren (Klima, Wasser, Luft) am Standort (=Biotop) bestehen. Eine solche Lebensgemeinschaft-Umwelt-Einheit wird als Ökosystem bezeichnet. Zum Unterschied von einem Sandhaufen, wo man alle Teile vertauschen kann, ist das bei einem System nicht möglich, ohne daß sich die Beziehung der Teile oder Kompartimente zu allen Teilen, aber auch zum Gesamtcharakter des Systems, ändert. Die Teile eines jeden Systems sind daher nicht zufällig zusammengewürfelt, sondern stehen in einer gesetzmäßigen Beziehung zueinander. So ist der Baum, die Grünfläche, der Wald, das Auto oder eine Stadt ein solches System, wobei selbstverständlich auch die Teile eines Systems in sich ein System bilden können, z.B. der Baum im Wald, der Frosch im Teich, der einzelne Mensch im Haus einer Stadt, das Verkehrssystem. Mehrere getrennte Systeme können sich zu einem neuen, übergeordneten System vereinigen (VESTER 1976).

ELLENBERG 1973 unterscheidet zwei große Gruppen von Ökosystemen, und zwar natürliche und künstliche. Die natürlichen erhalten sich selbst, sie sind in ihrer Energieversorgung autonom. So können alle grünen Pflanzen auf der Erde aus Sonnenenergie, Kohlendioxid, Chlorophyll und Wasser organische Substanzen, z.B. Zucker, bei dem als Assimilation bezeichneten Vorgang synthetisieren. Von dieser Fähigkeit der grünen Pflanze sind alle übrigen Lebewesen abhängig; sie sind direkt oder indirekt über Nahrungsketten und Nahrungsnetze an die grüne Pflanze angeschlossen. Sie bilden nach ihrer Funktion im Ökosystem die Produzenten. Alle Tiere, der Mensch miteingeschlossen, beziehen als heterotrophe Organismen ihre zum Leben notwendige Energie von den autotrophen Pflanzen. Diese Organismen werden daher als Konsumenten bezeichnet.

Eine dritte Organismengruppe schließlich, die Mikroorganismen, sorgen dafür, daß sich in verschiedenen Ökosystemen keine pflanzli-

chen und tierischen Abfälle ansammeln; die D e s t r u e n t e n zerlegen die Überreste und Abfälle in ihre Bestandteile, in die einzelnen Elemente, die dem ganzen System wiederum über verschiedene Kreisläufe zugeführt werden. Durch dieses System der Wiederverwertung arbeitet jedes Ökosystem äußerst ö k o n o m i s c h . Unter den einzelnen Gruppen stellt sich, in Abhängigkeit von den Standortsfaktoren, ein dynamisches G l e i c h g e w i c h t ein. Viele Ökosysteme sind gegen äußere Einflüsse umso widerstandsfähiger und stabiler, je größer die Mannigfaltigkeit an Lebensformen und Arten ist, die am Aufbau beteiligt sind. Daß es Ausnahmen davon gibt, wie z.B. den ziemlich monotonen Schilfgürtel um einen See (BURIAN 1973), soll nur angedeutet werden. Somit ist jedes Ökosystem im natürlichen, nicht vom Menschen belasteten Zustand, ein sich weitgehend selbst regulierendes System, gleichsam eine Selbstverwaltungs- und Betriebseinheit der Natur, die zum Bestehen den Menschen keineswegs nötig hat. Die Ökosysteme sind weitgehend in sich geschlossen, allerdings von außen beeinflußbar, nur die Sonne, die E n e r g i e kommt von außen, die Sonne als Motor allen irdischen Lebens. Diese Energie steht außerdem nicht wie die anderen Elemente in einem Kreisprozeß zur Verfügung, sondern sie durchfließt vielmehr kaskadenartig ein Ökosystem, sie wird durch die Nahrungsverbindungen verteilt, von den Produzenten auf die Primär-, Sekundär- und Tertiär-Konsumenten, wobei alle Mikroorganismen einen grossen Anteil organischer Substanz als "Abfall" erhalten. Die grüne Pflanze nutzt nur einen Bruchteil (Ausnutzungsquote höchstens 5%) der kostenlos zur Verfügung stehenden Sonnenenergie. Damit kann sich die Natur jenen ungeheuren Luxus leisten, der in der Formen-, Farben- und Artenmannigfaltigkeit und in der Überproduktion von Blütenstaub und Samen seinen Ausdruck findet.

Die Struktur, ebenso die Vielfalt der Biotope und Biozönosen, hat durch die Kulturtätigkeit des Menschen gelitten, so daß viele Ökosysteme einen monotonen Aufbau aufweisen, der sich in einer verminderten Leistungsfähigkeit dieser Ökosysteme auswirken kann.

Zu den ursprünglichsten und stabilsten Ökosystemen in Mitteleuropa zählen die nach Höhenstufen unterschiedlich zusammengesetzten W ä l d e r ; an Urwäldern gibt es nur noch wenige Reste; die meisten wurden vom Menschen durch die wirtschaftliche Nutzung sogar in labile und anfällige Systeme umgewandelt. Es sei nur an die monotonen Fichtenforste oder "Holzäcker" erinnert, die in den wärmeren Teilen des Alpenvorlandes, in der Eichen-Hainbuchen-Stufe, künstlich begründet wurden. Von den natürlichen, sich selbst regulierenden Ökosystemen sind die Flußläufe, wenigstens im Oberlauf, Gebirgsseen, Moore, aber auch extrem trockene Standorte zu erwähnen. Doch diese relativ naturnahen Systeme sind durch Luft- und Wasserverunreinigungen, durch die bekannten Kreislaufprozesse, sehr oft von außen beeinflußt und gestört worden.

Seit dem Neolithikum hat sich der Mensch die Produktionskraft der Ökosysteme gezielt zunutze gemacht, indem er verschiedene Nutzpflanzen kultivierte und Äcker, Wiesen, Obstgärten und Obstplantagen anlegte, die selbst nicht beständig sind, sondern nur durch Zusatzenergie, durch regelmäßiges Düngen, durch Bearbeiten und durch den Einsatz von Pestiziden in dem vom Menschen gewünschten Zustand erhalten bleiben.

Der Lebensraum des Menschen, die Kulturlandschaft, ist, wie schon im Wort angedeutet, kein natürliches System, sondern ein h a l b - natürliches oder halbkünstliches System. Für eine intensive Landwirtschaft ist oft derart viel Energiezufuhr notwendig, daß amerikanische Forscher die landwirtschaftlichen Kulturen zu den künstlichen Systemen rechnen.

Zu den eigentlichen k ü n s t l i c h e n Systemen zählen das Auto, das Haus, die Fabrikanlage, das Dorf, die Stadt.

4. KOMPARTIMENTE EINES STADT-ÖKOSYSTEMS

Welche Teile findet man in einem Stadtsystem zum Unterschied von einem natürlichen System?

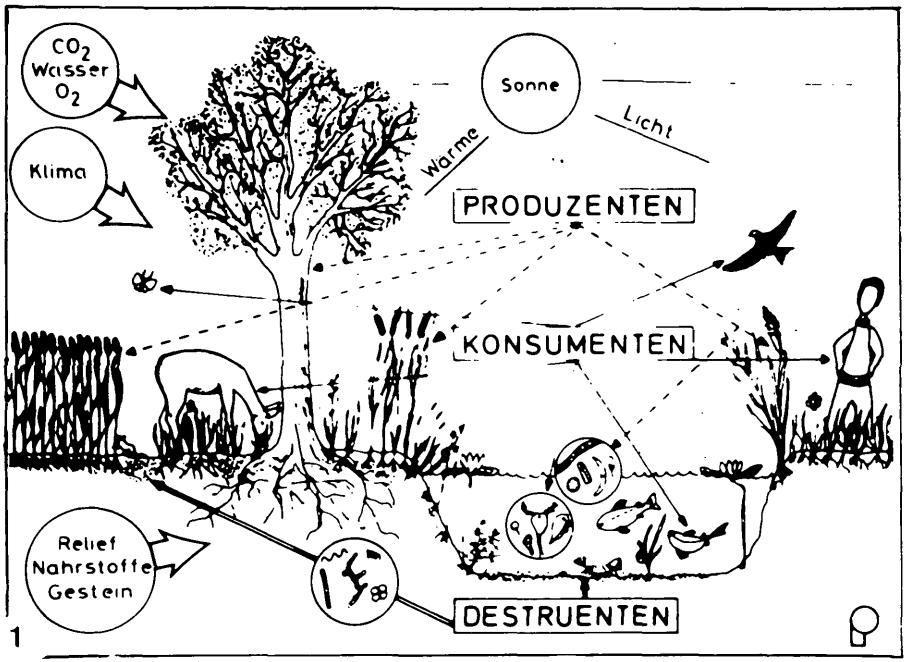
Während in jedem natürlichen Ökosystem die grüne Pflanze an der Basis des Nahrungsnetzes als Energielieferant steht, muß jedes künstliche Ökosystem durch zusätzliche Energiezufuhr aufrecht erhalten werden; diese Energie versorgt den einzelnen Haushalt bis zur elektrischen Zahnbürste. Darin liegt ein wesentlicher Unterschied zu jedem natürlichen Ökosystem, dessen Betriebsenergie von der Sonne stammt und das sozusagen von den laufenden Einnahmen lebt. Die Sonnenenergie steht kostenlos den Produzenten zur Verfügung. Die künstlichen Systeme hingegen sind auf andere Energiequellen (Primärenergie, Atomenergie) angewiesen; sie zehren von den Vorräten und jeder Luxus und jede Verschwendung, die gerade für unsere Wohlstandsgesellschaft typisch sind, muß zwangsläufig dazu führen, daß die Reserven aufgebraucht werden und unsere Gesellschaft mit jeder Verschwendung einen Schritt näher zur Katastrophe rückt.

4.1. Konsumenten - Produzenten - Destruenten in der Stadt

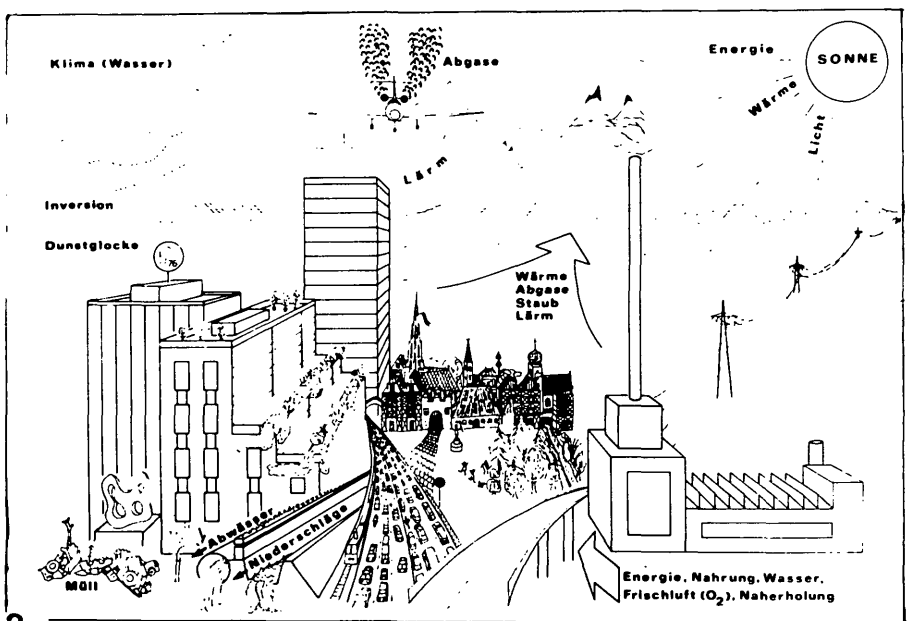
Die Stadt wird nicht von den Produzenten beherrscht, sondern hier dominiert der K o n s u m e n t Mensch in Monokultur. Er wohnt in Einfamilienhäusern am Stadtrand, in privilegierten Villenvierteln, in einer Altstadtwohnung oder in einem modernen "Wohnsilo" mit Aufzug. Oft ist auf engem Raum die Heterogenität der Bausubstanz so groß, daß sich der Mensch dazwischen völlig verloren und beziehungslos vorkommt.

Verfolgt man das Stadtbild von Graz, so läßt sich das sehr leicht zeigen. Um 1960 erweckte Graz von der Hilmwarte aus noch völlig den Eindruck einer Gartenstadt, sehr viel Grün, zwischen dem die Häuser eingebettet liegen. Eine Aufnahme, ebenfalls von der Hilmwarte im Jahre 1977, sieht ganz anders aus. Das Bild erweckt den Eindruck, als ob böse Mächte nach dem Spiel des Zufalls über die Stadt geflogen wären und einige Hochhäuser fallengelassen hätten, in ähnlicher Weise, wie es der Sage nach mit dem Schloßberg und dem Kalvarienberg geschehen sein soll, wofür sogar der Teufel verantwortlich gemacht wird. Für die Hochhäuser sind aber die Planer bzw. die Stadtväter zuständig. Dabei scheint sich des Wortes ursprünglichste Bedeutung zu bestätigen, denn planen leitet sich von griechischen Wort "planao" oder "planaomai" ab, das auf deutsch soviel wie "ziellos herumirren", "bewußt in die Irre führen", bedeutet.

Hinsichtlich seiner Individuenzahl wird der Stadtmensch von anderen Säugetieren höchstens von den Ratten übertroffen. Sein Frei- und Bewegungsraum ist in der Stadt beträchtlich eingeengt; er beschränkt sich auf die Wohnung, auf den Gehsteig zwischen den Häuserschluchten, auf wenige Plätze und Grünflächen, die, vom Verkehr und Lärm umtost, nur wenig zur Kommunikation zwischen den Bewohnern beitragen können. Noch immer geistert die "autogerechte Stadt" in den Gehirnen der Verkehrsplaner herum. Auch in Graz ist man dieser autogerechten Stadt einen Schritt näher gerückt, wobei vorerst einmal nur die Lage der neuralgischen Punkte verschoben wur-


CO_2
Wasser
O_2
Klima
Sonne
Licht
Wärme
PRODUZENTEN
KONSUMENTEN
Relief
Nahrstoffe
Gestein
DESTRUENTEN

1


Klima (Wasser)
Abgase
Energie
SONNE
Wärme
Licht
Lärm
Inversion
Dunstglocke
Wärme
Abgase
Staub
Lärm
Abwässer
Niederschläge
Müll
Energie, Nahrung, Wasser,
Frischluft (O_2), Naherholung

2

Abb. 1: Schema eines natürlichen Ökosystems mit den biotischen und abiotischen Bestandteilen.

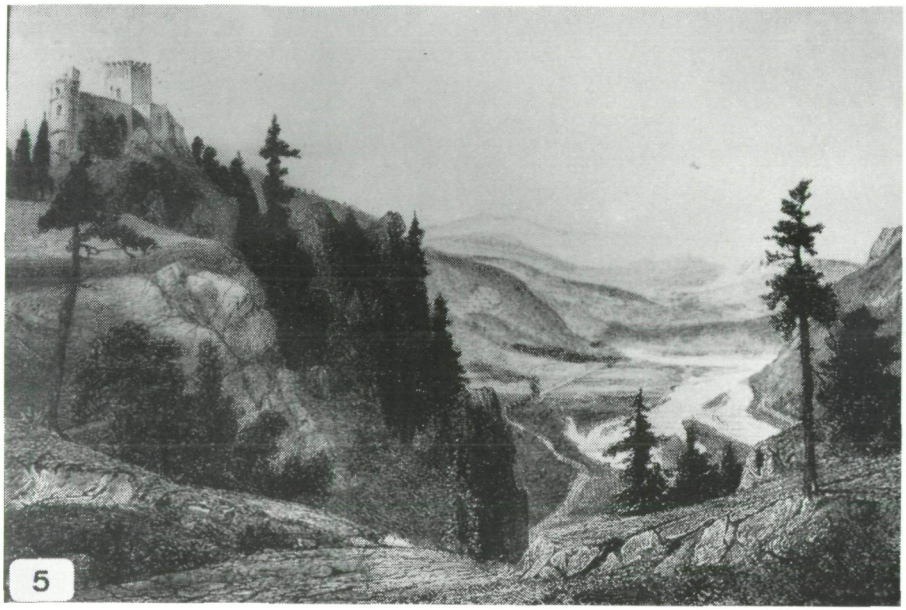
Abb. 2: Schema eines künstlichen Stadt-Ökosystems; die Stadt ist als "Ökoparasit" von funktionsfähigen Ökosystemen abhängig.

Abb. 3: Graz als Gartenstadt um 1960 (von der Hilmwarte aus).

Abb. 4: Das "neue Gesicht" der Stadt von 1975 (von der Hilmwarte aus).

Abb. 5: Blick von Gösting auf das Murtal (nach einem Stich von 1848).

Abb. 6: Blick vom "Jungfernsprung" auf das Murtal im Jahre 1975; das ganze Murtal wird von Versorgungseinrichtungen für die Stadt eingenommen. Die Mur ist in ein schmales Flußbett eingezwängt, Siedlungen breiten sich aus.



5

6

de. Durch den fließenden Verkehr wird der Fußgänger zum Verkehrsteilnehmer degradiert, der sich an die Verkehrsregeln halten muß und nur mehr auf Umwegen lebend an sein Ziel gelangt. Größere Grünflächen, und das gilt auch für unseren Stadtpark, sind zu Verkehrsinseln abgewertet worden, denn Rennstrecken verhindern ein bequemes Erreichen dieser Naherholungszone. In den letzten Tagen, wo die Verkehrsampeln noch nicht in Betrieb waren, wurden die Fußgänger an den wenigen Oberquerungspunkten in den Stadtpark wie Freiwild über die Zebrastreifen gehetzt. Dort, wo man den Fußgänger unter Tag verbannt hat, in labyrinthartige Gänge, glaubt er sich sehr oft in öffentliche Bedürfnisanstalten versetzt, aus denen er nur wieder über entsprechende Hinweistafeln den richtigen Ausstieg findet. Über Straßenüberführungen wird der Fußgänger in höheren Regionen über Straßen gelotst. In zunehmendem Maße breitet sich ein technischer Perfektionismus aus, für den der Mensch als Staffage gerade gut genug ist. Es geht dabei nicht nur um den Schutz des Fußgängers vor dem Verkehr, sondern der Fußgänger m u ß als Verkehrshindernis von den Straßen und den Parkplätzen gezielt ferngehalten werden (vgl. dazu PETERS).

In einer Stadt muß alles vermarktet werden. Den Kindern werden sterile, ungeschützte Spielplätze mit Plastikrasen zur Verfügung gestellt. Die Straßenbahnen gleichen fahrenden Litfaßsäulen; nur um die Nostalgie zu befriedigen, ist gegen entsprechendes Geld bisweilen auch ein alter Straßenbahnzug zu sehen.

An den meisten Haltestellen findet man nicht Fahrscheinautomaten, wie man erwarten sollte, sondern verstaubte Kaugummiautomaten, zwar zur Freude der Kinder, aber sehr zum Ärger der Eltern.

Von den tierischen K o n s u m e n t e n , worüber wir noch in anderen Vorträgen hören werden, werden die städtischen Steinwüsten, wenn man von den Haustieren wie Hunden, Katzen, Meerschweinchen, von einigen Kanarienvögeln und Parasiten absieht, im Stadtzentrum von Mauerseglern, Spatzen, Amseln, Tauben und in den Parkanlagen von Eichhörnchen bestimmt. In manchen Städten kommen noch Saatkrähen, Dohlen und an den Flußläufen Möwen dazu. Viele dieser Tierarten sind durch hohe Individuenzahlen vertreten (KÜHNELT 1955, 1961, SCHWEIGER).

Die P r o d u z e n t e n sind in den zentralsten Stadtteilen höchstens geduldetes und schmückendes Beiwerk. Das öffentliche Grün beschränkt sich auf einige wenige Parkanlagen, einige dahinvegetierende Alleen und Bäume. Bisher mußten die Stadtbewohner mit den "Grünabfällen" und den Restzwickeln vorlieb nehmen, die für keine andere Nutzung mehr geeignet waren. Um die letzten privaten Grünflächen wird ein harter Kampf geführt. Unter dem Deckmantel des "sozialen" Wohnbaues und der Gemeinnützigkeit werden Spekulationsobjekte der Wohnbaugenossenschaften mit öffentlichen Mitteln gefördert. Graz hat einen großen Nachholbedarf an Grünflächen. Es ist immerhin nicht zuletzt unter dem Druck der Öffentlichkeit und durch Bürgerinitiativen gelungen, in diesem Jahr beachtliche Grünflächen zu erwerben. Es sei z.B. nur an den Metahofpark in Bahnhofsnähe erinnert, der verbaut werden sollte, an den Lessingpark, an die Markart- und Eustacchiogründe, an die Platte und, wie der Tagespresse zu entnehmen war, wurde für den an öffentlichen Grünflächen am schlechtesten versorgten Griesbezirk in der Kantgasse ein 17.000 m^2 großer Park gekauft.

Nach dem Stat. Jb. 1957 hat Graz insgesamt 1,385.796 m^2 öffentliche Park- und Gartenanlagen. Rechnet man diese Fläche auf die 250.000 Einwohner von Graz um, so verbleibt pro Einwohner im Durchschnitt eine Fläche von etwa 5 m^2; etwas wenig für eine Gartenstadt. Am besten kommt dabei die Innere Stadt mit 10 Anlagen und 456.250 m^2

weg, gefolgt von Geidorf mit 9 Anlagen und 288.949 m^2; wenige öffentliche Parkanlagen bestehen in den Randbezirken Wetzelsdorf, St. Peter, Waltendorf, Straßgang und Andritz, wo man sich auf den angrenzenden Grüngürtel verläßt. Umgelegt auf die m^2-Anteile pro Einwohner je Bezirk stehen für die Bewohner der Innenstadt 71 m^2, für St. Leonhard und Gries aber nur etwas über 1 m^2, für Lend 2 m^2 und für den Geidorfbezirk je Einwohner 11 m^2 Grünfläche zur Verfügung. Stellt man eine ähnliche Beziehung zwischen öffentlichen Plätzen und Straßen, einschließlich der Gehsteige, her, so entfallen auf jeden Bewohner der Stadt Graz immerhin 21 m^2 (4,401.050 m^2 Plätze und Straßen + 901.300 m^2 Gehsteige).

Nach BERNATZKY 1971 benötigt jeder Stadtbewohner 3,5 m^2 Friedhofsfläche und um alle Anforderungen an das Klima und die Erholung erfüllen zu können, sind pro Einwohner 30-40 m^2 Grünfläche notwendig. OSBURG 1973 befaßt sich mit dem Problem der Bedarfsermittlung für allgemeine öffentliche Grünflächen. Er kommt zum Ergebnis, daß sich für die wohngebietsnahe Grünversorgung ein unterer Schwellenwert von 3,6 m^2 - 4,5 m^2, im Mittel also 4,0 m^2 Parkfläche pro Einwohner im Einzugsbereich bis 750 m zum Zentrum noch vertreten lassen. Anzustreben sei dabei allerdings ein Wert von 5,0 m^2/Einwohner.

Nach diesen Werten steht der Bevölkerung von Graz in einzelnen Bezirken mehr Grün am Friedhof zur Verfügung als zur Versorgung ihrer diesseitigen Bedürfnisse!

Großes Augenmerk ist seit einem Jahr der Erhaltung des Baumbestandes zugewendet worden. So hat Graz, später als Wien, eine Baumschutzverordnung erhalten, die nur zu oberflächlich gehandhabt wird und außerdem nicht sehr praktikabel ist. Daneben besteht schon seit Jahren die Aktion 1000 Bäume pro Jahr, und schließlich auch die Aktion "Grüner Beton". Nach anfänglichen Schwierigkeiten hat ein Expertenteam sich um die Baumsanierung gekümmert und Vorschläge zur Erhaltung, Erweiterung und Verbesserung des Baumbestandes, insbesondere in der Innenstadt, unterbreitet. Die Kaiserfeldgasse konnte inzwischen saniert werden. Dazu wurden die Erde ausgetauscht, ein Bewässerungsschlauch eingelegt, verschiedene Unterpflanzungsversuche angestellt und dort, wo die Stammscheibe begangen werden muß, entsprechende Bodenplatten verlegt. Die Kosten von fast 1 Million Schillingen sind allerdings nur dann sinnvoll angelegt, wenn es gelingt, die Salzstreuung in den Griff zu bekommen.

Bei allen Maßnahmen der Baumsanierung geht es nicht um einen Baumkult, sondern um sinnvolle und vertretbare Pflegemaßnahmen (WOLKINGER 1972).

Als Ersatz für die verloren gegangene Natur trifft man in vielen Städten "Fußgängerzonen", die im klassischen Städtebau fehlten. Für PETERS sind Fußgängerzonen "zum Statussymbol" einer Stadt geworden, wo die "vollzogene Befreiung des Menschen vom Kraftfahrzeug einen triumphalen Beigeschmack wie die Beendigung der Sklaverei" erhält. Für ihn sind Fußgängerzonen nur "planerische Konsumhilfe", eine "Verengung der Stadt auf "Konsumopolis", zum Gängeln des Konsumenten nach der Kurzformel: "Urbanität = höchster Konsum". So betrachtet wird die Fußgängerzone zu einem der "raffiniertesten Verführer zum Konsum". PETERS fügt ferner hinzu: "Eine derartige Einengung, die Reduzierung des Stadtkerns auf banale Marktfunktionen, ist auch ein Grund für die Überbewertung der dekorativen Accessoires" (S. 64). PERKIN hat Beispiele von Fußgängerzonen in Wort und Bild gegenüber gestellt.

Typisch für ein Stadt-Ökosystem ist weiters, daß die Produzenten in der Stadt nicht ausreichen, um die Bewohner mit Nahrung zu versorgen. Die kleinen Schrebergärten dienen mehr zum körperlichen

Ausgleich, als zur Nahrungsproduktion. Die Stadt ist daher gänzlich von der Produktion des Umlandes abhängig. Bei der heutigen Produktion der Landwirtschaft, wo mit verschiedenen Pestiziden gearbeitet wird, ist der Stadtbewohner bei seiner Versorgung fast blindlings der Verantwortung des Landwirtes ausgeliefert.

Der B o d e n der Stadt, sonst Träger der Bodenfruchtbarkeit, ist mit Asphalt und Beton abgedichtet und zum überwiegenden Teil bebaut. Im Boden verlaufen unsichtbar die Versorgungsleitungen für Wasser und Abwasser, für Gas, Strom, Fernwärme, Telephon, die alle Bewohner einer Stadt mehr oder weniger zu einem k ü n s t l i c h e n K r e i s l a u f verbinden.

Die wichtigen Mikroorganismen oder D e s t r u e n t e n haben in diesen von der Luft und vom Wasser abgeschlossenen, sterilen Böden keine Lebensbedingungen. In den Parkanlagen gibt es zwar Mikroorganismen, doch wird der Stoffkreislauf unterbrochen, denn das abgefallene Laub wird sofort entfernt; außerdem fehlt den Mikroorganismen die Fähigkeit, synthetische Abfälle der Wohlstandsgesellschaft zu zersetzen, z.B. Plastik, Glas u.a. Stoffe abzubauen. Die künstlichen Lebensräume verbrauchen Unmengen von Rohstoffen, sie zehren an den Vorräten, wobei die Überreste als Müll eine weitere Belastung der Umwelt darstellen.

5. VERÄNDERUNGEN DER ABIOTISCHEN FAKTOREN

Eine Stadt ist nicht nur durch eine andersartige Zusammensetzung der Lebewesen ausgezeichnet, sie unterscheidet sich vom U m l a n d wesentlich in den a b i o t i s c h e n Faktoren.

5.1. Klimatische Unterschiede zwischen Stadt und Umland

Wetter, Witterung und Klima gehören zu den natürlichen Umweltfaktoren, die unser Leben beeinflussen (HELLPACH 1965). In der Stadt wird das K l i m a weitgehend von den Bauten und Baumaterialien mitbestimmt und verändert. Klimafragen müssen daher bei jeder Standortswahl und bei allen Fragen der Stadtplanung entsprechend mitberücksichtigt werden (BREITH 1961).

Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, daß die Städte klimatische Wärmeinseln, "anthropogene Wüsten", darstellen, in denen durch einen "Backofeneffekt" die Mitteltemperaturen bis zu 1,8° C über den Mitteltemperaturen des Umlandes liegen können. An windstillen Tagen können die Temperatur-Differenzen sogar 4-10°C betragen (GEIGER 1961; KRATZER 1956; BERNATZKY 1958, 1966, 1971, 1972; LANDSBERG 1959; LAUSCHER 1959; MATHE 1975; WEINLÄNDER 1972).

Nach SUNDBORG (zit. n. LAUSCHER 1952) sind folgende Faktoren für die Temperatur-Gegensätze zwischen einem Stadtgebiet und dem Freiland ausschlaggebend:

Dunsthaube über der Stadt und deren Einfluß auf die Gegenstrahlung der Atmosphäre

Ausstrahlungsschutz der Hauswände und die Gegenstrahlung der Wände

Geänderte Wärmeleitfähigkeit im Boden

Eigenproduktion an Wärme

Rascher Abfluß der Niederschläge und dadurch verringerte Kühlung

In Paris, Budapest, Moskau, Stockholm liegt das Jahresmittel um 0,7°C, in Berlin um 1°C, in Uppsala um 1,2°C, in Mailand um 1,3°C und in New York sogar um 1,8° höher als in der Umgebung (LAUSCHER 1959).

Für Uppsala hat SUNDBORG (zit. n. LAUSCHER 1952) einen um 0,7°C höheren durchschnittlichen Tageseinfluß und einen um 1,8°C höheren Wert für die Nacht ermittelt. Sehr hoch liegen mit 1,7°C die Stadttemperaturen von Saarbrücken (MÖLLER 1973) und von Brünn mit 1,5°C gegenüber dem Freiland (QUITT 1960).

In Wien und Linz hingegen wurden Temperaturen festgestellt, die nur um 0,4° höher sind (FRANCINI & LAUSCHER 1952; STEINHAUSER, ECKEL & SAUBERER 1957, LAUSCHER 1959); für S a l z b u r g gibt MAHRINGER 1956 ein um 0,6°C erhöhtes Temperaturniveau an; nur G r a z weist wegen seiner ungünstigen Lage eine mittlere Temperatur-Differenz zwischen Universität und Thalerhof von 0,7°C auf (EHRENDORFER & al. 1971; BURKARD 1969; FISCHER & BRANTNER 1968).

Neuere Angaben über erhöhte Stadttemperaturen findet man für M ü n c h e n bei KRATZER 1968, für B e l g r a d bei MILOSALJEVIC 1971 und für W i e n bei MACHALEK 1974.

5.2. Treibhauseffekt

MEYER-ABICH 1972 und andere Autoren (RÖNICKE 1969; FLOHN 1977; HAMPICKE 1977) haben den "Treibhauseffekt" diskutiert, der mit einer Zunahme des Kohlendioxid-Gehaltes (CO_2) verbunden ist. Der CO_2-Gehalt der Atmosphäre hat seit Beginn der Industrialisierung um 1880 von 290 ppm auf 330 ppm (im Jahre 1977), also um 13%, zugenommen. Bis zum Jahre 2000 ist mit einem Anstieg von CO_2 auf 380 ppm zu rechnen. Nach MEYER-ABICH bedeutet eine 1%ige Energiezufuhr an das System Erde+Atmosphäre schon Temperaturveränderungen um 1-1,5°C. Berücksichtigt man nur die direkte Erwärmung, die durch den Energieverbrauch entsteht, so werden bei den derzeit angestrebten Wachstumsraten infolge der Klimabeeinträchtigung die "ökologischen Grenzen des Wirtschaftswachstums" in 115 bis 160 Jahren erreicht. Eine Verdoppelung des CO_2-Gehaltes von 300 ppm auf 600 ppm läßt eine globale Erwärmung der Erdatmosphäre zwischen 1,5 bis 3°C befürchten. Nach HAMPICKE 1977 wird erst eine Temperaturzunahme von über 2°C, die zu irreversiblen Veränderungen führt (Abschmelzen des arktischen Eises), bedenklich und bedrohlich.

Außer durch CO_2 kann dieser "Glashauseffekt" allerdings noch durch Methan, Ammoniak, Distickstoffoxid vergrößert werden; diese Verbindungen können bis zum Jahre 2000 sogar zusätzlich 50-100% des CO_2-Glashauseffektes erreichen.

5.3. Strahlungsverhältnisse

Auffallende Unterschiede zwischen freier Landschaft und Stadtlandschaft bestehen in den S t r a h l u n g s v e r h ä l t n i s s e n.

Für W i e n wurde eine durch Stadteinflüsse verminderte S o n n e n s t r a h l u n g bei wolkenlosem Himmel im Winter von 14% und im Sommer von 8% gemessen (f. die Periode 1938-1950). Hingegen erreichte die H i m m e l s s t r a h l u n g zur Mittagszeit im Winter 30% und im Sommer 20% der Intensität der Sonnenstrahlung. Als L i c h t v e r l u s t im Sommer gegenüber dem Umland werden für den Sommer rund 10%, für den Winter etwa 18% angegeben (nach STEINHAUSER, ECKEL & SAUBERER 1955). Der "Trübungsfaktor", ein Maß für die Reinheit der Luft, liegt in Stadtgebieten durchwegs um eine Einheit höher als in reiner Landluft.

Die erhöhten Temperaturverhältnisse in der Stadt sind nicht zuletzt auf die verschiedenen Baumaterialien und ihre unterschiedliche Erwärmung zurückzuführen. Messungen der A l b e d o (Reflexion der Globalstrahlung in Prozenten) in Wien haben ergeben, daß bei einer weißen, gekalkten Mauer die Albedowerte bei 70%, einer gelben Mauer bei 62%, einer grauen Mauer zwischen 28-52%, bei Naturstein zwischen 17-45%, bei Stöckelpflaster zwischen 13-20%, bei Beton um 14% und bei einer Asphaltdecke bei 11% liegen.

Mauerwände mit einer 30%igen Albedo hatten Temperatur-Maxima bis zu 45°C; die höchsten Temperaturen wurden für den dunklen Asphalt mit 50-55° C gefunden (STEINHAUSER, ECKEL & SAUBERER 1959; MAHRINGER 1961; SAUBERER & HÄRTEL 1959).

5.4. Niederschlagstätigkeit

Wenig ist über den Einfluß einer Großstadt auf die N i e d e r s c h l a g s t ä t i g k e i t bekannt. Die Niederschlagsbildung erfolgt in größeren Höhen, in denen ein direkter Einfluß der Baukörper schwer nachzuweisen ist. Nach MALKOWSKI 1964 konnte durch Radarbeobachtungen in Berlin k e i n Stadteinfluß auf Flächenniederschläge, wohl aber eine verstärkte und vermehrte Bildung von Schauer- und Gewitterzellen beobachtet werden. REIDAT 1971 konnte einen deutlichen Einfluß der Stadt Hamburg auf die Niederschläge feststellen. KRATZER 1968 gibt für die Stadt München einen Niederschlagsüberschuß von 87,2 mm gegenüber dem Landbereich an.

STEINHAUSER, ECKEL & SAUBERER 1959 berichten, daß in Wien fast die Hälfte der Niederschläge pH-Werte zwischen 5 und 6 aufweisen; nur 7 Werte lagen im basischen Bereich, im stark sauren Bereich unter 4,2 lagen 13 Werte. Die niedrigeren pH-Werte gehen teilweise auf SO_2-Verunreinigungen zurück (vgl. RÖNICKE 1969).

ZAWADIL 1956 hat auf die Bedeutung der Schneedecke für eine Stadt und ihre Bewohner hingewiesen.

Alle Niederschläge, die auf ein Stadtgebiet fallen, werden durch die künstlichen Bodenverhältnisse beschleunigt über Kanalsysteme abgeleitet und können nicht in das Grundwasser gelangen. Während die kleineren Flußläufe oft schon am Stadtrand in Betongerinne verwandelt werden, durchfließen sie die zentralen Stadtbereiche unterirdisch. Nur die größeren Flußläufe durchfließen sichtbar unsere grösseren Städte. Leider ist die Wasserqualität, wie z.B. bei der Mur, in einem derart schlechten Zustand (Wassergüte IV), daß sie keine lebenden Systeme mehr darstellen (für die Frischluftversorgung der Stadt können sie aber trotzdem von Bedeutung sein). Jede Stadt ist daher in ihrer Wasserversorgung vom Umland abhängig.

5.5. Relative Luftfeuchtigkeit

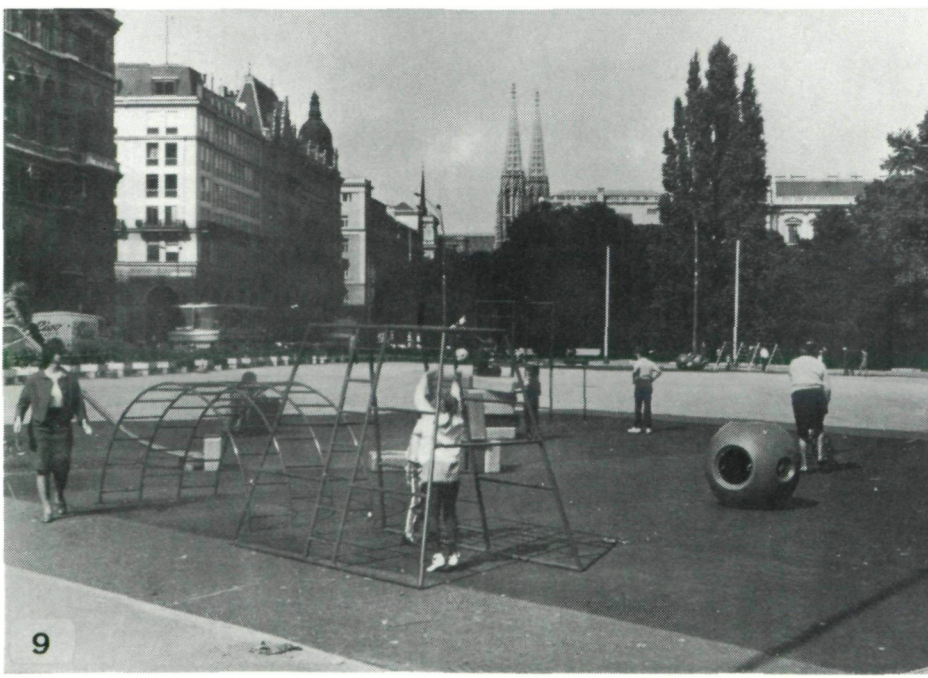
Die allgemein klimatischen Verhältnisse bedingen schließlich, daß die Luft in den Städten t r o c k e n e r ist als im Freiland. In Wien ist die relative Feuchtigkeit um 4% und in München und Berlin um 6% niedriger als im Umland (LAUSCHER 1959).

5.6. Windverhältnisse

Die Gebäude einer Stadt stellen für den W i n d und somit für die Durchlüftung ein Hindernis dar. Es ist daher bei jeder Verbauung auf die l o k a l e n Windverhältnisse Rücksicht zu nehmen, denn gerade durch den Wind werden schädliche Luftverunreinigungen verfrachtet. Oft sind l o k a l e Winde für eine Umweltverbesserung von großer Bedeutung. STÖCKEL 1959 gibt an, daß in

Abb. 7: Die alte Dachlandschaft, einstens von der Herz Jesu Kirche beherrscht, jetzt von einem gigantischen Fremdkörper erdrückt.
Abb. 8: Fußgängerzonen mit "Architekten-Petersilie" in Kanalrohren garniert täuschen eine natürliche Umwelt vor.
Abb. 9: Sterile Kinderspielplätze mit "Plastikrasen" als Naturersatz.

8



9

Graz am Morgen und Abend Winde aus dem nördlichen Sektor und zu Mittag Winde aus südlicher Richtung vorherrschen (für die Periode 1901-1930). KRATZER 1968 nennt für das Stadtgebiet von München Windgeschwindigkeiten von 1,83 nach der Beaufortskala und für die freie Umgebung 2,20.

5.7. Belastungen durch Immissionen

Alle größeren Städte und Siedlungen haben unter verschiedenen gasförmigen, staubförmigen, unter Blei- und Lärm-Immissionen zu leiden.

Häufige Inversions- und Nebellagen, geringe Windbewegungen führen in den Wintermonaten in vielen Städten zu einer vermehrten Belastung durch Immissionen (UNDT 1958; WEISS & FRENZEL 1961). Nach PILGER 1975 herrschen im Stadtgebiet von Graz im Winter bis zu 60% der Zeit Temperatur-Inversionen vor. Die Strahlungsbilanzen und Albedowerte geben oft schon einen brauchbaren Hinweis auf die Luftverschmutzungen (SAUBERER 1952; STEINHAUSER 1970).

5.7.1. Schwefeldioxid

Unter allen Luftverunreinigungen steht das Schwefeldioxid (SO_2), das vom Hausbrand, vom Verkehr und der Industrie stammt, an erster Stelle. Über die SO_2-Belastung einzelner Städte und Siedlungsräume gibt es bereits Untersuchungen. Es sei nur an die Ergebnisse von KOFLER 1973 für Tirol und an die Messungen in Salzburg von KOFLER 1975 erinnert.

In Wien, das wegen der besseren Durchlüftung eine geringere SO_2-Belastung aufweist, ist - wie zu erwarten - der größte SO_2-Anteil ab Oktober zu finden; das SO_2-Maximum tritt im Jänner auf. Im Jänner war der SO_2-Gehalt der Luft in Wien elfmal so hoch wie im Juni. Dabei treten von Heizperiode zu Heizperiode starke Schwankungen auf, so daß daraus weder auf eine Zunahme noch eine Abnahme der SO_2-Belastung geschlossen werden kann. Insgesamt werden die Immissionsgrenzwerte in Wien (für I_1 mit 0,40 mg und für I_2 mit 0,75 mg) nicht erreicht; nur bei Inversionslagen kommen die SO_2-Werte im Stadtzentrum nahe an die genannten Grenzwerte heran (vgl. dazu: BANGERL & STEINHAUSER 1959; STEINHAUSER, ECKEL & SAUBERER 1959; STEINHAUSER & CHALUPA 1965; CHALUPA 1970, 1971, 1972 und 1975).

Für Graz ist die Situation, durch die häufigen Inversionslagen bedingt, bedeutend ungünstiger. Durch geringe Luftbewegungen hat das Stadtzentrum von Graz eine doppelt so hohe SO_2-Belastung wie die Großstadt Wien; hohe SO_2-Werte treten ferner im Norden von Graz auf. Nach STEINHAUSER & CHALUPA 1965 verlagern Talaufwinde aus südlicher Richtung, die tagsüber vorherrschen, gegenüber den Talabwinden aus dem Norden in der Nacht, das Schwefeldioxid nach Norden (vgl. dazu STÖCKLER 1953).

STEINHAUSER & CHALUPA 1965 haben für den 130 m über dem Talgrund gelegenen Schloßberg in Graz im Winterhalbjahr eine Belastung von 137 mg/100 cm^2 und für das tiefer gelegene Stadtzentrum hingegen 211 mg/100 cm^2 SO_2 gemessen. Im Sommerhalbjahr waren die SO_2-Werte mit 40 mg/100 cm^2 auf dem Schloßberg höher als am Opernring mit 35 mg/100 cm^2.

Diese Ergebnisse werden weitgehend durch neue Messungen, die in zwei Luftgütekarten, und zwar für das Jahr 1972/73 und 1973/74 ihren Niederschlag finden, bestätigt (Stat. Jb. 1975). KOLLEGGER 1969 nennt als mittlere jährliche SO_2-Ablagerungen

(für die Jahre 1965 - 1968) für den Opernring 154,6 mg SO_2/100 cm^2 und für den Schloßberg 120,8 mg SO_2/100 cm^2. Die stärkere Belastung der westlich und nördlich gelegenen Stadtbezirke geht auch aus diesen Untersuchungen hervor. In diesen Bereichen liegt der I_2-Wert oft höher als festgesetzt, ebenso werden in Graz die vom BUNDESMINISTERIUM empfohlenen Grenzkonzentrationen für Ballungsgebiete (Zone II) und für das übrige Bundesgebiet (Zonne III) regelmäßig überschritten. Die geringste SO_2-Belastung in G r a z findet man in den östlichen und südlichen Stadtteilen.

5.7.2. Staub und Lärm

S t a u b - und L ä r m b e l a s t u n g e n sind zwei weitere Merkmale, die in Ballungsgebieten auftreten und die für deren Bewohner eine echte Plage darstellen.

Zum Unterschied von anderen österreichischen Städten sind in Graz im W i n t e r die Staubablagerungen am geringsten, am höchsten sind sie im Frühjahr und Sommer. Die höchsten Werte wurden, wie bei der SO_2-Belastung, im Nordwesten und im Südwesten der Stadt gefunden.

Folgende Jahreszeiten- und Jahresmittelwerte je kg/ha wurden für die Zeit vom September 1961 bis August 1965 von STEINHAUSER 1966 gemessen (nur einige Beispiele):

Meßstelle	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Jahr
Kärntnerstraße	37,2	59,4	133,4	71,6	346,1
Thalia, Opernring	40,4	60,9	40,0	45,1	200,0
Babenbergerstraße	71,4	79,5	76,7	69,9	323,1
Ries	8,8	33,2	30,2	15,0	97,0
Schloßberg	18,7	63,5	35,3	32,9	162,2

Insgesamt betragen die Staubablagerungen für Graz-Nord bis zu 437,4 kg/ha, für Graz-Mitte bis zu 294,9 kg/ha, auf der Ries, am Stadtrand, jedoch nur 97,3 kg/ha (STEINHAUSER 1966, 1971; STEINHAUSER & CHALUPA 1966).

Auch nach dem Stat. Jb. 1975 sind die Staubniederschläge (für 1972 und 1973) in Graz im W i n t e r am niedrigsten, wobei im Jahre 1972 im Jänner im Mittel 0,19 g/m^2 . Tag, im November und Dezember 0,17 g/m^2 . Tag, bzw. im Juni 1973 als höchste Werte 0,35 g/m^2 . Tag, bzw. im Juli 1973 0,65 g/m^2 . Tag gemessen wurden.

Die G r e n z w e r t e für Staub, die in der TAL 1964 mit einem Jahresmittelwert von 0,42 g/m^2 . Tag und einem Monatsmittelwert von 0,65 g/m^2 . Tag festgelegt wurden, sind in Graz bisher nicht überschritten worden.

Staubmengen, die von grünen Blättern ausgefiltert und auf ihnen abgelagert werden, nennt HELBING 1973.

Der L ä r m wird in manchen Städten in L ä r m p e g e l - k a r t e n erfaßt; sonst sei nur an die Beiträge von BRUCKMAYER & LANG 1973; ISING 1975; KURZE 1975; ÖAL 1970 und viele andere, die über den Lärm berichten, verwiesen.

5.7.3. Sonstige Schadstoffe und Veränderungen

Von den sonstigen gasförmigen Stoffen sei in Stadtgebieten das K o h l e n m o n o x i d (CO) genannt, das vorwiegend vom Verkehr

stammt. Während SAUBERER 1959 in Wien in größeren Parkanlagen keine meßbaren Konzentrationen fand, treten Maximalwerte von 0,002%-0,008% in engen, wenig belüfteten Straßenzügen auf. Die Werte lagen bei geringen Windgeschwindigkeiten, an Nebel- und Inversionstagen besonders hoch. DIRMHIRN 1963 gibt für Wien für die Monate Oktober - November bei Windstille CO-Konzentrationen zwischen 0,02-0,05 Vol.% an. Ein deutlich verkehrskorrelierter Tagesgang der CO-Konzentration wurde auch in Salzburg festgestellt; die mittlere CO-Immission wurde für Tage mit geringer Luftbewegung im Bereich der Straßenrandzonen in eine Karte eingetragen (vgl. STOBER & al. 1975).

Auf die Bedeutung des Kohlendioxids (CO_2) (MEYER-ABICH 1972; RÖNICKE 1969; FLOHN 1977) sowie weiterer Verbindungen (HAMPICKE 1977) für die Erwärmung der Erdatmosphäre wurde bereits aufmerksam gemacht.

Für Wien hat STEINHAUSER 1959 für das Jahr 1957 ein Jahresmittel von 3,20 ml CO_2/10 l Luft genannt, ein Wert, der dem damaligen Durchschnittswert entsprach. Das Maximum des CO_2-Gehaltes wurde im Winterhalbjahr (Dez. 1957 mit 3,46 ml CO_2/10 l Luft und Jänner 1958 mit demselben Wert) und das Minimum (April 1957 mit 3,02 ml CO_2/10 l Luft und September 1958 mit 3,15 ml CO_2/10 l Luft) ermittelt - siehe auch bei RÖNICKE 1969.

Über den Weltvorrat an Sauerstoff (O_2) kommt JOST 1974 zum Schluß, daß diese Vorräte weltweit gesehen für die nächsten 100.000 Jahre und auch für später keinen Anlaß zur Sorge geben.

Für die Schweiz hat KELLER 1973 errechnet, daß der Sauerstoffhaushalt schon während des letzten Weltkrieges defizitär war. 1969 lag das Sauerstoffdefizit der Schweiz bei 35 Millionen Tonnen oder rund 0,9 kg/m^2. Die Schweiz lebt somit vom globalen Sauerstoffkapital der Atmosphäre.

Von den weiteren Schadstoffen ist das Blei zu nennen, das von den industriellen Anlagen und zum großen Anteil vom Kraftfahrzeugverkehr stammt. Nach BENGER 1975 wird der von der WHO vorgeschlagene, allerdings umstrittene 24-Stunden-Tagesmittelwert von 2 µg/m^3 Luft in der Stadt Salzburg nicht erreicht. Obst, das an Straßenständen in Salzburg ausgestellt ist, zeigt einen erheblich erhöhten Bleigehalt (bis zu 240%), der aber keine gesundheitliche Gefährdung befürchten läßt (BENGER & SCHINNER 1975).

Nach den Angaben von EINBRODT & LIFFERS 1967 belaufen sich die Bleikonzentrationen in Großstädten auf durchschnittlich 1 µg/m^3 Luft; sie nehmen mit steigender Einwohnerzahl bis zu Spitzenwerten von 5 µg/m^3 Luft zu. Für Zürich liegen Pb-Werte zwischen 0,05 - 4,9 µg/m^3 Luft und für Paris Durchschnittswerte von 1,15 µg Pb/m^3 Luft vor (zit. n. EINBRODT & LIFFERS).

JÄNICKE & WEIDNER 1977 haben nachgewiesen, daß in 56 von 76 Großstädten der Industrieländer die SO_2-Belastung, ebenso die Staubbelastung abgenommen hat. Dadurch können leicht "optische Täuschungen im Umweltschutz" entstehen, wenn man gleichzeitig verschweigt, daß die Umweltbelastung durch andere Schadstoffe (Schwermetalle u. a.), die bestimmte Organkrebse auslösen, angestiegen ist.

6. EINFLUSS DER VEGETATION AUF DAS STADTKLIMA

Leider werden die zahlreichen wissenschaftlichen Ergebnisse über die umwelt- und klimaverbessernden Wirkungen der Vegetation in Siedlungs- und Stadtgebieten bei der Stadtplanung und insbesondere bei

der Grünplanung kaum berücksichtigt.

BERNATZKY 1958 hat in Frankfurt mit dem Aspirationspsychrometer festgestellt, daß bereits 50 - 100 m breite Grünflächen an windstillen Sommertagen die relative Luftfeuchtigkeit vermindern sowie die Temperatur um über 3°C gegenüber dem angrenzenden Häusermeer herabsetzen. ERIKSEN 1964 hingegen hat bei seinen Messungen in den Kieler Grünanlagen eine abkühlende Wirkung nur "unmittelbar auf den Standort der Bäume" beschränkt gefunden; in 10 m Entfernung wurden in Hauswandnähe bereits wieder Höchsttemperaturen gemessen. Schon aus dieser Gegenüberstellung geht hervor, daß die Temperaturminderung einer Grünfläche nicht einfach mit einem bestimmten Wert anzusetzen ist, sondern daß dabei immer auf die örtlichen, klimatischen und standörtlichen Bedingungen, auf die "starke Raumbezogenheit der Temperaturverhältnisse", wie es ERIKSEN 1964 formuliert, Rücksicht genommen werden muß.

Umfangreiche "mikroklimatisch-ökologische Untersuchungen" von SPERBER 1974 in den Grünanlagen von Bonn haben gezeigt, daß die Grünanlagen dem Stadtklima unterliegen und daß sie das Stadtklima "lediglich für ihren Bereich und die nächste Umgebung mildern können".

Die Ergebnisse von FISCH 1966, die fand, daß eine baumbestandene Straße in Berlin im Mittel vormittags um 0,3°C und nachmittags um 0,2°C, eine Grünanlage jedoch viel kühler (vormittags um 1,4° und nachmittags um 0,7°) sei, dürfen nicht verallgemeinert werden.

SPERBER 1974 schlägt für eine klimatisch-ökologisch wirksame Gestaltung von Grünflächen folgende Maßnahmen vor:

Die Größe einer Grünfläche hängt nicht absolut mit ihrer klimatischen Wirksamkeit zusammen, wohl aber relativ. So sind "Grünflächen im 'Briefmarkenformat' unmittelbar stadthygienisch wertlos" - abgesehen natürlich von ihrer ästhetischen und psychischen Wirkung.

Auch die Form einer Grünanlage bestimmt das Mikroklima mit. Das Eigenklima einer Grünfläche nimmt mit zunehmender Breite der Grünanlage zu; quadratische und runde Flächen entsprechender Größe können leichter ein eigenes Klima ausbilden als bandförmige Anlagen.

Wesentlich beeinflußt wird das Mikroklima von der Flächenaufteilung. Baumreiche Anlagen haben die beste klimatische Wirkung (niedrige Tageshöchst- und Tagesmitteltemperaturen, hohe Tagesfeuchtemittel, verminderte Windstärke). Auf großen sonnigen Rasenflächen hingegen treten hohe Tageshöchsttemperaturen und niedrige rel. Luftfeuchtigkeitswerte auf, kaum verminderte Windgeschwindigkeiten; sie kühlen allerdings gegenüber baumreichen Flächen rascher ab. Mit der Zunahme von Pflaster- und Plattenflächen, Mauern und Gebäuden nehmen die Tagesmaxima der Temperatur und der Trockenheit zu. Ein Wechsel von Baumgruppen mit rasigen oder krautigen Partien und ein sparsames Wegesystem stellen hier eine ökologisch befriedigende Lösung dar.

Neben zahlreichen weiteren praktischen Hinweisen zur Gestaltung von Grünflächen kommt SPERBER zu folgender wichtiger Aussage:

> "Hieraus sind die Forderungen abzuleiten, Bebauung und Freiräume als Komponenten einer Wechselbeziehung zu verstehen und anzulegen, Grünflächen als mindestens ebenso existenziell notwendige Glieder der Stadt aufzufassen wie Verkehrsverbindungen, Versorgungsleitungen oder Verwaltungsbauten und sie nicht als Reißbrettrelikte oder Alibi für die Statistik malerisch zu zerstreuen."

Außer den exakten Messungen über die Bedeutung von Grünflächen,

insbesondere in Zusammenhang mit der Sauerstoff-Produktion von Einzelbäumen und Grünflächen, bestehen im Schrifttum zahlreiche Angaben, die mehr oder weniger berechnet und nicht experimentell ermittelt wurden. Sie sind daher mit entsprechender Vorsicht zu behandeln oder gelten höchstens für geschlossene und ideale Räume.

6.1. Klima von Höfen

Höfe der Altstadt sind in den letzten Jahren in zunehmendem Maße zu Autoabstellplätzen degradiert worden. Ihre Bedeutung für das Mikroklima soll hier nur angedeutet werden. So hat MAHRINGER 1963 in Wien in zwei verschieden großen Höfen die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse geprüft. Dabei hat sich gezeigt, daß im Sommer im größeren Hof (8 x 15 m, 20 m Tiefe) der Temperaturunterschied gegenüber der Umgebung bis zu 10°C, in einem engeren Hof (2 x 4 m, 20 m Tiefe) bis zu 20°C betragen kann. Im Monatsmittel wurden im Winter Temperaturunterschiede zwischen Hof und Umgebung bis zu + 0,8°C und im Sommer bis zu -0,8°C gefunden. Hinsichtlich der relativen Luftfeuchtigkeit wurden im Hof tagsüber höhere Werte registriert als außerhalb des Hofes; nachts lagen die Verhältnisse umgekehrt.

LÖTSCH 1974 und 1977 a,b hat sich besonders für die Erhaltung und Begrünung von Hinterhöfen eingesetzt und verschiedene Vorschläge zur innerstädtischen Grüngestaltung erarbeitet.

6.2. "Grüner Beton"

Die Frage, ob eine Bepflanzung von Betonmauern mit einer "Mauerkatze" (*Parthenocissus sp.*) außer einer ästhetischen Wirkung auch einen mikroklimatischen Effekt hat, kann nach einer Arbeit von SAUBERER 1955 positiv beantwortet werden. Nach ihm ist unter einer belaubten Pflanze die Strahlung, bzw. die Strahlungsbilanz der Mauer um die Hälfte bis auf ein Drittel reduziert. Im laublosen Zustand trat ein Verlust der Einstrahlung von nur 3-8% auf. Nach SAUBERER 1955 wird eine Mauer sogar durch eine winterliche *Parthenocissus*-Hecke vor Windangriff geschützt, so daß dadurch ein Abkühlungsschutz entsteht.

Ergänzend sei hier die "Thermalstudie des Grazer Beckens" erwähnt, die über Auftrag von Planungsstadtrat EDEGGER von ZIRM, DROBIL & PRAGER 1977 erstellt wurde. Wenn auch die radiometrischen Temperaturkurven noch nicht ausgewertet sind, so gehen aus den Infrarot-Aufnahmen die engen Zusammenhänge zwischen den Grünflächen am Stadtrand und im Stadtbereich und der k ü h l e n d e n Wirkung der Grünflächen und der begrünten Innenhöfe hervor. Die starke Aufheizung mancher Straßenzüge und Parkplätze (auch in krankenhausnähe), die in den warmen Sommermonaten nachts kaum abkühlen, wie auch die kühlende Wirkung der Mur auf die unmittelbare Umgebung, sind auf diesen Aufnahmen deutlich sichtbar.

Bei allen Fragen der Grünplanung müssen stärker als bisher die Fragen der K l i m a t i s i e r u n g und nicht der d e k o r a t i v e n Garnierung, oft als "Architektenpetersilie" bezeichnet, im Vordergrund stehen. Die unzähligen Krokusse, Tulpen und Stiefmütterchen sind zwar optisch für den Besucher recht eindrucksvoll, selbst wenn sie in improvisierten Kanalrohren blühen, wie in der Fußgängerzone von Graz, zur echten Umweltverbesserung vermögen sie jedoch sehr wenig beizutragen.

7. BIOINDIKATOREN

Neben verschiedenen Methoden sind Organismengruppen bekannt, die sich als Indikatoren für Umweltbelastungen eignen. STEUBING 1976 gibt eine Übersicht über jene niederen und höheren Pflanzen, die als Indikatoren für Immissionsbelastungen herangezogen werden können. WINKLER 1976 beschäftigt sich mit Moosen als Bioindikatoren bei SO_2- und Bleibelastungen. Auch höhere Pflanzen haben in der Verteilung von Lebensformen, Arealtypen und ökologischen Gruppen - wie SUKOPP & KUNICK 1976 am Beispiel von Berlin nachweisen konnten - einen Zeigerwert für Umweltfaktoren. Nach KOHNELT 1955, 1961 und SCHWEIGER spiegelt sich in den einzelnen Zonen von Wien, die einen unterschiedlichen Anteil an Grünflächen besitzen, die Verteilung von Tiergruppen wider. MÖLLER 1974, 1976 betont, daß sowohl die Arten und Individuen als auch Biozönosen und Ökosysteme als "Raumqualitätskriterien" für die Stadt- und Raumplanung von Bedeutung sind. HUDEC 1976 hat in Brünn enge Zusammenhänge zwischen den 72 festgestellten Vogelarten, ihrem Vorkommen und ihrer Verteilung im Stadtgebiet gefunden.

Als Indikatoren für die SO_2-Belastung haben sich einzelne Flechten - Arten als besonders geeignet erwiesen. Seit NYLANDER 1866 erstmalig darauf hingewiesen hat, sind zahlreiche Flechtenkartierungen und Untersuchungen an Flechtentransplantaten durchgeführt worden. Als Beispiele seien nur die Arbeiten von VARESCI 1936; BESCHEL 1958; BORTENSCHLAGER & SCHMIDT 1963; BORTENSCHLAGER 1969; EHRENDORFER & al. 1971; JÖRGING 1973; MÄGDEFRAU 1960; MÖLLER 1973; SCHÖNBECK 1968; TÖRK 1975 und ZÖST 1977 herausgegriffen.

MÖLLER 1973 fand, daß in Saarbrücken die Flechtenwüste mit einer Zone zusammenfällt, die über 0,13 mg SO_2 je m^3 Luft besitzt. Nach KIRSCHBAUM 1973 können epiphytische Flechten bei SO_2-Mittelwerten von über 0,10 mg SO_2 je m^3 Luft nicht mehr existieren. Den Einfluß von Staub und Flechten behandelt KUNZE 1976.

Vergleiche in Zürich und Salzburg mit älteren Flechtenkartierungen haben ergeben, daß sich in diesen beiden Städten die Flechtenwüsten in den letzten Jahren ausgebreitet haben. In Salzburg (nach TÖRK 1975) hat die "innere Kampfzone" (Zone IV) seit 1948/49 flächenmäßig um 140% und die "Flechtenwüste" (Zone V) um 433% zugenommen.

Zum Nachweis von SO_2-Belastungen hat sich der von HÄRTEL 1953 entwickelte Trübungstest (vgl. auch HÄRTEL 1972 b) und ganz besonders der Borkentest als empfindlicher Indikator erwiesen (HÄRTEL 1972 a; HÄRTEL 1977; HÄRTEL & GRILL 1973).

Zur Beurteilung der Gewässergüte haben sich tierische und pflanzliche Mikroorganismen als Bioindikatoren sehr gut bewährt (LIEBMANN 1962; BICK 1976; OTTOW 1976). Nach KLÖTZLI & GRÖNIG 1976 zeigt die Seeufervegetation chemische und mechanische Belastungen an und REICHOLF 1976 zieht die Wasservogelfauna zur Beurteilung für den Gewässerzustand heran.

8. DIE STADT ALS ÖKOPARASIT

Im vorhergehenden Teil wurden die Merkmale und Zusammenhänge aufgezeigt, durch die sich eine Stadt oder eine Siedlung von einem natürlichen Ökosystem unterscheidet. Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß jede Stadt in ihrer Versorgung mit Lebensmitteln,

mit Wasser, Luft, Energie und auch in vielen anderen Faktoren, bis zur Erholung ihrer Bewohner, von einem intakten und gesunden Umland, von funktionierenden Ökosystemen, abhängig ist. Die Stadt p a r a s i t i e r t gleichsam auf natürlichen bzw. naturnahen Ökosystemen. Sie kann demnach als Ö k o p a r a s i t bezeichnet werden.

Zahlreiche Z i v i l i s a t i o n s k r a n k h e i t e n sind die Folge dieser Naturentfremdung, unter denen die Stadtbewohner zu leiden haben. In einem Beitrag macht OETER 1975 auf die Beziehungen zwischen "Wohnung und Morbidität" aufmerksam. BECKENKAMP 1974 kommt zum Schluß, daß menschliche Populationen die bestmöglichen Kriterien für die Qualität von Ökosystemen seien, wobei sich methodische Ansatzpunkte vor allem im Bereich der modernen Epidemiologie ergeben.

9. DIE STADT DER ZUKUNFT

Wie wird es weitergehen? SPENGLER 1923 und andere haben die heutige Entwicklung vorausgeahnt. SPENGLER schreibt: "Ich sehe - lange nach 2000 - Stadtanlagen für 10 bis 20 Millionen Menschen, die sich über weite Landschaften verteilen . . . "

Es hat nicht an originellen bis utopischen Versuchen gefehlt, die Bevölkerungsmassen mit Wohnungen oder Behausungen zu versorgen. Es sei nur an die Hausformen für die Subarktis hingewiesen, auf jene Wohntürme, die allseits der Sonne zugewendet sind (EGLI 1951) oder an das I n t r a h a u s von JONAS 1962. 6000 Personen werden in einem 100 m hohen, arenaartigen Hohlkegel mit 200 m Durchmesser untergebracht.

Von den Japanern wurde eine schwimmende Stadt entworfen, bestehend aus schwimmenden Stahlplatten mit ins Wasser ragenden Zylindern für Wohnungen (RIEKER 1966).

Der Physiker Pascual Jordan ist überzeugt, daß bis zum Jahre 2500 viele Großstädte unter der Erde liegen (n. RIEKER 1966).

Wird eine Ö k o m e n o p o l i s am Ende des 21. Jahrhunderts unsere Erde überziehen, die w e l t u m s p a n n e n d e Stadt wie TOYNBEE 1921 es in einer Karte dargestellt hat? Wie werden aber diese Städte ohne landwirtschaftliches Hinterland leben können?

Oder erfolgt der Aufstieg und der Verfall einer Weltstadt in 5 Stufen, wie sie der Soziologe Patrick Geddes 1913 (zit. n. SCHNEIDER 1960) beschrieben hat:

1. Polis - Stadt am Beginn
2. Metropolis - große gesunde Stadt, die Mutterstadt der Griechen, die Kolonien gründete
3. Megalopolis- Stadt von ungesunder Größe mit Neigung zum Größenwahn
4. Parasitopolis - Schmarotzerstadt, die vom ganzen Land lebt
5. Pathopolis - kranke, schrumpfende, sterbende Stadt (Rom im 4. und 5. Jahrhundert)

Sein Schüler Lewis Mumford (zit. n. SCHNEIDER 1960:436) läßt auf die Megalopolis die Tyrannopolis und schließlich die Nekropolis, die sterbende Weltstadt, folgen.

SPENGLER 1923 glaubte, daß die Entwicklung nach einer unentrinnbaren Gesetzmäßigkeit erfolge: "Der Steinkoloß "Weltstadt"

steht am Ende seines Lebenslaufs einer jeden großen Kultur. Der vom Lande seelisch gestaltete Kulturmensch wird von seiner eigenen Schöpfung, der Stadt, in Besitz genommen, besessen, zu ihrem Geschöpf, ihrem ausführenden Organ, schließlich zu ihrem Opfer gemacht . . . "

Wer den Beitrag von UNGERS 1975 über die Krise und den Verfall der zentralen Stadt mit Beispielen aus den USA liest, ist fast geneigt, sich dieser Meinung anzuschließen. UNGERS berichtet von Detroit, wo 3000 Gebäude ungenutzt sind, 1300 wurden aufgegeben wegen mangelnder Rentabilität. In Philadelphia wurden 24.000 verlassene Wohnungen gezählt. In Chicago geben monatlich 140 Eigentümer ihre Häuser auf bzw. zahlen hohe Summen an Brandstifter. In Boston sind 21 Häuser dem Zerfall preisgegeben und in New York City werden jährlich 2000 - 3000 Gebäude von ihren Besitzern verlassen oder für 5 Dollar an vorübergehende Passanten verschleudert.

Ist bei diesen düsteren Prognosen eine lebensfähige Stadt, eine B i o p o l i s , überhaupt denkbar?

Ein umfassendes Schrifttum und zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen, die leider den verantwortlichen Politikern weitgehend unbekannt sind oder von ihnen ignoriert werden, zeigen Lösungsversuche auf: BENDIXSON 1977; BERNATZKY 1972; CONRADS 1973; EGLI 1971; FRANKEN & al. 1972; GLASER 1974; GRUEN 1973 a,b; HAMMEL 1972; HEIDTMANN 1973; PETERS; PETZOLD 1972; RAINER 1972; STAHL & CURDES 1970; SCHULTZ 1971 u.v.a.

An dieser Stelle muß man an die C h a r t a von A t h e n erinnert werden, die zwischen 1928-1933 entstand und deren meiste Grundsätze für die Planung und Architektur bis heute ihre Gültigkeit behalten haben. In § 76 heißt es: "Stadtplanungsdenken muß immer auf menschlichen Bedürfnissen und auf menschlichem Maßstab basieren".

Die C h a r t a von W i e n versucht, den Inhalt der Charta von Athen mit unserer Zeit in Einklang zu bringen. In der C h a r t a von W i e n (vgl. GRUEN 1973 b) wurden folgende g r u n d l e g e n d e T h e s e n aufgestellt:

A. Im Mittelpunkt aller Planung und Architektur steht der Mensch.

B. Das erste Ziel der Planung und Architektur muß deshalb die Erfüllung menschlicher Bedürfnisse und menschlicher Hoffnungen sein.

C. Die Errungenschaften von Wissenschaft und Technologie sollen herangezogen werden, um das gesetzte Ziel - eine höhere Erfüllung des menschlichen Lebens - zu erreichen.

D. Es gilt, Wissenschaft und Technik nicht zum Selbstzweck werden zu lassen. Sie dürfen die Menschheit weder unterdrücken noch tyrannisieren.

10. DIE M E N S C H E N G E R E C H T E STADT

In der Stadt der Zukunft muß wieder der M e n s c h im Vordergrund stehen. Nicht die "autogerechte" Stadt, die mit ihren Flächenansprüchen den natürlichen Lebensraum einengt und die Lebensqualität zerstört, sondern die "menschengerechte" Stadt muß ab sofort zum Leitbild werden. Nicht der "Übermensch", der auf dem Mond landen kann, muß in den Mittelpunkt der Stadtplanung rücken, sondern der Mensch aus Fleisch und Blut, der zum Leben reines Wasser, frische Luft und gesunde Nahrung braucht, der sich mit zwei Beinen

bewegt, der in seiner Freizeit dringend der erholsamen Ruhe bedarf, der im Familienverband lebt und der den Umgang und den Kontakt mit den Mitmenschen und mit der Natur benötigt.

Die ökologische Vielfalt einer Stadt muß den Mühlgang wie den natürlichen Flußlauf, den Tümpel, das Tiergehege, wie den Wald in die Planung miteinbeziehen. Schon dadurch erhöht sich der Freizeitwert vieler Flächen. Darüber hinaus muß auf die naturnahe Gestaltung von Freiflächen im Stadtbereich größere Sorgfalt verwendet werden.

Privatgärten , Kleingärten, Heimgärten und Innenhöfe haben für jede Stadt auch dann eine ökologische Bedeutung, wenn sie nicht öffentlich zugänglich sind.

Da eine Stadt ohne Umland nicht existenzfähig ist, muß jede Planung über die Stadtgrenzen hinausgehen. Denn das Umland versorgt die Stadt mit frischen Lebensmitteln, mit Frischluft, mit Wasser; es ermöglicht dem Stadtmenschen die Erholung zum Wochenende und das Naturerlebnis. Jede Stadt braucht diese ökologischen Ausgleichsräume, solche Pufferzonen, die sich um die Städte ausdehnen.

Für die menschengerechte Stadt ist eine humane Planung notwendig, die den Menschen als biologisches, von der Natur abhängiges Wesen sieht, das zur Entfaltung seines Menschseins und seiner Persönlichkeit nicht ohne Natur und ohne "lebensgerechte Außenräume" auskommt.

Erst wenn diesen zutiefst menschlichen Bedürfnissen bei der Stadtplanung Rechnung getragen wird, werden unsere Städte nicht nur lebenswerter, sondern auch wieder als Heimat empfunden werden.

11. SCHRIFTTUM

BANGERL A. & STEINHAUSER F. 1959: Die Verteilung des SO_2-Gehaltes der Luft im Stadtgebiet von Wien. - Arch. Meteorol. B, 10:132-153.

BARNER J. 1975: Einführung in die Raumplanung. - Stuttgart.

BECKENKAMP H. W. 1974: Menschliche Populationen als ökologische Kriterien. - In: Müller P., Umwelt - Saar, S. 61-71.

BENDIXSON T. 1977: Rezepte für kranke Städte. - Das Beste, 30:19-22.

BENGER J. 1975: Untersuchungen über die Bleibelastung der Stadtluft.- In: STÖBER E. & al., Studie ... S. 173-196.

BENGER J. & SCHINNER M. 1975: Untersuchungen über den Bleigehalt von Obst, das an Straßenständen ausgestellt war, der Stadt Salzburg. - In: STÖBER E. & al., Studie ... S. 196-198.

BERNATZKY A. 1958: Die Beeinflussung des Kleinklimas (Temperatur und relative Feuchtigkeit) durch Grünanlagen. - Städtehygiene, Heft 10:191-194.

- 1966: Klimawirkungen von Grünflächen und ihre Beziehungen zur Städteplanung. - Anthos, 5:29-34.

- 1971: Die grüne Großstadt. - In: SCHULTZ U., Umwelt aus Beton, S. 46-55, Rowohlt aktuell, 1497 A.

- 1972: Grünplanung in Baugebieten. - Wiesbaden.

BERTAUX P. 1963: Mutation der Menschheit. - Fischer Bücherei 497.

BESCHEL R. 1958: Flechtenvereine der Städte, Stadtflechten und ihr Wachstum. - Ber. naturwiss.-med. Ver. Innsbruck, 52:1-158.

BICK H. 1976: Ciliaten als Indikatororganismen bei der Gewässeruntersuchung. - Daten und Dokumente zum Umweltschutz Univ. Hohenheim, 19:173-179.

BORTENSCHLAGER S. 1969: Flechtenverbreitung und Luftverunreinigung in Wels. - Naturkdl. Jb. Stadt Linz, S. 207-212.
BORTENSCHLAGER S. & SCHMIDT H. 1963: Untersuchung über epixyle Flechtenvegetation im Großraum Linz. - Naturkdl. Jb. Stadt Linz, S. 19-35.
BREITH R. 1961: Der Beitrag der Klimatologie zur Stadtplanung. - Wetter und Leben, 13:8-12.
BRUCKMAYER F. & LANG J. 1973: Lärmschutz und Stadtplanung. - Inst. f. Stadtforsch.
BUNDESMINISTERIUM (ohne Jahreszahl). Schwefeloxide in der Atmosphäre. Luftqualitätskriterien SO_2 . - Herausgegeb. Bundesminist. f. Gesundheit u. Umweltschutz und Akad. Wiss.
BURIAN K. 1973: Phragmites communis Trin. im Röhricht des Neusiedler Sees. - In: ELLENBERG H., Ökosystemforschung, S. 235-265.
BURKARD O. 1969: Kurzer Oberblick über das Klima von Graz. - In: Reinhaltung der Luft, Beiträge über Graz, 1:1-17, Magistrat Graz.
CHALUPA K. 1970: Bericht über die ambulanten Schwefeldioxidmessungen im Stadtgebiet von Wien 1968/69. - Wetter u. Leben, 22:94-101.
CHALUPA K. 1971: Bericht über die ambulanten Schwefeldioxidmessungen im Stadtgebiet von Wien 1969/70. - Wetter u. Leben, 23:7-14.
CHALUPA K. 1972: Bericht übe- die ambulanten Schwefeldioxidmessungen im Stadtgebiet von Wien 1970/71. - Wetter u. Leben, 24: 104-109.
CHALUPA K. 1975: Schwefeldioxid - Immissionskonzentrationen in Wien, Hohe Warte, in Abhängigkeit von der Höhe der Inversionen. - Wetter u. Leben, 27:23-25.
CONRADS U. 1973: Umwelt Stadt. - Rowohlt 6885.
DIRMHIRN J. 1963: Ergebnisse von CO-Messungen im Wiener Stadtbereich. - Wetter u. Leben, 15:225-230.
EHRENDORFER F. & al. 1971: Rindenflechten und Luftverunreinigungen im Stadtgebiet von Graz. - Mitt. naturwiss. Ver. Steierm., 100: 151-189.
EGLI E. 1951: Die neue Stadt in Landschaft und Klima. - Zürich.
EINBRODT J. & LIFFERS R. 1967: Vergleichende Bleioxidbestimmungen im Schwebestaub westdeutscher Groß-Städte. - Sonderdr. aus Städtehygiene 8.
ELLENBERG H. 1973: Versuch einer Klassifikation der Ökosysteme nach funktionalen Gesichtspunkten. - In: ELLENBERG H., Ökosystemforschung S. 235-265.
ERIKSEN W. 1971: Die stadtklimatischen Konsequenzen städtebaulicher Entwicklung. - Stadthygiene, Heft 11:259-262.
FISCH I. 1966: Zur hygienischen Bedeutung von Grünanlagen für das Klima in Großstadtgebieten. - Diss. med. Fak. Univ. Berlin.
FISCHER G. & BRANTNER H. 1968: Studien über die Bedeutung von Luftverunreinigungen für den Raum Graz. I.Mitteilung: Zusammenhänge zwischen Luftverunreinigung, geographischen bzw. klimatologischen Verhältnissen. - Arch. Hygiene u. Bakt., 152:385-392.
FLOHN H. 1977: Stehen wir vor einer Klima-Katastrophe? - Umschau, 77:561-569.
FORUM 1975: Die Städte der Zukunft. - In:Forum Vereinte Nationen, 2(9):3.
FRANCINI O. & LAUSCHER F. 1952: Neue Temperaturnormalwerte für das Stadtgebiet und die Landschaft um Wien. - Wetter u. Leben, 4:1-8.
FRANKEN K. & al. 1972: Die automobile Gesellschaft. - Rowohlt tele 52.
GEIGER R. 1961: Das Klima der bodennahen Luftschicht 4. Aufl. - In: Westphal W. & al., Die Wissenschaft 78, Braunschweig.

GLASER H. 1974: (Herausgeber). Urbanistik. - Beck'sche Schwarze Reihe, 115.
GRUEN V. 1973 a: Das Überleben der Städte. - Wien-München-Zürich.
GRUEN V. 1973 b: Die Charta von Wien. - Sonderdr. aus: Das Überleben der Städte.
HÄRTEL O. 1953: Eine neue Methode zur Erkennung von Raucheinwirkungen an Fichten (Trübungstest). - Zbl. ges. Forst- u. Forstwirtsch., 72:12-21.
HÄRTEL O. 1972 a: Die Leitfähigkeit von Fichtenborkenextrakten als empfindlicher Indikator für Luftverunreinigungen. - Europ. J. Forest. Pathol., 2:205-215.
HÄRTEL O. 1972 b: Langjährige Meßreihen mit dem Trübungstest an abgasgeschädigten Fichten - Oecologia, 9:103-111.
HÄRTEL O. 1977: Fichtenborke gibt Auskunft über die Luftgüte. - Umschau 77:308-309.
HÄRTEL O. & GRILL D. 1973: Koniferenborken als Indikatoren für Luftverunreinigungen. - In: STEUBING L., KUNZE C. & JÄGER J., Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen, S. 153-154.
HAMMEL P. 1972: Unsere Zukunft die Stadt. - Suhrkamp Taschenbuch 59.
HAMPICKE U. 1977: Das CO_2-Risiko. - Umschau, 77:599-606.
HELBING C.-D. 1973: Staubimmissionen im Bonner Stadtgebiet und deren artspezifische Ablagerungen auf Blättern ausgewählter Gehölze. - Diss. Univ. Bonn.
HELLPACH W. 1965: Geopsyche, 7. Aufl. - Stuttgart.
HELLER A. & KETTNER H. 1969: Forschungsarbeiten über Blei in der Luft und in Staubniederschlägen. - Schriftenreihe Ver. Wasser., Boden- und Lufthygiene, 29.
HEIDTMANN E. & SCHNELL W. 1976: Ökologische Planungsaufgaben, erörtert am Beispiel der Stadtentwicklungsplanung. - Landschaft und Stadt, Heft 1:1-7.
HUDEC K. 1976: Der Vogelbestand in der städtischen Umwelt von Brno (CSSR) und seine Veränderungen. - Acta scient. nat. Brno, 10:1-54.
ISING H. 1975: Lärmwirkung und äquivalenter Dauerschallpegel. - In: AURAND K. & ISING H., Siedlungshygiene und Stadtplanung, Schriftenreihe Ver. Wasser-, Boden- u. Lufthygiene, 45:59-62.
JÄNICKE M. & WEIDNER H. 1977: Optische Täuschungen im Umweltschutz.- Umschau, 77:722-729.
JONAS W. 1962: Das Intra-Haus. - Lebendige Bausteine 2., Zürich.
JOST W. 1974: Globale Umweltprobleme. - UTB 338.
JÖRGING P. 1973: Flechten - Bioindikatoren der Luftverunreinigung? - In: STEUBING L., KUNZE C. & JÄGER J., Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen, S. 141-145.
KELLER Th. 1973: Die Sauerstoffbilanz der Schweiz. - Separatabdr. aus Schweiz Z. Forstwes., 123:465-473.
KIRSCHBAUM U. 1973: Flechtenkartierungen in der Region Untermain zur Erfassung von Immissionsbelastungen. - In: STEUBING L., KUNZE C. & JÄGER J., Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen, S. 133-140.
KLÖTZLI F. & GRÖNIG A. 1976: Seeufervegetation als Bioindikator. - Daten u. Dokumente zum Umweltschutz Univ. Hohenheim, 19:109-131.
KOFLER W. 1973: Die Kategorisierung der Gemeinden Tirols auf Grund der Schwefeldioxidbelastung. - Tiroler Raumordnung Bestandsaufnahme, 1:17-27; 29-100. Herausgegeb. v. Amt der Tiroler Landesregierung.
KOFLER W. 1975: Erhebung der Grundbelastung der Luft mit Schwefeldioxid und Staub. - In: STÖBER E. & al., Studie ... S. 111-130.
KOLLEGGER K. 1969: Die Tätigkeit des Referates "Technisches Sicherheitswesen" im Magistrat Graz - Baupolizeiamt bezüglich Luft-

reinhaltung im Stadtgebiet Graz. - In: Reinhaltung der Luft, Beiträge über Graz, 1:41-59.
KRATZER A. 1956: Das Stadtklima, 2. Aufl. - Braunschweig.
KRATZER P. A. 1968: Beiträge zum Münchner Stadtklima. - Wetter u. Leben, 20:110-116.
KÖHN H. 1966: Erwachen und Aufstieg der Menschheit. - Fischer Bücherei 717.
KÖHNELT W. 1955: Gesichtspunkte zur Beurteilung der Großstadtfauna (mit besonderer Berücksichtigung der Wiener Verhältnisse). - Österr. zoolog. Z., 6:30-54
KÖHNELT W. 1961: Zur ökologischen Kennzeichnung der Großstadt. - Natur u. Landschaft, 36:84-88.
KUNZE M. 1976: Die Abhängigkeit der Frequenz epiphytischer Flechten von Substrat-, Klima- und Immissionsfaktoren. - Daten u. Dokumente zum Umweltschutz Univ. Hohenheim, 19:57-72.
KURZE U. 1975: Verkehrs- und Industrielärm - (praktische Erfahrungen und Berechnungsgrundlagen). - In: AURAND K. & ISING H., Siedlungshygiene und Stadtplanung, Schriftenreihe Ver. Wasser-. Boden- u. Lufthygiene, 45:43-58.
LAHMANN E. 1969: Untersuchungen über Luftverunreinigungen durch den Kraftverkehr. - Schriftenreihe Ver. Wasser., Boden- u. Lufthygiene 28.
LANDSBERG H. E. 1959: The climate of towns. - In: THOMAS W.L., Man's role in changing the face of the earth, S. 584-606.
LAUSCHER F. 1952: Zum Stadtklima von Uppsala. - Wetter u. Leben, 4:8-11.
LAUSCHER F. 1959: IV. Beiträge zur Kenntnis des Klimas von Linz. - In: LAUSCHER F. & al., Witterung und Klima von Linz. Wetter u. Leben, Sonderh. 10:175-195.
LEITLINIEN 1973: Leitlinien für die Stadtentwicklung. - In: Zentrum f. Umweltplanung, Europ. Zweigstelle Victor Gruen Foundation, S. 1-17.
LIEBMANN H. 1962: Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. 1. - München.
LÖTSCH B. 1974: Die Pflanze im menschlichen Lebensraum. - Natur u. Land, 60:87-106.
- 1977 a: Die grüne Stadt. - Wiener Naturschutz Nachr. Sonderh. 11(22):9-29.
- 1977 b: Die grüne Stadt oder vom menschlichen Maß.- Nationalpark, 16:6-12.
MACHALEK A. 1974: Das vertikale Temperaturprofil über der Stadt Wien. - Wetter und Leben, 26:87-93.
MAGDEFRAU K. 1960: Flechtenvegetation und Stadtklima. - Naturwiss. Rdsch., 13:210-214.
MAHRINGER W. 1961: Studie über die Oberflächentemperatur von Gebäuden und Straßendecken in Wien. - Wetter u. Leben, 13:145-155.
- 1963: Ein Beitrag zum Klima von Höfen im Wiener Stadtbereich. - Wetter u. Leben, 15:137-146.
- 1975: Überblick über die Klimaverhältnisse im Stadtgebiet von Salzburg. - In: STÜBER E. & al., Studie ... S. 2-10.
MALKOWSKI G. 1964: Analyse des Stadteinflusses auf die Niederschlagstätigkeit nach mehrjährigen Wetterradarbeobachtungen in Berlin. - Wetter u. Leben, 16:147-
MATHE P. 1975: Grünordnung und Umwelthygiene. - In: AURAND K. & ISING H., Siedlungshygiene und Stadtplanung, Schriftenreihe Ver. Wasser-, Boden- u. Lufthygiene, 45:97-110.
MEYER - ABICH K.M. 1972: Die ökologische Grenze des Wirtschaftswachstums. - Umschau 72:645-649.

MILOSAVLJEVIC M. 1961: Verhältnis zwischen der Lufttemperatur und der Luftfeuchtigkeit in der Stadt Belgrad und ihrer Umgebung. - Wetter u. Leben, 13:201-206.
MITSCHLERLICH A. 1971: Drei Aspekte der Stadtriesen: Wachstum, Planung Chaos. - In: SCHULTZ U., Rowohlt, aktuell 1497 A.
MÖLLER P. 1973: Probleme des Ökosystems einer Industriestadt, dargestellt am Beispiel von Saarbrücken. - In: STEUBING L., KUNZE C. & JÄGER J., Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen, S. 123-132.
MÖLLER P. 1974: Ökologische Kriterien für die Raum- und Stadtplanung. - In: MÖLLER P. Umwelt - Saar 1974, S. 6-51.
- 1976: Tiere als Belastungsindikatoren und ökologische Kriterien. - Daten u. Dokumente zum Umweltschutz Univ. Hohenheim, 19:153-171.
NEYER B. 1975: Analyse der Lärmbelastung. - In: STÖBER E. & al., Studie ... S. 11-110.
NYLANDER M.W. 1866: Les Lichens du Luxembourg. - Bull. Soc. France, 13:364-372.
ÖAL 1970: Fortschritte in der Lärmbekämpfung. - Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung.
OETER D. 1975: Wohnung und Morbidität. - In: AURAND K. & ISING H. Siedlungshygiene und Stadtplanung, Schriftenreihe Ver. Wasser-, Boden- u. Lufthygiene, 45:29-42.
OSBURG G. 1973: Untersuchungen zum Besuch allgemeiner öffentlicher Grünflächen in der gemeinsamen Stadtrandzone der Städte Essen und Gelsenkirchen. - Diss. Techn. Univ. Hannover.
OTTOW J. C. G. 1976: Mikroorganismen als Indikatoren unbelasteter Fäkalverschmutzer und biocidbelasteter Böden und Gewässer - Eine Übersicht. - Daten u. Dokumente zum Umweltschutz Univ. Hohenheim, 19:29-41.
PERKIN G. (ohne Jahreszahl) - Straßen für Fußgänger.
PETERS P. (ohne Jahreszahl) - Stadt für Menschen. - München.
PETZOLD V. 1972: Modelle für morgen - Probleme von Städtebau und Umweltplanung. - Rororo tele 51.
PILGER M. 1955: Umweltbezogene Klimadaten. - Stat. Jb. Stadt Graz, S 228-248.
QUITT E. 1960: Die Erforschung der Temperaturverhältnisse von Brno und Umgebung. - Wetter u. Leben, 12:311-340.
RAINER R. 1972: Lebensgerechte Außenräume. - Zürich.
REICHOLF J. 1976: Die Wasservogelfauna als Indikator für den Gewässerzustand. - Daten u. Dokumente zum Umweltschutz Univ. Hohenheim, 19:181-186.
REIDAT R. 1971: Über den Einfluß der Stadt auf die Niederschlagsverteilung bei starken Regenfällen in Hamburg. - Wetter u. Leben, 23:1-6.
RIEHL W. H. 1851: Naturgeschichte des deutschen Volkes. -
RIEKER H. 1970: Alltag im Jahre 2000. - Herder-Bücherei 267.
RÖNICKE G. 1969: Über Langzeitwirkungen von Luftverunreinigungen. - Deutsche UNESCO-Kommission, S. 26-35, Köln.
SAUBERER F. 1952: Beiträge zur Kenntnis des Strahlungsklimas von Wien. - Wetter u. Leben, 4:187-192.
- 1955: Der Baum in der Großstadt. - Wetter u. Leben, 7: 77-78.
- & HÄRTEL O. 1959: Pflanze und Strahlung. In: RUDDER B. & al., Probleme der Bioklimatologie, 5., Leipzig.
SCHNEIDER W. 1960: Überall ist Babylon. - Düsseldorf.
SCHULTZ U. 1971: Umwelt aus Beton oder unsere unmenschlichen Städte. Rowohl aktuell 1497 A.

SCHÖNBECK H. 1968: Einfluß von Luftverunreinigungen (SO_2) auf transplantierte Flechten. - Naturwiss. 55:451-452.
SCHWEIGER H. (ohne Jahreszahl): Das Tierleben in der Großstadt. - Herausgegeben v. Kulturreferat der N.Ö. Landesregierung.
SPENGLER O. 1923: Der Untergang des Abendlandes. 2. - München.
SPERBER H. 1974: Mikroklimatisch-ökologische Untersuchungen an Grünanlagen in Bonn. - Diss. der Univ. Bonn.
STAHL K. & CURDES G. 1970: Umweltplanung in der Industriegesellschaft. - Rororo tele 30.
STAT. JB. 1975: Statistisches Jahrbuch der Landeshauptstadt Graz. - Berichtsjahr 1971/72/73, 20.
STEINHAUSER F. 1966: Die Staubablagerungen im Stadtgebiet von Graz. - Wetter u. Leben, 18:99-104.
- 1967: Über die Änderungen der SO_2-Ablagerungen aus der Luft in Wien von 1958 bis 1966. - Wetter u. Leben, 19:47-56.
- 1970: Vergleichende Messungen der Luftverschmutzung in verschiedenen Orten Österreichs. - Wetter u. Leben, 22:45-53.
- 1971: Ergebnisse mehrjähriger Beobachtungen der Staubablagerungen in Österreich. - Wetter u. Leben, 23:89-102.
& CHALUPA K. 1965: Die SO_2-Ablagerung aus der Luft im Stadtgebiet von Graz. - Wetter u. Leben, 17:45-63.
- , ECKEL O. & SAUBERER F. 1955: Klima und Bioklima von Wien I. - Wetter u. Leben, Sonderh. in 3
- , ECKEL O. & SAUBERER F. 1957: Klima und Bioklima von Wien II. - Wetter u. Leben, Sonderh. in 9.
- , ECKEL O. & SAUBERER F. 1959 (et al.): Klima und Bioklima von Wien III. - Wetter u. Leben, Sonderh. in 11.
STÖCKL R. 1953: Der Talauf- und Talabwind von Graz. - Wetter u. Leben, 5:169-171.
STEUBING L. 1976: Niedere und höhere Pflanzen als Indikatoren für Immissionsbelastungen. - Daten u. Dokumente zum Umweltschutz, Univ. Hohenheim, 19:13-27.
STÖBER E. & al. 1975: Erhebung der verkehrsvedingten Kohlenmonoxidbelastung. - In: STÖBER E. & al., Studie ... S. 167-173.
- mit zahlreichen Mitarbeitern 1975: Studie über die umwelthygienisch-ökologische Situation der Stadt Salzburg. - Herausgegeb. v. Bundesminist. f. Gesundheit u. Umweltschutz.
SUKOPP H. & KUNICK W. 1976: Höhere Pflanzen als Bioindikatoren in Verdichtungsräumen. - Daten u. Dokumente zum Umweltschutz Univ. Hohenheim, 19:79-98.
SUNDBORG A. 1951: Climatological studies in Uppsala. - Geographica 22.
TAL 1964: Technische Anleitung für die Reinhaltung der Luft in der Bundesrepublik Deutschland.
TOYNBEE A. J. 1971: Unaufhaltsam wächst die Stadt. (Übers. v. MICKEL L.). - Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz.
TÖRK R. 1975: Die Veränderungen der Flechtenzonen und der Luftqualität im Stadtgebiet Salzburg von den Jahren 1948/49 bis 1974/75. - In: STÖBER E. & al., Studie ... S. 131-135.
UNDT W. 1958: Windverteilung bei tiefliegenden Inversionen in der kälteren Jahreszeit im Gebiet von Wien in den Jahren 1952-1957.- Wetter u. Leben, 10:41-50.
UNGERS O. M. 1975: Die Krise und der Verfall der zentralen Stadt - Beispiele aus den USA. - In: AURAND K. & ISING H., Siedlungshygiene und Stadtplanung, Schriftenreihe Ver. Wasser., Boden- u. Lufthygiene, 45:63-79.
VESTER F. 1976: Ballungsgebiete in der Krise. - Stuttgart.

WEINLÄNDER A. 1942: Großstadt und Klima. - Das Wetter, 59:390-393.
WEISS E. & FRENZEL J. 1961: Windströmungen im Linzer Becken und ihre Bedeutung für luftchemische Probleme des Stadtklimas. - Wetter u. Leben, 13:215-220.
WINKLER S. 1976: Moose als Indikatoren bei SO_2- und Bleibelastung.- Daten u. Dokumente zum Umweltschutz, Univ. Hohenheim, 19:43-55.
WOLKINGER F. 1972: Baumpflege in der Gartenstadt Graz. - Natur u. Land, 58:75-78.
ZAWADIL R. 1956: Die Bedeutung der Schneedecke für das Leben in der Großstadt. - Wetter u. Leben, 8:200-206.
ZIRM K., DROBIL M. & PRAGER M. 1977: Thermalstudie Grazer Becken. (Vorbericht). - Österr. Bundesinst. Gesundheitswesen.
ZÖST S. 1977: Die Epiphytenvegetation im Raume Zürich als Indikator der Umweltbelastung, - Veröffentl. Geobot. Inst. Stiftung RÜBEL, Zürich, 62.

Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. Franz WOLKINGER
Institut für Umweltwissenschaften
und Naturschutz der Österreichischen
Akademie der Wissenschaften
A-8010 Graz, Heinrichstraße 5/III

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Monografien Landschaften und Ökologie

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: MLO5

Autor(en)/Author(s): Wolkinger Franz

Artikel/Article: Die Stadt als künstliches Ökosystem. 9-40