

Ökosystem Wien — Die Subsysteme und deren Vegetationsstruktur

Rudolf MAIER, Wolfgang PUNZ, Alexander N. DÖRFLINGER, Peter HIETZ, Margit BRANDLHOFFER und Klaus FUSSENEGGER

Als Voraussetzung für ökosystemorientierte Stoffstromanalysen wurde Wien mit seiner heterogenen Verteilung von Grünflächen und versiegelten Bereichen in Subsysteme aufgeteilt, in denen Flächen mit ähnlichen Strukturen zusammengefaßt sind. Die Subsystemstruktur berücksichtigt die unterschiedliche Qualität und Quantität der menschlichen Nutzung und Beeinflussung sowie den jeweiligen Kulturlandschaftstyp mit seinem Grünraummuster. Der Anteil der Grünflächen am Subsystem wird durch den *Deckungsgrad* charakterisiert; die *Deckungsform* (Baum, Strauch, Kraut/Gras) beschreibt den Anteil von Baum, Strauch und Kraut/Gras am Subsystem bzw. an der Grünfläche.

Die Gesamtfläche Wiens (415,0 km²) setzt sich zu 44,1 % (182,8 km²) aus urban-industriellen, zu 37,6 % (155,9 km²) aus landwirtschaftlich-forstlich geprägten, zu 11,2 % (46,4 km²) aus gärtnerisch gestalteten, zu 2,4 % (10,1 km²) aus brachliegenden und zu 4,7 % (19,7 km²) aus aquatischen Subsystemen zusammen.

Knapp zwei Drittel (266,9 km²) des Wiener Gemeindegebietes sind Grünflächen mit unterschiedlicher Vegetationsdichte; der Deckungsgrad beträgt in der landwirtschaftlich-forstlich genutzten Subsystemklasse 96,5 %, in der gärtnerisch gestalteten 79,6 %, in der urban-industriellen 38,0 %; Brachen sind zu 81,1 % von Vegetation bedeckt, Gewässersubsysteme zu 9,3 %.

In der in Wien flächenmäßig größten Subsystemklasse, der urban-industriellen, wird der Mittelwert des Deckungsgrades aus sehr unterschiedlichen Werten der Subsysteme gebildet: Subsystem Straße 14,5 %, Handel und Gewerbe 24,7 %, Industrieflächen 29,5 %, Wohnmischgebiet 32,6 %, Verkehrsfläche Bahn 31,3 %; relativ hoch mit 74,7 % ist der Deckungsgrad im Subsystem Wohnen mit Garten.

Die Verteilung der Deckungsform von Gesamt-Wien (ausgenommen die Kulturfläche auf Äckern und in Weingärten) ergibt, daß 27,6 % der Fläche mit Bäumen bestanden sind, 3,6 % mit Sträuchern, 16,5 % tragen eine krautig/grasige Vegetation, und 36,3 % sind versiegelt und damit vegetationslos.

MAIER R., PUNZ W., DÖRFLINGER A. N., HIETZ P., BRANDLHOFFER M. & FUSSENEGGER K., 1996: Ecosystem Vienna — the subsystems and their vegetation structure.

Large cities show a mosaic pattern of green spaces and settlement areas. In order to facilitate the calculations of energy and material fluxes, areas with similar structure and quality were united into subsystems. Urban land use, human influence and the characteristic landscape type were taken into consideration. The percentage of green space within the subsystems (*Deckungsgrad*) was calculated from coverage of trees, shrubs and herb/grass layer (the so-called *Deckungsform*).

The total Vienna area (415.0 km²) can be split into subsystems characterized as urban-industrial (182.8 km² = 44.1 %), agricultural and forest-related (155,9

km² = 37.6 %), gardening (46.4 km² = 11.2 %), bare (10.1 km² = 2.4 %) and aquatic (19.7 km² = 4.7 %).

Two-thirds of Vienna (266.9 km²) are green spaces, but with different coverage, the values being 96.5 % for agricultural and forest-related, 79.6 % for gardening, 38.0 for urban-industrial, 81.1 % for bare and 9.3 % for aquatic subsystems.

The above are only average values: the 38.0 % for the urban-industrial subsystem class, which covers nearly half of Vienna's area, is composed of very different subsystem values, i.e. for streets 14.5 %, trade and small-scale industry 24.7 %, industrial areas 29.5 %, built-up area 32.6 %, railway area 31.3 %, and the villa-type area with a comparatively high value of 74.7 %.

If the *Deckungsform* (excluding cultivated areas of the fields and vineyards) is calculated for the total area of Vienna, then 27.6 % is covered with trees, 3.6 % with shrubs, 16.5 % with a herb/grass layer, and 36.3 % lacks vegetation.

Keywords: urban ecology, ecosystem, city green, vegetation cover, Wien (Vienna), Austria.

Einleitung

Die ersten ökosystemorientierten Stadtgliederungen gehen von einem konzentrischen Stadtmodell aus (WITTIG 1991). Wiewohl dies prinzipiell logisch erscheint, zeigt sich doch in der Praxis, daß der Idealfall nie verwirklicht ist. Die Stadt ist zu mosaikartig aufgebaut. Verkehrswege zerschneiden die Stadt; Parks, Satellitensiedlungen oder Einkaufszentren können inselartig auftreten. Zudem können heterogene geomorphologische Bedingungen vorliegen.

Um den realen Gegebenheiten zu entsprechen, gehen andere stadtökologische Gliederungen von Nutzungstypen aus. DUVIGNEAUD & DENAYER-DE SMET (1977) teilen Brüssel in drei übergeordnete Einheiten ein: Phytogeozönos (Land- und Forstwirtschaft, Gärten, Brachen), Biohydrozönos (Gewässer) und Anthropogeozönos (urbane und industrielle Strukturen). WITTIG et al. (1993) unterscheiden in Anlehnung an SUKOPP et al. (1980) sechs verschiedene städtische Hauptflächennutzungstypen, teilweise mit Untergruppen:

1. Bebaute Gebiete (ausgenommen Industriebebauung)
2. Industriestandorte, Speichieranlagen, Großmärkte
3. Verkehrsflächen
4. Brachflächen
5. Entsorgungsflächen
6. Grünflächen

GRÜNWEIS & KRÄFTNER (1984) gliedern die Landschaft Wiens nach ökologischen und kulturhistorischen Aspekten in acht Kulturlandschaftstypen mit Untergruppierungen:

1. Zone des dichtbebauten Stadtgebiets (ehemalige Innere Stadt; ehemalige Vorstädte; dichtbebautes Gebiet außerhalb der ehemaligen Vorstädte; Ringstraße)
2. Verkehrs- und Industrieflächen (u.a. Bahnanlagen, Wasserstraßen, Hafenanlagen)
3. Sozialer Wohnbau der Zwischen- und Nachkriegszeit außerhalb des dichtbebauten Stadtgebietes (stark durchgrünte Höfe der Zwischenkriegszeit; Zeilen- und Reihenbebauungen der Nachkriegszeit)
4. Agrarland der Donauterrassen (alte bäuerliche Ortskerne der ehemaligen Vororte des Marchfeldes und der höheren Terrassen südlich der Donau außerhalb des dichtbebauten Stadtgebiets; Glashaus- und Freilandgärtnerei; Behelfs- und Kleingartensiedlungen der Zwischenkriegszeit; Weinbaugebiete)
5. Weinbauzone an den westlichen Abhängen des Flyschwienerwaldes (alte Ortskerne der Weinbauerorte; Zone „offener“ Bebauung durch Villen und Reihenhäuser als Übergang vom dichtbebauten Stadtgebiet zu den alten Ortskernen der Weinbauerorte bzw. intensiv bewirtschafteten Weinbauflächen; Behelfs- und Kleingartensiedlungen der Zwischenkriegszeit; Weingärten)
6. Parkanlagen (Großparks) im Bereich der rezenten Mäander und im Terrassenland
7. Wienerwald (Kleingartensiedlungen der Zwischenkriegszeit; Grünlandwirtschaft; forstlich genutzte Flächen; forstlich ungenutzte Flächen)
8. Auwald an der Donau (Kleingartensiedlungen der Zwischenkriegszeit; Auwald)

Als Basis einer Energie- und Stoffflußanalyse für Wien war eine für diese Zwecke abgestimmte, räumlich zugeordnete, quantifizierbare Stadtgliederung notwendig. Unter Orientierung an obigen Vorschlägen und der Realnutzungskarte Wiens (Magistrat der Stadt Wien 1991) wurde die Stadt unter Berücksichtigung des ökologischen Stellenwertes von städtischem Grün (s. u.a. MAIER 1992, PUNZ 1993) in Subsysteme eingeteilt, die einerseits den Nutzungsbezug und andererseits die Vegetationsverhältnisse als Grundlage haben.

Methodik

Die Gliederung Wiens (Bundesland Wien) in verschiedene Subsysteme richtet sich sowohl nach der unterschiedlichen Qualität und Quantität der menschlichen Beeinflussung und Nutzung als auch nach dem Kulturlandschaftstyp mit seinem Grünflächenmuster. Zur Abschätzung des menschlichen Eingriffs (Hemerobie) wurden folgende Kriterien herangezogen: direkter Eingriff auf die Artenzusammensetzung (Selektion), Verbauungs- bzw. Versiegelungsgrad, mechanische und chemische (Schadstoffe im weiteren Sinne) Beeinflussung. Flächen vergleichbarer biotischer und abiotischer Struktur werden unter dem Begriff Subsystemklasse bzw. Subsystem zusammengefaßt, deren räumliche, oft mosaikartige Verteilung kartographisch ausgewiesen und die Flächensumme als Basis weiterer Berechnungen verwendet.

Mit einem geographischen Informationssystem (GIS, ARC/INFO 6.1 unter SunOS 4.1 auf einer Sun „SPARCstation 10“, Ausdruck der Karten auf einem Tektronix Phaser III Wachssublimationsdrucker A3) wurden auf der Basis des digitalen Nutzungsplans 1991 von Wien (Magistrat der Stadt Wien 1991) unter Berücksichtigung der Arbeiten in den „Beiträgen zur Stadtforschung“ (u.a. Magistrat der Stadt Wien 1980), der Kulturlandschaftstypisierung von Wien (GRÜNWEIS & KRÄFTNER 1984) sowie eigenen Erhebungen die Subsystemstruktur Wiens auf ökosystemarer Grundlage erstellt. Dazu wurden Flächen eines Nutzungstyps der Realnutzungskartierung den entsprechenden Subsystemen zugeordnet, oder es mußten Nutzungstypen geteilt und in mehrere Subsysteme eingebracht werden. Auf der Basis dieser Subsystemstruktur erfolgten die weiteren Berechnungen (Sigmaplot, Jandel Scientific); unter anderem wurden so die Anzahl der das Subsystem bildenden in der Realnutzungskarte ausgewiesenen Flächen und der Subsystemumfang berechnet, woraus sich wiederum die „compactness“ (= $\text{Umfang}^2/\text{Fläche}$, s. DÖRFLINGER et al. 1995) ergibt, und weiters der Anteil der Subsysteme an der Subsystemklasse sowie der Anteil der Subsystemklasse bzw. der Subsysteme an der Gesamtfläche Wiens.

Für die Ermittlung des Grünanteils der Subsysteme (Deckungsform und Deckungsgrad) wurde eine luftbildgestützte Methode angewendet. Von Luftbildern Wiens — Farbinfrarotaufnahmen vom 11.8., 3.9. und 4.9. 1991 in einer Flughöhe von 2400 m ü. G. — wurden 59 ausgewählt. Einerseits wurden 28 Luftbilder durch die Schnittpunkte eines Wienrasters von 5×6 Linien ermittelt, andererseits 20 Luftbilder durch eine Zufallsstichprobe gezogen. 12 Luftbilder wurden gezielt ausgewählt, und zwar jeweils zwei von Subsystemen, die durch die Zufallsstichprobe nicht (Pannonischer

Eichenwald) oder nicht ausreichend erfaßt wurden (Weinbaugebiet, Gärtnereien und Obstplantagen, Auwald, Verkehrsfläche Bahn, Brachflächen). Über die Luftbilder wurde ein Raster von 14×14 Linien (196 Punkte) gelegt. Es wurden die jeweiligen Schnittpunkte einem Subsystem zugewiesen und erhoben, ob sie auf Vegetation (dabei wurde zwischen Baum, Strauch, Kräuter/Gräser unterschieden) oder auf verbauter/versiegelter Fläche liegen. Da der Pannonische Eichenwald die geringste Flächenausdehnung besitzt, wurde er weder durch den Raster noch durch die Zufallsstichprobe erfaßt; daher wurden die in der Realnutzungskartierung angegebenen Daten (Magistrat der Stadt Wien 1991) verwendet. Aus dem Verhältnis von vegetationsbedeckt zu vegetationslos ergibt sich der Deckungsgrad der Vegetation im Subsystem (in % bzw. m^2 , bezogen auf die Gesamtfläche in Tab. 1). Der vegetationsbedeckte Anteil (abzüglich der Kulturflächen bei Äckern und Weingärten) ist in Baum-, Strauch- und Kraut-/Grasfläche gegliedert; dies wird als Deckungsform bezeichnet (Tab. 2). Durch die Rundung auf nur eine Dezimale in den Tabellenwerten können geringfügige Abweichungen in der Quersummenbildung auftreten.

Die Subsysteme Wiens

Die Farbkarte „Die Subsysteme Wiens“ zeigt die Subsystemstruktur von Wien. Subsystemklassen und Subsysteme werden ausgewiesen.

Subsystemklasse: Land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen

Forstwirtschaftlich geprägte Subsysteme:

Mitteuropäischer Laubmischwald

Pannonischer Eichenwald

Auwald

Landwirtschaftlich geprägte Subsysteme:

Ackerflächen

Gärtnereien und Obstplantagen

Weinbaugebiet

Die Wälder am Rande der Stadt, mit zum Teil naturnaher Vegetation (s. auch MAIER et al. 1996) auf gut strukturierten Böden, zeichnen sich durch ein günstiges Mikroklima aus. Weniger gut sind die Verhältnisse bei den landwirtschaftlich genutzten Flächen, nicht nur in klimatischer Hinsicht, sondern vor allem durch die Intensivbewirtschaftung, die sich unter anderem negativ auf das Bodenleben und die Bodenfruchtbarkeit niederschlägt (FRANZ 1992).

Tab. 1: Subsystemflächen, prozentueller Anteil an der Gesamtfläche Wiens, Anzahl der Teilflächen und Umfang aller Teilflächen in km. — Subsystem areas and percentage of the total Vienna area, number of component areas and their perimeter in km.

Subsystemklasse/Subsystem	Fläche m ²	Prozent	Anzahl	Umfang
landwirtschaftlich-forstlich	155 933 775	37,6	1 921	2 014,5
Ackerflächen	62 715 580	15,1	903	978,6
Gärtnerereien, Obstplantagen	6 145 680	1,5	461	243,5
Weinbaugebiet	7 581 468	1,8	237	202,5
Auwald	16 523 749	4,0	82	205,0
M-Europ. Laubmischwald	61 908 221	14,9	191	351,8
Pannonischer Eichenwald	1 059 077	0,3	47	33,1
gärtnerisch gestaltet	46 358 660	11,2	1 827	1 220,1
Kleingärten	13 207 276	3,2	832	501,2
Park- und Grünanlagen	33 151 384	8,0	995	718,9
urban-industriell	182 848 826	44,1	(12 662)	10 956,1
Wohnen mit Garten	44 784 901	10,8	4 188	1 962,9
Wohnmischgebiet	50 938 087	12,3	5 572	2 204,7
Handel und Gewerbe	11 811 950	2,8	2 007	595,9
Industrie	18 837 893	4,5	570	395,9
Verkehrsfläche Bahn	9 552 250	2,3	157	358,5
Verkehrsfläche Straße	46 923 745	11,3	(168)	5 438,2
brachliegende Flächen	10 139 785	2,4	999	457,8
Gewässer	19 671 915	4,7	317	486,9
Summe	414 952 961		(17 726)	15 135,4

37,6 % der Gesamtfläche Wiens oder 155,9 km² werden (1991) von den land- und forstwirtschaftlich genutzten Subsystemen eingenommen (Tab. 1 und Abb. 1) und bilden damit die zweitgrößte Subsystemklasse von Wien. Die Anzahl der Teilflächen dieser Subsystemklasse beträgt 1921 (darunter die flächenmäßig größten, Tab. 1, Abb. 3) und ist somit wesentlich geringer als jene der urban-industriellen und nur etwas höher als jene der gärtnerisch gestalteten mit 1827. Ebenso ist der Umfang aller ihrer (zum Teil kompakten) Teilflächen (Abb. 4) mit 2015 km geringer als bei den urban-industriellen Flächen, jedoch klar höher als bei den gärtnerisch gestalteten mit 1220 km.

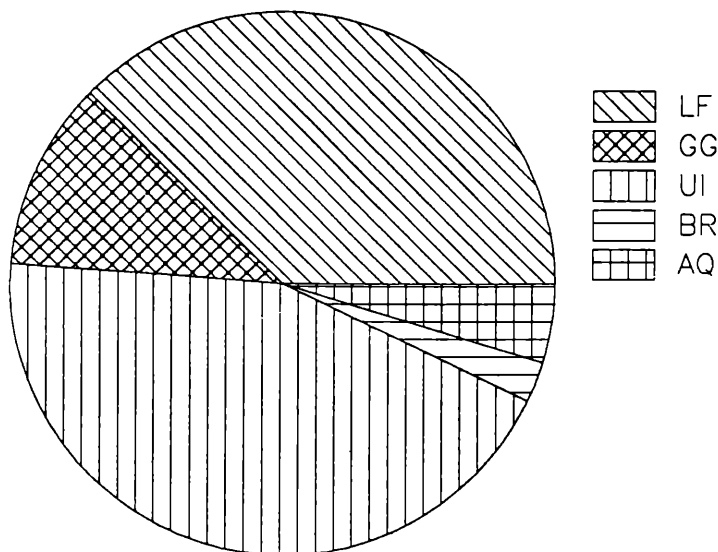


Abb. 1: Flächenanteile der Subsystemklassen an der Gesamtfläche Wiens (in %). LF landwirtschaftlich-forstlich; GG gärtnerisch gestaltet; UI urban-industriell; BR Brache; AQ aquatisch.
 — Area of subsystem classes as percentage of total Vienna area. LF agricultural and forest-related; GG gardening; UI urban-industrial; BR bare; AQ aquatic.

Innerhalb der Subsystemklasse entfällt etwa gleich viel Fläche auf die landwirtschaftlich und auf die forstlich geprägten Subsysteme (Tab. 1 und Abb. 2); damit bilden die Ackerflächen mit 15,1 % (62,7 km²) zusammen mit dem Mitteleuropäischen Laubmischwald mit 14,9 % (61,9 km²) 30 % der Gesamtfläche Wiens. Der Rest verteilt sich auf den Auwald mit einem Flächenanteil von 4 % (16,5 km²), das Weinbaugebiet mit 1,8 % (7,6 km²), Gärtnereien- und Obstplantagen mit 1,5 % (6,1 km²) und den Pannonischen Eichenwald mit geringen 0,3 % (1,1 km²). Das Flächenverhältnis von Gärtnereien und Obstplantagen zu Weinbaugebiet zu Ackerland beträgt 1 : 1 : 10, das des Pannonischen Eichenwaldes zu Auwald zu Mitteleuropäischem Laubmischwald 1 : 15 : 56.

Subsystemklasse: Gärtnerisch gestaltete Flächen

Subsysteme:

Kleingärten

Park- und Grünanlagen

Während die Kleingartenanlagen früher auch für die Selbstversorgung mit Obst und Gemüse Bedeutung hatten, dienen sie heute vorwiegend, wie die Park- und Grünanlagen, der Erholung der Stadtbevölkerung. Dem entspricht

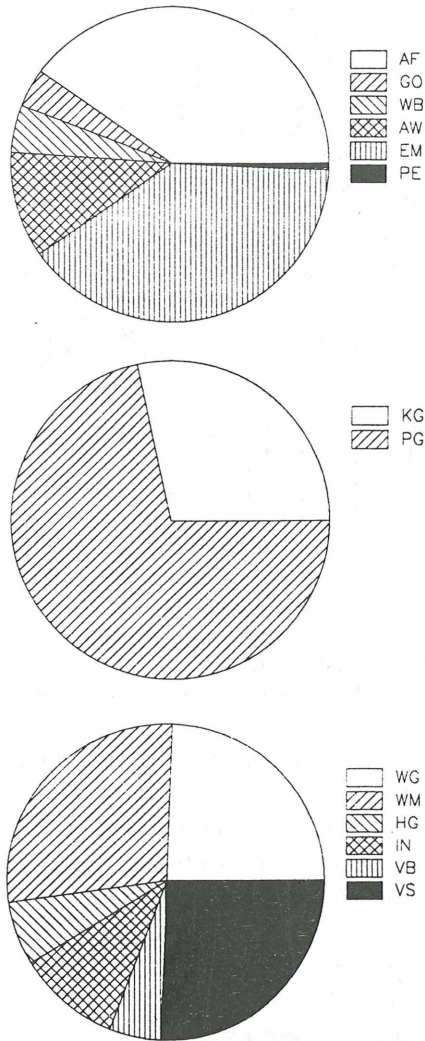


Abb. 2: Flächenanteil der Subsysteme an der jeweiligen Subsystemklasse. **Oben:** Subsystemklasse: landwirtschaftlich-forstlich; Subsysteme: AF Ackerflächen, GO Gärtnereien und Obstplantagen, WB Weinbaugebiet, AW Auwald, EM Mitteleuropäischer Laubmischwald, PE Pannonischer Eichenwald. **Mitte:** Subsystemklasse: gärtnerisch gestaltet; Subsysteme: PG Park- und Grünanlagen, KG Kleingärten. **Unten:** Subsystemklasse: urban-industriell; Subsysteme: WG Wohnen mit Garten, WM Wohnmischgebiet, HG Handel und Gewerbe, IN Industrie, VB Verkehrsfläche Bahn, VS Verkehrsfläche Straße. — Percentage of subsystem area with respect to total subsystem class area. **Above:** Subsystem class: agricultural and forest-related; subsystems: AF arable land, GO gardening and fruit-growing, WB vineyards, AW floodplain forest, EM mixed deciduous forest in Central Europe, PE Pannonian oak-forest. **Mid:** Subsystem class: gardening; subsystems: PG parks and gardens; KG allotments. — **Bottom:** Subsystem class: urban-industrial; subsystems: WG villa-type area, WM built-up area, HG trade and small-scale industry, IN industrial area, VB railway area, VS streets.

auch die menschliche Pflanzenselektion: weg vom Ertrag, hin zu Rasenflächen, blühenden Beeten, Hecken und Bäumen. Je nach Pflegeintensität und Artenselektion kann auch hier von naturnah bzw. naturfern gesprochen werden. Das Mikroklima hängt einerseits von der Größe der Flächen und andererseits vom Bewuchs ab. Park- und Grünanlagen können, falls sie einen entsprechenden Raumwiderstand bilden, lokal Staub- und Schadstoffe aus der Luft filtern. Die Böden sind allgemein gut gedüngt (Eutrophierung), der Verdichtungsgrad hängt von der Trittbelastung ab (s. dazu unter anderem MAIER 1992).

Die gärtnerisch gestalteten Subsysteme bedecken 11,2 % (46,4 km²) der Fläche Wiens (Tab. 1 und Abb. 1); die Park- und Grünanlagen dominieren mit 8,0 % (33,2 km²) über die Kleingärten mit 3,2 % (13,2 km²), beide haben eine vergleichbare Teilflächenanzahl (832 bzw. 995) mit einem Umfang von 501 km (Kleingärten) und 719 km (Park- und Grünanlagen) sowie mittlere Teilflächengrößen (Abb. 3) und „Compactness“-Werte (Abb. 4), die im Mittelfeld liegen. Das Flächenverhältnis Kleingärten zu Park- und Grünanlagen beträgt 1 : 2,5 (s. auch Abb. 2).

Subsystemklasse: Urban-industrielle Flächen

Subsysteme:

Wohnen mit Garten

Wohnmischgebiet

Handel und Gewerbe

Industrie

Verkehrsfläche Bahn

Verkehrsfläche Straße

Die urban-industriellen Flächen, also die städtischen Bereiche im engeren Sinn, sind durch einen hohen Verbauungs- und Versiegelungsgrad und somit durch geringe Begrünung gekennzeichnet. Die Wohngebiete werden in Wohnmischgebiete (Nebeneinander von Wohnraum, Gewerbe- und Industriebauten) und Wohnen mit Garten (eher am Stadtrand, höherer Grünanteil) unterteilt. Die Flächen von Handel und Gewerbe, Industrie, Verkehrsfläche Bahn und Verkehrsfläche Straße sind zusätzlich allgemein stärker durch Abgase, Abwässer bzw. Streusalz belastet. Während Wohnen mit Garten noch ein relativ günstiges Mikroklima aufweist, sind die anderen Subsysteme durch das typische Stadtklima mit höheren Temperaturen und geringerer Luftfeuchtigkeit gekennzeichnet (BÖHM 1979, AUER et al. 1989). Eine Ausnahme mit relativ günstigem Mikroklima, im Vergleich zur Umgebung, können begrünte Innenhöfe bilden (MAHRINGER 1963). Die Bodenver-

dichtung und -versiegelung hängt vom jeweiligen Verbauungsgrad und der mechanischen Beanspruchung durch Fahrzeuge oder Tritt ab. Diese Einflüsse sind vor allem im dicht bebauten Gebiet und auf der Verkehrsfläche Straße hoch; ein stark verminderter Gas- und Wasseraustausch sind die Folge. Infolge künstlicher Aufschüttungen und der chemisch-mechanischen Beanspruchung sind die Böden im allgemeinen naturfern (zusammenfassende Darstellung unter anderem bei MAIER 1992).

Die urban-industrielle Subsystemklasse besitzt mit 44,1 % (182,8 km²) der Gesamtfläche Wiens die größte Ausdehnung, zudem mit 12 662 die meisten Teilflächen und mit 10 956 km den größten Umfang (Tab. 1 und Abb. 1). Sie können von der Einzelflächencharakteristik her in zwei Gruppen unterteilt werden: in die kompakten (Wohnen mit Garten, Wohnmischgebiet, Handel und Gewerbe, Industrie; „Compactness“-Werte relativ niedrig, Abb. 4) und in die nicht kompakten, netzartigen Flächen (Verkehrsflächen; „Compactness“-Werte hoch, Abb. 4). Die Verkehrsflächen breiten sich netz-

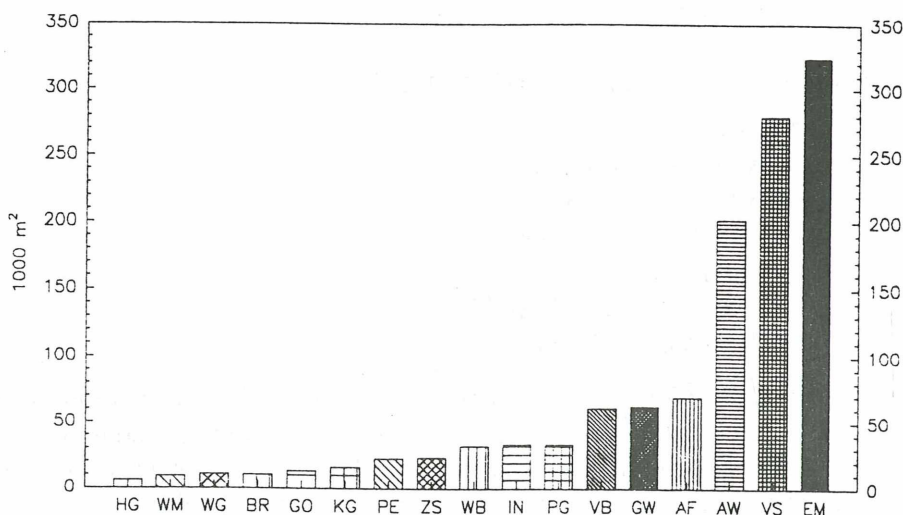


Abb. 3: Subsysteme nach mittlerer Teilflächengröße. HG Handel und Gewerbe, WM Wohnmischgebiet, WG Wohnen mit Garten, BR brachliegende Flächen, GO Gärtnereien und Obstplantagen, KG Kleingärten, PE Pannonischer Eichenwald, ZS durchschnittliche Flächengröße, WB Weinbaugebiet, IN Industrie, PG Park- und Grünanlagen, VB Verkehrsfläche Bahn, GW Gewässer, AF Ackerflächen, AW Auwald, VS Verkehrsfläche Straße, EM Mitteleuropäischer Laubmischwald. — Subsystems arranged according to surface area. HG trade and small-scale industry, WM built-up area, WG villa-type area, BR bare, GO gardening and fruit-growing, KG allotments, PE Pannonian oak-forest, ZS average area, WB vineyards, IN industrial area, PG parks and gardens, VB railway area, GW aquatic, AF arable land, AW floodplain forest, VS streets, EM Central European deciduous mixed forest.

artig über die ganze Stadt aus und zerschneiden die anderen Subsysteme. Die Verkehrsfläche Straße weist bei größtem Umfang überhaupt eine sehr geringe Einzelflächenanzahl auf (Tab. 1). Daß die Anzahl der Flächen der Verkehrsfläche Straße und auch die daraus gebildeten Summen in Tabelle 1 in Klammern angeführt sind, liegt daran, daß die Anzahl softwarebedingt überschätzt ist (das GIS-Programm ARC/INFO kann je Polygon nur eine begrenzte Anzahl von „arcs“ verarbeiten; die Verkehrsfläche Straße überschreitet diesen Wert).

Das größte Subsystem in dieser Subsystemklasse (Tab 1. und Abb. 2, vgl. auch Abb. 3) bildet das Wohnmischgebiet mit 12,3 % bzw. 50,9 km², gefolgt vom Subsystem Verkehrsfläche Straße mit 11,3 % bzw. 46,9 km² und Wohnen mit Garten mit 10,8 % bzw. 44,8 km². Die Industrie nimmt 4,5 % bzw. 18,8 km², Handel und Gewerbe 2,8 % bzw. 11,8 km² und die Verkehrsfläche Bahn 2,3 % oder 9,6 km² ein. Das Flächenverhältnis von Industrie, Handel und Gewerbe zu Verkehrsfläche zu Wohngebiet beträgt gerundet 1 2 3, das zwischen Bahn und Straße 1 5.

Subsystemklasse bzw. Subsystem: Brachliegende Flächen

Die Brachen sind Natur aus „zweiter Hand“ Dort, wo es keine direkte menschliche Nutzung gibt und somit keinen direkten Eingriff in die Artenzusammensetzung (keine Pflege und Hege), kann sich die (Spontan-)Vegetation und mit ihr die Fauna je nach Standortbedingungen selbst entfalten. Brachen können sehr unterschiedlich sein. Die innerstädtischen Brachflächen Wiens lassen sich laut KUGLER (1990) in vier Typen, nämlich Baulücke, Parkplatz, verwildeter Garten und Restfläche unterscheiden. Weiters können allgemein Verkehrsflächenbrachen (Straße oder Schiene), Industriebrachen (RADLER 1990) und zum Stadtrand hin noch zusätzlich Acker-, Obst- und Weinbaubrachen auftreten. Die innerstädtischen Brachen besitzen, verglichen mit ihrer direkten Umgebung, im allgemeinen ein günstiges Mikroklima. Die Böden und die chemische Beeinflussung sind variabel und reichen von gering belastetem Boden in aufgelassenen Gärten bis zu schwermetallhaltigem Schutt ehemaliger Fabriken.

Aus ökonomischer Sicht sind städtische Brachflächen eine Verschwendung von Ressourcen, teure Baugründe, die nicht bzw. noch nicht genutzt werden können; Geld, das brachliegt und bis auf die Wertsteigerung des Baugrundes keine Rendite einbringt. Sozial gesehen, ist aber gerade jene Wildnis in der Stadt ein Refugium für spielende Kinder und erholungsuchende Spaziergänger (mit und ohne Hund). Aus ökologischer Sicht sind Brachen wertvolle Komponenten der Stadtstruktur. Zwar sind die Gegebenheiten wie Substrat

und Stadtklima, manchmal auch eine „Startvegetation“, vorgegeben, und die Flächen sind oft klein und isoliert, doch kann sich hier nach den biologischen Spielregeln ein eigenes Ökosystem selbständig entwickeln. So befinden sich laut GÖDDE (1987) die Brachen in der Stadt „in einem äußerst aktiven, umsatzstarken Zustand“ mit zahlreichen Tier- und Pflanzenarten.

1991 lagen 2,4 % (10,1 km²) der Fläche Wiens brach, gebildet von 999 Teilflächen mit einem Umfang von 458 km (Tab. 1 und Abb. 1). In bezug auf die durchschnittlich kleine Brachflächengröße (Abb. 3) ist der „Compactness“-Wert hoch (Abb. 4).

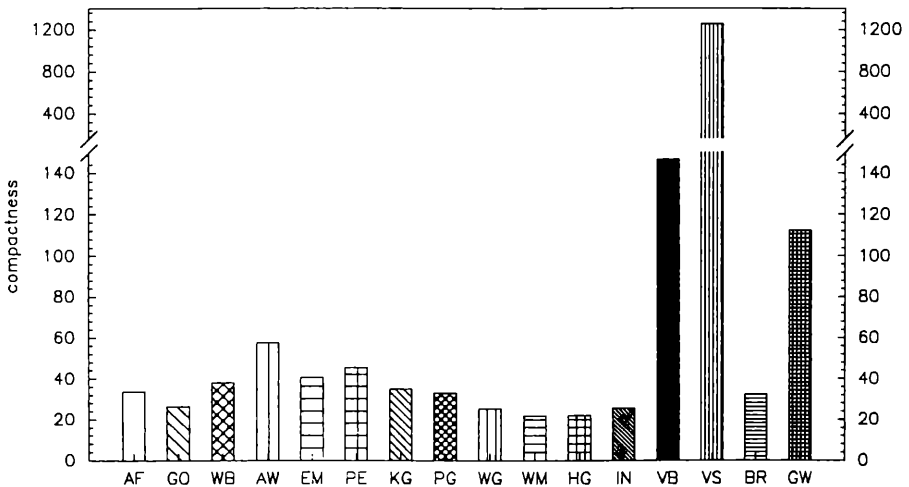


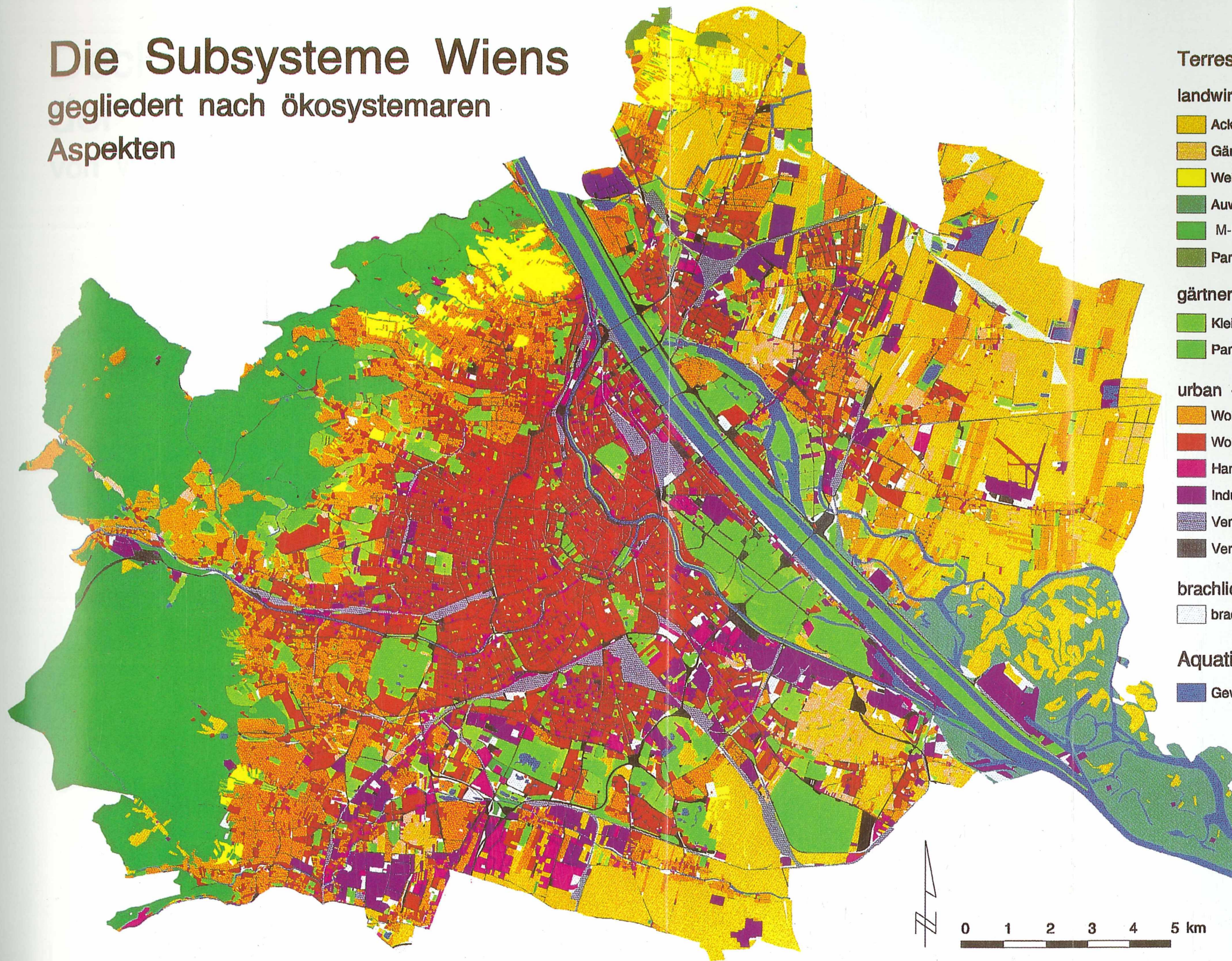
Abb. 4: Mittelwerte der „compactness“ der Teilflächen des jeweiligen Subsystems. Abkürzungen: s. Abb. 3. — Average values of compactness for component areas of respective subsystems. Abbreviations: see Fig. 3.

Subsystemklasse bzw. Subsystem: Aquatische Ökosysteme

Die aquatischen Ökosysteme umfassen die fließenden und stehenden Gewässer der Donau, deren Altarme, den Donaukanal, die Neue Donau, den Wienfluß, die Liesing und verschiedene Bäche, Schotter- und andere Teiche. Die Gewässer mit einer Teilflächenanzahl von 317 und einem Umfang von 487 km bedecken 4,7 % (19,7 km²) der Gesamtfläche Wiens (Tab. 1 und Abb. 1). Die Gewässerflächen sind stark zergliedert, mit hohen „Compactness“-Werten (Abb. 4).

Die Subsysteme Wiens

gegliedert nach ökosystemaren Aspekten



Terrestrische Ökosysteme

landwirtschaftlich - forstlich

- Ackerflächen
- Gärtnereien u. Obstplantagen
- Weinbaugebiet
- Auwald
- M-Europ. Laubmischwald
- Pannonischer Eichenwald

gärtnerisch gestaltet

- Kleingärten
- Park- und Grünanlagen

urban - industriell

- Wohnen mit Garten
- Wohnmischgebiet
- Handel und Gewerbe
- Industrie
- Verkehrsfläche Bahn
- Verkehrsfläche Straße

brachliegend

- brachliegende Flächen

Aquatische Ökosysteme

- Gewässer

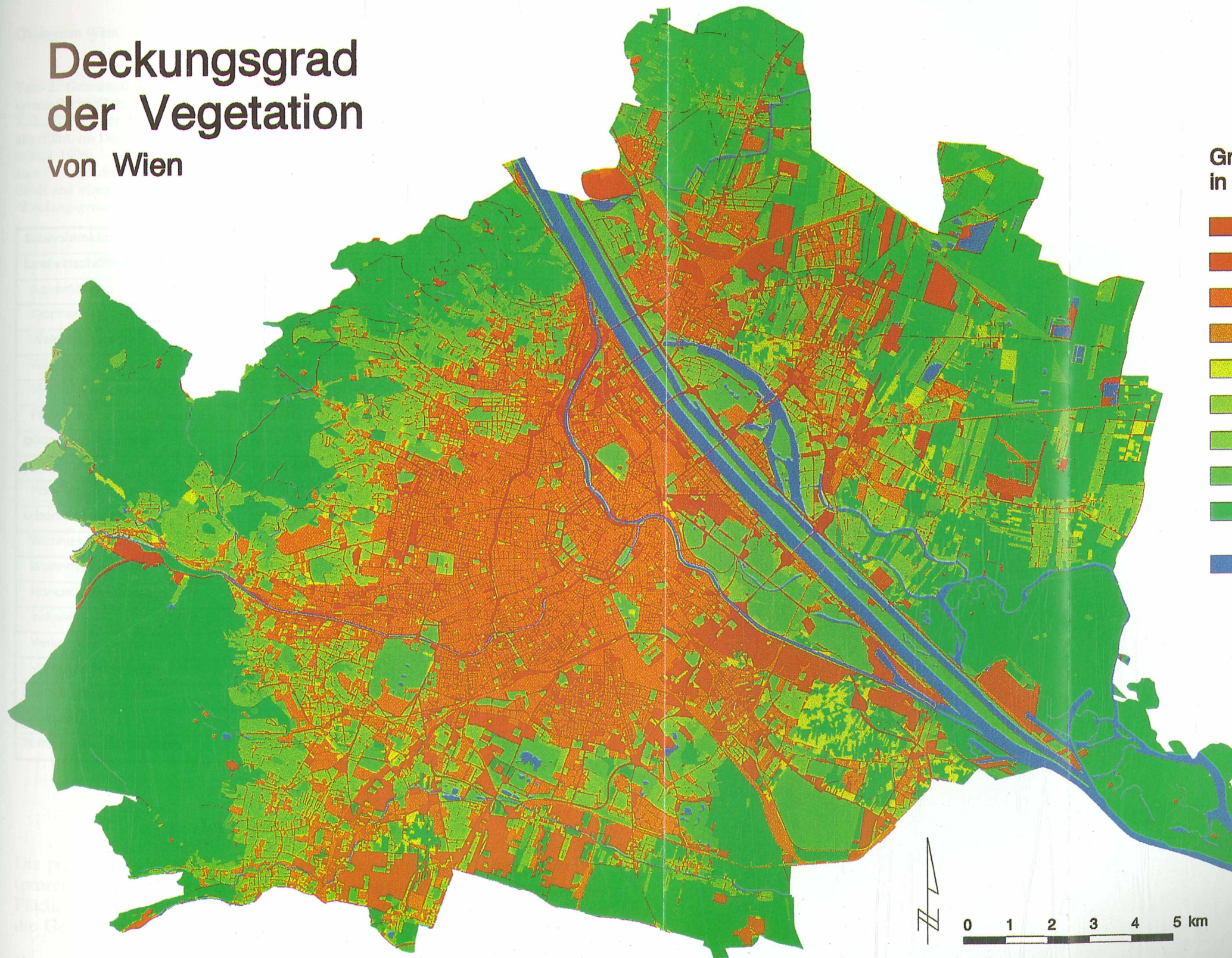
URBAN ECOLOGY
project group



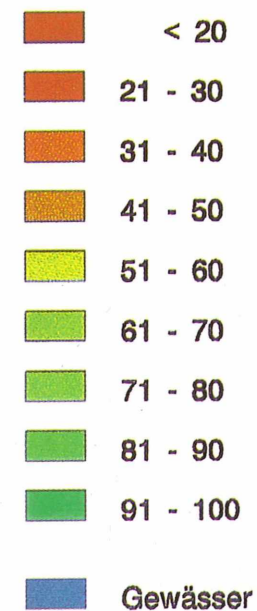
0 1 2 3 4 5 km

Inst. f. Pflanzenphysiologie d. Univ. Wien
Abt. f. Physiologie, Ökologie und Anatomie
Dörflinger A., Hietz P., Maler R.,
Punz W., Brandhofer M., Fussenegger K.
erstellt 1995; basierend auf der
Realnutzungskartierung 1991
(Magistrat der Stadt Wien)
Im Auftrag des BMWuF und der
Magistratsabteilung 22 der Stadt Wien

Deckungsgrad der Vegetation von Wien



Grünfläche
in Prozent



URBAN ECOLOGY
project group



0 1 2 3 4 5 km

Inst. f. Pflanzenphysiologie d. Univ. Wien
Abt. f. Physiologie, Ökologie und Anatomie
Dörflinger A., Hietz P., Maler R.,
Punz W., Brandhofer M., Fussenegger K.
entstellt 1995; mittels Luftbildauswertung,
Bildflug (1991) und Kartengrundlage
Magistrat der Stadt Wien
Im Auftrag des BMWUF und der
Magistratsabteilung 22 der Stadt Wien

Tab. 2: Grünanteil der Subsysteme (m²), Deckungsgrad der Vegetation in Prozent der Subsystemfläche (Tab. 1) und Verteilung der Deckungsformen (Baum, Strauch, krautig/grasig). Die Kulturlächen der Äcker und Weingärten sind in der Aufgliederung der Deckungsformen nicht angeführt, im Deckungsgrad jedoch mitberücksichtigt (nach DÖRFLINGER et al. 1995, BRANDLHOFFER 1996). — Vegetation-covered part of subsystems (m²), "Deckungsgrad" of subsystem area (%) and distribution of "Deckungsformen" (tree, shrub, herb/grass). Cultivated area with fields and vineyards is omitted in the list of "Deckungsformen" but was used to calculate the "Deckungsgrad" (after DÖRFLINGER et al. 1995, BRANDLHOFFER 1996).

Subsystemklasse/Subsystem	Fläche m ²	Prozent	Baum	Strauch	Kraut
landwirtschaftlich-forstlich	150 525 883	96,5	40,8	3,3	9,9
Ackerflächen	61 962 993	98,8	0,7	0,2	0,2
Gärtnereien, Obstplantagen	3 326 794	54,1	6,2	2,9	45,0
Weinbaugebiet	7 551 142	99,6	2,1	0,4	4,8
Auwald	16 209 344	98,1	71,5	7,2	19,5
M-Europ. Laubmischwald	61 702 546	99,7	81,1	6,2	12,3
Pannonischer Eichenwald	1 059 077	100,0	86,3		13,7
gärtnerisch gestaltet	36 897 709	79,6	35,5	7,0	37,0
Kleingärten	10 056 520	76,1	33,7	4,6	37,9
Park- und Grünanlagen	26 838 879	81,0	36,3	8,0	36,7
urban-industriell	69 428 387	38,0	17,6	3,0	17,4
Wohnen mit Garten	33 433 553	74,7	37,2	6,9	30,5
Wohnmischgebiet	16 598 171	32,6	16,4	1,6	14,6
Handel und Gewerbe	2 914 234	24,7	10,0	2,4	12,3
Industrie	5 548 146	29,5	5,7	1,8	21,9
Verkehrsfläche Bahn	2 987 129	31,3	7,6	2,4	21,3
Verkehrsfläche Straße	6 782 614	14,5	7,5	1,4	5,6
brachliegende Flächen	8 225 850	81,1	24,5	6,8	49,8
Gewässer	1 829 488	9,3	3,8	2,6	2,9
Summe bzw. Durchschnitt	266 908 609	64,7	27,6	3,6	16,5

Der Grünanteil Wiens

Die prozentuelle Verteilung der aus Luftbildern ermittelten **Deckungsform** (prozentueller Anteil von Baum, Strauch, Kraut/Gras und vegetationsloser Fläche) in den Subsystemklassen bzw. Subsystemen ist in Abbildung 5 für die Gesamtfläche Wiens dargestellt; in Abbildung 7 wird aufgeschlüsselt,

wieweit die Subsystemklassen am Baum-, Strauch- und Kraut-/Grasbestand beteiligt sind. So läßt sich etwa daraus ersehen, daß mehr als die Hälfte der Baumfläche Wiens aus den Baumbeständen der land- und forstwirtschaftlichen Subsystemklasse resultiert, gefolgt von der urban-industriellen Subsystemklasse. Die Strauchflächen Wiens werden vorwiegend von den Beständen in der land- und forstwirtschaftlichen, der urban-industriellen und der gärtnerisch gestalteten Subsystemklasse aufgebaut. Zur krautig/grasigen Vegetation Wiens tragen vorwiegend die urban-industrielle Subsystemklasse, aber auch die gärtnerisch gestaltete und die land- und forstwirtschaftliche Subsystemklasse bei; beachtenswert ist auch der Anteil der Brachflächen. Die vegetationsfreien Flächen Wiens resultieren in erster Linie aus der Versiegelung und Verbauung in der urban-industriellen Subsystemklasse.

Die Verteilung der Deckungsformen innerhalb der Subsystemklassen zeigt Abbildung 6; zahlenmäßig nimmt darauf Tabelle 2 Bezug. Bei Äckern und Weingärten erfolgte, wie bereits erwähnt, keine Zuordnung der Kulturform zur Deckungsform; die Kulturfläche ist jedoch im Deckungsgrad berücksichtigt.

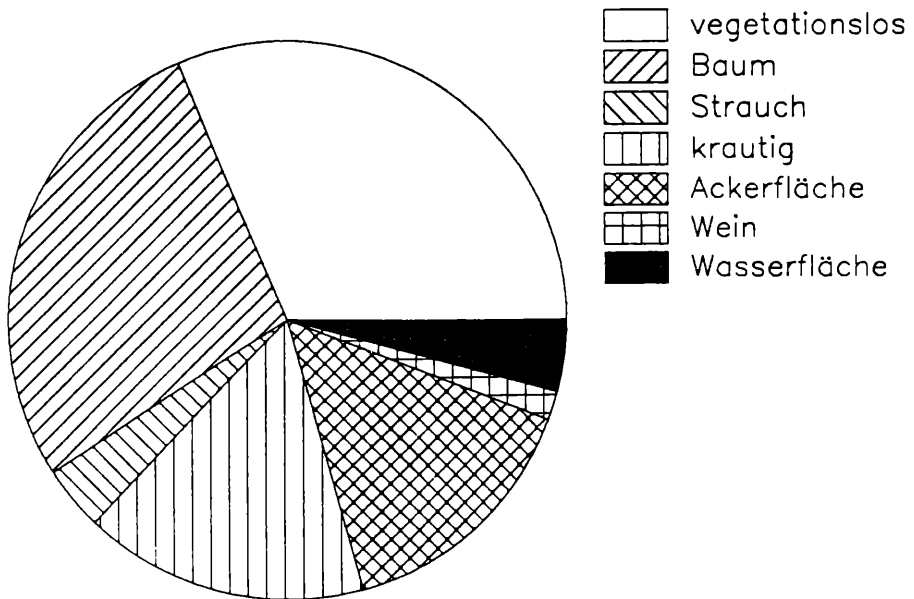


Abb. 5: Anteil der Deckungsformen an der Gesamtfläche Wiens (in %). — Percentage of "Deckungsformen" area with respect to total Vienna area. Vegetationslos = without vegetation; Baum = tree; Strauch = shrub; krautig = herb/grass layer; Ackerfläche = arable land; Wein = vineyards; Wasserfläche = water surface area.

Die land- und forstwirtschaftlich geprägte Subsystemklasse weist mit durchschnittlich 3,5 % eine sehr kleine vegetationslose Fläche auf; 40,8 % der Fläche sind mit Bäumen, nur 3,3 % mit Sträuchern und 9,9 % mit krautig/grasiger Vegetation bewachsen; 42,3 % sind Äcker bzw. Weingärten.

Die Flächen der gärtnerisch gestalteten Subsystemklasse sind zu 20,4 % vegetationslos, zu 35,5 % mit Bäumen, 7,0 % mit Sträuchern und zu 37,0 % mit krautig/grasiger Vegetation bedeckt (Tab. 2, Abb. 6). Der Grünanteil ist relativ hoch, und die mit Bäumen bedeckte Fläche ist nach den forstlich geprägten Subsystemen am größten.

Die urban-industrielle Subsystemklasse verfügt mit 62,0 % über sehr große vegetationslose Flächen. Der Flächenanteil der Bäume liegt mit 17,6 % klar unter dem Gesamtdurchschnitt von Wien. Die Sträucher decken nur 3,0 % der Fläche und die krautig/grasige Vegetation 17,4 %.

Die Brachflächen sind zu 18,9 % vegetationslos. Mit einem Flächenanteil der Bäume von 24,5 % liegen sie unter dem Wiener Durchschnitt, mit 6,8 % an Sträuchern und 49,8 % an krautig/grasiger Vegetation darüber.

Das Subsystem Gewässer wird zu 89,4 % von Wasser bedeckt; 3,8 % der Subsystemflächen sind mit Bäumen bewachsen, 2,6 % mit Sträuchern, 2,9 % mit krautig/grasiger Vegetation, und 1,3 % sind vegetationslos.

Durch Aufsummierung der ermittelten prozentuellen Deckungsform ergibt sich der **Deckungsgrad** der Vegetation (prozentuell und absolut in Tab. 2, graphisch aufbereitet in den Abb. 8 und 9).

Hochgerechnet auf die Fläche Wiens ergibt sich ein Grünanteil von 64,7 %. Der Deckungsgrad der Vegetation von Wien im Sommerhalbjahr ist in der entsprechenden Farbkarte dargestellt. In einer Stadt, die Wälder, Weinbaugebiete und Äcker besitzt, variiert er sehr stark.

Klar unter den durchschnittlichen 64,7 % für Wien (Abb. 8) liegen mit 9,3 % Deckungsgrad der oberirdischen Vegetation die Gewässer und die urban-industrielle Subsystemklasse mit 38,0 %, innerhalb derer nur das Subsystem Wohnen mit Garten mit 74,7 % einen Wert über dem Durchschnitt aufweist; die übrigen liegen deutlich darunter: Verkehrsfläche Straße mit 14,5 %, Handel und Gewerbe mit 24,7 %, Industrieflächen mit 29,5 %, Wohnmischgebiet mit 32,6 % und Verkehrsfläche Bahn mit 31,3 %. Der geringe Deckungsgrad führt dazu, daß die mit Vegetation bedeckte Fläche der urban-industriellen Subsystemklasse trotz ihrer Größe wesentlich kleiner ist als innerhalb der land- und forstwirtschaftlichen Subsystemklasse, die den höchsten Grünanteil mit einem Deckungsgrad von 96,5 % hat; nur das Sub-

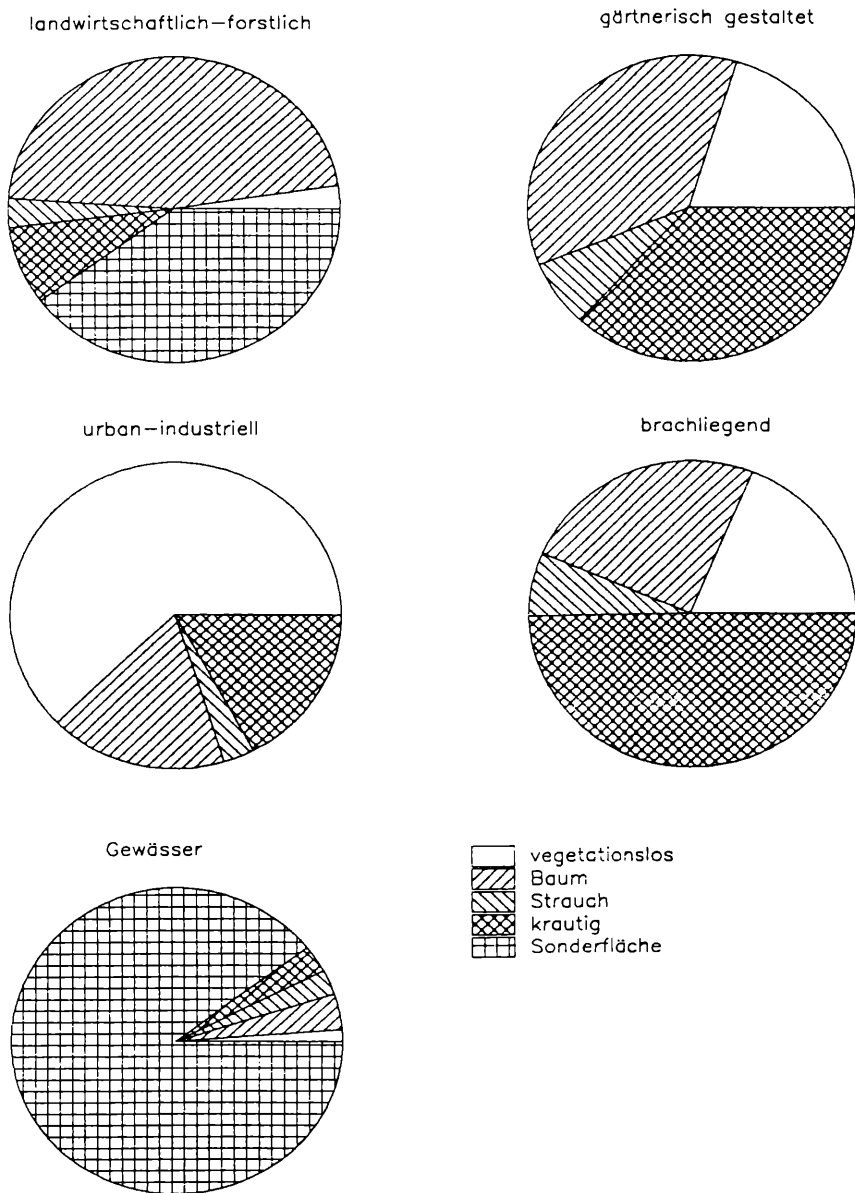


Abb. 6: Anteil der Deckungsformen an der Fläche der jeweiligen Subsystemklasse (in %).
 — Percentage of "Deckungsformen" area with respect to total subsystem class area (see Fig. 2).
 Vegetationslos = without vegetation; Baum = tree; Strauch = shrub; krautig = herb/grass layer;
 Sonderfläche = arable land and vineyards.

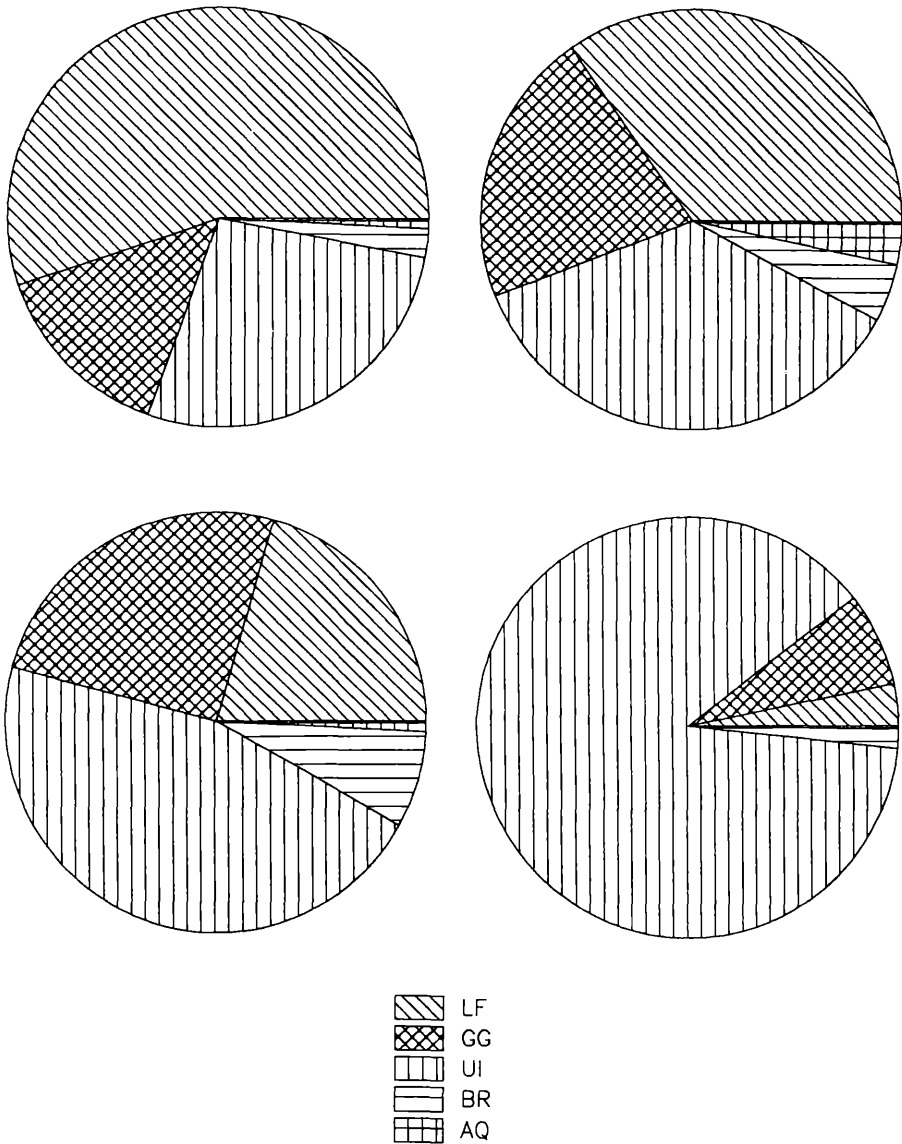


Abb. 7: Anteil der jeweiligen Subsystemklassen an der (links oben) Baum-, (rechts oben) Strauch-, (links unten) krautig/grasigen und (rechts unten) vegetationslosen Fläche Wiens. Abkürzungen: s. Abb. 8. — Percentage of subsystem classes with respect to Vienna's tree-covered areas, shrub-covered areas, areas without vegetation, herb/grass areas (clockwise from top left). Abbreviations: see Fig. 8.

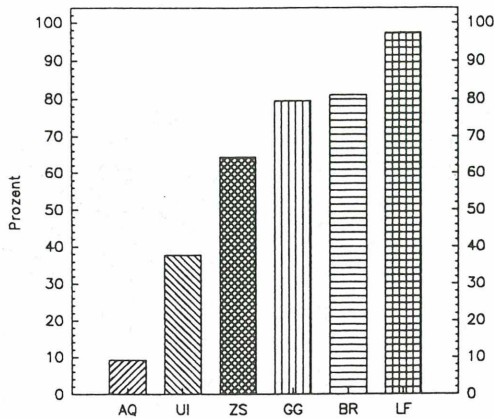


Abb. 8: Grünflächenanteil (Deckungsgrad in %) der Subsystemklassen. ZS: Durchschnittswert für Wien. AQ aquatisch, UI urban-industriell, BR Brache, GG gärtnerisch gestaltet, LF landwirtschaftlich-forstlich. — Percentage of vegetation cover ("Deckungsgrad") of subsystem classes and average value for Vienna as a whole (= ZS). AQ aquatic, UI urban-industrial, BR bare, GG gardening, LF agricultural and forest-related.

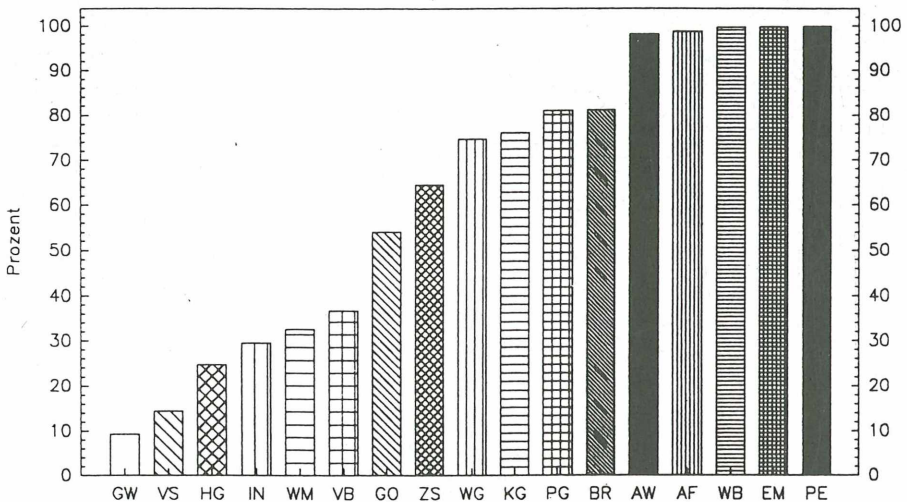


Abb. 9: Grünflächenanteil in den Subsystemen (in %). ZS: Durchschnittswert für Wien. GW Gewässer, VS Verkehrsfläche Straße, HG Handel und Gewerbe, IN Industrie, WM Wohnmischgebiet, VB Verkehrsfläche Bahn, GO Gärtnereien und Obstplantagen, WG Wohnen mit Garten, KG Kleingärten, PG Park- und Grünanlagen, BR brachliegende Flächen, AW Auwald, AF Ackerflächen, WB Weinbaugebiet, EM Mitteleuropäischer Laubmischwald, PE Pannonischer Eichenwald. — Percentage of vegetation cover ("Deckungsgrad") of the subsystems and average value for Vienna as a whole (= ZS). GW aquatic, VS streets, HG trade and small-scale industry, IN industrial area, WM built-up area, VB railway area, GO gardening and fruit-growing, WG villa-type area, KG allotments, PG parks and gardens, BR bare, AW floodplain forest, AF arable land, WB vineyards, EM Central European deciduous mixed forest, PE Pannonian oak-forest.

system Gärtnereien und Obstplantagen fällt darin mit 54,1 % unter den Durchschnitt von Wien. Deutlich darüber liegen auch der Deckungsgrad der gärtnerisch gestalteten Subsystemklasse und jener der Brachen (Tab. 2, Abb. 8 und 9).

Bedeutend mehr als die Hälfte der gesamten Grünfläche Wiens wird von den Grünflächen der land- und forstwirtschaftlich geprägten Subsysteme gebildet (Abb. 10). Die Grünfläche innerhalb der land- und forstwirtschaftlichen Subsystemklasse wird zu einem Großteil von den Ackerflächen und dem Mitteleuropäischen Laubmischwald gebildet. Bei den urban-industriellen Subsystemen fällt der hohe Anteil der Wohngebiete auf, vor allem von Wohnen mit Garten, weiters der relativ zur Gesamtfläche geringe Grünflächenanteil des Subsystems Straße. Die Grünfläche der gärtnerisch gestalteten Subsystemklasse wird mit fast drei Viertel Anteil von den Park- und Grünanlagen gebildet und nur zu etwa einem Viertel von den Kleingärten (Abb. 11).

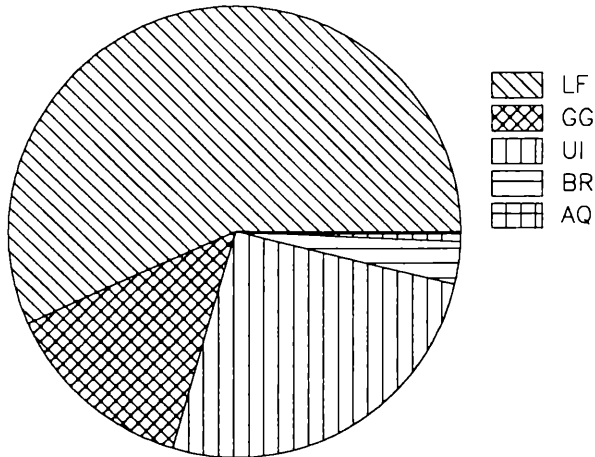


Abb. 10: Anteil der Subsystemklassen an der gesamten Grünfläche Wiens (in %). LF landwirtschaftlich-forstlich, GG gärtnerisch gestaltet, UI urban-industriell, BR brachliegende Flächen, AQ aquatisch. — Percentage of subsystem classes with respect to Vienna's total "green" (= vegetation-covered) area. LF agricultural and forest-related, GG gardening, UI urban-industrial, BR bare, AQ aquatic.

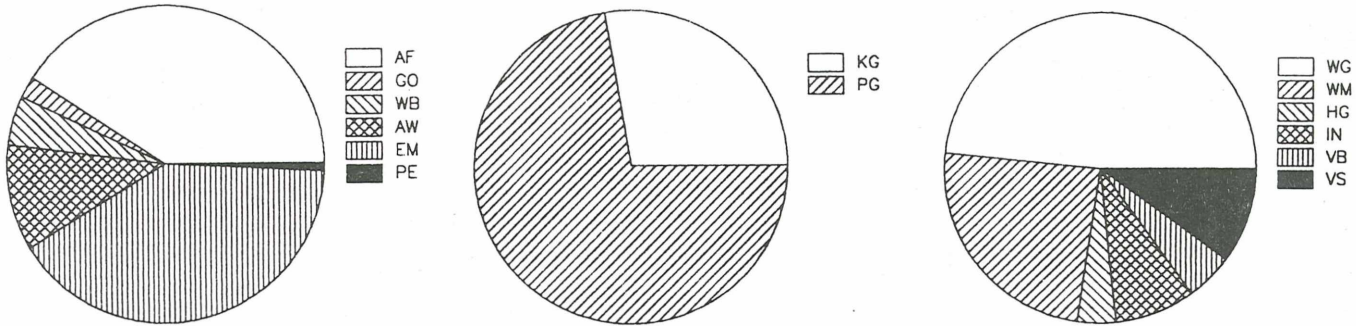


Abb. 11: Grünflächenanteil der Subsysteme am Grünflächenanteil der jeweiligen Subsystemklasse. **Links:** Subsystemklasse: landwirtschaftlich-forstlich; Subsysteme: AF Ackerflächen, GO Gärtnereien und Obstplantagen, WB Weinbaugebiet, AW Auwald, EM Mitteleuropäischer Laubmischwald, PE Pannonischer Eichenwald. **Mitte:** Subsystemklasse: gärtnerisch gestaltet; Subsysteme: PG Park- und Grünanlagen, KG Kleingärten. **Rechts:** Subsystemklasse: urban-industriell; Subsysteme: WG Wohnen mit Garten, WM Wohnmischgebiet, HG Handel und Gewerbe, IN Industrie, VB Verkehrsfläche Bahn, VS Verkehrsfläche Straße.

Fig. 11: Percentage of subsystems with respect to the vegetation-covered area of subsystem classes. **Left:** Subsystem class: agricultural and forest-related; subsystems: AF arable land, GO gardening and fruit-growing, WB vineyards, AW floodplain forest, EM Central European mixed deciduous forest, PE Pannonian oak-forest. **Mid:** Subsystem class: gardening; subsystems: PG parks and gardens, KG allotments. **Right:** Subsystem class: urban-industrial; subsystems: WG villa-type area, WM built-up area, HG trade and small-scale industry, IN industrial area, VB railway area, VS streets.

Diskussion

Die hier vorgenommene Gliederung Wiens in Subsysteme nach ökosystemaren Aspekten orientiert sich an der Stärke des menschlichen Eingriffs (Hemerobie) und den natürlichen Standortbedingungen, mit dem Ziel, möglichst homogene, einheitliche Flächen gegeneinander abzugrenzen. Es wurde auf vorhandene Literatur, eigene Erfahrungen, in Problemfällen auf Freiland-erhebungen und vor allem auf die Realnutzungskartierung 1991 (Magistrat der Stadt Wien 1991) zurückgegriffen. Die angewandte Methodik ermöglicht (s. DÖRFLINGER et al. 1995)

- die Erfassung der Deckungsform (Baum, Strauch, Gras/Kraut, vegetationsfrei) und des Deckungsgrades der Vegetation mittels Luftbildauswertung und Zuweisung der Standorte zu einem Subsystem
- die Hochrechnung und Darstellung der pflanzlichen Biomasse und der Nettoprimärproduktion
- die Berechnung von Parametern des Energie- und Stoffhaushaltes auf Subsystemniveau

Diese Methodik ist leicht anzuwenden, effizient, geeignet, die Interpretation auf Subsystemniveau durchzuführen, und auf andere Städte bzw. Kulturlandschaften übertragbar.

DUVIGNEAUD & DENAEYER-DE SMET (1977) unterscheiden in Brüssel Phytogeozönoten, Biohydrozönoten und Anthropogeozönoten. Sie versuchen in ihren Untergliederungen auf den unterschiedlichen Hemerobiegrad einzugehen. Näherungsweise entsprechen in unserer Studie den Phytogeozönoten die land- und forstwirtschaftlich geprägten Subsysteme, die Park- und Grünanlagen und die Brachen, den Biohydrozönoten die Gewässer und den Anthropogeozönoten die urban-industriellen Subsysteme.

BRANDENBURG et al. (1994) unterscheiden in Wien acht „ökologische Funktionstypen“, die in einigen Punkten von der hier vorgenommenen Gliederung abweichen. Es lassen sich dennoch wesentliche Parallelen erkennen: Die landwirtschaftlich geprägten Subsysteme Ackerflächen, Gärtnereien und Obstplantagen sowie Weinbaugebiete werden zu „Agrarräumen“ und die forstwirtschaftlich geprägten Subsysteme Auwald, Mitteleuropäischer Laubmischwald und Pannonischer Eichenwald zu „Walddominierten Gebieten“ zusammengefaßt. Kleingärten werden nicht separat angeführt. Die Park- und Grünanlagen haben ihre Entsprechung in den „Parkanlagen- und Großerholungsgebieten“ und Wohnen mit Garten in „Einzelhausbebauung und ver-

„dichtete Einfamilienhausbebauung“ Dem Wohnmischgebiet entsprechen in etwa die beiden Funktionstypen „dichtbebaute Wohn- und Mischgebiete mit geringem Reproduktionspotential“ und „dichtbebaute Wohn- und Mischgebiete mit vorhandenem bzw. ausbaufähigem Reproduktionspotential“ Handel und Gewerbe, Industrie, Verkehrsfläche Bahn und Verkehrsfläche Straße werden als „sonstige Standorte“ ausgewiesen. Übereinstimmend mit unserer Studie scheiden auch BRANDENBURG et al. (1994) „Brachen“ aus. Gewässer werden nicht eigenständig berücksichtigt. Die Vorteile der acht „ökologischen Funktionstypen“ liegen in einer detaillierteren Aufgliederung des Wohnmischgebietes und in der Übersichtlichkeit als Folge der Reduktion auf acht Einheiten; die Vorteile der Subsystemklassifikation liegen in einer schärferen Trennung und Unterteilung vor allem im land- und forstwirtschaftlichen Bereich, in einer klaren Hierarchie und Übersichtlichkeit aufgrund der Zusammenfassung der Subsysteme in Subsystemklassen sowie in einer primär ökologisch orientierten Betrachtungsweise.

Verglichen mit anderen Städten, ist der Anteil Wiens an land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen mit rund 38 % der Gesamtfläche groß. Brüssel (DUVIGNEAUD & DENAEYER-DE SMET 1977) bzw. Berlin-West (BORNKAMM 1984) weisen einen bewaldeten Anteil von 6,5 % bzw. 16 % gegenüber 19,7 % in Wien aus. Die landwirtschaftlichen Flächen machen in Brüssel 6,5 % der Gesamtfläche aus (zusätzlich 2,2 % Grünland), 7,6 % in Berlin (einschließlich Grünland, Heide und Moor) und 18,4 % in Wien.

Der Anteil der Parks liegt in Brüssel bei 2,9 %, in Berlin bei 10,6 % (einschließlich Friedhöfen und Sportplätzen) und in Wien bei 11,2 % (Kleingärten, Park- und Grünanlagen). Der niedrige Wert von Brüssel könnte sich, zumindest zum Teil, aus einer anderen Zuordnung vor allem der Kleinparks und Friedhöfe erklären.

Die urban-industriell dominierten Flächen nehmen in Brüssel mit 65,5 % und in Berlin (West) mit 56,9 % der Gesamtfläche prozentuell deutlich mehr Raum ein als Wien mit 44,1 %.

Die Verkehrsfläche Straße verfügt in Berlin mit 12,1 % und in Wien mit 11,3 % über einen hohen Anteil an der Gesamtfläche. Brüssel fällt mit 3,6 % (vermutlich aus methodischen Gründen) klar ab. Die Verkehrsfläche „Schiene“ ist in allen drei Städten, mit je 2,6 % in Brüssel und Berlin und mit 2,3 % in Wien, etwa gleich hoch.

Das gleiche gilt für Brachflächen; sie nehmen in Brüssel 2,8 %, in Berlin und Wien je 2,4 % der Gesamtfläche ein.

Die Wasserflächen sind im Fallbeispiel Brüssel nicht berücksichtigt; in Berlin machen sie 6,5 % und in Wien 4,7 % aus.

Vergleicht man den Deckungsgrad der Vegetation von Wien mit jenem der beiden anderen Städte, muß berücksichtigt werden, daß bei DUVIGNEAUD & DENAEYER-DE SMET (1977; Brüssel) und BORNKAMM (1984; Berlin) der Deckungsgrad lediglich geschätzt und daß keine explizite Unterscheidung zwischen Bäumen, Sträuchern und krautig/grasiger Vegetation vorgenommen wurde. DUVIGNEAUD & DENAEYER-DE SMET (1977) nehmen für Brüssel einen Deckungsgrad von 100 % bei Parks, Wäldern, Wiesen, landwirtschaftlichen Kulturen und brachliegenden Flächen an. Für Wien kann dies nun präzisiert werden (berechnet auf Verhältnisse voller Vegetationsentwicklung): Wälder haben einen Deckungsgrad (Stand 1991) von 99,7 % im Mitteleuropäischen Laubmischwald, 98,1 % im Auwald und 100 % im Pannonischen Eichenwald. Die Ackerflächen liegen mit 98,8 % und die Weinbaugebiete mit 99,6 % nur knapp darunter. In den Gärtnereien und Obstplantagen beträgt der Grünanteil nur 54,1 %, in den Kleingärten 76,1 %, in den Park- und Grünanlagen 81,0 % und auf den Brachen 81,1 %.

Der Deckungsgrad der „dichtbebauten“ Zone wird in Brüssel mit 3 %, jener der „locker begrünten“ mit 25 %, der begrünten mit 80 %, der äußerst stark begrünten mit 95 % und jener der Industriezone mit lediglich 5 % veranschlagt. Ein direkter Vergleich mit Wien ist aufgrund einer anderen Einteilung der Wohngebiete (Wohnmischgebiet 32,6 %; Wohnen mit Garten 74,7 %) nicht möglich.

Bei den Industrieflächen und bei Handel und Gewerbe liegt der Grünanteil in Wien mit 29,5 % bzw. 24,7 % deutlich über jenem von Brüssel. Dies gilt auch für die Verkehrswege: Wien 14,5 % gegenüber Brüssel 3 % (Straße) bzw. 31,3 % gegenüber 8 % (Schiene).

In Berlin wird der Grünanteil der bebauten Fläche auf 33 % geschätzt (BORNKAMM 1984). Dies entspricht in etwa den urban-industriellen Subsystemen Wiens mit einem Deckungsgrad von 38 %.

Unter der Annahme, daß sich die Verhältnisse zwischen Brüssel und Wien nicht allzu stark unterscheiden, kann man demnach vermuten, daß der Grünflächenanteil der direkt vergleichbaren Flächen in der Brüsseler Studie zu hoch (vor allem bei Parks, Brachen und in geringerem Ausmaß bei land- und forstwirtschaftlichen Flächen) oder zu niedrig (Industrie, Verkehrsflächen) angesetzt ist.

Berechnet man den Deckungsgrad von Wien, so ergibt sich ein Grünanteil von rund 65 %; dies wirkt auf den ersten Blick recht hoch. Bei genauerer

Betrachtung — siehe Farbkarte „Deckungsgrad der Vegetation“ — zeigt sich aber, daß der hohe Grünanteil den land- und forstwirtschaftlich geprägten Subsystemen (97 %), die in Wien eine relativ große Fläche einnehmen, zuzuschreiben ist. In den übrigen Subsystemen ist der Grünraum mehr oder weniger stark beschnitten. Der vegetationslose Flächenanteil ist bereits in den Kleingärten mit 24 % und in den Park- und Grünanlagen mit 19 % bedeutend und nimmt in den urban-industriellen Subsystemen sogar mehr als 62 % (d.h. weniger als 38 % begrünt) ein. Bis auf Wohnen mit Garten (25 %) liegt der vegetationsfreie Anteil der urban-industriellen Subsysteme über 60 % (Wohnmischgebiet 67 %, Verkehrsfläche Bahn 69 %, Industrie 71 %, Handel und Gewerbe 75 %, Verkehrsfläche Straße 86 %).

Dank

Die Arbeit ist Teil des Projektes „Ökosystem Großstadt Wien“, das vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung und von der Gemeinde Wien (MA 22) in Auftrag gegeben und finanziert wurde. Unser Dank gilt Dr. Christian SMOLINER, Bürgermeister Dr. Michael HÄUPL und Obersenatsrat Dr. Helmut LÖFFLER für ihre freundliche Unterstützung.

Literatur

- AUER I., BÖHM R. & MOHNL H., 1989: Klima von Wien. Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung und Stadtgestaltung, Bd. 20. Magistrat der Stadt Wien.
- BÖHM R., 1979: Meteorologie und Stadtplanung in Wien — Ein Überblick (Teil 1: Temperatur und Niederschlag). Wetter und Leben 31, 69-75.
- BORNKAMM R., 1984: Experimentell-ökologische Untersuchungen zur Sukzession von ruderalen Pflanzengesellschaften. II. Quantität und Qualität der Phytomasse. Flora 175, 45-74.
- BRANDLHOFFER M., 1996: Untersuchungen zur Vegetationsstruktur und Nettoprimärproduktion der Stadt Wien. Diplomarbeit Univ. Wien.
- BRANDENBURG C., DIRR U., LINZER H., MAYERHOFFER R., MOSER F., SCHACHT H., VOIGT A. & WALCHHOFFER H. P., 1994: Ökologische Funktionstypen. 2. Teil. Magistrat der Stadt Wien, MA 22 — Umweltschutz.

- DÖRFLINGER A. N., HIETZ P., MAIER R., PUNZ W. & FUSSENEGGER K., 1995: Ökosystem Großstadt Wien. Quantifizierung ökologischer Parameter unter besonderer Berücksichtigung der Vegetation. Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung und Stadt Wien — MA 22.
- DUVIGNEAUD P. & DENAEYER-DE SMET S., 1977: L'écosystème urbs l'écosystème urbain Bruxellois. In: DUVIGNEAUD P. & KOSTEMONT P. (Eds.), *Productivité biologique en Belgique*, p. 581-599. Scope, Travaux de la Section belge du Programme Biologique International. Editions Duculot, Paris-Gembloux.
- FRANZ H., 1992: Die ökologische Ordnung des landwirtschaftlich genutzten Raumes. In: FRANZ H. (Red.), *Die Störung der ökologischen Ordnung in den Kulturlandschaften*. Österr. Akad. d. Wiss., Komm. f. Humanökologie 3, p. 37-46.
- GÖDDE M., 1987: Die Brache in der Stadt — Ein bemerkenswerter Lebensraum auch in Düsseldorf. *Das Gartenamt* 36, 552-555.
- GRÜNWEIS F. M. & KRÄFTNER J., 1984: Gliederung der Landschaft Wiens in Kulturlandschaftstypen unter Berücksichtigung ökologischer und gestalterischer Gesichtspunkte. Magistrat der Stadt Wien, MA 22 — Umweltschutz.
- KUGLER R. G., 1990: Typisierung und floristische Kartierung von innerstädtischen Brachflächen in Wien. Diplomarbeit Univ. Wien.
- Magistrat der Stadt Wien, 1980: Die Land- und Forstwirtschaft im Rahmen der Stadtentwicklung Wiens. Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung und Stadtgestaltung, Bd. 5. Magistrat der Stadt Wien.
- Magistrat der Stadt Wien, 1991: Nutzungsplan 1:30 000, Flächennutzung mittels Luftbildinterpretation. Magistrat der Stadt Wien — MA 18, Stadtstrukturplanung, Wien.
- MAHRINGER W., 1963: Ein Beitrag zum Klima von Höfen im Wiener Stadtbereich. *Wetter und Leben* 15, 137-146.
- MAIER R., 1992: Pflanzen im Lebensraum Stadt. In: FRANZ H. (Red.), *Die Störung der ökologischen Ordnung in den Kulturlandschaften*. Österr. Akad. d. Wiss., Komm. f. Humanökologie 3, p. 145-181.
- MAIER R., PUNZ W., DÖRFLINGER A. N. & GRÜNWEIS F. M., 1996: Die potentiell natürliche Vegetation Wiens und die anthropogene Aneignung der Nettoprimärproduktion. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich* 133, 77-86.

- PUNZ W., 1993: Stadtökologie — Forschungsansätze und Perspektiven. Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien 132, 89-120.
- RADLER D., 1990: Zur Vegetation der Industriegebiete von Wien und ihrer Ökologie. Diplomarbeit Univ. Wien.
- SUKOPP H., BLUME H.-P., ELVERS H. & HORBERT M., 1980: Beiträge zur Stadtökologie von Berlin (West). Exkursionsführer für das zweite europäische ökologische Symposium im September 1980. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung 3 (= Schriftenreihe des FB Landschaftsentwicklung der TU Berlin, Nr. 3).
- WITTIG R., 1991: Ökologie der Großstadtflorea. UTB: Bd. 1587. Gustav Fischer, Stuttgart.
- WITTIG R., SUKOPP H. & KLAUSNITZER B., 1993: Die ökologische Gliederung der Stadt. In: SUKOPP H. & WITTIG R. (Ed.), Stadtökologie, p. 271-318. Fischer, Stuttgart.

Manuskript eingelangt: 1996 05 06

Anschrift der Verfasser: Univ.-Prof. Dr. Rudolf MAIER, Ass.-Prof. Mag. Dr. Wolfgang PUNZ, Mag. Dr. Alexander N. DÖRFLINGER, Mag. Dr. Peter HIETZ, Margit BRANDLHOFER und Mag. Klaus FUSSENEGGER, Institut für Pflanzenphysiologie, Universität Wien, Althanstraße 14, A-1091 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [133](#)

Autor(en)/Author(s): Maier Rudolf, Punz Wolfgang, Dörflinger Alexander Nikolaus, Hietz Peter, Brandlhofer Margit, Fussenecker Klaus

Artikel/Article: [Ökosystem Wien- Die Subsysteme und deren Vegetationsstruktur. 1-26](#)