

Aus der Sektion Geographie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Wissenschaftsbereich Physische Geographie
(Leiter des Wissenschaftsbereiches: Prof. Dr. sc. nat. H. Richter)

Zur Erfassung der Flächennutzungsstruktur und ihrer stadtökologisch-statistischen Auswertung am Beispiel ausgewählter Testgebiete in Halle

Von Birgitt Holland

Mit 1 Abbildung und 4 Tabellen

(Eingegangen am 2. Juni 1986)

In der stadtökologischen Literatur lassen sich mehrere Forschungsansätze unterscheiden, von denen der bioökologische, der geoökologische und der geosystembezogene Forschungsansatz ein besonderes Gewicht haben. Allen stadtökologischen Forschungsrichtungen ist gemeinsam, die Stadt als komplexes Ökosystem unter Einbeziehung des Menschen zu betrachten. Bei all den verschiedenen Forschungsansätzen spielen Merkmale der städtischen Flächennutzungsstruktur eine Rolle, die einer sorgfältigen Analyse bedürfen. Die Flächennutzungsstruktur ist ein komplexer Ausdruck für ökonomische, technische und ökologische Eigenschaften des Stadtraumes. Die Flächennutzung als Komplex anthropogener, besonders technischer Einflußfaktoren auf den Naturraum verändert in zunehmendem Maße besonders die Natur in Siedlungen und Siedlungsrandzonen. Im folgenden geht es um die Darstellung einer Methode zur großmaßstäbigen Erfassung der Flächennutzungsstruktur und deren Auswertung unter stadtökologischen Gesichtspunkten.

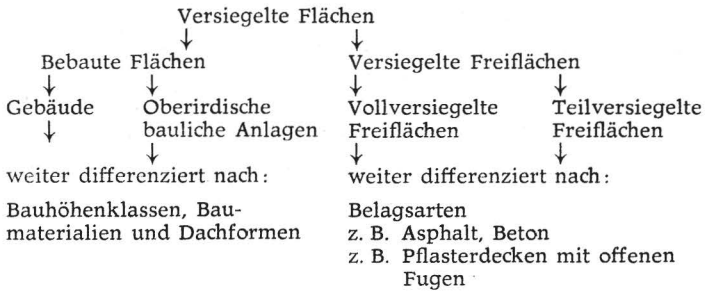
Für die ökologische Analyse und Bewertung der Stadt werden verschiedene Merkmale der Flächennutzung herangezogen. Krause (1986) unterscheidet 3 Merkmalsgruppen der Flächennutzung, von denen die Flächennutzungsarten und die Flächenzustandsformen für die vorliegende Untersuchung von Bedeutung sind. Er schlägt folgende Arbeitsschritte für die stadtökologisch orientierte großmaßstäbige Flächen-nutzungsanalyse vor:

1. die getrennte kartographische Erfassung und Darstellung beider Merkmalsgruppen in den Maßstäben 1 : 1000 bis 1 : 2000,
2. die auf reale Bezugseinheiten orientierte Auswertung mittels flächenstatistischer Maßzahlen unter den Nutzungsarten- und Zustandsformenaspekt und
3. die komplexe stadtökologische Bewertung der Bezugseinheiten, z. B. nach der KÖH-Wert-Methode von Schulz (1982) bzw. ihre Bewertung für bestimmte natürliche Funktionen.

Zu 1.:

Die Flächennutzungsarten beschreiben die verschiedenartigen Verwendungszwecke von Nutzflächen und geben Auskunft über die Art und Weise des Gebrauchs von Nutzflächen für die Realisierung gesellschaftlicher Grundfunktionen (z. B. Wohnen, Produzieren, Verkehr, Erholung). Krause (1986) gliedert sie in bauliche Nutzungsarten, Freiflächennutzungsarten, Gewässernutzungsarten und Flächen ohne Nutzungsarten.

Als Flächennutzungsformen werden die vielfältigen materiellen Beschaffenheiten der Siedlungsfläche bezeichnet. Die Flächennutzungsarten bestimmen zwar die Flächenzustandsformen, erfordern aber nicht zwangsläufig einen bestimmten Zustand. Der durch eine Flächennutzungsart verursachte, mittels technischer Maßnahmen realisierte Flächenzustand ist somit variabel. Die Differenzierung der Flächenzustandsformen erfolgt nach Oberflächenarten einschließlich vertikaler Strukturmerkmale der Stadtoberfläche. Grundtypen ökologisch relevanter Oberflächenarten in Städten sind nach Krause (1986) versiegelte Flächen, offene Flächen, Wasserflächen, vegetationsüberschirmte Freiflächen und Vegetations-Sonderflächen. Diese Grundtypen lassen sich weiter untergliedern. Als Beispiel seien die versiegelten Flächen genannt:



Das Konzept der getrennten großmaßstäbigen Kartierung von Flächennutzungsarten und -zustandsformen (Krause 1986) wurde am Beispiel von 20 Testgebieten in der Stadt Halle angewendet (Holland 1985). Bei ihrer Auswahl wurde eine große strukturelle Vielfältigkeit angestrebt. Die Testgebiete umfassen Baugebiete (Baublöcke) und städtische Grünflächen.

Die kartierten Baublöcke unterscheiden sich in bezug auf ihre Lage im Stadtgebiet, ihr Baualter, ihre Funktion und ihre bauliche Struktur. Mit den Baublöcken wurden zugleich die unterschiedlichen Typen der angrenzenden Straßenfreiräume erfaßt. Die Auswahl der städtischen Grünflächen erfolgte nach ihrer Größe, Lage und Ausstattung. Mit der Testgebietskartierung wurden also drei Grundtypen der räumlichen Stadtstruktur erfaßt: Baublöcke, selbständige Grünflächen und Straßenfreiräume. Diese sind einerseits als kleinräumige Planungseinheiten in der Stadtplanung verwendbar, andererseits dienen sie als Bezugseinheiten für die statistische Auswertung der Kartierungsergebnisse.

Jede Merkmalsgruppe wurde mit einer speziellen und sehr differenzierten Aufnahmelegende im Maßstab 1 : 1 000 kartiert. Entsprechend dem Maßstab handelt es sich um die Erfassung von Grundeinheiten der Nutzung und des Zustandes. Diese großmaßstäbige Geländekartierung im Stadtraum hat den Vorteil, sehr genau zu sein. Sie erfordert aber einen sehr hohen Zeitaufwand und ist deshalb nur auf Testflächen möglich. Das Ziel dieser Kartierung besteht in der Erfassung einer Vielfalt von Flächennutzungs- und Flächenzustandstypen der Stadt, die in weiteren Arbeitsschritten auf die übrige Siedlungsfläche der Stadt übertragen werden sollen. Die Testgebietskartierungen sind vor allem ein wichtiges Vorstadium für die flächendeckende Typisierung der Bauflächen unter stadtoökologischen Gesichtspunkten. Für die flächenhaften, aber inhaltlich reduzierten Kartierungen kann die weniger zeitaufwendige visuelle Luftbildinterpretation genutzt werden (Schmidt 1984).

Auf der Grundlage der Kartierungsergebnisse wurden die Grundeinheiten der Flächennutzung und des -zustandes in Karten des Maßstabes 1 : 1000 dargestellt. Es liegen also je 20 großmaßstäbige Karten für repräsentative Testgebiete der Stadt Halle bezüglich ihrer Oberflächenarten und der sie bestimmenden Nutzungsarten vor (Holland 1985).

Zu 2.:

Bezugseinheiten für die großmaßstäbige Auswertung mittels flächenstatistischer Maßzahlen sind die Baublöcke, selbständigen Grünflächen und Straßenfreiräume. Bei der Auswertung wurden in Anlehnung an Krause (1986) 9 ökologisch relevante Parameter verwendet, welche vorwiegend Maßzahlen des Flächenzustandes sind (vgl. Tab. 1). Die ermittelten Flächendichtewerte geben über den Anteil der verschiedenen

Tabelle 1. Für die Testgebiete verwendete Flächendichtemaße stadtökologisch wichtiger Oberflächen-Parameter der städtischen Siedlungsfläche (nach Krause 1986)

Bebauungszahl:	$\frac{\Sigma \text{ bebaute Flächen}}{\text{Bezugsfläche}}$
Freiflächenzahl:	$\frac{\Sigma \text{ unbebaute Bodenflächen}}{\text{Bezugsfläche}}$
Versiegelungszahl 1:	$\frac{\Sigma \text{ versiegelte Freiflächen}}{\text{Bezugsfläche}}$
Versiegelungszahl 2:	$\frac{\Sigma \text{ versiegelte Flächen}}{\text{Bezugsfläche}}$
Versickerungszahl:	$\frac{\Sigma \text{ offene Fläche}}{\text{Bezugsfläche}}$
Geschoßflächenzahl:	$\frac{\Sigma \text{ Bruttogeschoßflächen der Gebäude}}{\text{Bezugsfläche}}$
Baumassenzahl 1:	$\frac{\Sigma \text{ Umbaute Räume (m}^3\text{)}}{\text{Bezugsfläche (m}^2\text{)}}$
Baumassenzahl 2:	$\frac{\Sigma \text{ Umbaute Räume (m}^3\text{)}}{\text{bebaute Flächen (m}^2\text{) der Bezugsfläche}}$
Vegetationsflächenzahl 1:	$\frac{\Sigma \text{ vegetationsbedeckte Freiflächen}}{\text{Bezugsfläche}}$

Oberflächenarten Auskunft und lassen Schlüsse über Gunst- bzw. Ungunswirkungen bestimmter Oberflächenarten zu (Schulz 1982). Von besonderem Aussagewert sind die Bebauungszahl, die Versiegelungszahl 2 und die Baumassenzahl 2, welche das Gewicht des ökologischen Ungunstfaktors Bebauung und Freiflächenversiegelung anzeigen. Hingegen ist die Vegetationsflächenzahl 1 in der Regel ein Ausdruck für die Stärke der Gunstwirkung städtischer Vegetation, jedoch darf hierbei keine Überbewertung erfolgen, da erst die weitere Vegetationsdifferenzierung nach qualitativen Merkmalen (z. B. Vegetationshöhe, Kronenbeschaffenheit, Vitalitätszustand) eine genauere ökologische Einschätzung zuläßt. Tabelle 2 enthält wichtige Flächendichtewerte für ausgewählte Baublöcke und Grünflächen der Stadt Halle.

Eine umfassende Interpretation der ermittelten Werte ist wegen der zu geringen Größe der Testgebiete und ihrer unterschiedlichen Lage nur in begrenztem Maße möglich. Geht man z. B. davon aus, daß mit Versiegelungszahlen $> 0,6$ die thermische Ungunswirkung (sommerliche Überwärmung) der versiegelten Flächen auch in kleinen Siedlungsräumen exponentiell zunimmt, so ist das Testgebiet 8 (gründerzeitliches Altbaugelände in geschlossener, kompakter, hochreichender Blockbebauung) extrem benachteiligt. Auch die hohe Bebauungs- und Baumassendichte sowie das fast völlige Fehlen von vegetationsbedeckten Flächen weisen in die Richtung einer ökologisch ungünstigen Ausstattung des Wohnumfeldes. Eine absolute Grenzwertfestlegung hinsichtlich der Gunst- und Ungunswirkung ist nicht möglich, da auf der Grundlage der angewandten Methodik keine qualitativen Aussagen über die Vegetation und deren ökologischen Einfluß auf die Umgebung gemacht werden können.

Tabelle 2. Flächendichtewerte für ausgewählte Baublöcke und Grünflächen

Nr.	Name	Testgebiet Bebauungszeit	Haupt- funktion	Bebauungsform	Flächendichtemaße				
					Bau- block	Bebauungs- zahl	Verrin- gerungs- zahl 2	Bau- massen- zahl 2	Vegeta- tionsflächen- zahl 1
1	Wohnstadt-Nord	1961—1963	Wohnen	halboffene Be- bauung mit 5- und mehrge- schossigen Ge- bäuden	1	0,18	0,31	8,8	0,62
3	Mötzlicher Str., Seebener Str., Trothaer Str.	1930—1932	Wohnen	halboffene Be- bauung mit 2geschossigen Gebäuden	9	0,35	0,47	7,6	0,53
8	Schleiermacherstr., Humboldtstr., Goethestr., C.-v.- Ossietzky-Str. (Paulusviertel)	1896—1906	Wohnen	geschlossene Bebauung	17	0,68	0,93	13,7	0,06
11	Schwalbenweg, Amselweg, Meisen- weg, Vogelherd (Gesundbrunnen)	1928—1930	Wohnen	offene Bebau- ung, Einfami- lienhäuser mit Hausgarten	25	0,11	0,19	7,2	0,81
15	Reichhardts Garten (Stadtpark)	im 18. Jh. ange- legt, letzte Re- konstruktion 1975	Erholen	—	—	0	0	—	0,87
20	Leninpark	1835/36 ange- legt, letzte Re- konstruktion 1975—1977	Erholen	—	—	0,01	0,14	2,0	0,65

Außerdem finden die unterschiedlichen Baumaterialien der Gebäude und versiegelten Freiflächen bzw. deren differenzierte stadtökologische Einflüsse keine Berücksichtigung. Um die ökologischen Auswirkungen der Oberflächenarten auf den Stadtraum genauer einschätzen zu können, müssen komplexe und kompliziertere Methoden angewendet werden.

Zu 3.:

Die ermittelten Flächendichtewerte können als Ausgangsgrößen für komplexe ökologische Bewertungen verwendet werden, so z. B. bei der stadtökologischen Bewertungsmethode von Schulz (1982). Das Ziel dieser Methode ist die Ermittlung eines klassifizierten stadtökologischen Komplexwertes, der eine planungsrelevante Zustandsgröße für reale städtebauliche Planungseinheiten darstellt. Bezugsflächen sind Baublöcke und selbständige Grünflächen. Die sie zusammensetzenden Oberflächenarten gehen als gewichtete Gunst- bzw. Ungunstfaktoren in die Wertung ein. Schulz bezeichnet die zu ermittelnde Größe als klimatisch-ökologisch-hygienischen Wert (KÖH-Wert). Die Grundlage für das KÖH-Wert-Modell bilden der Anteil von versiegelten Flächen und offenen, d. h. unversiegelten Flächen pro Bezugseinheit. Bei diesem Verfahren werden die offenen Flächen als Gunstflächen interpretiert und entsprechend ihrer Beschaffenheit gewichtet. Baumbestandene Vegetationsflächen erfahren die höchste Wichtung. Die versiegelten Flächen bilden die Ungunstflächen und werden entsprechend ihrer baulich differenzierten Ungunstwirkung gewichtet. Bauhöhe und Baumassendichte gehen als Ungunstfaktoren mit höchster negativer Wichtung in die Berechnung ein. Die Summe der gewichteten Gunstflächen ergeben den Gunstwert, die der gewichteten Ungunstflächen den Ungunstwert. Das Verhältnis zwischen Gunst- und Ungunstwert spiegelt die reale klimatisch-ökologisch-hygienische Zustandssituation der Bezugsflächen wider. Nach Schulz ist der KÖH-Wert ein „numerischer, gut vergleichbarer und einordbarer Wert“ (vgl. Abb. 1 und Tab. 3). Zur besseren Einordnung der Bezugseinheiten hinsichtlich ihres klimatisch-hygienisch-ökologischen Zustandes werden die KÖH-Werte, deren Grenzen auf einer empirischen Formel beruhen, in Klassen eingeteilt (vgl. Tab. 4). Durch die Anwendung dieser komplex-analytischen Bewertungsmethode können bereits differenziertere Aussagen zur ökologischen Situation der untersuchten Baublöcke und Grünflächen getroffen werden. Die Differenzierung der Stadt in solche klassifizierten Bezugsflächen dient der planungsvorbereitenden Zustandsbeschreibung und kann als Grundlage für die Einleitung von Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensbedingungen im Wohnumfeld der Stadtbewohner dienen.

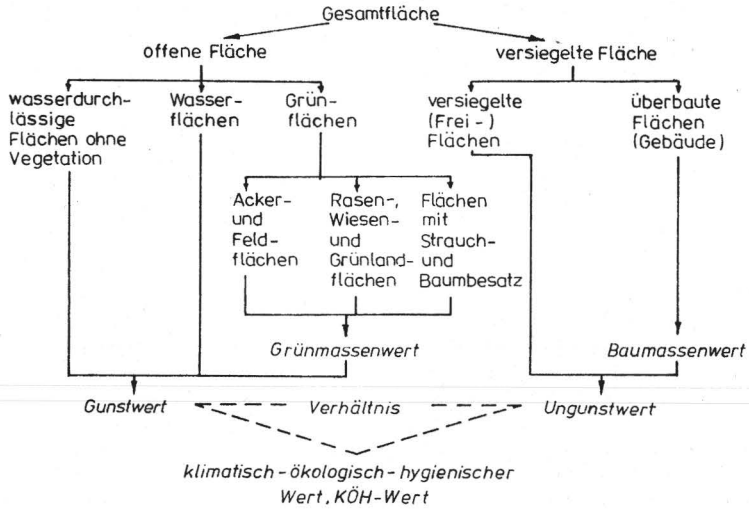
Das Ergebnis der Flächennutzungsstrukturanalyse von Testgebieten der Stadt Halle sind großmaßstäbige Karten und zahlreiche stadtökologisch relevante Daten. Sie können sowohl für komplexe Bewertungen als auch für eine Reihe spezieller stadtökologischer Forschungsrichtungen, wie z. B. für mikroklimatische Stadtdifferenzierungen oder für Niederschlagswasserinfiltrationsdifferenzierungen des Stadtraumes, genutzt werden.

Tabelle 3. Ermittlung des KÖH-Wertes (nach Schulz 1982) am Beispiel der Baublöcke 1 und 17

Oberflächenarten	Multiplikator	Baublock 1 m ²	Gewichtete Fläche	Baublock 2 m ²	Gewichtete Fläche
Gesamtfläche (= Bezugsfläche)		15200	—	7150	—
1. Gunstflächen					
1.1. Offene, vegetationslose Flächen	1	1020	1020	0	0
1.2. Rasenflächen, Kulturbeete, Flächen mit bodenbedeckenden Kleinststräuchern, Ruderal- flächen	2	9380	18760	450	900
1.3. Von Sträuchern und Bäumen > 6 m überschirmte Flächen	3	1789	3578	0	0
1.4. Von Bäumen > 6 m über- schirmte Flächen	4	0	0	0	0
Summe offene Flächen (Gunst- flächen) / Gunstwert unversiegelte Flächen		12189	23358	450	900
2. Ungunstflächen					
2.1. Versiegelte Freiflächen (Summe voll- und teilver- siegelte Freiflächen)	2,5	1190	4975	1800	4500
2.2. Bebaute Flächen	Obere Grenze der Höhen- klasse (m)	2770	24500	4719	67233
Summe versiegelte Flächen (Ungunstflächen) / Ungunstwert versiegelte Flächen		4760	29475	6519	71733
KÖH-Wert			0,79		0,012
$\frac{\text{Gunstwert unversiegelte Flächen}}{\text{Bezugsfläche}} = \text{Gunstwert pro m}^2$					
$\frac{\text{Ungunstwert versiegelte Flächen}}{\text{Bezugsfläche}} = \text{Ungunstwert pro m}^2$					
$\frac{\text{Gunstwert pro m}^2}{\text{Ungunstwert pro m}^2} = \text{KÖH-Wert}$					

Tabelle 4. Klassen des KÖH-Wertes (nach Schulz 1982)

Klasse 1	0,00—0,01	Ungunstbereich	1
Klasse 2	0,02—0,04	Ungunstbereich	2
Klasse 3	0,05—0,14	Ungunstbereich	3
Klasse 4	0,15—0,32	Übergangsbereich	1
Klasse 5	0,33—0,63	Übergangsbereich	2
Klasse 6	0,64—1,08	Übergangsbereich	3
Klasse 7	1,09—1,72	Gunstbereich	1
Klasse 8	1,73—2,56	Gunstbereich	2
Klasse 9	≥ 2,57	Gunstbereich	3



Schema des KÖH-Modells (Schulz 1982)

Schrifttum

- Holland, B.: Kartographische Erfassung der Flächennutzungsarten und Flächenzustandsformen ausgewählter Bau-, Grün- und Straßenfreiflächen in Halle und ihre stadtoökologische statistische Auswertung. Dipl.-Arbeit Sektion Geographie Halle 1985.
- Krause, K.-H.: Großmaßstäbige Flächennutzungskartierungen unter stadtoökologischen Aspekten. *Landschaftsarchitektur* 15 (1986) 2, 48-50.
- Schmidt, I.: Zur Bestandsaufnahme von Freiflächen in Siedlungen mit Hilfe visueller Luftbildinterpretation. *Landschaftsarchitektur* 13 (1984) 3, 75-78.
- Schulz, A.: Der KÖH-Wert, Modell einer komplexen, planungsrelevanten Zustandserfassung. *Inform. z. Raumentwicklung* (1982) 10, 847-862.

Birgit Holland
 Martin-Luther-Universität
 Halle-Wittenberg
 Sektion Geographie
 – WB Physische Geographie –
 Domstraße 5
 Halle / Saale
 DDR - 4010