

BERICHTE UND MITTEILUNGEN

DIE KLASSIFIKATION DER INNERSTÄDTISCHEN SUBZENTREN IN KÖLN
MIT HILFE CLUSTERANALYTISCHER VERFAHREN

Ein methodischer Beitrag zur intraurbanen Zentralitätsforschung

Mit 2 Abbildungen und 4 Tabellen

KLAUS ZEHNER

Summary: The classification of intra-urban subcentres by cluster analysis methods

The investigation of central place systems within cities has developed to one of the most important subjects of urban geography over the past four decades. Geographers created a great variety of methods to analyze the structure and hierarchy of intra-urban centres. In particular, they have used commercial characteristics and principles, the number, size and distribution of retail and administrative facilities, physiognomical features or the number of employees to evaluate urban subcentres.

Unfortunately, all attempts to work out intra-urban central place systems show one common failure: only one or two different variables were used to describe centrality.

The analysis of the 20 largest subcentres of Cologne shows that the classification of subcentres depends in a very close way on the selected variable.

As a consequence, it is necessary to use a set of balanced indicators describing both the internal structure and the use of subcentres. Here the number of shopping facilities and other institutions of the tertiary sector, the percentage of shops selling long term goods, the percentage of shops offering short term goods, the number of stores and finally the pedestrian frequencies have been chosen as suitable variables reflecting the centrality of the Cologne subcentres.

Based on these variables the intra-urban subcentres can be allocated to three different groups by using a cluster analysis. In connection with their potential catchment areas, one can distinguish between neighbourhood subcentres, community subcentres and district subcentres.

In this study the cluster analysis is taken to be a suitable method for working out the internal structure of the central place system within a city based on a complete set of variables that project centrality in a very close way.

1. Einleitung

Seit etwa vier Jahrzehnten zählt die intraurbane Zentralitätsforschung zu den wesentlichen Aufgaben der modernen Stadtgeographie. Große Beachtung haben insbesondere Arbeiten gefunden, die sich mit dem Problem der Typisierung und Klassifizierung von Zentren befassen.

Zur Typisierung innerstädtischer Zentren wurden sehr unterschiedliche Kriterien verwendet (vgl. dazu HEINEBERG 1977, S. 92). Zu den originellsten zählt der Schaufensterindex, der von LICHTENBERGER (1963) zu einer Differenzierung der Wiener Geschäftszentren herangezogen wurde¹⁾. Diese Methode stieß auf große Resonanz und wurde beispielsweise von BÖKEMANN (1967), TOEPFER (1968) und WOLF (1969) aufgegriffen und in nur unwesentlich modifizierter Form auf die von ihnen untersuchten Städte angewendet. Große Beachtung fand auch die bei der Zentrenausstattung ansetzende Methode von BORCHERDT und SCHNEIDER (1976). Sie ermittelten aus der gleichgewichteten Berücksichtigung des absoluten Auftretens einer Branche und der Regelmäßigkeit ihres Vorkommens sechs Typen innerstädtischer Zentren.

In Fortsetzung dieses Ansatzes berücksichtigte DIETSCHKE (1984) neben der Anzahl der zentralen Einrichtungen die Verkaufsflächengrößen der untersuchten Subzentren. Einen anderen Zugriff wählten

¹⁾ Der Schaufensterindex gibt für einen bestimmten Abschnitt, etwa einen 100-Meter-Abschnitt, einen Straßenzug oder einen Baublock das Verhältnis der pro Längeneinheit kumulierten Schaufensterlänge zur Länge der jeweils gewählten Einheit an. Er ist also ein relatives Maß.

eine Reihe von Autoren, die primär die Struktur des Einzelhandels berücksichtigten. Sie versuchten, über die Indikatoren „Sortimenttiefe“ (BEHRENS 1962), „Bedarfsstufenzugehörigkeit“ (HEINEBERG 1977) sowie über Gliederungen nach Warengruppen²⁾ Unterschiede in der qualitativen Zusammensetzung des Einzelhandels herauszuarbeiten. Einen völlig anderen Weg wählte SEDLACEK (1973), der am Beispiel von Münster eine innere Differenzierung des zentralörtlichen Systems über die Erfassung der in Einzelhandel und Dienstleistungen Beschäftigten zu erreichen versuchte. Die Reihe der sehr unterschiedlichen Verfahren zur Typisierung und Klassifizierung innerstädtischer Zentren wird durch die in vielfältigen Ausprägungen angewandte Methode, die Inanspruchnahme der innerstädtischen Zentren zu erfassen, ergänzt. Vereinzelt Ansätzen, die qualitative Zusammensetzung der Zentrenbenutzer zu bestimmen³⁾, stehen zahlreiche Untersuchungen gegenüber, deren Autoren versuchten, Rangordnungen innerstädtischer Zentren durch vergleichende Passantenzählungen zu erstellen (vgl. dazu MIELITZ 1963, AUST 1970, PETZOLD 1974; BECKMANN und HABEKOST 1976, 1977 und 1979, MONHEIM 1980).

Alle genannten Verfahren haben jedoch eine gemeinsame Schwachstelle: Es werden nur wenige Indikatoren, in vielen Fällen sogar nur *ein* Indikator, verwendet, um die Zentren zu beschreiben, zu typisieren und zu klassifizieren. Diese Beschränkung kann zu extrem verzerrten Wiedergaben der wirklichen Verhältnisse führen. Am Beispiel einer eigenen Untersuchung, bei der die 20 größten Subzentren Kölns auf der Grundlage von fünf nur schwach miteinander korrelierenden Variablen beschrieben werden, kann gezeigt werden, daß für eine möglichst objektive Typisierung eine oder zwei Variablen *nicht* ausreichen (vgl. ZEHNER 1987). Tab. 1 zeigt die Divergenzen zwischen den Rangordnungen. Die Größe dieser Unterschiede deutet an, wie stark die Ermittlung innerstädtischer Zentrenhierarchien von der Wahl der als Indikatoren für Zentralität verwendeten Variablen abhängt. Je nach Wahl der zur Beschreibung der Zentren herangezogenen Variablen aus dem Set aller erfaßten Variablen ergeben sich vollkommen unterschiedliche Reihenfolgen, obwohl alle ausgewählten Variablen das Phänomen „Zentra-

Tab. 1: Die Rangordnung der Kölner Subzentren nach den Variablen „Passantenzahl“ (1), „Anzahl zentraler Einrichtungen“ (2) und „Anteil der Geschäfte mit überwiegendem Angebot zur Deckung des aperiodischen Bedarfs“ (3). In Klammern angegeben sind bei (1) und (2) absolute Zahlen, bei (3) relative Werte

The hierarchy of Cologne's subcentres according to the following variables: "pedestrian frequency" (1), "number of central facilities" (2), and the "proportion of shops offering long-term goods" (3). The numbers in brackets indicate absolute figures in the case of (1) and (2), but relative values for (3).

Zentrum	Merkmal		
	1	2	3
Ehrenfeld	1 (1471)	5 (143)	8 (20.00)
Kalk	2 (1202)	5 (143)	10 (7.02)
Mülheim	3 (1057)	4 (177)	18 (10.56)
Nippes (N.str.)	4 (1002)	7 (137)	12 (17.92)
Chorweiler	5 (838)	18 (67)	1 (25.45)
Innenstadt-Nord ¹⁾	6 (803)	3 (227)	13 (16.67)
Innenstadt-Süd ²⁾	7 (745)	1 (345)	17 (10.71)
Deutz	8 (716)	16 (94)	6 (20.78)
Weiden	9 (618)	12 (113)	9 (19.28)
Dellbrück	10 (617)	10 (119)	2 (22.92)
Suelz-Klettenberg	11 (605)	2 (252)	11 (17.96)
Braunsfeld	12 (602)	17 (75)	14 (16.39)
Porz	13 (574)	15 (97)	9 (19.28)
Zollstock	14 (569)	14 (102)	4 (21.69)
Rodenkirchen	15 (537)	13 (111)	7 (20.43)
Neuehrenfeld	16 (404)	11 (118)	3 (22.09)
Lindenthal	17 (389)	7 (137)	15 (16.04)
Suelz	18 (282)	9 (123)	16 (14.81)
Nippes (S.-vie.)	19 (263)	20 (47)	5 (20.83)
Bayenthal	20 (97)	19 (56)	19 (7.89)

¹⁾ Eigelstein- und Agnesviertel

²⁾ Severinsviertel und angrenzende Viertel der Kölner Neustadt

lität“ beschreiben. Würde man folglich auf der Basis von nur einer oder zwei Variablen einen Klassifikationsansatz gründen, so erzeugte man eine zentralörtliche innerstädtische Hierarchie, welche die Wirklichkeit nur unvollständig widerspiegelte.

Vor dem Hintergrund dieser Situation empfiehlt sich die Durchführung einer *Clusteranalyse*, bei der *alle* in die Untersuchung einbezogenen Variablen in gleicher Wertigkeit berücksichtigt werden.

Bei der in Köln durchgeführten Untersuchung wurden folgende Merkmale erfaßt:

V1: Mittelwert der gezählten Passanten pro Stunde. In jedem untersuchten Subzentrum wurden an drei bis vier Standorten insgesamt sechs Zählungen von jeweils einer Stunde durchgeführt.

V2: Anzahl aller zentralen Einrichtungen (Einzelhandel, Dienstleistungen).

V3: relativer Anteil der Geschäfte, die überwiegend Waren zur Deckung des Grundbedarfs anbieten.

²⁾ A. MEYEN (1975) gliederte nach Einhol-, Einkaufs- und Spezialgütern. Diese Klassifikation geht auf einen Ansatz von COPELAND aus dem Jahre 1922 zurück. Er differenzierte zwischen „convenience goods“, „shopping goods“ und „speciality goods“.

³⁾ Als vorbildlich ist die Arbeit von AUST (1970) über die Sekundärzentren in West-Berlin anzusehen. AUST versuchte unter Zuhilfenahme photographischer Aufnahmen zu Aussagen über die soziale und demographische Zusammensetzung der das Zentrum aufsuchenden Benutzer zu kommen.

ten. Unter Grundbedarf werden hier in der Regel kurzfristig nachgefragte Verbrauchsgüter subsumiert (z. B. Lebensmittel, Zeitschriften).

V4: relativer Anteil der Geschäfte, die überwiegend Waren zur Deckung des aperiodischen Bedarfs anbieten. Unter aperiodischem Bedarf werden hier im wesentlichen solche Gebrauchsgüter verstanden, die in größeren, unregelmäßigen zeitlichen Abständen erworben werden (z. B. Möbel, Haushaltsgeräte).

V5: Anzahl der Kauf- und Warenhäuser

Der Auswahl dieser Variablen lag der Gedanke zugrunde, daß sich Zentralität im Sinne absoluter Bedeutung sowohl über die Größe von Zentren als auch über die Struktur des Einzelhandels (hohe Werte von V4/V5 und gleichzeitig niedrige Werte von V3 weisen auf eine große Reichweite hin) und über die Inanspruchnahme messen läßt.

2. Methodische Anmerkungen zum Verfahren der Clusteranalyse

Der Sinn einer Clusteranalyse besteht im wesentlichen darin, viele Einzelobjekte, Einheiten oder Elemente, die durch eine größere Anzahl von Variablen beschrieben werden, zu einer kleineren Anzahl homogener Gruppen, Klassen oder Clustern zusammenzufassen. Clusteranalysen sind folglich Verfahren zum Zweck systematischer Informationsverdichtung, die angewandt werden, um aus einer schwer überschaubaren Fülle von Einzeldaten wesentliche Charakteristika der Struktur der Objektmenge herauszufiltern. Diese Informationskonzentration wird erzielt, indem ähnliche Objekte iterativ zu neuen Gruppen agglomeriert werden. Ähnlichkeit bedeutet, daß die Beziehung zwischen jeweils zwei Gruppenmitgliedern als eng bezeichnet werden kann. Eine enge Beziehung liegt immer dann vor, wenn die Distanz zwischen zwei Objekten klein ist. Unter Distanz wird hier die quadrierte euklidische Distanz verstanden⁴⁾. So beträgt etwa die Distanz d_{ij} zwischen zwei Objekten X_i und X_j , die sich jeweils durch m voneinander verschiedene Variablen beschreiben lassen:

$$d_{ij} := \left[\sum_{l=1}^m (X_{il} - X_{jl})^2 \right]^{1/2}$$

⁴⁾ Neben der quadrierten euklidischen Distanz kommen die euklidische Distanz sowie die sog. „City-Block-Metrik“ als Distanzmaße in Frage. Die gelegentlich auch als L1-Norm bezeichnete „City-Block-Metrik“ ergibt sich aus der Summe der Absolutbeträge von Differenzen der m Merkmalseinheiten je zweier Objekte, kurz:

$$d_{ij} = \sum_{l=1}^m |x_{li} - x_{lj}|$$

Die sinnvolle Anwendung dieses Distanzmaßes setzt aber die Erfüllung zweier Prämissen voraus:

1. Die metrisch skalierten Merkmalseinheiten müssen untereinander vergleichbar sein, d. h. eine Einheit auf der einen Eigenschaftsskala muß so lang sein wie die auf allen anderen Skalen. Dies kann durch die Standardisierung der Ausgangsdaten auf den Mittelwert 0 und die Standardabweichung 1 erreicht werden.
2. Damit alle Eigenschaften mit einem annähernd gleichen Gewicht in die Untersuchung eingehen, müssen sie weitgehend unabhängig voneinander sein. Die Berechnung und Überprüfung der Pearsonschen Korrelationskoeffizienten und die sich möglicherweise anschließende Eliminierung von Variablen sind folglich notwendige Voraussetzungen, die einer sinnvollen Durchführung der Clusteranalyse vorzuschalten sind.

Es ist nicht Sinn und Zweck dieses Aufsatzes, die unterschiedlichen Formen des Clusteranalyseverfahren sowie die Unterschiede zwischen den verfügbaren Clusteranalysealgorithmen vorzustellen. Dennoch ist es unerlässlich, an dieser Stelle zum weiteren Verständnis kurz die grundlegenden Abläufe bei einer Clusteranalyse anzusprechen. Die im folgenden beschriebenen Verfahren werden in der Literatur unter dem Oberbegriff „*Agglomerative Verfahren*“ subsumiert⁵⁾. Ausgehend von der $n \times n$ -Matrix der quadrierten euklidischen Distanzen werden die n Objekte schrittweise derart zusammengefaßt, daß jeweils die beiden Einheiten mit der kleinsten Distanz vereinigt werden. Im Verlauf des Gruppierungsprozesses müssen Distanzen zu bzw. zwischen den entstehenden Clustern neu berechnet werden. Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten, die von LANCE und WILLIAMS (1966) in einer bekannten Formel zusammengestellt wurden und aus der acht wichtige agglomerative Verfahren (Algorithmen) hergeleitet wurden⁶⁾.

Der Maßstab für die Güte der mit einem Clusteranalysealgorithmus erzielten Ergebnisse ist die Homogenität der gefundenen Gruppen. Die Homogenität kann mit Hilfe des *Varianzkriteriums* gemessen werden. Hierbei werden nach Festlegung einer bestimmten Clusteranzahl die Centroide (Schwerpunkte) der Cluster gebildet. Anschließend werden

⁵⁾ Außer den agglomerativen Verfahren gibt es sog. divisive Verfahren. Hierbei wird, ausgehend von der größten Partition, durch schrittweise Aufteilung eine Clusterbildung erzeugt.

⁶⁾ Dies sind das „Single-Linkage-Verfahren“, das „Complete-Linkage-Verfahren“, das „Average-Linkage-Verfahren“, das „Weighted-Average-Linkage-Verfahren“, das „Median-Verfahren“, das „Centroid-Verfahren“, das „Ward-Verfahren“ sowie das Verfahren der flexiblen Strategie. Vgl. dazu STEINHAUSEN und LANGER 1977, S. 77.

für jede Gruppe die euklidischen Distanzen der Gruppenmitglieder zu ihrem Centroiden berechnet. Die Summe dieser Werte innerhalb einer Gruppe ergibt dann den gesuchten Gruppenmittelwert. Schließlich wird die Summe aller Gruppenwerte als Fehlerquadratsumme bezeichnet. Das Verfahren, welches die kleinste Fehlerquadratsumme liefert, ist also den anderen Verfahren vorzuziehen.

Die mit eben diesen Verfahren erzielten Clusterlösungen sind unter Umständen noch nicht die bestmöglichen. Verbesserungen können über sog. *partitionierende Verfahren* erzielt werden, bei denen einzelne Objekte zwischen den Gruppen so ausgetauscht werden, daß das Varianzkriterium weiter minimiert wird (vgl. SCHUCHARD-FICHER et al. 1980, S. 47). In der Praxis hat sich das von FORGY (1965) vorgeschlagene *Iterierte Minimaldistanzverfahren* bewährt. Diesem Verfahren liegt der Gedanke zugrunde, nach Festlegung einer Anfangspartition die Centroide der Gruppen zu bestimmen und jedes Element in diejenige Gruppe aufzunehmen, deren Centroid die geringste Distanz zu dem betreffenden Element aufweist. Dann werden die Schwerpunkte neu berechnet und der Gruppierungsprozeß wird so oft wiederholt, bis sich keine Verschiebungen mehr ergeben. Auf diese Weise kann das Varianzkriterium weiter verbessert werden.

3. Die Anwendung der Clusteranalyse auf das Beispiel der Kölner Subzentren

In Tab. 2 sind die mit den acht unterschiedlichen Algorithmen erzielten Fehlerquadratsummen bei einer Zuordnung auf fünf Cluster aufgeführt. Mit Ausnahme des „Single-Linkage-Verfahrens“ liefern die übrigen Algorithmen gleich gute Ergebnisse. Dies spricht für die Sicherheit der Resultate. Das „Iterierte Minimaldistanzverfahren“ führt in diesem Falle nicht zu einer weiteren Verbesserung des Varianzkriteriums.

Tab. 2: Die Fehlerquadratsummen für die Lösungen der angewandten Algorithmen bei der Zuordnung der Zentren zu fünf Clustern

The quadrate sum of errors for the solutions of the applied algorithms in the allocation of centres to five clusters

Algorithmus	Fehlerquadratsumme
Single-Linkage	36.262
Complete-Linkage	31.101
Average-Linkage	31.101
Weighted-Average-Linkage	31.101
Ward-Kriterium	31.101
Mediankriterium	31.101
Flexible Strategie	31.101

Tab. 3: Die Zuordnung der Subzentren zu fünf Clustern

The allocation of the subcentres to the five clusters

Cluster	Subzentrum	Clustervarianz
1	Deutz	18.3922
	Zollstock	
	Sülz	
	Lindenthal	
	Braunsfeld	
	Neuehrenfeld	
	Nippes (S.-vie.)	
	Porz	
	Rodenkirchen	
	Weiden	
Chorweiler		
Dellbrück		
2	Innenstadt-Nord ¹⁾	9.6896
	Innenstadt-Süd ²⁾	
	Mülheim Kalk	
3	Bayenthal	0
4	Sülz-Klettenberg	0
5	Ehrenfeld	2.4787
	Nippes (N.-str.)	

¹⁾ Eigelstein- und Agnesviertel

²⁾ Severinsviertel und angrenzende Viertel der Kölner Neustadt

Betrachtet man die mit diesen Verfahren gebildeten Cluster (Tab. 3, Abb. 1), so fällt als erstes auf, daß zwei Gruppen ausgegliedert werden, die nur aus jeweils einem Objekt (Subzentrum) bestehen. Dies sind das kleine Bayenthaler Nebenzentrum, welches im Süden des inneren Vorortringes liegt, und das Subzentrum in Sülz/Klettenberg, welches sich im wesentlichen aus drei Geschäftsstraßen zusammensetzt und daher eine beachtliche lineare Erstreckung (ribbon development) besitzt. Betrachtet man die relative Lage der Clustercentroide beider Nebenzentren auf der Basis (0,1)-standardisierter Variablen, so wird deutlich, warum ihre isolierte Behandlung gerechtfertigt ist:

Die Frequentierung der Goltsteinstraße in Bayenthal liegt mit durchschnittlich 97 Passanten pro Stunde und Straßenseite weit unter dem errechneten Mittelwert aller untersuchten Kölner Subzentren von 670. In diesem Fall liegt der Wert auch noch weit unter dem nächstgelegenen Centroiden (534 Passanten) jener Subzentren, die in Cluster 1 zusammengefaßt sind (Tab. 4). Ebenfalls ist der Anteil an Spezialgeschäften mit 7.89 Prozent sehr gering. Außerdem ist das Bayenthaler Subzentrum mit nur 56 zentralen Einrichtungen das zweitkleinste aller 20 untersuchten Nebenzentren. Nur die Sechzigstraße, im Westen des Stadtteils Nippes gelegen, setzt sich aus weniger Einzelhandels- und Dienstleistungsbetrieben zusammen. Sie wird aber im Gegensatz zur Bayenthaler Goltsteinstraße erheblich stärker fre-

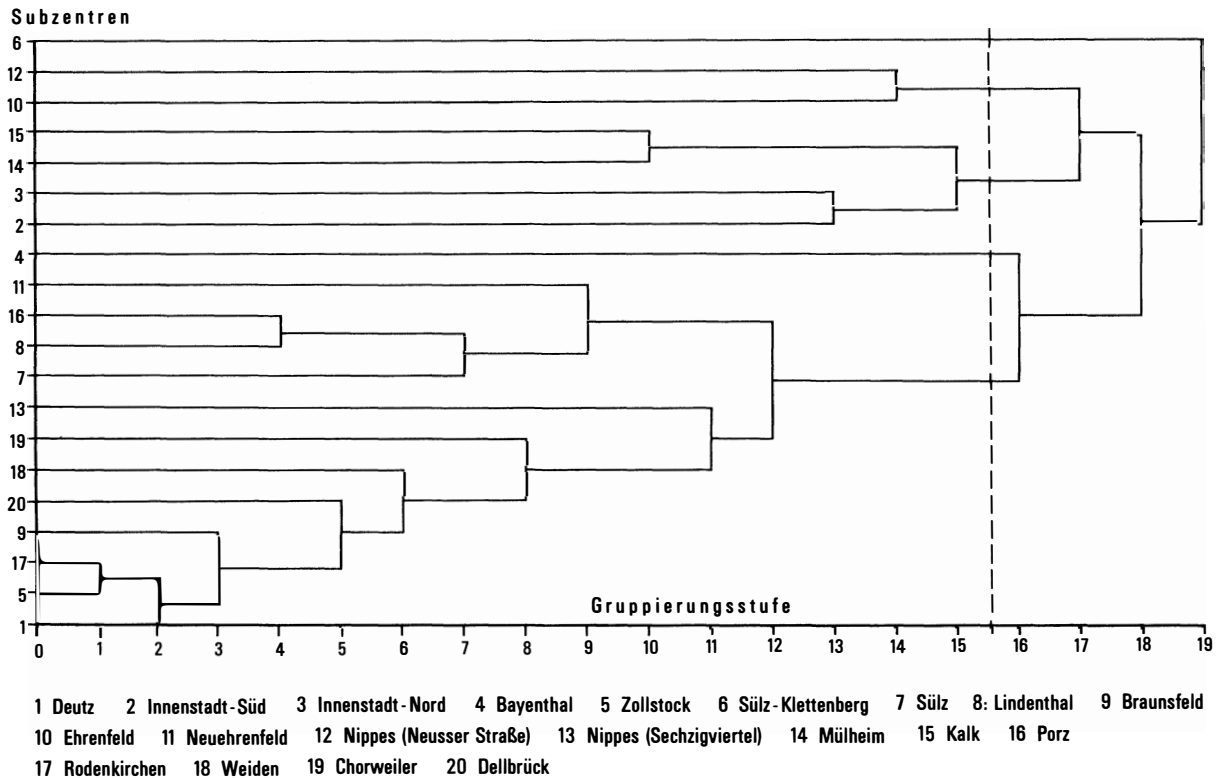


Abb. 1: Stammbaum der Distanzgruppierung (Ward-Kriterium)
 Structural system of distance-grouping (Ward criterion)

quentiert und verfügt auch über einen höheren Anteil an spezialisierten Geschäften.

Als zweiter Sonderfall wird ein Subzentrum ausgliedert, welches, würde man nach physiognomischen Aspekten ordnen, ebenfalls gesondert behandelt werden müßte. Das sich auf die beiden Ausfallstraßen Luxemburger und Berrenrather Straße sowie auf die sie verbindende Sülzburgstraße erstreckende Subzentrum Sülz-Klettenberg ist, gliedert man nach der Anzahl aller zentralen Einrichtungen, das zweitgrößte Kölner Subzentrum. Auffällig ist der geringe Anteil an Geschäften zur Deckung des Grundbedarfs, bzw. der überdurchschnittlich hohe Besatz mit Geschäften zur Deckung des periodischen und aperiodischen Bedarfs. Es fällt des weiteren auf, daß die Inanspruchnahme dieses Nebenzentrums – hier wurden im Durchschnitt nur 605 Passanten pro Straßenseite und Stunde gezählt – erstaunlich gering ist. Ein wichtiger Grund hierfür ist die fehlende räumliche Geschlossenheit des Subzentrums. Während bei allen anderen untersuchten Nebenzentren die Abgrenzung nach außen relativ leicht ist, lassen sich klare Außengrenzen im Falle von Luxemburger- und Berrenrather Straße nicht angeben. Charakteristisch ist in diesen Fällen ein quantitativ und qualitativ ganz allmählich ausdünnender Besatz von Ge-

schäften und Dienstleistungsbetrieben. Wäre aber die Struktur des Einzelhandels hier ausgeglichener, so wäre nichts dagegen einzuwenden, dieses Subzentrum den in Cluster 2 subsumierten Zentren der südlichen Innenstadt (Severinsviertel und angrenzende Viertel der Kölner Neustadt) und nördlichen Innenstadt (Eigelsteinviertel und Agnesviertel), Kalks und Mülheims zuzuordnen.

Die in Cluster 2 zusammengefaßten Subzentren bilden die räumlichen und ökonomischen Achsen traditioneller Arbeiterquartiere. Folglich liegt hier einerseits der Anteil an Geschäften, die Verbrauchsgüter für den Grundbedarf der Bevölkerung anbieten, mit durchschnittlich 44.32 Prozent sehr hoch, andererseits ist das Angebot an spezialisierten Geschäften mit 11.24 Prozent im Mittel recht gering. Die Inanspruchnahme dieser vier Zentren ist mit 952 gezählten Passanten pro Stunde relativ hoch. Die absolute Bedeutung dieser Zentren wird durch die Existenz großflächiger Waren- und Kaufhäuser zusätzlich betont⁷⁾.

⁷⁾ In Kalk, in der südlichen und der nördlichen Innenstadt gibt es jeweils ein Kauf- bzw. Warenhaus, während in Mülheim sogar zwei Kaufhäuser und ein Warenhaus existieren.

Tab. 4: Die Bewertung der Subzentrencluster durch ihre Centroide

The evaluation of the subcentre clusters through their centroids

Cluster	Subzentrum	Clustercentroide				
		V1	V2	V3	V4	V5
1	Deutz Zollstock Sülz Lindenthal Braunsfeld Neuehrenfeld Nippes (S.-vic.) Porz Rodenkirchen Weiden Chorweiler Dellbrück	534.08	100.25	36.43	20.00	0.33
2	Innenstadt-Nord ¹⁾ Innenstadt-Süd ²⁾ Mülheim Kalk	951.75	223.00	44.32	11.24	1.25
3	Bayenthal	97.00	56.00	36.84	7.89	0
4	Sülz-Klettenberg	605.00	252.00	20.96	17.91	1.00
5	Ehrenfeld Nippes (N.-str.)	1236.50	140.00	37.24	18.96	2.50

V1: Passanten pro Stunde

V2: Anzahl aller Einrichtungen

V3: Anteil der Geschäfte, die überwiegend Waren des Grundbedarfs anbieten

V4: Anteil der Geschäfte, die überwiegend Waren des aperiodischen Bedarfs anbieten

V5: Anzahl der Kauf- und Warenhäuser

¹⁾ Eigelstein- und Angesviertel²⁾ Severinsviertel und angrenzende Viertel der Kölner Neustadt

Eine noch größere Bedeutung haben die Neusser Straße in Nippes und die Venloer Straße in Ehrenfeld. Sie bilden ein drittes Cluster. Beide Subzentren liegen an stark frequentierten Ausfallstraßen im inneren Vorortring des linksrheinischen Köln. Verglichen mit den in Cluster 2 aggregierten Nebenzentren ist zwar die absolute Zahl ihrer zentralen Einrichtungen mit 137 im Falle von Nippes und 143 im Falle Ehrenfelds klein, ja sie liegt sogar nur knapp über dem Durchschnittswert, der für alle in die Untersuchung einbezogenen Nebenzentren erreicht wurde; die starke Nutzung - in Ehrenfeld wurden durchschnittlich 1471 Passanten gezählt, in Nippes 1002 - zeigt jedoch die überragende Bedeutung dieser Nebenzentren an. Zusätzlich belegen die drei Kauf- bzw. Warenhäuser in Nippes und die beiden Warenhäuser in Ehrenfeld die Sonderstellung dieser beiden Subzentren.

In Cluster 1 sind alle übrigen Subzentren zusammengefaßt. Es handelt sich um die kleineren Nebenzentren des inneren Vorortringes, um die Subzentren in den äußeren Vororten sowie um die Deutzer Freiheit. Das Deutzer Nebenzentrum ist zwar im administrativen Sinne der Kölner Innenstadt zuzu-

ordnen; seine Struktur einerseits und die sozioökonomischen Determinanten von Deutz andererseits lassen seine Zuordnung zu den in Cluster 1 zusammengestellten Nebenzentren jedoch sinnvoll erscheinen.

4. Zentrenstruktur und Versorgungsqualität als Ergebnis der Clusteranalyse

Sieht man einmal von den beiden Sonderfällen Bayenthal und Sülz/Klettenberg ab, so lassen sich drei hierarchisch abgestufte Zentrentypen unterscheiden. Die Ermittlung dieser Hierarchie ist das Ergebnis der Interpretation und Bewertung der jeweiligen Clustercentroide. So werden beispielsweise die in Cluster 5 vereinigten Subzentren in Nippes und Ehrenfeld aufgrund ihrer überdurchschnittlich starken Inanspruchnahme und ihrer Ausstattung mit drei bzw. zwei Kaufhäusern als Zentren erster Ordnung eingestuft (vgl. Tab. 4). Grundsätzlich ist anzumerken, daß sowohl die Clusteranzahl als auch die Interpretation der Cluster von der subjektiven Entscheidung des Bearbeiters abhängen.

Da insgesamt die absolute Bedeutung gemessen wurde, sind Rückschlüsse auf die Form der Ein-



Abb. 2: Die räumlich-funktionale Ordnung der Kölner Subzentren
 The spatial-functional order of Cologne's subcentres

zugsgebiete nur eingeschränkt möglich. Hier können nur ergänzende Befragungen weiterhelfen. Aus diesem Grund wurden die Zentrentypen begriffsneutral als „Zentrum 1. Ordnung“, „Zentrum 2. Ord-

nung“ und „Zentrum 3. Ordnung“ bezeichnet. In Abb. 2 wird die mit Hilfe der Clusteranalyse erarbeitete zentralörtliche Hierarchie abgebildet. Dabei wurden Bayenthal als Zentrum dritter und Sülz/

Klettenberg als Zentrum zweiter Ordnung kategorisiert, wobei nach wie vor ihre Sonderstellungen beachtet werden müssen.

Auf der Grundlage von Abb. 2 sind Bewertungen der Zentrenstruktur und der Versorgungsqualität Kölner Stadtteile durch die Subzentren der drei unterschiedenen Ordnungen möglich. Ihre Interpretation kann den Stadtentwicklungsplanern bei wichtigen Entscheidungen helfen.

Zwischen den nördlichen und südlichen inneren Vororten besteht ein erhebliches Gefälle bezüglich der Versorgungsqualität. Während Nippes, Mülheim, Ehrenfeld und Kalk als gut bis sehr gut versorgt gelten können, werden die Bewohner der südlichen inneren Vororte Zollstock, Raderberg, Raderthal, Bayenthal und Marienburg lediglich über Zentren dritter Ordnung versorgt. Ergänzende Versorgungsfunktionen übernehmen dabei ein in isolierter Lage angesiedelter Großmarkt auf der Grenze von Zollstock und Klettenberg, ein Verbrauchermarkt sowie ein Supermarkt in Bayenthal sowie einige kleinere Ladengruppen in Bayenthal, Raderberg, Raderthal und Zollstock. Eine ebenfalls unbefriedigende Ausstattung und Versorgungslage ergibt sich für die rechtsrheinischen Stadtteile Vingst, Höhenberg, Brück, Ostheim, Merheim und Rath/Heumar.

Diese Bewertung impliziert, daß einige der peripher gelegenen Stadtteile durch die gut ausgestatteten Zentren der Randstädte Kölns mitversorgt werden. So werden etwa Stammheim und Flittard im Kölner Norden durch das Leverkusener Zentrum bedient. Die im nordöstlichen Köln gelegenen Stadtteile Höhenhaus und Dünnwald profitieren von dem vielseitigen Einzelhandels- und Dienstleistungsangebot in Bergisch-Gladbach. Bocklemünd-Mengenich und Ossendorf im Nordwesten Kölns liegen im Einzugsbereich der Stadt Pulheim. Schließlich zählt das an der südlichen Grenze des linksrheinischen Stadtgebiets gelegene Meschenich zum Funktionsraum der Stadt Brühl, während die rheinischen Stadtteile Godorf und Sürth teilweise durch Wesseling versorgt werden.

Ein weiteres wesentliches Ergebnis der Untersuchung ergibt sich aus der Gegenüberstellung der hier erarbeiteten Ergebnisse und den im Gesamtkonzept zur Stadtentwicklungsplanung 1978 veröffentlichten

Vorstellungen der Kölner Stadtentwicklungsplaner. Dem damaligen Wunsch nach einer Dezentralisierung der Funktionsräume (die auf administrativer Ebene konsequent verwirklicht wurde) folgend, hatten sie für Porz und Chorweiler die Entwicklung zu Bezirkszentren, die hier Zentren 1. Ordnung entsprechen, prognostiziert⁸⁾. Diese Ziele konnten noch nicht verwirklicht werden, obwohl festzuhalten bleibt, daß es im Falle von Porz durchaus gelungen ist, ein modernes Zentrum entstehen zu lassen. Die geringen Passantenfrequenzen weisen jedoch darauf hin, daß seine Attraktivität für die Bewohner des Stadtbezirks Porz nicht allzu hoch ist.

5. Zusammenfassung

Versuche, (Sub-)zentren auf der Basis einzelner Variablen zu bewerten, beinhalten die Gefahr, ein verzerrtes Bild von der Realität widerzugeben. Die absolute Bedeutung dieser Zentren kann nur durch ein geeignetes *Set von Indikatoren* hinreichend genau beschrieben werden. Zu diesem Set sollten Variablen zählen, welche die *Größe der Zentren*, die *Struktur des Einzelhandels* und die *Inanspruchnahme* beschreiben. Die Variablen müssen standardisiert werden und sollten möglichst unabhängig voneinander sein.

Mit Hilfe einer Clusteranalyse, die unter Berücksichtigung von fünf Variablen, welche die oben genannten Faktoren repräsentieren, durchgeführt wurde, konnten die 20 größten Kölner Subzentren zu drei Typen (Clustern) zusammengefaßt werden. Des weiteren konnten zwei Sonderfälle ausgegliedert werden. Auf der Grundlage dieser Klassifikationsergebnisse war schließlich eine Bewertung der zentralörtlichen Gliederung des Kölner Stadtgebietes und eine Interpretation der Disparitäten bezüglich der Versorgungsqualität Kölner Stadtteile möglich.

Abschließend läßt sich feststellen, daß mit der Clusteranalyse ein klares, einfach strukturiertes und (im Gegensatz zur Faktorenanalyse) leicht verständliches Verfahren zur Verfügung steht, welches zukünftig bei zentralörtlichen Untersuchungen - nicht nur bei der intraurbanen Forschung - stärkere Beachtung finden sollte.

⁸⁾ Vgl. dazu Gesamtkonzept zur Stadtentwicklungsplanung der Stadt Köln 1978, Karte C 1/4.

Literatur

- AUST, B.: Stadtgeographie ausgewählter Sekundärzentren in Berlin (West). Abhandlungen des 1. Geographischen Instituts der FU Berlin, 16, 1970.
- BECKMANN, K. J. und HABEKOST, H.: Gesetzmäßigkeiten der zeitlichen und räumlichen Verteilung von Fußgängerströmen in der Innenstadt Braunschweigs. Unver-

- öffentlichte Berichte im Auftrag der Stadt Braunschweig 1976 und 1977 (Auswertung 1976/1977) und 1979 (Auswertung 1979).
- BEHRENS, K. CHR.: Versuch einer Systematisierung der Betriebsformen des Einzelhandels. In: ders.: Der Handel heute, Tübingen 1962, S. 131-143.

- BÖKEMANN, D.: Das innerstädtische Zentralitätsgefüge, dargestellt am Beispiel der Stadt Karlsruhe. Karlsruher Schriften zur Regionalwissenschaft. Schriftenreihe des Instituts für Regionalwissenschaft der Universität Karlsruhe, H. 1, Karlsruhe 1967.
- BORCHERT, CH. und SCHNEIDER, H.: Innerstädtische Geschäftszentren in Stuttgart. Vorläufige Mitteilungen über einen methodischen Ansatz. In: Stuttgarter Geographische Arbeiten 90, 1976, S. 1-38.
- COPELAND, M. TH.: Principles of Merchandising. Chicago 1922.
- DIETSCHKE, H.: Geschäftszentren in Stuttgart. Regelmäßigkeiten und Individualitäten großstädtischer Geschäftszentren. Stuttgarter Geographische Studien 101, 1984.
- FORGY, E. W.: Cluster Analysis of Multivariate Data: Efficiency versus Interpretability of Classifications (abstrac.). In: Biometrics 21, 1965, S. 768.
- HEINEBERG, H.: Zentren in West- und Ost-Berlin. Bochumer Geographische Arbeiten, Sonderreihe 9, 1977.
- LANCE, G. H. und WILLIAMS, W. T.: A General Theory of Classificatory Sorting Strategies I. Hierarchical Systems. In: Comp. J. 9, 1966, S. 373-380.
- LICHTENBERGER, E.: Die Geschäftsstraßen Wiens. Eine statistisch-physiognomische Analyse. In: Festschrift zum 60. Geburtstag von HANS BOBEK, Bd. 105/1963 der Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft, S. 405-446.
- MEYNEN, A.: Großstadt-Geschäftszentren. Köln als Beispiel. Eine Bestandsanalyse. Wiesbaden 1975.
- MIELITZ, G.: Der Fußgängerverkehr in Einkaufszentren West-Berlins. In: Raumforschung und Raumordnung 21, 1963, S. 14-17.
- MONHEIM, R.: Fußgängerbereiche und Fußgängerverkehr in Stadtzentren der Bundesrepublik Deutschland. Bonner Geographische Abhandlungen 64, 1980.
- PETZOLD, H.: Innenstadt-Fußgängerverkehr. Räumliche und funktionale Begründung am Beispiel der Nürnberger Innenstadt. Nürnberger wirtschafts- und sozialgeographische Arbeiten, Bd. 21, 1974.
- SCHUCHARD-FICHER, C., BACKHAUS, K., HUMME, U., LÖHRBERG, W., PLINKE W. und SCHREINER, W.: Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung. Heidelberg 1980.
- SEDLACEK, P.: Zum Problem intraurbaner Zentralorte, dargestellt am Beispiel der Stadt Münster. Westfälische Geographische Studien, Bd. 28, 1973.
- STEINHAUSEN, D. und LANGER, K.: Clusteranalyse. Einführung in Methoden und Verfahren der automatischen Klassifikation. Berlin, New York 1977.
- TOEPFER, H.: Die Bonner Geschäftsstraßen. Räumliche Anordnung, Entwicklung und Typisierung der Geschäftskonzentrationen. Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde 26, 1968.
- WOLF, K.: Stadtteil-Geschäftsstraßen. Ihre geographische Einordnung, dargestellt am Beispiel der Stadt Frankfurt/Main. Rhein-Mainische Forschungen 67, 1969.
- ZEHNER, K.: Stadtteile und Zentren in Köln. Eine sozialgeographische Untersuchung zu Raumstruktur und räumlichem Verhalten in der Großstadt. Kölner Geographische Arbeiten 47, 1987.

METEOROLOGICAL AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF DUST STORMS IN NORTHERN MEXICO

With 6 figures and 5 tables

ERNESTO JAUREGUI

Zusammenfassung: Meteorologische und umweltwirksame Aspekte von Staubstürmen im nördlichen Mexiko

Der Beitrag untersucht Häufigkeit und Intensität von Staubereignissen in einigen der größten städtischen Gebiete im nördlichen Mexiko. Staub-erzeugende Mechanismen sind a) lebhaftere Winde beim Durchzug von Fronten im Herbst und Frühling und b) turbulente abwärts wehende Strömungen der sog. trockenen Gewitterstürme während der kurzen Regenzeit. Wirkliche Staubstürme mit Sichtweiten unter 1 km machen bis zu 20% der Tage mit Staubereignissen im Untersuchungsgebiet aus. Die

Staubstürme treten meistens während heißer, trockener Nachmittage auf.

Mittels des Konzepts der effektiven Temperatur wird versucht, die Umweltwirkungen während der Staubereignisse auf den menschlichen Organismus zu bewerten. Dabei zeigt sich, daß Staubstürme nicht selten verbunden sind mit effektiven Temperaturen, die deutlich über der Schwülegrenze liegen (25° ET) und bis an die Grenze der Belastbarkeit (35° ET) reichen. Die Wirkung des Hitze-stresses wird noch verstärkt durch die nachteiligen Effekte der Staubpartikel für das Atmungssystem.