

LÜDER BACH

Erreichbarkeits- und zugänglichkeitsbezogene Konzepte für die zentrale Lage von privaten und öffentlichen Einrichtungen

1. Problemstellung

Im Rahmen der Flächen-Standort-Planung für Landnutzungen hat sich ein verstärktes Interesse für solche entwickelt, die Gegenstand institutionell abgesicherter sektoraler Entwicklungsplanungen sind oder deren sektorale Behandlung im Rahmen einer kommunalen oder regionalen Gesamtentwicklungsplanung als notwendig erachtet wird. Beispiele für derartige sektorale Entwicklungsplanungen sind: die kommunale Schulentwicklungsplanung, die regionale Krankenhausplanung oder die kommunale bzw. überkommunale Planung des Rettungswesens.

Alle in den hier genannten Entwicklungsplanungen behandelten Landnutzungen haben ein gleichartiges Charakteristikum: Sie sind als notwendige Ausstattung eines Raumes die Nutzungsvoraussetzung für andere Landnutzungen, wie z. B. für industrielle Nutzungen oder für Wohnnutzungen. Ein derartiger Typ von Landnutzungen soll als ‚Landnutzung mit zentraler Bedeutung‘ bezeichnet werden. Die physischen Ausprägungen einer solchen Landnutzung sind die ‚zentralen Einrichtungen‘. Für die Mehrzahl dieser Landnutzungen mit zentraler Bedeutung gilt, daß sie als ein ‚System zentraler Einrichtungen‘ auftreten, das die Aufgabe hat, in einem Raum die Bedingung der Nutzungsvoraussetzung für andere Landnutzungen durch ein räumliches Muster von Standorten, eine ‚Standortkombination‘, zu erfüllen. Über die zentralen Einrichtungen kommen durch die ‚Anbieter‘ die ‚zentralen Leistungen‘ zur Verteilung auf die Nachfrage der ‚Benutzer‘.

Aus den betrieblichen Bedingungen der Leistungserstellung in und der Leistungsabgabe über die zentralen Einrichtungen unter dem Gesichtspunkt der Kosten für die Erstellung und Abgabe der zentralen Leistungen und unter dem Gesichtspunkt der Qualität der zentralen Leistungen ergibt sich, daß zentrale Einrichtungen nicht an jedem Standort der Nachfrage, d. h. an jedem ‚Benutzerstandort‘, bestehen können, so daß es weniger zentrale Standorte gibt als Benutzerstandorte. Für Systeme zentraler Einrichtungen stellt sich das Problem der Standortbestimmung in seiner allgemeinsten Form dann folgendermaßen: Wo müssen die Standorte der zentralen Einrichtungen gleichen Typs in einem Planungsraum verteilt sein, damit die Ausstattungsbedingung für solche Landnutzungen, die Leistungen dieser zentralen Einrichtungen nachfragen, gegeben ist? Diese Ausstattungsbedingung ist dann erfüllt, wenn jeder Benutzer an seinem Standort als versorgt angesehen werden kann, d. h. wenn er in dem Einzugsbereich bzw. Versorgungsbereich mindestens einer zentralen Einrichtung liegt.

Als ein entscheidender Standortfaktor für die Ermittlung einer oder alternativer Lösungen für die am besten geeignete Standortkombination ist die Lage der zentralen Standorte in

bezug auf die Benutzerstandorte anzusehen, da bei der Inanspruchnahme der Leistungen eines Systems zentraler Einrichtungen für den Benutzer und/oder den Anbieter immer von neuem ein Raumüberwindungsaufwand anfällt, der als metrische oder Zeitentfernung, als monetäre Kosten oder als Mühe gemessen werden kann. Überschreitet der Raumüberwindungsaufwand einen Grenzwert — im allgemeinen mit dem Begriff ‚zumutbare Entfernung‘ gekennzeichnet —, dann ist die Bedingung der Versorgung nicht erfüllt. Da eine zentrale Einrichtung für Benutzer, die sich an verschiedenen im Raum verteilten Benutzerstandorten befinden, zur Verfügung stehen soll, muß — neben der ökonomischen, sozialen und psychischen Verfügbarkeit — durch die Lage der Standorte der zentralen Einrichtungen die räumliche Verfügbarkeit für jeden einzelnen Benutzer aus der gesamten Gruppe der Benutzer gegeben sein. Mit der vorliegenden Untersuchung soll aufgezeigt werden, wie durch Indizes der Lagequalität räumliche Verfügbarkeit operationalisiert werden kann und wie diese Indizes dann als Grundlage bei Standortmodellen für Systeme zentraler Einrichtungen verwandt werden können.

2. Zentrale Einrichtungen als räumliches System

Ein System zentraler Einrichtungen wird über die folgenden räumlich-physischen Elemente als räumliches System definiert:

- die vorgegebenen Standorte der Benutzer, wobei die Benutzer als Nachfrager nach zentralen Leistungen die eine wesentliche Gruppe von Aktivitätenträgern darstellen;
- die zentralen Einrichtungen an zu bestimmenden Standorten, über die durch die Anbieter als die zweite wesentliche Gruppe von Aktivitätenträgern zentrale Leistungen erstellt, angeboten und verteilt werden;
- die zwischenörtlichen Interaktionsströme, die von den Benutzern oder den Anbietern zwischen den Benutzerstandorten und zentralen Standorten mit dem Zweck vollzogen werden, das Leistungsangebot und die Leistungsnachfrage zusammenzuführen und entweder an den zentralen Standorten oder an den Benutzerstandorten bei einer ortsbezogenen Interaktion in Form eines Leistungsaustausches zum Ausgleich zu bringen.

Die Standorte der Benutzer sind als fest und als vorgegeben anzunehmen, die Standorte der zentralen Einrichtungen jedoch sind nicht bekannt. Hieraus ergibt sich für die zwischenörtlichen Interaktionsströme, daß ihre Länge unmittelbar abhängig ist von den Standorten der zentralen Einrichtungen. Aus dieser Betrachtungsweise folgt, daß für den einzelnen Benutzer die räumliche Verfügbarkeit eines Sy-

stems zentraler Einrichtungen als eine Größe interpretiert wird, die über die Länge von zwischenörtlichen Interaktionsströmen bestimmt werden kann. Die zwischenörtlichen Interaktionen verlaufen in zwei Richtungen, so daß es einen Hinweg zum Ort des Leistungsaustausches gibt und einen Rückweg vom Ort des Leistungsaustausches weg. Nach dem Kriterium der Richtung des Hinweges zum Ort des Leistungsaustausches können zwei Typen von Interaktionssystemen unterschieden werden: Das Kollektorsystem und das Distributorsystem. In einem Kollektorsystem erfolgt der Leistungsaustausch am Ort der zentralen Einrichtungen, so daß in diesem System die Richtung des Hinweges von den Benutzerstandorten zu den zentralen Standorten verläuft. In umgekehrter Richtung verläuft die Richtung des Hinweges in Distributorsystemen, da hier die Benutzerstandorte die Orte des Leistungsaustausches sind.

3. Erreichbarkeitsindizes und Zugänglichkeitsindizes

In Standortentscheidungssituationen können von zwei Interessenpositionen aus — die der Anbieter oder die der Benutzer — durch die Formulierung und Quantifizierung von Lagegunstindizes Beurteilungen über die Lagequalität erfolgen. Da Anbieter und Benutzer in Kollektorsystemen bzw. Distributorsystemen unterschiedliche Positionen bei den Interaktionen haben — sie sind in Abhängigkeit von dem Typ des Interaktionssystems „Sender“ oder „Empfänger“ von Kommunikationsbeziehungen —, treten vier verschiedene Situationen auf, die sich zu den beiden folgenden Fragestellungen bezüglich der Erreichbarkeit bzw. Zugänglichkeit zusammenfassen lassen:

- Wie gut sind die Standorte der Empfänger von den Standorten der Sender aus erreichbar? Erreichbarkeit bezeichnet also die Lagequalität der Empfängerstandorte in bezug auf die Senderstandorte.
- Wie gut ist von den Standorten der Sender aus der Zugang zu den Standorten der Empfänger? Zugänglichkeit bezeichnet also die Lagequalität der Senderstandorte in bezug auf die Empfängerstandorte.

Erreichbarkeit und Zugänglichkeit sollen über die räumlichen Distanzen d_{ij} bzw. d_{ji} zwischen Benutzerstandorten und zentralen Standorten sowie die Qualität und Quantität der Benutzernachfrage r_j an den Benutzerstandorten oder die Qualität und Quantität des Angebotes c_i an zentralen Leistungen an den zentralen Standorten operationalisiert werden. Es ergeben sich damit die folgenden vier Funktionen:

a) Es gilt in Kollektorsystemen für:

— die Erreichbarkeit E_i des i -ten zentralen Standortes:

$$E_i = f(d_{ji}, r_j) \quad \dots (1.0)$$

— die Zugänglichkeit F_j des j -ten Benutzerstandortes:

$$F_j = f(d_{ji}, c_i) \quad \dots (2.0)$$

b) Es gilt in Distributorsystemen für:

— die Erreichbarkeit E_j des j -ten Benutzerstandortes:

$$E_j = f(d_{ij}, c_i) \quad \dots (3.0)$$

— die Zugänglichkeit F_i des i -ten zentralen Standortes:

$$F_i = f(d_{ij}, r_j) \quad \dots (4.0)$$

Die räumlichen Distanzen können in zweifacher Art interpretiert werden: Entweder stellen sie räumliche Aufwandsgrößen dar; die Lagequalität wird als lineare oder nichtlineare Abhängige dieses Raumüberwindungsaufwandes interpretiert. Oder sie stellen räumliche Widerstandsgrößen dar; die Lagequalität wird als lineare oder nichtlineare Abhängige des reziproken Wertes des Raumüberwindungsaufwandes interpretiert. Es lassen sich somit die folgenden Lagegunstindizes bilden¹:

a) bei Kollektorsystemen:

— alternative Erreichbarkeitsindizes E_i des i -ten zentralen Standortes:

$$E_i = \sum_{j=1}^n d_{ji}^{\beta} r_j \quad \dots (1.1)$$

$$E_i = \sum_{j=1}^n (1/d_{ji}^{\beta}) r_j \quad \dots (1.2)$$

— alternative Zugänglichkeitsindizes F_j des j -ten Benutzerstandortes:

$$F_j = \sum_{i=1}^m d_{ji}^{\beta} c_i \quad \dots (2.1)$$

$$F_j = \sum_{i=1}^m (1/d_{ji}^{\beta}) c_i \quad \dots (2.2)$$

b) bei Distributorsystemen:

— alternative Erreichbarkeitsindizes E_j des j -ten Benutzerstandortes:

$$E_j = \sum_{i=1}^m d_{ij}^{\beta} c_i \quad \dots (3.1)$$

$$E_j = \sum_{i=1}^m (1/d_{ij}^{\beta}) c_i \quad \dots (3.2)$$

— alternative Zugänglichkeitsindizes F_i des i -ten zentralen Standortes:

$$F_i = \sum_{j=1}^n d_{ij}^{\beta} r_j \quad \dots (4.1)$$

$$F_i = \sum_{j=1}^n (1/d_{ij}^{\beta}) r_j \quad \dots (4.2)$$

Die Lagegunstindizes gemäß den Gleichungen (1.1) und (3.1) sagen aus, daß die Erreichbarkeit um so größer ist, je kleiner der Wert E_i bzw. E_j ist, während nach den Gleichungen (1.2) und (3.2) die Erreichbarkeit um so größer ist, je größer der Wert für E_i bzw. E_j ist. Entsprechend gilt für die Zugänglichkeitsindizes: Je kleiner der Wert für F_j bzw. F_i gemäß den Gleichungen (2.1) und (4.1) ist, um so größer ist die Zugänglichkeit, und je größer der Wert für F_j bzw. F_i

¹ Für den Distanzexponenten β in den Gleichungen (1.1) bis (4.2) sowie in allen weiteren Gleichungen gilt: $\beta > 0$.

gemäß den Gleichungen (2.2) und (4.2) ist, um so größer ist die Zugänglichkeit.

Geht man davon aus, daß die Faktoren r_j bzw. c_i in den Gleichungen (1.1) bis (4.2) unveränderlich sind, dann kann ein Erreichbarkeitswert bzw. Zugänglichkeitswert durch die Veränderung der räumlichen Distanzen vergrößert oder verkleinert werden. Trifft man die Annahme, daß eine Veränderung der räumlichen Distanzen über den Standort einer zentralen Einrichtung erfolgt, dann ist ein optimaler zentraler Standort dann gefunden, wenn der Wert der Erreichbarkeit oder der der Zugänglichkeit nicht verbessert werden kann. Für die Lagegunstindizes gemäß den Gleichungen (1.2), (2.2), (3.2) und (4.2) sind Maximalwerte, für diejenigen gemäß Gleichungen (1.1), (2.1), (3.1) und (4.1) Minimalwerte zu finden. Eine derartige Extremwertbestimmung kann als die Bestimmung eines optimalen Standortes einer zentralen Einrichtung interpretiert werden.

Für ein Verfahren der Standortplanung ist es notwendig, Anhaltspunkte dafür zu geben, welcher der Indizes bei einer Entscheidungskonstellation anzuwenden wäre. Damit wird die Frage aufgeworfen, welche Annahmen in einem Lagegunstindex implizit enthalten sind, einmal über räumliche Verhaltensweisen bezüglich der Interaktionen und zum anderen über das Standortkalkül, d. h. die planungspolitische Zielsetzung bei der Standortentscheidung. Die Darstellung dieser impliziten Annahmen erfolgt in den beiden nächsten Abschnitten.

4. Erklärungsansätze für räumliche Verhaltensweisen

Bei Systemen zentraler Einrichtungen lassen sich räumliche Verhaltensweisen beobachten, die auf einem der drei folgenden Verhaltensprinzipien beruhen: a) dem Prinzip der Raumüberwindungsaufwandsminimierung ohne Einfluß auf den Benutzungsumfang zentraler Einrichtungen, b) dem Prinzip der Raumüberwindungsaufwandsminimierung mit Einfluß auf den Benutzungsumfang zentraler Einrichtungen oder c) dem Prinzip der Potentialmaximierung.

Wenn die Benutzer eines Systems zentraler Einrichtungen diejenigen sind, die den Raumüberwindungsaufwand zu erbringen haben, dann können die drei folgenden Verhaltensweisen abgeleitet werden:

- Räumliches Benutzerverhalten, das auf dem Prinzip der Raumüberwindungsaufwandsminimierung ohne Einfluß auf den Benutzungsumfang zentraler Einrichtungen beruht:

Jeder Benutzer sucht in einem System zentraler Einrichtungen diejenige auf, die zu seinem eigenen Standort am nächsten liegt. Der Benutzungsumfang der zentralen Einrichtungen wird durch den zu erbringenden Raumüberwindungsaufwand nicht beeinflusst, so daß er sich mit wachsendem Raumüberwindungsaufwand nicht verringert. Beispiele von Systemen zentraler Einrichtungen, bei denen diese Verhaltensweise angenommen werden kann, sind Postämter, Notrufsäulen, Bahnhöfe oder Haltepunkte von öffentlichen Nahverkehrsmitteln.

- Räumliches Benutzerverhalten, das auf dem Prinzip der Raumüberwindungsaufwandsminimierung mit Einfluß auf den Benutzungsumfang zentraler Einrichtungen beruht:

Jeder Benutzer sucht in einem System zentraler Einrichtungen diejenige Einrichtung auf, durch die für ihn der Benutzungsumfang am größten wird. Die zentrale Einrichtung, bei der dies gegeben ist, ist diejenige, die zu seinem eigenen Standort am nächsten liegt. Der Benutzungsumfang der zentralen Einrichtungen wird durch den zu erbringenden Raumüberwindungsaufwand dahingehend beeinflusst, daß er sich mit wachsendem Raumüberwindungsaufwand verringert. Beispiele von Systemen zentraler Einrichtungen, bei denen eine derartige räumliche Verhaltensweise angenommen werden kann, sind Einrichtungen des Gesundheitswesens wie Krankenhäuser, Vorsorge- und Beratungsstellen oder Einrichtungen für Freizeit, Spiel und Sport wie innerstädtische Grünanlagen, Bolzplätze oder Bezirkshallenbäder.

- Räumliches Benutzerverhalten, das auf dem Prinzip der Potentialmaximierung beruht:

Jeder Benutzer sucht in einem System zentraler Einrichtungen diejenige zentrale Einrichtung auf, die an seinem eigenen Standort mit dem größten Potential einwirkt. Das Potential einer zentralen Einrichtung an einem Benutzerstandort ergibt sich aus der Attraktivität der zentralen Einrichtung und dem reziproken Wert des Raumüberwindungsaufwandes, der hier als räumlicher Widerstand interpretiert wird. Beispiele von Systemen zentraler Einrichtungen, bei denen eine derartige räumliche Verhaltensweise angenommen werden kann, sind Einzelhandels- und Dienstleistungseinrichtungen. Weiterhin ist eine solche räumliche Verhaltensweise auch denkbar z. B. bei Büchereien, Altenbegegnungsstätten, Jugendeinrichtungen oder Freizeiteinrichtungen.

Werden in entsprechender Weise die Verhaltensprinzipien herangezogen, um räumliche Verhaltensweisen bei der Gruppe der Anbieter abzuleiten, sofern durch diese der Raumüberwindungsaufwand zu erbringen ist, dann ergibt sich unter der Prämisse der flächendeckenden Versorgung eines Planungsraumes nur die folgende räumliche Verhaltensweise:

- Räumliches Anbieterverhalten, das auf dem Prinzip der Raumüberwindungsaufwandsminimierung ohne Einfluß auf den Benutzungsumfang zentraler Einrichtungen beruht:

Jeder Benutzer wird in einem System zentraler Einrichtungen von dem Anbieter oder von der Gruppe der Anbieter über diejenige zentrale Einrichtung versorgt, deren Standort zu dem des Benutzers am nächsten liegt. Der Benutzungsumfang der zentralen Einrichtung wird durch den zu erbringenden Raumüberwindungsaufwand nicht beeinflusst, so daß er sich mit wachsendem Raumüberwindungsaufwand nicht verringert. Beispiele für Systeme zentraler Einrichtungen, bei denen eine derartige räumliche Verhaltensweise angenommen werden kann, sind Auslieferungslager, Versandhäuser, Feuerwachen oder Rettungswachen.

5. Kalküle bei der Standortbestimmung

Bemessungskriterien für die räumliche Verfügbarkeit der zentralen Standorte sind einmal aus den räumlichen Verhaltensweisen und zum anderen aus den durch die Lage der zentralen Standorte resultierenden Raumüberwindungsaufwänden, d. h. aus den räumlich-funktionalen Beziehungen abzuleiten. Die mit einer Standortentscheidung verfolgte Absicht, das Standortkalkül, muß somit von zwei Aspekten ausgehen: Zum ersten muß das Standortkalkül von einem der drei Verhaltensprinzipien ausgehen. Zum zweiten muß das Kalkül eine Zielsetzung enthalten, aus der durch die Ableitung einer Maßgröße die räumliche Verfügbarkeit bewertet werden kann. Ausgehend von den Verhaltensprinzipien kann durch folgende Kriterien die räumliche Verfügbarkeit bewertet werden:

- Bei einem System zentraler Einrichtungen, bei dem die räumliche Verhaltensweise der Benutzer oder der Gruppe der Anbieter auf dem Prinzip der Raumüberwindungsaufwandsminimierung ohne Einfluß auf den Benutzungsumfang der zentralen Einrichtungen beruht, kann die räumliche Verfügbarkeit der Einrichtungen über das Kriterium Raumüberwindung gemessen werden.
- Bei einem System zentraler Einrichtungen, bei dem die räumliche Verhaltensweise der Benutzer auf dem Prinzip der Raumüberwindungsaufwandsminimierung mit Einfluß auf den Benutzungsumfang der zentralen Einrichtungen beruht, kann die räumliche Verfügbarkeit der Einrichtungen über das Kriterium des Benutzungsumfanges der zentralen Einrichtungen gemessen werden.
- Bei einem System zentraler Einrichtungen, bei dem die räumliche Verhaltensweise der Benutzer auf dem Prinzip der Potentialmaximierung beruht, kann die räumliche Verfügbarkeit der Einrichtungen über das Kriterium des Potentials an den Benutzerstandorten, d. h. über die Zugänglichkeit der Benutzerstandorte zu den zentralen Einrichtungen, gemessen werden.

Da sich die räumliche Verfügbarkeit der Standorte eines Systems zentraler Einrichtungen aus der Betrachtung der Gesamtheit aller einzelnen räumlich-funktionalen Beziehungen zwischen den Benutzern und den zentralen Einrichtungen ergibt, kann die räumliche Verfügbarkeit einmal an der Gesamtheit aller räumlich-funktionalen Beziehungen und zum anderen an den räumlich-funktionalen Beziehungen des einzelnen Benutzers im Vergleich zu allen anderen Benutzern bzw. an der einzelnen zentralen Einrichtung im Vergleich zu allen anderen zentralen Einrichtungen gemessen werden.

Bei der Betrachtung der Gesamtheit der räumlich-funktionalen Beziehungen sind die Bewertungskriterien zu bilden aus: a) der Summe der Raumüberwindungsaufwände zwischen Benutzern und zentralen Einrichtungen, b) dem Gesamtumfang der Benutzung aller zentralen Einrichtungen oder c) der Summe der Zugänglichkeitswerte aller Benutzerstandorte.

Bei der Betrachtung der räumlich-funktionalen Beziehungen des einzelnen Benutzers im Vergleich zu allen anderen Benutzern bzw. der einzelnen zentralen Einrichtung im

Vergleich zu allen anderen zentralen Einrichtungen sind Bewertungskriterien zu bilden, über die — aus der Prämisse der Versorgung aller Benutzer resultierend — die Angleichung, d. h. die Nivellierung von Benutzern aneinander bzw. von zentralen Einrichtungen aneinander gemessen werden kann. Solche Bewertungskriterien sind: a) der nivellierte Raumüberwindungsaufwand für den einzelnen Benutzer, b) der nivellierte Benutzungsumfang für jede einzelne zentrale Einrichtung oder c) der nivellierte Zugänglichkeitswert für jeden einzelnen Benutzerstandort.

Mit der hier vorgeschlagenen Differenzierung in ein kollektives und ein nivellierendes Standortkalkül ist angestrebt, die Endpunkte von Entscheidungsbereichen anzugeben, innerhalb derer von öffentlichen wie privaten Entscheidungsträgern Standortentscheidungen für Systeme zentraler Einrichtungen getroffen werden. Darüber hinaus wird mit dieser Ausdifferenzierung ein Ansatzpunkt für die Bewertung der räumlichen Verteilungswirkung von Investitionen für Systeme zentraler Einrichtungen unter den Gesichtspunkten der Maximierung der standortabhängigen Effizienz versus des standortabhängigen Gemeinwohls gesehen.

Aus den drei kollektiven und den drei nivellierenden Bewertungskriterien sowie ausgehend von den drei Verhaltensprinzipien lassen sich drei Paare von Standortkalkülen bilden. Diese drei Paare mit insgesamt sechs Kalkülen sind in der nebenstehenden Abbildung zusammengefaßt.

6. Konzepte für die zentrale Lage von privaten und öffentlichen Einrichtungen

Vor dem Hintergrund der Verhaltenskategorien und der Standortkalküle können einige der Erreichbarkeits- und Zugänglichkeitsindizes überführt werden in operationale Definitionen für zentrale Standorte, die jeweils eine andere zielorientierte räumliche Verfügbarkeit beinhalten (siehe Abbildung 1). Solange dabei ein einzelner zentraler Standort betrachtet wird, handelt es sich um das ‚Standort-Problem‘. Werden mehrere zentrale Standorte für ein System zentraler Einrichtungen betrachtet, so daß neben den Standorten auch die Einzugsbereiche der zentralen Einrichtungen zu berücksichtigen sind, handelt es sich um das ‚Standort-Einzugsbereichs-Problem‘. Das Standort-Problem bildet die konzeptionelle Grundlage für das Standort-Einzugsbereichs-Problem. In dieser Untersuchung werden für das Standort-Problem insgesamt sieben verschiedene Definitionen für zentrale Standorte entwickelt. Diese können dann in Modelle zum Standort-Einzugsbereichs-Problem übernommen werden². Die folgenden sieben verschiedenen Modelle für zentrale Standorte werden vorgeschlagen³:

2 Zur Übernahme von Modellen zum Standort-Problem in Modelle zum Standort-Einzugsbereichs-Problem siehe *Bach* (1976), S. 236–441.

3 Methoden und Algorithmen zur Bestimmung von Lösungen für die folgenden sieben Optimierungsmodelle sind zusammengestellt bei *Bach* (1976), S. 122–202.

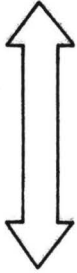
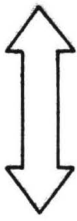
VERHALTENS- PRINZIP	STANDORTKALKÜLE	MODELLE ZUM STANDORT-PROBLEM
RAUMÜBERWINDUNGS-AUFWANDSMINIMIERUNG (OHNE EINFLUSS AUF DEN BENUTZUNGSUMFANG DER ZENTR. EINR.)	MINIMIERUNG DES KOLLEKTIVEN RAUMÜBERWINDUNGS-AUFWANDES  NIVELLIERUNG DES INDIVIDUELLEN RAUMÜBERWINDUNGS-AUFWANDES	S - 1: ZENTRALPUNKT S - 4: ZENTRUMSPUNKT S - 8: RADIALPUNKT
	MAXIMIERUNG DER BENUTZUNG DER ZENTRALEN EINRICHTUNGEN  NIVELLIERUNG DER BENUTZUNG DER ZENTRALEN EINRICHTUNGEN	S - 9: BESCHRÄNKTER RADIALPUNKT S - 5: EINRICHTUNGSORIENTIERTER POTENTIALPUNKT
POTENTIALMAXIMIERUNG	MAXIMIERUNG DER KOLLEKTIVEN ZUGÄNLICHKEIT AN DEN BENUTZERSTANDORTEN  NIVELLIERUNG DER INDIVIDUELLEN ZUGÄNLICHKEIT AN DEN BENUTZERSTANDORTEN	S - 6: BENUTZERORIENTIERTER POTENTIALPUNKT S - 7: BENUTZERORIENTIERTER NIVELLIERTER POTENTIALPUNKT

Abbildung 1: Stellung der Modelle zum Standort-Problem zu den Standortkalkülen für Systeme zentraler Einrichtungen

Modell S-1: Zentralpunkt

Der Zentralpunkt ist derjenige zentrale Standort, bei dem die Summe aus allen Raumüberwindungsaufwänden zwischen dem zentralen Standort und den Benutzern ein Minimum ist:

Minimiere:

$$Z = \sum_{j=1}^n r_j d_{ij}^{\beta} \quad \dots (5.1)$$

unter der Nebenbedingung:

$$d_{ij} \geq 0 \text{ für alle } j, j = 1, \dots, n \quad \dots (5.2)$$

Modell S-4: Zentrumsunkt

Der Zentrumsunkt ist derjenige zentrale Standort, bei dem der größte einzelne Raumüberwindungsaufwand, der zwischen dem zentralen Standort und dem entferntest liegenden Benutzerstandort besteht, ein Minimum ist:

Minimiere:

$$Z = \max_j d_{ij}^{\beta} \quad \dots (6.1)$$

unter der Nebenbedingung:

$$d_{ij} \geq 0 \text{ für alle } j, j = 1, \dots, n \quad \dots (6.2)$$

Modell S-5: Einrichtungsorientierter Potentialpunkt

Der einrichtungsorientierte Potentialpunkt ist derjenige zentrale Standort, an dem das von den Benutzern einwirkende Potential, das als Benutzungsumfang der zentralen Einrichtung interpretiert werden kann, ein Maximum ist. Bei dem einrichtungsorientierten Potentialpunkt ist das Potential definiert als die Summe der reziproken Raumüberwindungsaufwände zwischen dem zentralen Standort und den Benutzern. Ein solches Potential kann als Erreichbarkeit des zentralen Standortes in Kollektorsystemen interpretiert werden.

Maximiere:

$$Z = \sum_{j=1}^n r_j / (1 + d_{ji}^{\beta}) \quad \dots (7.1)$$

unter der Nebenbedingung:

$$d_{ji} \geq 0 \text{ für alle } j, j = 1, \dots, n \quad \dots (7.2)$$

Modell S-6: Benutzerorientierter Potentialpunkt

Der benutzerorientierte Potentialpunkt ist derjenige zentrale Standort, bei dem die Summe aus den Potentialen, die von der zentralen Einrichtung an jedem der Benutzerstandorte einwirken, ein Maximum ist. Ein solches Potential kann in Kollektorsystemen als Zugänglichkeit des Benutzerstandortes interpretiert werden. Bei dem benutzerorientierten Potentialpunkt ist das Potential an einem Benutzerstandort definiert als das Produkt aus der Attraktivität der zentralen Einrichtung und dem reziproken Raumüberwindungsaufwand zwischen dem zentralen Standort und dem Benutzerstandort:

Maximiere:

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j / (1 + d_{ji}^{\beta}) \quad \dots (8.1)$$

unter der Nebenbedingung:

$$d_{ji} \geq 0 \text{ für alle } j, j = 1, \dots, n \quad \dots (8.2)$$

Modell S-7: Benutzerorientierter nivellierter Potentialpunkt

Der benutzerorientierte nivellierte Potentialpunkt ist derjenige zentrale Standort, bei dem die Potentiale, die von der zentralen Einrichtung an jedem der Benutzerstandorte einwirken, an allen Benutzerstandorten möglichst gleich groß sind. Ein solches Potential entspricht in der Interpretation wie Definition dem benutzerorientierten Potentialpunkt. Die Nivellierung der an den Benutzerstandorten wirkenden Potentiale soll dann gegeben sein, wenn die Standardabweichung der Potentiale ein Minimum ist. Die Standardabweichung S einer Menge von n Beobachtungen v_w kann nach der folgenden Gleichung berechnet werden⁴:

$$S = \left[\left[n(n-1) \right]^{-1} \left[n \sum_{w=1}^n v_w^2 - \left(\sum_{w=1}^n v_w \right)^2 \right] \right]^{1/2} \quad \dots (9.1)$$

Setzt man für die Beobachtung v_w das am Benutzerstandort wirksame Potential ein, das mit jI_i bezeichnet sei, dann lautet die Zielfunktion für den benutzerorientierten nivellierten Potentialpunkt:

Minimiere:

$$Z = \left[\left[n(n-1) \right]^{-1} \left[n \sum_{j=1}^n jI_i^2 - \left(\sum_{j=1}^n jI_i \right)^2 \right] \right]^{1/2} \quad \dots (9.2)$$

unter der Nebenbedingung:

$$d_{ji} \geq 0 \text{ für alle } j, j = 1, \dots, n \quad \dots (9.3)$$

wobei jI_i das Potential darstellt, das von der zentralen Einrichtung am Benutzerstandort wirksam ist und für das gilt:

$$jI_i = c_j / (1 + d_{ji}^{\beta}) \quad \dots (9.4)$$

Modell S-8: Radialpunkt

Der Radialpunkt ist derjenige zentrale Standort, von dem aus in einem vorgegebenen und als maximal zulässig erachteten Raumüberwindungsaufwand d^+ alle Benutzerstandorte erreicht werden können:

Maximiere:

$$Z = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad \dots (10.1)$$

unter der Nebenbedingung:

$$a_{ij} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases} \text{ für alle } j, j = 1, \dots, n \quad \dots (10.2)$$

4 Nach Clauss/Ebner (1970), S. 84.

wobei für die 0-1-Zuordnungsvariable gilt:

$$\begin{aligned} a_{ij} &= 1 \text{ bei } d_{ij} \leq d^+, \\ a_{ij} &= 0 \text{ bei } d_{ij} > d^+. \end{aligned}$$

Modell S-9: Beschränkter Radialpunkt

Der beschränkte Radialpunkt ist derjenige zentrale Standort, von dem aus in einem vorgegebenen und als maximal zulässig erachteten Raumüberwindungsaufwand d^+ die größte Anzahl von Benutzern erreicht werden kann⁵:

Maximiere:

$$Z = \sum_{j=1}^n r_j a_{ij} \quad \dots (11.1)$$

unter der Nebenbedingung:

$$a_{ij} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases} \quad \text{für alle } j, j = 1, \dots, n \quad \dots (11.2)$$

wobei für die 0-1-Zuordnungsvariable gilt:

$$\begin{aligned} a_{ij} &= 1 \text{ bei } d_{ij} \leq d^+, \\ a_{ij} &= 0 \text{ bei } d_{ij} > d^+. \end{aligned}$$

Die sieben vorgeschlagenen Modelle zum Standort-Problem sind als Modell-Grundversionen anzusehen. Mit diesen Grundversionen sollen grundsätzliche Möglichkeiten unterschiedlicher Definitionen des Standortfaktors ‚zentrale Lage‘ aufgezeigt werden. Bei Standortbestimmungen wie bei Standortanalysen auf der kommunalen, regionalen oder einer sonstigen Planungsebene ist unter Berücksichtigung der in den Definitionen enthaltenen Annahmen zu der räumlichen Verhaltensweise und zu dem Standortkalkül zu überlegen, welche dieser Definitionen herangezogen werden soll und wie sie ggf. zu erweitern ist. Eine Erweiterungsmöglichkeit besteht z. B. darin, die spezifische Distanzempfindlichkeit

unterschiedlicher Benutzergruppen zusätzlich in den Modellen abzubilden. Durch eine bewußte Auswahl aus den hier aufgezeigten Modellen wird vermieden, daß mit unreflektiert übernommenen mathematisch-formalen Erreichbarkeits- und Zugänglichkeitsdefinitionen Aussagen über die zentrale Lage und damit über die räumliche Verfügbarkeit einer zentralen Einrichtung getroffen werden, die anzuzweifeln sind.

Zu allen sieben Modellen zum Standort-Problem gibt es Lösungsmethoden, mit denen rechnerisch, teilweise auch graphisch, der optimale Standort bestimmt werden kann. Mit der Ableitung und Entwicklung von EDV-Programmen auf der Grundlage dieser Lösungsmethoden ergibt sich darüber hinaus die Möglichkeit, auch bei umfangreichen Datenmengen, wie z. B. einer großen Anzahl von Benutzerstandorten, diese Modelle anzuwenden, wobei eine Vielzahl von zusätzlichen Informationen ermittelt werden, die für Entscheidungssituationen in Standortplanungsverfahren wichtig sein können⁶. Ebenso kann mit solchen EDV-Programmen die Analyse bestehender zentraler Standorte oder alternativer Standorte für zentrale Einrichtungen durchgeführt werden.

Literatur

- Bach, L.: Methoden zur Bestimmung von Standorten und Einzugsbereichen zentraler Einrichtungen. — Dortmund, Diss. 1976. (Erscheint im Frühjahr 1978 in der Reihe: ISR — Interdisciplinary Systems Research, Birkhäuser Verlag).
- Bach, L./Knabe, J.: Radialpunkte als Standorte für Infrastruktureinrichtungen — Modell, Algorithmus und EDV-Programm. — Dortmund 1977. = Beiträge zur Stadt- und Regionalplanung, hrsg. vom Fachgebiet Stadt- und Regionalplanung, Universität Dortmund, H. 7.
- Bach, L./Siemon, P.: Beschränkte Radialpunkte als Standorte für Systeme zentraler Einrichtungen — Modell, Algorithmus und EDV-Programm für die Infrastrukturplanung. — Dortmund 1977. = Beiträge zur Stadt- und Regionalplanung, hrsg. vom Fachgebiet Stadt- und Regionalplanung, Universität Dortmund, H. 6.
- Clauß, G./Ebner, H.: Grundlagen der Statistik für Psychologen, Pädagogen und Soziologen. — Berlin 1970.

5 Bei dem beschränkten Radialpunkt wird die Prämisse der flächendeckenden Versorgung eines gesamten Versorgungsraumes aufgegeben.

6 Siehe hierzu z. B. Bach/Knabe (1977) und Bach/Siemon (1977) sowie die dort zitierten weiteren EDV-Programme.