

Fürth Land, wenn nicht auch Limerick City und viele andere, Einspruch erheben - auch wenn dies nachträglich geschieht - weil, egal wie aufgebaut, ein regionaler Bewertungsindex nicht genau sein kann, und dies ist besonders gravierend in der Gemeinschaft, wo 9 Staaten um die verfügbaren Fördermittel konkurrieren. Eine Betrachtung und versuchte Lösung dieses Problems wurde auch als Analysemöglichkeit ins Informationssystem eingebaut, und zwar durch eine Klasseneinteilung der Regionen in den zu vergleichenden Rangfolgen unter Verwendung eines exogenen Genauigkeitsparameters. Das grundsätzliche Problem aber bleibt - ein automatisch rechnendes System kann letzten Endes keine Hilfe leisten, weder sehr grobe Politikrichtungen noch feinfühligere Differenzierungen zu bestimmen bzw. zu machen. Ein Informationssystem kann aber die politischen Gebiete schnell und deutlich ans Licht bringen, für die ausgehandelte, numerisch nicht begründbare Entscheidungen notwendig sind.

Hartmut Hensel, Aachen

ZUR ABBILDUNG VON "VERHALTEN IM RAUM",
AM BEISPIEL DES MODELLS "ENTFERNUNG"

GANG

- (1) Verhalten im Raum ist das Ergebnis der individuellen Verarbeitung von physikalischen und sozialen Gegebenheiten (Umweltsituation). - (2) Modellkonstruktion setzt die Definition des Modelltyps voraus. Regionalplanung verlangt prognosefähige Erklärungsmodelle. - (3) Prognosemodelle bedingen kalkulierten Informationsverlust: Verzicht auf Schärfe in der Dimension "individuelles Verhalten" oder in der Dimension "Raum". - Beispiele: Zwei Modelle der Entfernung: (4) Betrachtet man allein die Relation "Benutzer <-> Verkehrssystem", so wird die kognitive Entfernung von physikalischen Gegebenheiten, Einstellungen zu Elementen des Verkehrssystems und Nutzenkalkülen (Opportunitätskostenkalkülen) bestimmt: Modell "Wirksame Entfernung". - (5) Entfernung und Entfernungsbereitschaft sind abhängig von der Orientierung im Raum der Zentralitäten. Eine hohe Dichte komplementärer Elemente im Wegeraum stärkt die Entfernungswahrscheinlichkeit, sei es aufgrund kognitiver Nähe, sei es aufgrund eines kognitiv größeren Alternativensatzes (Modellskizze).

Einige Gedanken dieses Berichts wurden im Rahmen eines Forschungsauftrages des Bundesministers für Verkehr für das Institut für Stadtbauwesen erarbeitet.

EINLEITUNG

Die Verkehrsforschung behandelt die mit dem Verkehrsgefüge der Siedlungen zusammenhängenden Fragen des woher, wohin, warum, wann, wieviel, womit, woher von Reisen. Sie sucht dafür nach logisch begründeten Kausalsätzen, die grundsätzlich prognosefähig sind. Determinanten des Verkehrsgefüges sind die Gegebenheiten der Siedlungsstruktur (Allokationsmuster der Aktivitätsgelegenheiten), die Möglichkeiten in sozialen und technischen Infrastrukturen (potentielle Interaktionsnetze), die Organisation der Gesellschaft im Raum (Arbeitsteilung und Zeitzuteilung), "Verhaltensweisen" der Menschen quasi als intervenierende Variable (Tätigkeitsmuster der einzelnen, Tätigkeitssysteme, Verhaltensmuster) sowie, in Rückkopplung, der Verkehr selbst (interne Qualitätseinflüsse).

Die Abbildung von "Verhalten im Raum" wird für Verkehrsplanungszwecke aufgelöst in mehrere, analysetechnisch sinnvoll gekoppelte Schritte (z.B. Verkehrserzeugung, -verteilung usw.). Die folgenden Überlegungen behandeln zunächst die allgemeine Form eines Verhaltensmodells, dann den Einsatzzweck im Rahmen der Verkehrsplanung und, daraus folgend, das Problem der Abbildungsschärfe der Komponenten "Verhalten" und "Raum". Am Beispiel der Entfernung, die in Verkehrsgünst-, Verkehrsverteilungs- und -teilungsmodellen eine wichtige Rolle spielt (zur vergleichenden Bewertung potentieller und effektiver Interaktionskomplementäre sowie der Verkehrsgelegenheiten) werden zwei verhaltensorientierte Formalisierungen entwickelt.

1. *Verhalten im Raum ist das Ergebnis der individuellen Verarbeitung von physikalischen und sozialen Gegebenheiten (Umweltsituation)*

Jedes "Verhalten", jede "Veränderung im Lebensraum, die psychologischen Gesetzen unterworfen ist" (LEWIN, 1969: 224), hat auch eine räumliche Dimension. Für die Erklärung von "Verhalten im Raum" bedarf es der Bestimmung, Isolierung und Wirkungsanalyse der

Komponenten von "Raum", die "Verhalten" beeinflussen. Hierbei geht es zunächst um Individuen, später dann, vor allem in der Prognosephase, um "verhaltenshomogene Gruppen", Mengen von Individuen, die bezüglich der Kategorie "Verhalten" gewissen Mustern zugeordnet werden können (eine Frage des zugestandenen Schärfeverlustes).

Der wahrgenommene, dann Verhalten (V) bestimmende Lebensraum (L) ist räumlich-zeitlich variabel, je nach

- Umfeld und Kontext der Elemente von "Raum" (s. Kapitel 3)
- persönlicher (psychologischer) Disposition (psy).

Diesem Zusammenhang hat LEWIN (1963:271 f.) in dem allgemeinen Erklärungsmodell $V_L = f(\text{psy}, U)$ formuliert, das "...für affektive Erregungen wie für zweckgerichtete Tätigkeiten" (a.a.O.) gilt. U kann geteilt werden (MOLT, 1976: 118 f.) in

- soz = soziale Bedingungen: Mobilitätsstreben, Status, Rolle usw.
- phy = physische Bedingungen: Allokationsmuster, Raumstellungen, Wegenetze, Bereiche.

Damit ergibt sich die vierstellige Verhaltensrelation

$$(1) \quad r\{V_L; \text{psy}, \text{soz}, \text{phy}\}$$

Diese Relation ist eine Allaussage und gänzlich unbestimmt, aber von heuristischem Wert. Die Elemente dieser Relation sind grundsätzlich durch symmetrische Relationen verknüpft. Dies ist aber kein wissenschaftstheoretischer Defekt ("Zirkelschluß .. (als) .. unakzeptable Situation" (MOLT, 1976: 119)), sondern genau die Struktur des komplexen Originals "individuelles Verhalten im Raum". Mittelbar reflexive Relationen sind hier kein Zirkelschluß: sie beschreiben den Aggregatzustand in zeitlich aufeinanderfolgenden Stadien und sind folglich die Abbildung eines Lernprozesses. Für die Simulation von "Verhalten im Raum" heißt das: Lernen wird durch Rückkopplungen abgebildet, Verhalten wird solange verbessert oder angepaßt, bis ein konfliktfreier stabiler Zustand erreicht ist (Abbildung von Verhalten in einem kybernetischen Modell: HENSEL, 1975).

Was nun die allgemeine Formulierung des Erklärungsmodells "Verhalten im Raum" angeht, so formuliert LANGENHEDER (1975: 67) für Entscheidungshandlungen (hier in einen logischen Satz übersetzt):

$$(2) \text{ psy (soz v phy) } \Leftrightarrow V_E$$

"Die (und nur die) internalisierte Teilmenge der Umweltgegebenheiten bestimmt Entscheidungsverhalten im Raum"

Das ist aber nur eine Teilmenge von Verhalten. Es gibt einen anderen Bereich, in dem Wahlsituationen nicht vorliegen: die soziale Ordnung übt Zwänge aus (z.B. Arbeitszeiten), die physikalischen Bedingungen engen den Verhaltensraum ein (z.B. beschränkte Anzahl von Wegen in Netzen). Der letzte Aspekt wird durch die Umweltabbildung für die Simulation berücksichtigt, der erste muß in Verhaltensmodelle ("Verhalten" i.w.S.) eingebaut werden. Das allgemeine Modell lautet damit

$$(3) \text{ soz v psy (soz v phy) } \Rightarrow V_L$$

Als Strukturbild:

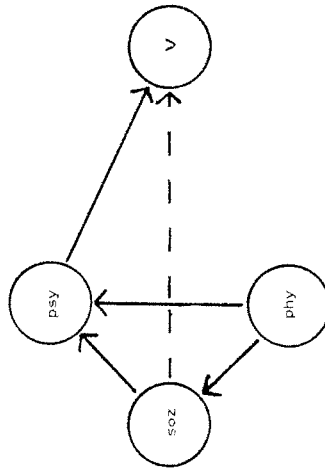


Bild 1 Statisches Modell des Verhaltens zur Zeit t

Die im Bild nicht gezeigten Rückkopplungen sind von unterschiedlicher Reichweite und Fristigkeit: (beispielsweise) kurzfristig nach phy (veränderte Interaktionsbedingungen und Verkehrszustände), mittelfristig nach psy (veränderte Einstellungen und interne Filte-

rungen), langfristig nach soz (veränderte Arbeitsteilung oder Zeitznutzung; Beispiel: Ladenschlußzeiten).

Allgemein gilt: der "Lebensraum" zu einer gegebenen Zeit bestimmt das Verhalten und dieses den Lebensraum in der folgenden Entscheidungssituation.

2. Modellkonstruktion setzt die Definition des Modelltyps voraus. Regionalplanung verlangt prognosefähige Erklärungsmodelle.

Das allgemeine Modell der Form (3) kann unter verschiedenen Gewichtungen in ein operationales Modell abgebildet werden. Das Ziel dieser Abbildung muß zuvor dargelegt werden.

In modelltypologischen Grundlegungen geht es immer um die eindeutig relative, eigentlich per Definitionem begrenzte Tragfähigkeit des Planungsinstrumentes "Modell". Aus der Beantwortung von drei Fragen an das Modell: (1) "von wem" (in der Konstruktionsphase) bzw. "für wen" (in der Anwendungsphase); (2) "wozu"; (3) "von was" formuliert HEIDEMANN (1976) den Modellbegriff als vierstellige Relation

$$(4) \text{ r } \{m;s,p,t\}$$

mit den Elementen (m) das Modell; (s) das Subjekt, der Modellbauer, -tester, -anwender; (p) der Einsatzzweck (propositum); (t) der Prototyp, der Ausschnitt aus der realen Welt ("Wirklichkeit"). p und s (p \wedge s!) können darin als Katalysator der realen Welt interpretiert werden. Alle Elemente der Relation sind letztlich symmetrisch verknüpft.

Die Klasse der hier zu behandelnden Modelle von Teillaspekten von "Verhalten im Raum" kann wie folgt spezifiziert werden:

- m = $\{F_{ij}\}$: Menge von Modellen (Modellbausteinen) der gerichteten Interaktionen zwischen zwei Orten (in diesem Paper: der Entfernung der Orte)

- s = Ing : der raum- und verkehrsplanende Bauingenieur, auch der mehr ingenieurwissenschaftlich geprägte Raumplaner mit seinem spezifischen Aufgabenbereich: Konzeption und Dimensionierung von Infrastrukturen mit "außerordentlich hohen Halbwertszeiten" (HEIDEMANN, 1976: 58). Hier wird zügige Handlungsvorbereitung nach Maß und Zahl erwartet, die im interdisziplinären Vergleich durchaus als Zwang zur Prognose eingestuft werden kann.

- p = Rpl (Vpl) : (Modell-) Prognose der Interaktionsmuster in der Verkehrsplanung als Teilmenge der Raumplanung (Stadtplanung)

- t = $\{I_{ij}\}$: erkennbare Interaktionsmuster und ihre offenbaren oder vermuteten Begründungen, insbesondere das Verkehrsgefüge als Teilmenge der gesamten Interaktionen.

An dieser Spezifikation ist das Ergebnis der Modellkonstruktion zu messen.

Modellbildung, schon die vorausgehende Definition des Prototyps t als beschränkter Bereich aus der realen Welt, bedeutet Informationsverlust. Modelle haben eine beschränkte Abbildungskraft, je nach Konstrukteur, Einsatzzweck und Wirklichkeitsbezug. Die Offenlegung der determinierten Elemente der Modellrelation ist daher notwendig für die Bewertung der Arbeit an und mit Modellen. Aus den Spezifizierungen lassen sich Aussagen ableiten über das, was (1) im Modell explizit enthalten sein muß; (2) im Modell wenn möglich enthalten sein sollte; (3) dann aus den Ergebnissen einer Modell-"rechnung" allenfalls abgelesen werden kann.

3. *Prognosemodelle bedingen kalkulierten Informationsverlust: Verzicht auf Schärfe in der Dimension "individuelles Verhalten" oder in der Dimension "Raum"*

Entscheidungsverhalten gründet letztlich auf individuellen Faktoren, die in der psy-Komponente zusammengefaßt wurden. Die Reisen Einzelner beginnen genau auf einem Grundstück und enden auf einem anderen oder demselben. Dies ist in historischen Prozessen - seien sie tatsächlich existierend oder per Simulation erzeugt - tatsäch-

lich beobachtbar und graphisch anschaulich darzustellen (HÄGER-STRAND, 1970; KUTTER, 1976; div. in MATZNER, RÜSCH (Hg) 1976). Ist es daher nicht auch sinnvoll, individuelles Verhalten im Raum in Prognosemodellen individuell abzubilden und das Verkehrsbild durch Überlagerung vieler Einzelströme herzustellen statt, wie üblich, mit homogenen Gruppen zu argumentieren?

Dies ist der Kern der Diskussion "Individualmodelle vs. Gruppenmodelle in der Verkehrsplanung" (KUTTER, 1977). Unbestritten ist, daß die Erzeugung individuellen Verhaltens für jeden Zeithorizont technisch möglich (z.B. durch intensiven Einsatz der Monte-Carlo-Technik) und didaktisch wertvoll ist (wenn man den Einzelnen über den ganzen Tag verfolgen kann, seine Reisen und seine Tätigkeiten). Hier soll nicht untersucht werden, inwieweit dann die vielen Komplexitätsbedingungen erfüllt werden. Vielmehr geht es um den erkenntnistheoretischen Aspekt: Ist Einzelverhalten im Raum in der durch den Begriff suggerierten Schärfe im Kontext des Stadtlebens prognostizierbar?

Zur Beantwortung sei auf die HEISENBERGSche Unbestimmtheitsrelation zurückgegriffen (in der Darstellung von POPPER, 1973: 167 ff.). Dort geht es um physikalische Gesetzmäßigkeiten: um die Prognose des Auftretens eines bestimmten Impulses eines Teilchens an einer bestimmten Stelle einer Bahn. Ein Prototyp, der per se ein höheres Prognosepotential hat als die (Un-) Regelmäßigkeiten menschlichen Verhaltens im Raum (vgl. BUCHANAN (1976: 79) "You really only have to look at what is happening in the streets to see the chaos"). Die Unbestimmtheitsrelation sagt (POPPER, 1973: 170): "je genauer die eine Zustandsgröße ... gemessen wird, also je kleiner der Genauigkeitsspielraum ... wird, umso ungenauer muß die Messung (der anderen Zustandsgröße, d. Verf.), umso größer muß der Spielraum ausfallen". Das Produkt der Ungenauigkeiten ist nicht beliebig verkleinerbar, völlig exakte Messung einer Größe wird mit völliger Unbestimmtheit der anderen erkauft.

In der folgenden Analogieprojektion auf das Problem "Prognose von Verhalten im Raum" geht es um

- 1. Akteure mit Zwecken, Handelnde mit Entscheidungsverhalten.

Die Menge der Verhaltensinputs und -outputs sei mit V bezeichnet. Es gilt (die Menge der Verhaltensparameter sei hier nicht ausgeführt, s. z.B. HENSEL, 1978²)

(5) $V := \{\text{Dispositionen, Verhaltensmuster, Verhaltensparameter, Verhaltensweisen, Verhalten, ...}\}$

$V := \{p, t, a, \dots\}$

- 2. Orte im Raum der Gelegenheiten, Wege in Verkehrsnetzen, Gelegenheitsfelder ... (pragmatische Definition von "Raum" im Rahmen der regionalen Verkehrsplanung)

(6) $R := \{\text{Orte, Bereiche, Netze, Wege, Straßen, ...}\}$

$R := \{i(j), G_j, N(e), r_{ij} \in N, e, \dots\}$

Im Output wird die Verortung ausgeführter Verhalten in Raum und Zeit erwartet ("Verkehrsgefüge").

Die Unbestimmtheitsrelation lautet nun:

(7) $AV \cdot \Delta R \geq C$

"Die Aussagestärke in der Prognose von Verhalten V im Raum R ist beschränkt durch die Hyperbel mit dem (vielleicht nicht bestimmbar) Parameter C ".

Prognosen sind natürlicherweise unbestimmt. Die "Genauigkeit" einer Prognose-Outputkategorie ist nur auf Kosten der anderen zu steigern; z.B.

(8) $AR \rightarrow O \Rightarrow \begin{cases} \Delta V \rightarrow \text{größer} \\ V \rightarrow \text{pragmatisch differenziert} \end{cases}$

"räumliche Abbildungsschärfe bei Gruppenbildung im Verhaltensbereich"

(9) $\Delta V \rightarrow O = \begin{cases} \Delta R \rightarrow \text{größer} \\ R \rightarrow \text{weniger differenziert} \end{cases}$

"Individualaussage bei räumlicher Abbildungsschwäche"

Aussage (8), modifiziert: $\Delta R \rightarrow \text{Klein} \gg 0 \rightarrow \dots$, ist der Ansatz gängiger Generalverkehrsplanungen (vgl. MÄCKE, HENSEL, 1975), Ansatz (9) beschreibt das Datenmaterial aus der sog. KONTIV ("Kontinuierliche Befragung zum Verkehrsverhalten") im Auftrag des Bundesministers für Verkehr (vgl. den Beitrag von Raimund HERZ in diesem Heft).

Wohlgemerkt: hier geht es um die Prognose und nicht um Beobachtung und Beschreibung sich vollziehender Prozesse. Diese ist beliebig genau machbar, aber die Einzelprognose daraus nicht ableitbar, allenfalls Häufigkeitsprognosen über Streuungsaussagen (POPPER, 1973: 179).

Angewendet auf den definierten Modellzweck "Verkehrsplanung in der Raumplanung" folgt, daß man sich für einen gewissen Grad der Korrigierbarkeit im wohlverstandenen Interesse des Informationsgehaltes der Prognoseaussage entscheiden muß (Einzelaussagen wären natürlich informativer, sie wären denn machbar). In Konkurrenz stehen

- 1. das Sachsystem (Orte, Wege, Bereiche (darin im Übertragenen Sinn auch Mittel)) \rightarrow die räumliche Komponente von Interaktion; aktion;
 - 2. das Verhaltenssystem (Motive, Mobilitäten, Elastizitäten ...)
- \rightarrow die originäre, nicht-räumliche Komponente von Interaktionen, die zu Verkehr führt.

Beispiel - gesetzt, das Dilemma der Unbestimmtheitsrelation existiert: ist es dann bei einer Regional(verkehrs)prognose wichtiger, zu unterscheiden zwischen

- Frankfurt und Offenbach ($\Delta R \rightarrow \text{Klein}$)
- männlichen und weiblichen Reisenden ($\Delta V \rightarrow \text{Klein}$)

Beide Antworten sind in der Regionalwissenschaft legitim, jede führt zu anderen Modellen und einem ganz anders gearteten Beitrag zu einer Regionalplanung.

Bei gleichem oder ähnlichem Objekt bleiben verschiedene Ansätze wissenschaftlicher Arbeit. Unter Berücksichtigung der Modellspezifikation gilt:

- 1. "Raum" ist die erste Kategorie von Interaktion (Verkehr), gleichgestellt mit der Zeit zu seiner Überwindung ("Raumzeitsystem", PIRATH, 1949).
- 2. Aus der räumlichen Schärfeweisung der Interaktionen ΔR folgt die Schärfe des Verhaltensoutputs $\Delta V \geq C/\Delta R$. Dieser Erklärungsgehalt ist auszuschöpfen (Input-Problem!). Dabei muß notwendigerweise die Homogenitätshypothese strapaziert werden.

Diese Diskussion der Bestimmtheit oder Schärfe von Prognosen ist allein erkenntnistheoretisch bestimmt. Es gibt praktisch keine technischen Gründe mehr (z.B. computertechnische), die Aggregation (d.h. hohe Δ -Werte) notwendig machen könnten.

Die Prognose von "Verhalten im Raum" ist nur mit einer beschränkten Bestimmtheit möglich. Technisch machbare "scharfe" Individualaussagen sind erkenntnistheoretisch eher spekulativ, wenn auch konsistent. Unbestimmtheit ist nicht zu kultivieren. C ist zu minimieren. (Ein Schritt auf dem Weg ist das Reisezweck-Konzept zur Simulation des Verhaltens "homogener" Gruppen).

Beispiele: Zwei Modelle der Entfernung

Am Beispiel zweier Entfernungsmodelle sei das Problem der Abbildung von "Verhalten im Raum" zu Prognosezwecken, also in einem Erklärungsmodell, dargestellt: (1) ein Modell ganz aus der Relation "Benutzer \leftrightarrow Verkehrssystem" (HENSEL, 1977), (2) eine Modellskizze aus der Relation "Nutzer \leftrightarrow Stadtraum".

Entfernung und, daraus abgeleitet, Entfernungsbereitschaft (in der Literatur wird häufig der Begriff "Widerstandsfunktion" verwendet) sind von großem Einfluß auf das Interaktionengefüge des Siedlungsraumes: in nutzentheoretischer Interpretation (neben den möglichen informationstheoretischen, entscheidungstheoretischen und planungstheoretischen Interpretationen) kann aus der Entfernung auf den

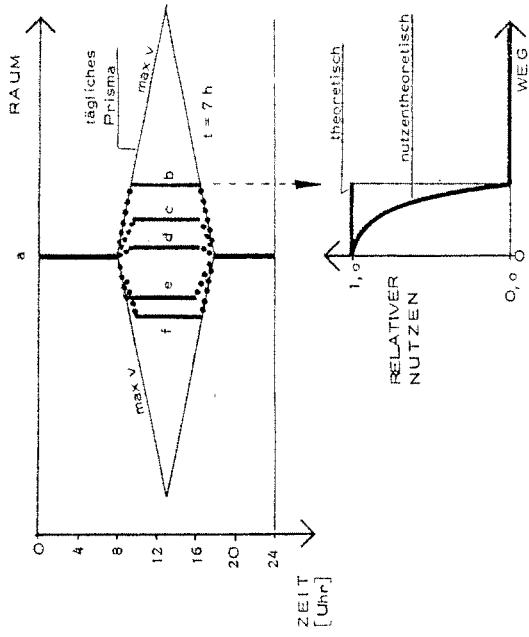


Bild 2 Entfernungsbereitschaft - nutzentheoretische Interpretation der Restriktionen aus wachsender Entfernung

Nutzwert eines Interaktionsortes geschlossen werden: er nimmt nicht-linear ab mit der Entfernung, weil der Zeitaufwand immer größer (Opportunitätskostenkalkül) und der Eingriff in das Zeitbudget immer restriktiver wird (Bild 2). Interpersonale Bewertungsunterschiede sind aus einer subjektiven Nutzenerwartungstheorie zu erklären (LANGENHEDER, 1975:5). Formal wird die Entfernungsbereitschaft in den Modellen Verkehrsgunst, Verkehrsverteilung und -teilung berücksichtigt (MÄCKE, HENSEL, 1975).

4. Betrachtet man allein die Relation "Benutzer \leftrightarrow Verkehrssystem", so wird die kognitive Entfernung von physikalischen Gegebenheiten, Entstehungen zu Elementen des Verkehrssystems und Nutzenkalkülen (Opportunitätskostenkalkülen) bestimmt: Modell "Wirksame Entfernung".

Das Modell "Wirksame Entfernung" entspringt einer Theorie der Transportsysteme, verknüpft mit der Wert-Erwartungs-Theorie. Der Reisende nimmt nur an den Enden der Reise, in Quelle i und Ziel j,

Kontakte mit der Umwelt auf (das ist ja der eigentliche Zweck der Reise). Während der Reise befindet er sich quasi in einem abgekapselten Apparat.

Die Produktion der Ortsveränderung von i nach j längs eines Weges i_{ijm} ist verschieden je nach Verkehrssystem m , definiert durch eine Menge komplementärer Verkehrsmittel. Die verschiedenen Produktionsstufen und -bedingungen werden in verschiedener Weise internalisiert und -bedingungen werden in Verhalten umgesetzt. Fahren und Befördertwerden, Warten, Umsteigen ... haben eigene Erlebnisfelder und eigene Auswirkungen auf das Verhalten bestimmende, subjektive Entfernungsgefüge. Auch soziale Aspekte bestimmen den Eindruck von Entfernung: z.B. muß die Ortsveränderung innerhalb bestimmter Zeitfenster machbar sein, die sich aus den Zeitbudgets komplementärer Akteure ergeben (z.B. Sprechstunde des Arztes). Das beeinflusst die Effektivität einer Verkehrsgelegenheit für das Stadtleben.

Das Entfernungsmodell zieht explizit alle 4 Komponenten der Verhaltensrelation an, mit dem Output "subjektive Entfernung D_{ijm} ":

phy : Zeitaufwendungen in Elementen k des Verkehrssystems: t_{kijm} (substitutiv und also additiv verknüpft).

psy : Einstellungen zu den einzelnen Elementen des Verkehrssystems k_f , abgeleitet aus Ähnlichkeitsprofilen (Verteilungsfunktion der Ähnlichkeit von Produktion und Erwartung).

psy -soz: Effektivitätskalküle, Transformationsfunktionen unter Berücksichtigung der Produktionsbedingungen: k_{ijm}^e (von der Zusammensetzung des Verkehrssystems bestimmt, komplementär und also multiplikativ verknüpft, wegen negativer Wertrichtung reziprok angeschlossen).

Damit ergibt sich als allgemeines Modell (Spezifikation von Relation (3)):

$$(10) \quad D_{ijm} \leftarrow \text{psy} (phy) \wedge \text{psy-soz} (phy)$$

Das analytische Verhaltensmodell hat die Form (für jeden Zweck p zu differenzieren):

$$(11) \quad D_{ijm} = \left[\sum_{k \in K} k_f^m \cdot k_{ijm}^t \right] / \prod_{k \in K} k_{ijm}^e$$

Dieser "abstract-mode"-Ansatz ist in besonderer Weise geeignet, heute unbekanntere "Neue Systeme" in der Planung zu behandeln. Die "Ähnlichkeitsprofile" können als objektive Informationen aus Systemsimulationen erstellt werden. Unter dem Einfluß gruppenspezifischer "pessimistischer" oder "optimistischer" Einstellungen erfahren sie subjektiv verhaltenbestimmende Verschiebungen. Damit ist es möglich, angesichts der beschränkten Prognosefähigkeit des Verhaltens gegenüber gänzlich Neuem zumindest das wahrscheinliche Lösungsfeld abzuschätzen. Als Planungsinstrument ist dieser Ansatz handlungsfähiger als jedes 1:1-Experiment in der realen Welt, die ja auch baulich-organisatorisch und sozio-funktional eine zukünftige sein müßte.

Das Modell ist empirisch nicht getestet. Die Problematik der Validierung derartiger mikroanalytischer Ansätze ist bekannt, konnte jedoch zunächst nicht von der Modellkonstruktion abschrecken. Das Tasten in einem möglichen Bereich ersetzt zunächst auch hier die "genaue" Quantifizierung der psy -Komponente (siehe Unbestimmtheitsrelation). Es ist aber erst möglich, weil die entsprechenden "Schrauben" in das Entfernungsmodell eingebaut wurden.

5. *Entfernung und Entfernungsbereitschaft sind abhängig von der Orientierung im Raum der Zentralitäten. Eine hohe Dichte komplementärer Elemente im Wegeraum stärkt die Entfernungswahrscheinlichkeit, sei es aufgrund kognitiver Nähe, sei es aufgrund eines kognitiv größeren Alternativensatzes (Modellskizze)*

Die Hypothese eines gekapselten Verkehrssystems betrifft einen Sonderfall. Grundsätzlich muß davon ausgegangen werden, daß der Reisende im Verlauf der Reise mit seiner Umgebung in visuellen, vielleicht auch in aktiven Kontakt treten kann, indem er Gelegenheiten unterwegs ("intervenierende Gelegenheiten") nutzt. Beide

Wirkungen der Landschaft um den Reiseweg sind von Einfluß auf die subjektiv empfundene, kognitive Entfernung, die von der Quelle i zum Ziel j überwunden werden muß (Bei "Kognition" geht es um die Abbildung ganzheitlich nicht überschaubarer Gegebenheiten (z.B. einer Region) im menschlichen Gehirn. Die interne Organisation geschieht sukzessive durch Zusammensetzen von Wahrgenommenem, Über-schaubarem).

In den Untersuchungen zum Generalverkehrsplan Ruhrgebiet-Analyse haben MÄCKE und HÖLSKEN (1976) festgestellt, daß die Entfernungs-bereitschaft abhängig ist von der Orientierung der Interaktion im Raum: die "Widerstände (sind) stark abgemindert, wenn es sich um Verkehrsbeziehungen zwischen einer Verkehrszelle und dem Kernstadt-gebiet der eigenen Stadt handelt" (a.a.O.: 44 f.). Auf dieses Phä-nomen weist referierend REICHENBACH (1976: 49 ff.) hin: verschie-dene Autoren schließen aus dem Verhalten auf "eine pragmatische Modifikation der Entfernung (...), die darin besteht, daß die Ziele in Richtung Stadtmittelpunkt (...) und die Wege dorthin attrakti-ver erscheinen und dem Individuum eine größere Befriedigung ver-leihen; dadurch erhalten die Wege dorthin eine höhere Wertigkeit (Valenz) und werden dadurch kognitiv kürzer".

Befund: das Isochorenfeld des Raumes erfährt Ablenkungen aus den Zentralitäten. Die Ablenkungskraft ist nach Reisenden (Individuen oder Gruppen), Reisezweck und Reisemittel unterschiedlich.

Diese Erkenntnisse seien in die Fläche projiziert. Die "objek-tiven" Isochoren eines Standortes i sind bei vollständiger Homo-genität des Interaktionsfeldes Kreise. Bei beziehungsneutraler Kognition der Entfernung wären auch die kognitiven Isochoren Krei-se, "subjektiv" und beobachtbar erfolgt aber durch eine Zentrali-tätenhäufung in Richtung Stadtkern eine Verformung in diese Rich-tung (Bild 3b). Im System des "täglichen Prismas" (HÄGERSTAND, 1970) wird dies noch deutlicher: in Richtung Stadtkern werden die Grenzen der persönlichen Region weiter geschätzt, in dieser Rich-tung kann an mehr Gelegenheiten eine Tätigkeit der Dauer T ver-richtet werden als in entgegengesetzter Richtung (Bild 3a). Bei

Ansatz physikalischer Entfernungen oder der "wirksamen Entfernung" ergäbe sich - Homogenität immer unterstellt - jeweils ein symme-trisches Prisma.

1. Erklärungsversuch: Verhalten im Raum wird durch die vierstel-lige Relation $r(V_L; \text{psy, soz, phy})$ erfaßt. Für die kognitive Entfernung gilt zunächst, daß Wirkungen von den physikalischen Ge-gebenheiten ausgehen: psy (phy). Darauf zielen die Argumente für eine Vergrößerung der Entfernung in Richtung Stadtzentrum: mehr Knoten, mehr Zeitaufwand. Die empirischen Untersuchungen von

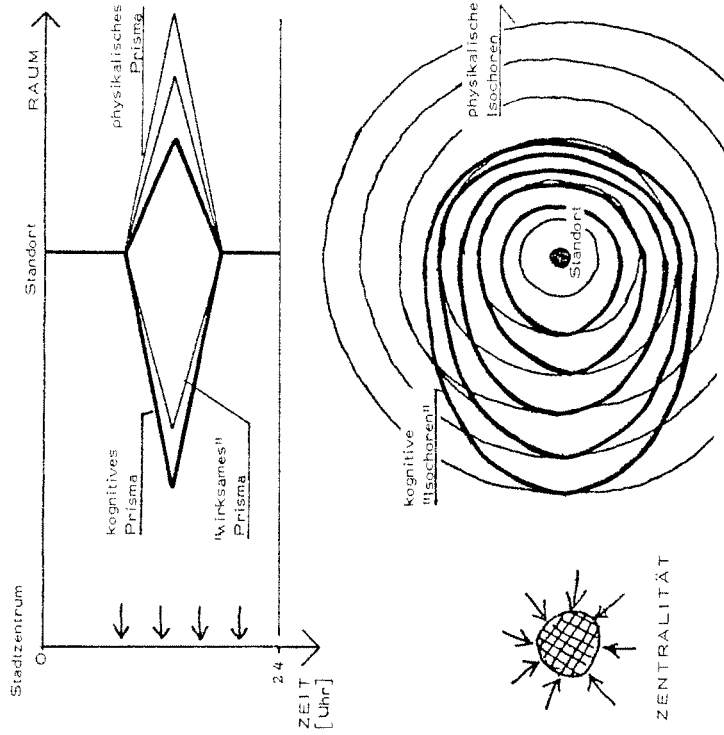


Bild 3 Entfernungen - physikalisch, "wirksam", kognitiv
a. Darstellung im täglichen Prisma
b. Darstellung im Isochorenfeld

UEBERSCHAER (1969: 12 ff.) stützen diesen Befund. Das ist aber eine Betrachtung aus den Gegebenheiten der technischen Infrastruktur (Teilmenge des städtischen Sachsystems), die nur eine Komponente der Gegebenheiten des Raumes ausmachen.

Die Argumentation zur "richtungsabhängigen Kognition der Entfernung" folgt aber logisch aus der anderen Komponente: aus dem sozialen Sachsystem, aus Menge und Massierung der Gelegenheiten ("zentralität") zum Tätigkeitsaustausch (Kommunikation): psy (soz). Diese machen den Erlebniswert des Weges aus und führen zu einer verringerten Empfindung des Widerstandes. Zentralitätenbildungen aus sozialen Komponenten des Sachsystems führen zu einer kognitiv erhöhten Nähe und zu größerer Interaktionsbereitschaft bei gleicher physikalisch begründeter Entfernung.

2. Erklärungsversuch: Ganz zweifellos kann es aber auch eine andere Erklärung für dieses Isochorenbild geben, das ja ex post aus Interaktionen im Vergleich zu Interaktionsgelegenheiten analysiert wurde. Interaktionen werden auch von den Handlungsalternativen bestimmt: führt man Entscheidungsverhalten (auch) auf den kognitiven Alternativensatz zurück (LANGENHEDER, 1975: 37), so mag die überproportionale Interaktionsmenge in Richtung auf einen regionalen Schwerpunkt darauf zurückzuführen sein, daß Gelegenheiten in anderen Richtungen nicht erkannt (also nicht kognitiv weiter entfernt, sondern schlicht unbekannt sind), solche an häufiger gegangenen Wegen aber immer mehr in das Wahrnehmungsfeld treten und mehr und mehr, sicher aber wahrscheinlicher genutzt werden. Dies ist ein kumulativer Prozeß, der schließlich an eine Sättigungsgrenze stößt.

Eine antithetische Erklärung für die "Richtungsabhängigkeit der Entfernung" lautet daher: Zentralitätenbildungen aus sozialen Komponenten des Sachsystems führen zu einer kognitiven Stärkung des Alternativensatzes und zu größerer Interaktionsbereitschaft bei gleichen physikalisch begründeten Entfernungen. Das Gelegenheitsfeld des Raumes erfährt differenzierte Bewertungen aus den Zentralitäten.

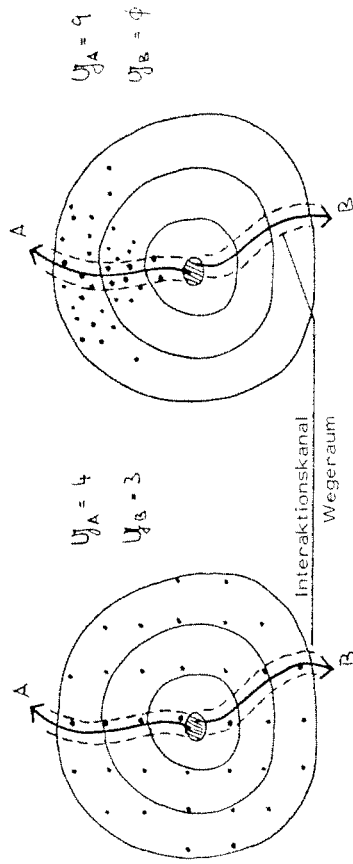


Bild 4 Wege durch das Feld der Gelegenheiten - zwei Strukturfälle

Für die Hypothese, daß eine kognitive Entfernung existiert und Verhalten beeinflusst, und daß diese im Sinne der LEWINSCHEN Feldtheorie von der Umwelt des Reisenden zur gegebenen Zeit bestimmt wird, spricht die Anschauung: Menschen sitzen ja nicht auf dem Stern i und suchen sich einen freien oder noch belastbaren Stern j im leeren Raum aus. Sie müssen von i aus die Entfernung herstellen. Dazu gibt es Verkehrssysteme, -mittel und in ihnen Wege. Der Mensch erfährt (ergent) den Stadtraum nicht als Universum, sondern als "Wegeraum" (hodologischer Raum). Der Mensch bewegt sich in einem Interaktionskanal und kennt aus der Gesamtheit "Stadt" immer nur Ränder, z.B. Baublockseiten. Seine Kontaktfähigkeit zur phy- und soz-Umwelt ist abhängig von

phy - den Nutzungsgelegenheiten in der Siedlungsstruktur und dem Nicht-Abschirm-Grad des Verkehrsmittels

soz - den Kontaktfenstern der Aktivitäten in den Randnutzungen
psy - seiner Ansprechbarkeit, die abhängig ist von Zweck, Raumstellung (Zielnähe?) und Freiheiten im Zeitbudget.

Ein Entfernungsmodell muß diese Bedingungen im möglichen Interaktionskorridor abschätzen und das Entfernungsmaß durch einen subjektiven Indikator angeben. Die globale Aussage über das kognitive Isochorenbild wird aus den Produktionsbedingungen der Entfer-

nung vom Ausgangspunkt im regionalen Gelegenheitenfeld begründet. Für ein Modell der kognitiven Entfernung ist davon auszugehen, daß der Handelnde ein verzerrtes Bild von der Landschaft hat. Er orientiert sich im kognitiven Raum, handelt aber (natürlich) im realen. (Dieses Territorium liegt graphisch-treu allen Verhaltensüberlegungen zugrunde). "Physikalischer und psychischer Raum (sind) zwei Realitäten unterschiedlicher Art (...), aber nicht ohne Bezug zueinander" (MOLT, 1976: 125).

Das Modell ist dann zweistufig:

- 1. Erfahrung des Raumes als Wegeraum (Erkundung einer Relation ij über Wegelemente e);
- 2. Abschätzung des regionalen Gelegenheitenfeldes (Erkundung der Alternativenfülle und -valenzen).

(zu 1.) Aufbauend auf den physikalischen Zusammenhängen von Belastung und Verkehrsgeschwindigkeit kann für jedes Netzelement ein mittlerer Zeitaufwand (phy) angegeben werden. Entsprechend der reisebezogenen ökologischen (soz) Wertigkeit (psy) des Elements ergeben sich Verzerrungen, die die kognitive Länge des Netzelementes ausmachen. Damit ist die physikalische Dimension [Zeit] aufgehoben, der Aufwandswert erhält eine reine Indikatorfunktion.

Die maßgebende Entfernung für eine Relation ij ergibt sich als Summe aller kognitiven Einzelaufwände längs eines geschlossenen Weges f_{ijm} . Dieses Entfernungsmaß ist für jede Relation nachweisbar. Damit läßt sich für jeden Standort i ein Isochorenbild anfertigen.

(zu 2.) Im Siedlungsgefüge muß davon ausgegangen werden, daß komplexere Interaktionsgelegenheiten unterschiedliche Valenzen haben. Zentralitäten regen zu Kettenbildungen an, zur Erledigung mehrerer Zwecke im Zuge einer Reise. Sie steigern möglicherweise den Nutzen, sei es durch geringeren Aufwand, sei es durch Ausnutzung der Konkurrenz. Die Alternative mit der ergiebigeren Umgebung hat eine höhere Valenz, die durchaus durch den Nutzwert "Widerstandsfunktion" eingebracht werden kann. Die Valenz wird beschränkt durch die Tragfähigkeit.

ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSS

In diesem kurzen Bericht wurden theoretische Grundlagen und methodische Probleme der Abbildung von "Verhalten im Raum" diskutiert. Am Beispiel zweier Modelle der "Entfernung" konnten die allgemeinen Formulierungen operationalisiert werden.

Die Regional(verkehrs)planung verlangt nach praxistauglichen, maßnahmenempfindlichen Erklärungsmodellen. Die explizite Abbildung von "Verhalten im Raum" in den verschiedenen Fragestellungen des Programmsalgorithmus ist der geeignete Ansatz. Aber sowohl die methodischen Probleme (z.B. Schärfe) als auch die empirischen Grundlagen bedürfen weiterer Bemühungen.

LITERATUR

- HÄGERSTRAND, T. (1957) Migration and Area - Survey of a Sample of Swedish Migration Fields and Hypothetical Considerations on their Genesis. In: HÄGERSTRAND, G., HÄGERSTRAND, T., ÖDEVING, B. (Hg) Migration in Sweden - A Symposium, Lund, S. 27-158.
- HÄGERSTRAND, T. (1970) What about people in Regional Science? In: Regional Science Ass. (Hg) Papers, Vol. XXIV, Philadelphia, S. 7-21.
- HEIDEMANN, C. (1976) Skizzen zu einer fragmentarischen Modelltheorie. In: Veröffentlichungen des Instituts für Stadtbauwesen, TU Braunschweig, 16, (S. 43-69).
- HEGGIB, I.G. (1977) Putting Behaviour into Behavioural Models of Travel Choice. Working Paper No. 22, Transport Studies Unit/University of Oxford, Manuskript.
- HENSEL, H. (1975) Verkehrskynetik - Systemtheoretische Aspekte des Algorithmus der Stadtverkehrsnetzanalyse. In: STADT REGION LAND, Institut für Stadtbauwesen, RWTH Aachen, Heft 35, S. 1-14.
- HENSEL, H. (1977) Das mehrmodale Verkehrsgefüge in städtischen Siedlungsräumen - Eine Systemanalyse. In: SRL-BERICHTE, Institut für Stadtbauwesen, RWTH Aachen, B7.
- HENSEL, H. (1978²) Wörterbuch und Modellsammlung zum Algorithmus der Verkehrsprognose. In: SRL-BERICHTE, Institut für Stadtbauwesen, RWTH Aachen, B4.
- HÖLLHUBER, D. (1974) Die Perzeption der Distanz im städtischen Verkehrslinearnetz - das Beispiel Karlsruhe-Rheinheim. In: Geoforum, Heft 13, Oxford, S. 43-53.
- KUTTER, E. (1976) Individual Needs and Urban Structure - Determinants of Behaviour Oriented Model Construction in Traffic Planning. In: MATZNER, RÜSCH (Hg) (1976) op. cit., S. 56-79.

- KUTTER, E. (1977) Überlegungen zur Verwendung "aggregierter" und "disaggregierter" Methoden in der Verkehrsplanung. In: Internationales Verkehrswesen, 29. Jhg., 2, S. 89-96.
- MOLT, W. (1976) Raum- und Sozialverhalten. In: KIVESLANDER, P. (Hg) Soziologie und Raumplanung, Berlin und New York 1976, S. 118-151.
- LANGENFEDER, W. (1975) Theorie menschlicher Entscheidungsverhaltenen. Stuttgart. (1951).
- LEWIN, K. (1969) Grundzüge der topologischen Psychologie. Bern und Stuttgart (amer. 1936).
- LYNCH, K. (1968) Das Bild der Stadt. Düsseldorf. (1960 amerikanisch).
- MÄCKE, P.A., HENSEL, H. (1975) Arbeitsmethode der städtischen Verkehrsplanung. Wiesbaden und Berlin.
- MÄCKE, P.A., HÖLSKEN, D. (1976) Generalverkehrsplan Ruhrgebiet - Individualverkehr Analyse. In: Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk (Hg) Schriftenreihe, 11, Essen.
- MATZNER, E., RÜSCH, G. (Hg) (1976) Transport as an Instrument for Allocating Space and Time - A Sozial Science Approach. Manuskript Wien.
- MOLES, A.A. (1977) Psychologie und Wahrnehmung des Raumes - Die Schalen des Menschen. In: Institut für Städtebau und Landesplanung (Hg) Seminarberichte 1976 "Verhalten in der Stadt". Karlsruhe, S. 13-23.
- POLJMSKY, D. (1975) Die Anziehungskraft von Struktureinrichtungen im zentralörtlichen Gefüge der Region. In: STADT REGION LAND, Institut für Städtebauwesen, RWTH Aachen, Heft 34, S. 85-109.
- POPPER, K. (1975) Logik der Forschung. Tübingen.
- REICHENBACH, E. (1976) Wegwahl als kognitiver Prozeß. Für den Bundesminister für Verkehr, Manuskript, Karlsruhe 1976.
- SPIEGEL, E. (1971) Stadtentwicklung und Verkehr - Zusammenhänge aus der Sicht der Soziologie: Stadtstruktur, Verkehr und Gesellschaft. In: Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen (Hg) Stadt und Verkehr. Bonn-Bad Godesberg.
- UEBERSCHAEER, M. (1969) Die Aufteilung der Verkehrsströme auf verschiedene Fahrwege (Routen) in Stadtstraßennetzen aufgrund der Straßen- und Verkehrsbedingungen beim morgendlichen Berufsendelverkehr. In: Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, 85, Bonn.
- WERMUTH, M. (1977) Form des Widerstandes und der Widerstandsfunktion in Verkehrsmodellieren des Gesamtverkehrs bei Angebot mehrerer Verkehrsmittel. Forschungsbericht für den Bundesminister für Verkehr, Manuskript München.

Raimund Herz

Institut für Städtebau und Landesplanung
Universität Karlsruhe
Kaiserstraße 12 7500 Karlsruhe 1

Periodische Komponenten der Zeitznutzung
und ihre Bedeutung für die Regionalplanung

Theoretischer Teil

- 1 Ansätze zu einer Theorie raum-zeitlicher Verhaltensregelmäßigkeiten
 - 1.1 CHAPINS "human activity patterns"
 - 1.2 HÄGERSTRANDS "space-time paths"
 - 1.3 Neuere Arbeiten aus England über die Raum-Zeit-Struktur von Alltagsverhalten
 - 1.4 Soziologische Theoreme und Konstrukte zur Erklärung von Verhaltensroutinen
 - 1.5 Implikationen für Erklärung, Prognose und Planung

Empirischer Teil

- 2 Untersuchung der Periodik des Zeitbudget-Allokationsprozesses
 - 2.1 Untersuchungsziel und Datenbasis
 - 2.2 Verteilung der Zeitbudgetelemente
 - 2.3 Varianzbeiträge periodischer Komponenten
 - 2.4 Funktionsverläufe periodischer Zeitbudget-Allokation
 - 2.5 Spektren des Zeitbudget-Allokationsprozesses
- 3 Schlußfolgerungen und Ausblick

Literaturverzeichnis

Bericht aus einem von der DFG im Schwerpunkt "Regionalforschung und Regionalpolitik" geförderten Projekt.