

Diss.Nr. 5726

EIN ZUORDNUNGSMODELL ALS ENTSCHEIDUNGSHILFE

BEI REGIONALPLANUNGEN

A B H A N D L U N G

zur Erlangung
des Titels eines Doktors der Naturwissenschaften

der

E I D G E N O E S S I S C H E N T E C H N I S C H E N
H O C H S C H U L E Z U E R I C H

vorgelegt von

P E T E R H I T Z

Dipl. Natw. ETHZ

geboren am 5. Februar 1942

von Zürich und Seewis i. Pr.

(Kt. Graubünden)

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. E. Winkler, Referent
Prof. C. Hidber, Korreferent

1977

7. Z U S A M M E N F A S S U N G

Von einer kritischen Betrachtung bestehender Modelle in Raumforschung und Raumplanung ausgehend, wird in dieser Arbeit ein Versuch unternommen, mit Hilfe von statistischen und systemtheoretischen Ueberlegungen neue Möglichkeiten der Modellverbesserung und Modellerweiterung zu suchen. Dabei entsteht selbst ein Modell, das wie alle Modelle eine bestimmte Aufgabe innerhalb eines Planungsprozesses, hier einer Regionalplanung, übernehmen und so als Hilfsmittel der Entscheidungsfindung dienen kann. Spezialaufgabe dieses Modelles ist die Beantwortung von Fragen, die im Zusammenhang mit dem Standort und der Zuordnung von Aktivitäten entstehen. Es ist ein Standort- und Zuordnungsmodell. Die vorliegende Arbeit gliedert sich in drei Abschnitte, die je ein Unterziel verfolgen.

Im ersten Abschnitt (Kapitel 2) wird eine kritische Uebersicht zu den wichtigsten Modellvertretern, deren Herleitungen und raumplanungsrelevanten Anwendungen vermittelt. Der Uebersicht schliesst sich ein Abschnitt für Standort- und Zuordnungsmodelle an. Ausgehend vom Landnutzungsmodell von Thünens wird über die gebräuchlichsten Gravitations- und Potentialmodelle zu einer neuen Modellgruppe, den Entropiemodellen übergeleitet. Ihre Verwendung in der Raumplanung ist noch jung und diente bis jetzt, wie auch in dieser Arbeit, als Basis für eine informationstheoretische Herleitung der Gravitationsmodelle.

Um die Aufgaben der Modelle, insbesondere der Standort- und Zuordnungsmodelle, in einem Planungsprozess zu charakterisieren, wird in Kapitel 3 kurz gezeigt, welche Fragen in welcher Phase eines Planungsprozesses von einem Zuordnungsmodell beantwortet werden sollen. Dabei dürfen die Möglichkeiten der heutigen Modelle nicht überschätzt werden. Auf Gesamtmodelle wird man langfristig verzichten müssen. Mit wenigen Variablen und einfachen, oft zu einfachen Gesetzen (Funktionen) ist der komplexen Realität nicht beizukommen. Zur Verminderung der Ungewissheit in kleinen ueberschaubaren Bereichen ist der Einsatz von

Modellen, d.h. informationsverarbeitenden Maschinen trotzdem möglich und auch sinnvoll. Bei den materieverarbeitenden Maschinen hat sich diese Erkenntnis schon lange durchgesetzt. Warum soll dies für informationsverarbeitende Maschinen (Modelle) nicht auch möglich sein. Modelle zu einzelnen Teilbereichen werden in der Raumplanung unentbehrlich werden, wenn der Flut der Fragen nur einige Antworten gegenüber stehen sollen. Es braucht Modelle, denn unsere Entscheidungssituation wird, bei wachsender Menge zu verarbeitender Information, zunehmend komplexer. Alle unsere Prognosen werden immer und oft kurzfristig überholt sein, insbesondere auch deshalb, weil sich die Information über heutige und mögliche zukünftige Zustände laufend ändern werden. Will man aber gerade die sich schnell ändernde Informationslage sofort in die aktuellen Entscheidungen mit einbeziehen, so braucht es Modelle, realisiert in Form von Computerprogrammen. Die beginnende rollende Planung kann ohne sie nicht verwirklicht werden.

Abschnitt zwei (Kapitel 4) hat deshalb zum Ziel, neue Möglichkeiten aufzuzeigen, wie mehr der vorhandenen Information über die Gegenwart und Zukunft einer Region in einem Modell verarbeitet werden kann, d.h. wie diese gegebene Information richtig mit der gesuchten Information im Modell verknüpft wird. Dazu muss das Modell eine Herleitung und eine Interpretation haben.

Der erste Schritt dazu ist die Systembildung. Sie geschieht mit der Beschreibung der Grössen (Input- und Output-Variablen), die im Modell miteinander verknüpft werden sollen. Input- und Output-Variable ist die Anzahl der Aktivitäten einer Klasse J , in einer Teilregion I , die einer Altersklasse K angehört. Die Input-Variable beschreibt den Zustand zur Zeit T , die Output-Variable denjenigen zum Zeitpunkt $T+1$.

Ausgehend von den Aktivitätenklassen muss für die Kapazitätsberechnung einer Teilregion neben der Fläche (Bruttofläche), der maximal zulässigen Ausnutzung und der Zonierung, auch der spezifische Flächenbedarf (Nettosiedlungsfläche) der einzelnen

Aktivitäten bekannt sein. Dieser hängt neben der Bruttogeschossfläche von den zusätzlich benötigten Flächen für öffentliche Bauten und Anlagen ab. Gesetze über die funktionale Zusammenhänge dieser Variablen sind keine bekannt, so dass mit vorläufigen Erfahrungswerten, in Form von Mittelwert und Streuung, die Abhängigkeit des zusätzlichen Flächenbedarfes von der Dichte und der Aktivitätenart ins Modell übernommen werden musste.

Als neue und wichtige Grösse zur Beschreibung eines Raumsystems wurde die Alterszusammensetzung der Aktivitäten in einer Teilregion als Mass für die Nichtverdrängbarkeit oder Immobilität eingeführt. Auch hier musste mit Erfahrungswerten, in Form von Mittelwert und Streuung, gerechnet werden.

Fasst man Kapazität und Immobilität als Restriktionen räumlicher Aktivitätenverteilungen auf, so gilt die wechselnde Attraktivität der Teilregionen als stärkste Triebkraft ständiger Nutzungsverteilungen. Als Attraktivität einer Teilregion für Aktivitäten einer Klasse J werden gewichtete Erreichbarkeitswerte mit einem Modell berechnet, das Input-Variablen aufweist, die über die Beziehung der Aktivitäten untereinander Auskunft geben. Es sind dies insbesondere die mittlere tolerierte Fahrzeit, getrennt nach Verkehrsmitteln und die gewünschte Verkehrsteilung (Modal Split). Diese Grössen, wie auch die aktuellen Fahrzeiten, könnten mit Hilfe eines Verkehrsmodelles ermittelt werden.

Für die Verknüpfung all dieser Variablen bei der Modellbildung steht als äusserer Rahmen die Formulierung eines allgemeinen Transportmodelles, als Transportnetzwerk.

Dabei bilden die sogenannten Transportäste das Angebot der Teilregionen für die einzelnen Aktivitäten ab. Die obere Grenze ist die Kapazität, die untere Grenze die Immobilität. Als "Transportkosten" dienen die negativen Attraktivitätswerte, negativ deshalb, weil die Kosten im Transportnetzwerk minimiert werden, d.h. die gesamtregionale Attraktivität wird, im Falle einer optimalen Lösung, maximal. Wie bereits erwähnt, wird die

Attraktivität mit Hilfe gewichteter Erreichbarkeiten berechnet. Die Erreichbarkeit im Bezug auf eine Ziel- und eine Quellaktivität wird mit einem Gravitationsmodell berechnet, das über die Entropiemaximierung eine Herleitung hat, und deshalb keine Modellparameter kennt, also interpretierbar ist und nicht kalibriert werden muss.

In der Modellrealisierung, einem umfangreichen Computerprogramm mit dem Namen ALLOC3, stellen die Netzwerkgenerierung und die Optimierung zentrale Programmeinheiten dar. Beim Erstellen des Netzwerkes werden die Variablen so miteinander verknüpft, indem einzelne Submodelle die Information aus den Input-Variablen des Gesamtmodelles auf zu zulässigen Netzwerkvariablen aggregieren. Der Fluss als Resultat eines optimalen Netzwerkes, stellt die neue Verteilung (Zuordnung) der Aktivitäten dar.

Ein Dynamisierungsversuch wurde insoweit vorgenommen, als die neue Verteilung unter Berücksichtigung der Alterung für einen späteren Prognosezeitpunkt als Ausgangslage dienen kann. Der endgültige Prognosezeitpunkt kann somit über mehrere Schritte erreicht werden.

Der dritte und letzte Abschnitt dieser Arbeit zeigt das Experimentieren mit der Modellrealisierung ALLOC3 an einem Beispiel. Diesem Vorhaben geht ein Test der Modellfunktionen durch eine beschränkte Sensitivitätsanalyse voraus. Das eigentliche Experiment bezieht sich auf die Realität, Agglomeration Zürich, in welcher raumplanerische Fragen im Zusammenhang mit verkehrs- und siedlungspolitischen Entscheiden gestellt werden. Die Resultate der Modellrechnung zeigen die zu erwartenden Konsequenzen dieser Entscheide. Die Datenbeschaffung bereitete grosse Schwierigkeiten, musste doch in vielen Fällen mit groben Schätzungen gearbeitet werden, die bestenfalls die Form von Verteilungen haben. Das Modell arbeitet aber mit Mittelwerten, aus-

nahmsweise auch mit deren Streuungen und kann deshalb die Ungewissheit in der Information nicht vollständig übernehmen.

Abschliessend darf, wo viel Kritik geübt wird, die Selbstkritik nicht fehlen. Das Planen als zielorientiertes Beeinflussen eines Raumsystems läuft sicher nicht in so einfachen und geordneten Bahnen wie es die vorgeschlagenen Prozessschritte aufzeigen. Eine Vielzahl von Entscheidungsträgern, verschieden gut über die Ausgangssituation informiert, beurteilt je nach fälliger Entscheidung die Konsequenzen unterschiedlich. Neben der Attraktivitätsbestimmung, die insbesondere durch die Gewichtung neuer Fragen aufwirft, scheint die Annahme eines gesamtregionalen Optimums als Gleichgewichtszustand der Informationssituation und anderen Entscheidungsprämissen nicht vollumfänglich gerecht zu werden.

Das Experiment zeigt dann, trotz erfreulichen Resultaten, den Mangel in der Informationsaufbereitung. Bei Modellen, die grobe Schätzungen als Input-Grössen verarbeiten müssen, kann nicht mehr nur mit Mittelwerten gerechnet werden. Die Streuung, wie im vorliegenden Modell, besser noch aber ganze Verteilungen sollten berücksichtigt werden können. Wenn es dadurch gelingt, neben dem Mehr an Information noch die Güte der Information einzugeben, ist ein weiterer Schritt in die Zukunft getan.