

Die Dynamik räumlicher Prozesse

Georg FRANCK, Michael WEGENER

(Prof. Dr. Georg Franck, IEMAR, Technische Universität Wien, franck@osiris.iemar.tuwien.ac.at)
(Prof. Dr.-Ing. Michael Wegener, IRPUD, Universität Dortmund, mw@irpud.rp.uni-dortmund.de)

1 PROBLEMSTELLUNG

Die gesellschaftliche Entwicklung der nachindustriellen Phase ist durch eine generelle Beschleunigung des Gesellschaftsprozesses und dadurch gekennzeichnet, dass die Informationsproduktion zur wichtigsten Quelle der wirtschaftlichen Wertschöpfung aufgestiegen ist. Hinter dem Beschleunigungsphänomen steckt die anhaltende Verknappung der Arbeits- beziehungsweise Erledigungszeit und die generell nachlassende Barrierenwirkung räumlicher Entfernung (siehe Wegener, Spiekermann 2002). Die Informationsproduktion wird zur Hauptquelle der Wertschöpfung, wo die repetitiven Prozesse der industriellen Fertigung durch überraschungsträchtige Prozesse des Herstellens und Herausfindens von Neuem in den Hintergrund gedrängt werden.

Die Raumplanung hat sich auf diesen Wandel ihres Gegenstandsbereichs bisher nur unzureichend eingestellt. Nach wie vor sind statisch-komparative Vorstellungen und ein Denken in diskreten Zuständen vorherrschend. Auch in den Raumwissenschaften ist das Denken in Prozessen unterentwickelt. Einer der Gründe dafür ist, dass das Denken in dynamischen Kategorien auf Prozesse des Wandels eingeschränkt wird. Tatsächlich verlangt ein systematischer Übergang vom Denken in Zuständen zum Denken in Prozessen aber, dass Dauer und Wandel gleichermaßen berücksichtigt und gleichnamig beschrieben werden.

Der folgende Beitrag versucht eine Klassifikation von Prozessen, die den Gegensatz von Dauer und Wandel in ein Spektrum kontinuierlicher Differenzen auflöst. Die Parameter der Beschreibung sind Reiz, Reaktion, Reaktionszeit, Wirkungsdauer, Wirkungstiefe und Reversibilität. In einer zweiten Betrachtungsebene wird die Stabilität räumlicher Prozesse untersucht. Mit Hilfe des Kriteriums Dämpfungseigenschaften wird die Robustheit von Strukturen in dynamische Kategorien übersetzt.

2 DYNAMIK RÄUMLICHER PROZESSE – STRUKTURKONZEPT

„Evolution ist völlig offen, schnell und für jeden erkennbar und doch äußerst geheimnisvoll. ... Die Muster erscheinen hier einfach und dort komplex und manchmal so verschwommen, dass sie sich unserer Entschlüsselung entziehen, und alle wandeln sich, sogar von einem Tag auf den anderen, während wir zuschauen.“

Patrick Geddes: Cities in Evolution (1915)

In seiner berühmten Abhandlung über Stadtplanung verwendete Patrick Geddes das Darwinsche Paradigma der Evolution zur Unterstützung seines Appells, die Natur von Städten besser zu verstehen. Für ihn umfasste die Analyse der Entwicklung von Städten drei Elemente: das Studium der Vergangenheit ("Whence?"), die Analyse der Gegenwart ("How") und die Vorausschau und Vorbereitung auf die Zukunft ("Whither?"). Die rationalistische Sicht der Stadtplanung hätte der Ausgangspunkt einer neuen Wissenschaft von der Stadt werden können, aber dafür war es zu früh. Selbst wenn Stadtplaner dem Rat Geddes' folgten "Survey before plan!", blieben die Analysen zumeist querschnittsbezogene Tabellen und Karten und hatten wenig Auswirkungen auf die nachfolgenden Planungen.

Das Studium der Vergangenheit von Städten blieb die Domäne von Stadthistorikern wie Mumford (1938, 1961) und Gutkind (1964-1972). Ihre Methode war grundsätzlich hermeneutisch, das heißt, sie zielte ab auf das Verstehen individueller Prozesse und einmaliger Konstellationen von Ursache und Wirkung. Abgesehen von der Beobachtung von Ähnlichkeiten zwischen unterschiedlichen Städten zu unterschiedlichen Zeiten war es nicht das Ziel, Regelmäßigkeiten oder systematische Kovariationen zwischen Variablen zu entdecken.

Die änderte sich nach dem ersten Weltkrieg, als die Chicago-Schule der Stadtsoziologie begann, Prozesse des sozialen Wandels auf Stadtteil- und Stadtebene zu betrachten. Auf der Grundlage einer Adaption des Evolutionsgedankens aus der Philosophie (Spencer) und der Biologie (Darwin) interpretierte sie die Stadt als ein Ökosystem mit mehreren Gattungen, in dem unterschiedliche soziale und ökonomische Gruppen ums Überleben kämpfen (Park 1936). Die Chicago-Schule der Stadtökologie entwickelte ein System von raumzeitlichen Makrodeskriptoren des sozialen Wandels in Städten wie Expansion, Kontraktion, Dispersion, Invasion, Sukzession, Segregation und Dominanz. Diese Indikatoren konnten empirisch überprüft, generalisiert und zur Theorieentwicklung verwendet werden. Auf ihrer Grundlage wurden Theorien über die räumliche Entwicklung von Städten wie die der ringförmigen (Burgess 1925), sektoralen (Hoyt 1939) oder polyzentrischen (Harris, Ullman 1945) Stadtentwicklung aufgestellt.

Allerdings blieben diese Theorien trotz ihrer räumlichen Bezeichnungen im wesentlichen soziale Theorien. Raum und Zeit kamen in ihnen nur als Kategorien vor, da analytische Methoden zur Behandlung von räumlichen und zeitlichen Intervallen nur rudimentär entwickelt waren. Mehr noch, die Theorien der Chicago-Schule waren im Grunde gar keine Evolutionstheorien, da sie in fragwürdiger Analogie zu biologischen Systemen sozialen Systemen eine Tendenz zu einem stabilen Gleichgewicht unterstellten.

Von da an beschäftigte sich die Stadtforschung, wie ein großer Teil der damals entstehenden Regionalwissenschaft, hauptsächlich mit dem Raum und weniger mit der Zeit. Die Standorttheorie, insbesondere die Theorie städtischer Bodenmärkte (Alonso 1964) beruhte fast ausschließlich auf Annahmen über die Wirkung der Erreichbarkeit auf das Gleichgewicht zwischen Bodenangebot und -nachfrage; sie verlor die Anpassungsvorgänge bei der Erreichung dieses Gleichgewichts völlig aus dem Auge. Das Modell der räumlichen Stadtentwicklung von Lowry (1964) beraubte dieses Modell auch noch seiner letzten auf menschlichem Verhalten aufbauenden Annahme, der Annahme ökonomisch rationalen Verhaltens; räumliche Distanz blieb als einzige Einflussgröße der Verteilung menschlicher Aktivitäten im Raum übrig.

Diese freiwillige Verengung des Betrachtungswinkels der Stadtforschung steht in bemerkenswertem Gegensatz zum wachsenden Interesse anderer Disziplinen an der Zeit. In den Naturwissenschaften bedeutete die Entlinearisierung der Dynamik nach Quantenmechanik und Relativitätstheorie eine dritte „wissenschaftliche Revolution“ (Prigogine 1979). Seit Schumpeter (1939) versuchen Ökonomen zu erklären, warum Volkswirtschaften sich in zyklischen oder wellenförmigen Mustern entwickeln. Nicht gleichgewichtsorientierte dynamische Theorien der Raumentwicklung mit kumulativen, sich selbst verstärkenden Rückkopplungen forderten die neoklassischen, auf räumliches Gleichgewicht abzielenden Standorttheorien heraus (Perroux 1955; Myrdal 1957). Man entdeckte, dass die ökonomischen Zyklen sich in den Wachstumsmustern von Städten widerspiegeln (Blumenfeld 1954; Pred 1966; Gottlieb 1976; van den Berg u.a. 1982). Es gab Vorschläge für die explizite Einbeziehung der zeitlichen Dimension sozialer Phänomene in raumzeitliche Untersuchungen (Hägerstrand 1970; Isard 1970).

All diese Ideen blieben jedoch ohne Wirkung auf Stadtforschung und Modellbildung. Versuche, die räumliche Struktur von Städten aus den täglichen raumzeitlichen Bewegungsmustern von Individuen zu rekonstruieren (Chapin, Weiss 1968) fanden keine Nachfolger. Forresters (1969) dynamisches Stadtmodell wurde wegen seines Mangels an Raumbezug verurteilt, aber es gab nur wenige Versuche, das Potential seiner Methode, zeitliche Zusammenhänge zu verdeutlichen, zu nutzen. Stattdessen akzeptierte der Mainstream der Stadtentwicklungstheorie die beschränkteste technische Wahrnehmung der Stadt als eines Systems von Verkehrsströmen oder räumlicher Interaktionen (Wilson 1967). Dieses Modell ist auch heute noch trotz drei Jahrzehnten an Verfeinerungen und Verallgemeinerungen dasselbe statische Gleichgewichtsmodell ohne Zeitdimension und Realitätsbezug. Insbesondere die Annahme, dass die räumlichen Interaktionen die Verteilung der Aktivitäten im Raum bestimmen und nicht umgekehrt (der Mythos, dass Berufstätige ihren Wohnstandort auf dem abendlichen Weg nach Hause wählen) vermengte zwei Entscheidungsebenen, die getrennt untersucht werden sollten, nämlich Standort- und Mobilitätsentscheidungen – obwohl diese beiden Ebenen miteinander im Zusammenhang stehen, wenn auch in indirekter und zeitlich verzögerter Weise. Mehr noch, im Paradigma der Stadt als System räumlicher Interaktionen gibt es keine Menschen, keine Haushalte, keine Firmen, keine Grundbesitzer, keine Investoren, keine verzerrten Wahrnehmungen, keine unvollkommene Information, keine Unsicherheit, keine Vorurteile, keine Anpassung, kein Lernen. Es gibt keine Veränderungsprozesse, keinen Neubau oder Abriss von Gebäuden, kein Angebot und keine Nachfrage, keine Mieten oder Bodenpreise, keine Märkte und Preise und keine Gesetze und keine Planungen.

Einige dieser Defizite sind in jüngeren Ansätzen aufgegriffen worden. Ihr gemeinsames Kennzeichen ist ihr Interesse an der Dynamik räumlicher Prozesse. Die Wiederentdeckung der Zeit wurde stimuliert zum Teil durch neue Ergebnisse der Biowissenschaften über das Verhalten komplexer, sich selbst organisierender Ökosysteme, zum Teil durch die Verfügbarkeit neuer mathematischer Ansätze wie Katastrophen-, Bifurkations- oder Chaostheorie oder die Theorie zellulärer Automaten oder Agenten. Einen Überblick über Versuche, diese neuen Ansätze auf städtische Systeme anzuwenden, gibt Portugali (2000).

2.1 Definitionen

In diesem Abschnitt wird versucht, räumliche Prozesse in Bezug auf ihr zeitliches Verhalten zu klassifizieren. Als Beispielraum dient die Stadt, da in Städten die größte Vielfalt räumlicher Prozesse sowie räumlicher und zeitlicher Maßstäbe zu beobachten ist. In Anlehnung an Snickars u.a. (1982) wird zwischen langfristigen, mittelfristigen und kurzfristigen bzw. langsamen, mittelschnellen und schnellen Prozessen unterschieden (vgl. Wegener u.a. 1986).

Vorher sind einige Definitionen erforderlich. Was ist ein schneller Prozess? Ein Prozess, der eine große Veränderung je Zeiteinheit für den betroffenen Bestand mit sich bringt? Einer, der schnell beginnt, Geschwindigkeit aufnimmt und endet? Einer, der oft geschieht? Einer, der schnell einem Gleichgewicht zustrebt? Keine dieser Definitionen allein scheint ausreichend. Die erste Definition hängt zu sehr davon ab, wie der betroffene Bestand definiert wird und variiert möglicherweise mit unterschiedlichen Aggregationsniveaus. Die zweite Definition betrachtet nur die Veränderungen der Veränderungsrate, aber nicht die Veränderungsrate selbst. Die dritte Definition unterscheidet überhaupt nichts, denn in Mikroperspektive sind fast alle städtischen Prozesse zeitlich eng miteinander verzahnt. Die letzte Definition schließt Prozesse aus, die nicht einem Gleichgewicht zustreben.

Deshalb wurde eine Anzahl von Beschreibungsdimensionen auf Grundlage eines Reiz-Reaktionsschemas entwickelt. Die erste Dimension bezeichnet den Prozess selbst, den Reiz. Die zweite Dimension bezeichnet den betroffenen Bestand. Vier weitere Dimensionen kennzeichnen die Art der Wirkung des Reizes auf den betroffenen Bestand. Die Reaktionszeit bezeichnet die Zeit, die normalerweise zwischen Reiz und dem ersten Zeichen einer Reaktion vergeht. Die Wirkungsdauer bezeichnet die Zeit, die normalerweise zwischen dem Beginn der Reaktion und ihrem Ende vergeht, das heißt der Zeit, die der Reiz benötigt, seinen Weg durch den Bestand zu machen. Diese Zeit könnte auch der Lebenszyklus des Bestands genannt werden. Die Wirkungstiefe hängt mit der Wirkungsdauer zusammen. Sie bezeichnet das Verhältnis zwischen der Veränderungsrate, die normalerweise mit dem Prozess verbunden ist, und der Größe des betroffenen Bestands. Wenn der Lebenszyklus des Bestands lang ist, ist die Wirkungstiefe in der Regel klein, und umgekehrt. Die letzte Dimension, Reversibilität, bezeichnet den Grad der Umkehrbarkeit des Prozesses.

2.2 Anpassungsgeschwindigkeit

Tabelle 1 zeigt die genannten Dimensionen für ausgewählte städtische Veränderungsprozesse geordnet nach Reaktionszeit, Wirkungsdauer und Wirkungstiefe.

2.2.1 Langsame Prozesse: Bautätigkeit

Rom wurde nicht an einem Tag erbaut. Menschliche Siedlungen entstehen über eine lange Zeit durch die kumulative Anstrengung vieler Generationen. Die resultierende räumliche Struktur von Städten zeigt eine bemerkenswerte Persistenz. Sie bleibt selbst nach größeren Zerstörungen wie Kriegen, Erdbeben oder Feuer erhalten und ändert sich in normalen Zeiten nur in kleinen Schritten.

Ebene	Prozess	Bestand	Reaktionszeit (Jahre)	Wirkungsdauer (Jahre)	Wirkungstiefe	Reversibilität
1 Langsam	Straßen- und Eisenbahnbau	Straßen, Eisenbahnen	5-10	> 100	niedrig	fast keine
	Industriebau Industrie	Industriebauten	2-3	60-80	niedrig	niedrig
	Wohnungsbau	Wohnbauten	3-5	50-100	niedrig	sehr niedrig
2 Mittlere Geschwindigkeit	Wirtschaftlicher Strukturwandel	Arbeitsplätze, Arbeitslosigkeit	2-5	10-20	mittel	hoch
	Demographischer Wandel	Bevölkerung, Haushalte	0-70	0-70	mittel	teilweise
	Technische Veränderungen	Verkehrsmittel, Kommunikationssysteme	3-5	10-15	mittel	keine
3 Schnell	Betriebsverlagerungen	Beschäftigung	< 1	5-10	hoch	hoch
	Umzüge	Wohnungsbelegung	< 1	5-10	hoch	hoch
	Veränderung Aktivitäten	Verkehr, Kommunikation	< 1	2-5	hoch	hoch

Tabelle 1: Städtische Veränderungsprozesse

Die ersten drei Arten von Veränderungen zeigen dies. Große Verkehrsbauten sind am dauerhaftesten und beanspruchen die längste Zeit zwischen Planung und Fertigstellung. Industriebauten sind kapitalintensive Bauwerke mit einer durchschnittlichen Lebensdauer von fünfzig Jahren und mehr. Die Planung, Genehmigung und Errichtung von Industrie- und Bürogebäuden erfordern mehrere Jahre; ein Zeitraum von drei bis fünf Jahren zwischen der ersten Investitionsentscheidung und der Inbetriebnahme ist nicht ungewöhnlich. Etwas geringere Verzögerungen sind mit der Errichtung von Wohngebäuden verbunden, diese haben auch eine etwas kürzere Lebensdauer. Die lange Lebensdauer des Gebäudebestands spiegelt sich in seinen niedrigen Veränderungsrate wider. Wenn man vom Wiederaufbau nach dem Krieg absieht, beträgt die Neubaurate selten mehr als ein bis zwei Prozent des Bestands im Jahr.

Ein anderes wichtiges Merkmal baulicher Veränderungen ist ihre praktische Unumkehrbarkeit. Dies wird deutlich, wenn man historische Stadtkarten betrachtet. Selbst auf Luftbildphotos kann man meist räumliche Strukturen erkennen, die sich seit Jahrhunderten nicht verändert haben, obwohl die Stadt mehrfach zerstört und wieder aufgebaut wurde. Die Irreversibilität von Verkehrsstrassen beruht auf den für Kanäle, Eisenbahnen und Straßen erforderlichen großen Kapitalinvestitionen. Ein weiterer Faktor für die Beständigkeit von Verkehrsinfrastrukturen ist das Grundeigentum. Insbesondere die Trennung öffentlichen und privaten Grundeigentums erschwert Änderungen von Wegerechten und Flächennutzungen. Im Vergleich dazu sind Gebäude weniger dauerhaft. Sie können aufgrund privater Entscheidungen durch neue Gebäude ersetzt werden oder für andere Nutzungen umgebaut werden. Da Gebäude aber ebenfalls erhebliche Kapitalinvestitionen darstellen, machen Abrisse und Umnutzungen in jedem Jahre nur wenige Prozent des Gebäudebestands aus.

2.2.2 Prozesse mittlerer Geschwindigkeit: sozioökonomischer und technischer Wandel

Verborgen unter dem Hauptstrom der baulichen Veränderungen der Stadt sind schnellere Fluktuationen oder Zyklen, die einzelne Aspekte der Stadtstruktur betreffen: die städtische Wirtschaft, die Zusammensetzung der Bevölkerung und die Verkehrs- und Kommunikationstechnik. Sie resultieren in kleinen, mittleren und grundsätzlichen Veränderungen der Art und Weise, in der die bauliche Stadtstruktur genutzt wird, und diese Veränderungen werden erst mittelfristig erkennbar. Beispiele hierfür sind die drei Arten von Veränderungen im mittleren Teil der Tabelle 1. Die bedeutsamsten ökonomischen Veränderungen sind Veränderungen in der Zahl und Zusammensetzung der Arbeitsplätze. Sie sind der Ausdruck des langfristigen Übergangs des Wirtschaftssystems von der Industriegesellschaft zur nachindustriellen Gesellschaft aufgrund technologischer Innovationen und Veränderungen der Konsumgewohnheiten, spiegeln aber ebenso weltweite Wirtschaftszyklen von Prosperität und Rezession, Export und Import wider. In der Regel reagiert das regionale Wirtschaftssystem unmittelbar auf den von außen vorgegebenen wirtschaftlichen Strukturwandel. Die Anpassung kann jedoch durch Arbeitskräftemangel (im Falle des Wachstums) oder durch Arbeitskonflikte (im Falle des ökonomischen Niedergangs) verzögert werden. Die normale Lebensdauer von Arbeitsplätzen gleicht der durchschnittlichen Lebensdauer von Firmen von zehn bis fünfzehn Jahren. Die Auswirkungen von wirtschaftlichem Wachstum oder Wirtschaftskrisen auf die Beschäftigung in der Stadt ist somit direkt und umkehrbar.

Demographische Veränderungen umfassen eine große Bandbreite von Veränderungen von Bevölkerung und Haushalten mit hoher Variabilität in Reaktionszeit und Wirkungsdauer. Tabelle 2 gibt diese Veränderungen im einzelnen wieder.

Ebene	Prozess	Bestand	Reaktionszeit (Jahre)	Wirkungsdauer (Jahre)	Wirkungstiefe	Reversibilität
2 Mittlere Geschwindigkeit	Geburt, Altern, Tod	Bevölkerung, Haushalte	--	0-70	niedrig	keine
		Grundschulen	6	4	hoch	keine
		Gymnasien	10	6-10	mittel	keine
		Universitäten	18	4-8	mittel	keine
		Erwerbspersonen	16-22	40-45	niedrig	keine
	Einbürgerung	Bevölkerung, Haushalte	--	0-70	niedrig	keine
	Heirat, Scheidung	Haushalte	--	1-50	mittel	hoch
Einzug, Auszug	Haushalte	--	1-50	mittel	hoch	
	Beginn/Ende Erwerbstätigkeit	Erwerbspersonen	--	10-50	mittel	hoch
	Einkommens- veränderung	Haushalte	--	1-50	mittel	hoch

Tabelle 2: Demographische Veränderungen

Geburt, Altern und Tod verändern die Zahl und Altersstruktur von Bevölkerung und Haushalten. Diese Veränderungen werden zumeist als exogen vorgegeben behandelt und haben daher keine eigene Reaktionszeit. Ihr Wirkung auf die Gesamtzahl der Einwohner und Haushalte ist gering, wenn global und auf längere Frist betrachtet. Das Bild ändert sich, wenn einzelne Altersgruppen oder Haushaltstypen betrachtet werden. Die Reaktionszeit des Besuchs von Grundschulen auf die Geburtenzahl beträgt sechs Jahre. Da die Kinder die Grundschule vier Jahre lang besuchen, sind die Auswirkungen von Änderungen der Geburtenraten auf Grundschulen erheblich. Ähnliches gilt für die anderen Bereiche des Erziehungs- oder Beschäftigungssystems.

Eine andere Gruppe von Änderungen betrifft die Größe und Zusammensetzung von Haushalten. Dies sind Heirat, Scheidung und alle Ereignisse, durch die ein Haushaltsangehöriger hinzukommt oder den Haushalt verlässt. Auch diese Veränderungen sind exogen vorgegeben und haben daher keine Reaktionszeit. Ihre Wirkungen auf die Zusammensetzung der Haushalte ist groß und nimmt bei steigenden Scheidungsraten, früherem Auszug der Kinder aus dem Elternhaus und dem allmählichen Verschwinden der Dreigenerationenfamilie weiter zu.

Weitere Veränderungen betreffen Haushaltsmerkmale wie Nationalität und Einkommen. Die Einbürgerung ausländischer Haushalte wird von der geltenden Einwanderungspolitik bestimmt. Einkommensveränderungen resultieren aus Veränderungen der Erwerbstätigkeit der Haushaltsmitglieder. Beginn der Erwerbstätigkeit und beruflicher Aufstieg führen zu Einkommenserhöhungen, während Ausscheiden aus dem Arbeitsleben je nach Alter zu Ruhestand oder Arbeitslosigkeit und damit Einkommensverringern führt. Mit wachsender Disaggregation nimmt die Reversibilität der Veränderungen ab.

Technische Veränderungen spielen eine große Rolle als Triebkräfte des wirtschaftlichen Strukturwandels, haben aber auch eine große Wirkung auf fast alle Aspekte des städtischen Lebens, insbesondere auf Verkehr und Kommunikation. Technische Innovationen wie neue Generationen von Autos, Bussen und U-Bahnwagen, neue Betriebsarten des öffentlichen Personennahverkehrs oder neue Telekommunikationsdienste wie Telefon, Fax oder Internet werden innerhalb weniger Jahre eingeführt und haben eine technische und ökonomische Lebensdauer von zwischen zehn und zwanzig Jahren, bei abnehmender Tendenz. Die Veränderungsrate der betroffenen Systeme sind daher beträchtlich. Technische Veränderungen sind im Prinzip umkehrbar, historische Beispiele für die unterlassene Anwendung verfügbar gewordener Techniken sind jedoch selten.

2.2.3 Schnelle Prozesse: Mobilität und Kommunikation

Schließlich gibt es noch schnellere Veränderungen, die in weniger als einem Jahr ablaufen. Sie betreffen die Bewegungen von Menschen, Gütern und Informationen innerhalb und zwischen Gebäuden über Verkehrs- und Kommunikationsnetze. Diese Bewegungen reichen von Arbeitsplatzwechseln und Umzügen bis zu den täglichen Rhythmen von Wegen und Nachrichten. Sie sind die flüchtigsten Erscheinungen unter den städtischen Veränderungen. Die letzten drei Arten von Veränderungen in Tabelle 1 sind Beispiele.

Eine Unterscheidung ist zu machen zwischen Standortveränderungen wie Umzügen und täglichen Bewegungen. Firmen ziehen von einem Stadtbezirk in einen anderen in verfügbare Gewerbegebäude, Erwerbstätige wechseln auf besser bezahlte oder günstiger gelegene Arbeitsplätze, Haushalte ziehen in leerstehende Wohnungen. Diese Art Mobilität ist mit erheblichen Kosten und Mühen verbunden und findet daher im Durchschnitt nur etwa alle fünf Jahre statt. Durch sie wird die Verteilung der Nutzungen in der Stadt nicht verändert, lediglich die Verteilung der Gebäudebelegung, das heißt der genutzten und nicht genutzten Gebäude.

Im Gegensatz dazu haben tägliche Wege keine Auswirkungen auf die Verteilung von Aktivitäten in der Stadt; sie enden spätestens am Ende des Tages an ihrem Ausgangspunkt. Sie sind kurzfristigen Standortveränderungen untergeordnet und werden durch diese bestimmt. Langfristig spielen sie jedoch durch die Erreichbarkeit, die sie vermitteln, eine große Rolle für Standortwahlentscheidungen. Aufgrund dieser Verknüpfung haben Wege, insbesondere Berufswege, eine ambivalente Zeitstruktur. Aus kurzfristiger Perspektive werden sie in wenigen Stunden geplant und ausgeführt. Aus langfristiger Sicht bilden sie jedoch Gewohnheitsmuster, die nicht schneller wechseln als die Standorte von Arbeitsplätzen und Wohnungen. Standortveränderungen und tägliche Bewegungen sind voll reversibel.

Noch flüchtiger als Wege sind Kommunikationsbeziehungen. Ihre Reaktionszeit und Wirkungsdauer misst sich in Minuten, entsprechend sind Wirkungstiefe und Reversibilität sehr hoch. Kommunikationsbeziehungen sind heute vor allem wegen ihrer potentiellen Substitutionswirkung sowohl auf tägliche Bewegungen als auch auf Standortwahlentscheidungen von großem Interesse. Telekommunikation kann Arbeitswege (Telearbeit) oder Einkaufswegen (Teleshopping) überflüssig machen, aber auch neue Wege, zum Beispiel Lieferfahrten, erzeugen. Die veränderten Wegebeziehungen verändern Erreichbarkeitsverhältnisse und damit Standortwahlentscheidungen von Haushalten und Unternehmen. Telearbeiter haben größere Freiheit in der Wahl ihres Wohnstandorts, Einzelhandelsbetriebe verlassen die Innenstädte zugunsten peripherer Standorte, die als Ausgangspunkte von Lieferfahrten verkehrsgünstiger liegen. Die Folge ist, dass gerade die flüchtigsten Phänomene zu den stärksten langfristigen Veränderungen der Stadtstruktur führen.

3 STABILITÄT RÄUMLICHER PROZESSE

Die Klassifikation städtischer Prozesse nach Geschwindigkeit besagt noch nichts darüber, ob die Zustandsfolgen Vorgänge des Wandels oder der Aufrechterhaltung von Aktivitätsmustern sind. Das Maß der Geschwindigkeit ist neutral in Hinblick darauf, ob das, was geschieht, immer wieder geschieht. Das Maß dafür, ob, was geschieht, immer wieder geschieht, heißt Stabilität. Die Klassifikation von Zustandsfolgen nach Stabilität lässt außer dem Wandel auch das Dauern von Strukturen als Prozess auffassen.

Prozesse der Reproduktion haben die typische Form von Rhythmen. Rhythmen sind Zustandsfolgen, die sich regelmäßig wiederholen. Rhythmen haben charakteristische Intervalle, unterscheiden sich zunächst also in der Frequenz der Wiederholung. Rhythmen unterscheiden sich aber auch in der Zuverlässigkeit der Wiederholung. Sie haben, anders gesagt, ein Maß der Stabilität. Dieses Maß der Stabilität liegt in der Zeit, die sie brauchen, um sich nach Störungen zu erholen. Je weniger Zeit ein Rhythmus braucht, um sich nach einer Störung gegebener Größe zu erholen, um so stabiler ist er als Prozess. Sobald wir dieses Maß für Stabilität einführen, tut sich ein Spektrum auf, das Prozesse von vollkommen stabil bis völlig instabil klassifizieren lässt. Wie Stabilität ein Maß für die Beharrungskraft von Prozessen ist, so ist Instabilität ein Maß für ihre Neigung, Veränderungen der Dynamik zu verstärken.

3.1 Die Grundrhythmen der Stadt

Der Grundrhythmus, in dem Städte als lebende, im Wechsel der Zeit sich aufrechterhaltende Gebilde schwingen, ist der der täglichen Umverteilung von Tag- und Nachtbevölkerung. In dieser Umverteilung wirken zwei grundlegende Tatsachen zusammen. Die eine ist die, dass wir als organische Lebewesen dem Wechsel von Wachen und Schlafen unterworfen sind. Die andere ist die, dass die räumlichen Aktivitätsmuster funktional ausdifferenzierter Gesellschaften zentriert sind. Die Tagbevölkerung des Territoriums ist signifikant verschieden von der Nachtbevölkerung. Werktätlich ist die Tagbevölkerung deutlich höher zentralisiert, weil die Arbeitsplätze erstens zentraler gelegen und zweitens dichter gepackt sind als die Wohnplätze. Der Grund ist, dass in der Produktion von Waren und Dienstleistungen Vorteile aus der Größenordnung des Betriebs zu ziehen sind. Betriebe sind, anders gesagt, in der Lage, so genannte Skalenerträge zu erwirtschaften. Für Haushalte scheinen eher Nachteile zunehmender Größe charakteristisch. Sie sind erst auf das Maß der Kernfamilie geschrumpft und nun dabei, sich immer mehr in Ein-Personen-Haushalte zu individualisieren. Betriebe, die Vorteile aus dem größeren Maßstab der Produktion ziehen, stellen entweder selber konzentrierte Ansammlungen von Arbeitsplätzen dar oder neigen dazu, mit anderen Betrieben derselben Art räumlich zu agglomerieren. Diese Neigung zur Konzentration kommt dort zum Durchbruch, wo die Arbeitsplätze unempfindlich gegen räumliche Verdichtung sind, also bei den typischen Büronutzungen und in weiten Bereichen publikumsorientierter Dienstleistungen. Umgekehrt wird aus der Neigung der Haushalte zur Individualisierung deshalb eine so mächtige Tendenz zur Dezentralisierung, weil Haushalte eine starke Präferenz für Geräumigkeit und insbesondere für reichlich privaten Freiraum haben. Je höher das Einkommen, um so höher die zahlungsbereite Nachfrage nach niedriger Wohndichte. Fasst man diese Tendenzen mit der Tatsache zusammen, dass knapp die Hälfte der Bevölkerung werktätlich zur Arbeit geht beziehungsweise fährt, dann sieht man, warum Städte im circadianen Rhythmus wie Organismen mit ausdifferenziertem Kreislaufsystem schwingen.

Der Taktgeber dieses Grundrhythmus ist die Eigendrehung der Erde. Der Wechsel von Wachen und Schlafen ist (immer noch) in den von Tag und Nacht eingebunden. Mit unserer organischen Konstitution scheint es auch zu tun zu haben, dass wir nicht jeden Tag die gleiche Zeit arbeiten mögen, sondern einen wöchentlichen Wechsel von Arbeits- und Freizeit bevorzugen. Weil für Freizeitaktivitäten eine noch stärkere Präferenz für Geräumigkeit und überhaupt für freien Raum charakteristisch ist als für die Wohnnutzung, ist die Tagbevölkerung an den Wochenenden nicht stärker, sondern noch weniger zentriert als die Nachtbevölkerung. Also wechselt der tägliche Rhythmus zwischen Werktag und Wochenende, was bedeutet, dass dem täglichen ein wöchentlicher Rhythmus überlagert ist.

Dem wöchentlichen Rhythmus sind monatliche, den monatlichen Rhythmen sind jahreszeitliche, beziehungsweise Quartalsrhythmen überlagert. Die beiden letzteren sind schwächer ausgebildet, aber vom Jahresrhythmus gerahmt, der wiederum einen sehr mächtigen Taktgeber hat, den Umlauf der Erde um die Sonne. Im Jahresrhythmus werden die täglichen und wöchentlichen Rhythmen moduliert. So ist zum Beispiel die Fahrt zur Arbeit und die Wahl des Verkehrsmittels nicht unabhängig von Außentemperatur und

Witterungsverhältnissen. Erst recht ist die Wahl der Freizeitaktivität nicht unabhängig von der Jahreszeit. Also ist auch die Frage, wie günstig ein Standort für das Wohnen ist, erst übers Jahr gerechnet zu beantworten.

Prozesse, die im circadianen, wöchentlichen und saisonalen Rhythmus schwingen, sind nach unserer Klassifikation ausgesprochen schnelle Prozesse. Sie sind aber gerade keine Prozesse des schnellen Wandels. Im Gegenteil. Es sind diese Rhythmen, durch deren Aufrechterhaltung Städte sich über die Dauerhaftigkeit ihrer dauerhaftesten baulichen Strukturen hinaus erhalten. Umgekehrt verdanken auch diese baulichen Strukturen ihre Dauerhaftigkeit der Aufrechterhaltung von Rhythmen. Bauliche sind wie alle materiellen Strukturen den Gesetzen der Entropie ausgeliefert. Sie müssen, um in funktionstüchtigem Zustand erhalten zu werden, im Rhythmus von 5 bis 30 Jahren renoviert werden. Geschäftsbauten, Produktionsanlagen und Infrastrukturen haben charakteristische Investitions- und Reinvestitionszyklen, die eingehalten sein wollen, wenn ihre Art der Raumnutzung auf Dauer gestellt sein soll. Die typische Erscheinungsform der Störung dieser mehrjährigen Rhythmen sind die Verödung, Verslumung und das Brachliegen von Stadtgebieten. Auch diese Desinvestitionsphasen können aber wiederum zu regulären Taktteilen noch längerer Rhythmen werden. Wo es, wie zum Beispiel in amerikanischen Städten, üblich ist, dass Quartiere immer wieder von neuem entwickelt werden, um nach einer gewissen Spanne hochwertiger Nutzung dann wieder in einen Prozess des Herabfilterns überzugehen, haben diese Quartiere selber Lebenszyklen von fünfzig bis einhundert Jahren.

3.2 Rhythmen und Stabilität

Betrachtet man Städte als Systeme synchronisierter Rhythmen, dann zeigt sich nicht nur der gemeinsame prozesshafte Charakter der Aufrechterhaltung und der alltäglichen Nutzung der gebauten Struktur. Es treten dann auch die Parameter ins Bild, mit deren Hilfe sich der Unterschied zwischen dauerhafter Struktur und dynamischem Wechsel in ein Spektrum von Differenzen innerhalb der Dynamik überführen lässt.

Rhythmen haben eine Dynamik, die durch die Wiederkehr der Zustände und durch die Taktgeber charakterisiert ist, die den Prozess antreiben. Die Taktgeber stellen Zusammenhänge zu anderen Bereichen und zu anderen Rhythmen her. Sie gehen zu einem Gutteil selber aus dem hierarchischen System der Rhythmen hervor. So ist zum Beispiel der Tag- und Nachtrhythmus in den Wochenrhythmus eingespannt, der nicht nur einen weiteren Zusammenhang zu natürlichen Gegebenheiten herstellt, sondern den Grundrhythmus, in dem Stadtregionen schwingen, seinerseits moduliert. Die monatliche Arbeitszeit ist in den Rhythmus der Quartalsberichte und diese sind in den Rhythmus der Konjunkturzyklen eingespannt. Der Konjunkturzyklus ist ein Taktgeber für den Zyklus der Regierungswechsel, welcher seinerseits einen Taktgeber für die Schwankungen der Zinssätze und Börsenkurse darstellt. Die Zinssätze und die Marktwerte der Firmen sind für die längeren Investitionszyklen maßgeblich. Kurz, es sind nicht nur externe Taktgeber, die die Dynamik des Gesamtsystems bestimmen. Die Synchronisation der Rhythmen bringt auch eigene Taktgeber hervor, die anderenfalls freien Verläufen ein rhythmisches Schwingen aufzwingen, sie, wie es heißt, „versklaven“.

Betrachtet man Städte derart als hierarchisch geschichtete und vertikal verschränkte Systeme von Rhythmen, dann zeigt sich die Stabilität des räumlichen Gleichgewichts, wie es herkömmlich von ökonomischen Theorien beschrieben wird, in einem neuen Licht. Das Gleichgewicht ist ökonomisch stabil (im Sinne von Pareto-optimal), wenn kein Raumnutzer durch Umzug besser gestellt werden könnte, ohne irgendwelche anderen (nach deren eigener Einschätzung) schlechter zu stellen. Das räumliche Gleichgewicht, das sich als ein System von ineinander geschachtelten Rhythmen einschwingt, ist in einem sehr viel weiter gehenden Sinn stabil. Es ist stabil als Prozess, der sich nicht nur nach marginalen Abweichungen vom Gleichgewicht, sondern auch von massivsten Störungen wieder erholt. Städte gehören zu den robustesten der kulturell unterhaltenen Strukturen überhaupt. Sie überleben Erdbebenkatastrophen, Wirtschaftszusammenbrüche, politische Revolutionen und Bombenkriege. Je massiver die Störung, um so länger dauert es in der Regel, bis der Gesamtprozess sich wieder erholt. Hat er sich aber erholt, dann schwankt er um das Gleichgewicht, das durch den lokalen Ausgleich räumlicher und zeitlicher Knappheit charakterisiert ist (siehe Franck 2002).

Die Zeit, die die Erholung eines Rhythmus nach einer Störung in Anspruch nimmt, ist das generelle Maß für die Stabilität des Prozesses. Prozesse sind stabil, wenn sie auf Störungen dämpfend reagieren. Je stärker die Dämpfung, um so stabiler ist (*ceteris paribus*) der Prozess. Je stärker die Kraft zur Dämpfung, um so schneller findet der Prozess zum Ausgangszustand zurück. Das Maß der Dämpfung läßt eine generelle Charakteristik von Prozessen vornehmen. Es spannt ein Spektrum auf zwischen Systemen, die in kürzester Zeit nach noch so massiven Störungen zu ihrem Ausgangszustand zurückkehren, und Systemen, die auf kleinste Störungen mit massiver Verstärkung derselben reagieren. Geht man von Prozessen mit dem höchsten Maß an Dämpfung aus und mindert dieses Maß nach und nach, dann geht man zu Prozessen mit zunehmend schwächerer Tendenz der Rückkehr zum Ausgangszustand über. Man erreicht dann den Punkt, an dem keine Dämpfung mehr festzustellen ist. Keine Dämpfung heißt, dass sich die Veränderung, die die Variablen des Systems durch die Störung erfahren, hält, bis eine neue Störung sie wieder verändert. Geht man nun entlang des Spektrums weiter, dann bekommt man es mit Prozessen zu tun, die auf Störungen nicht nur nicht dämpfend, sondern verstärkend reagieren. Es sind Prozesse, deren Dynamik dazu neigt, den Effekt der Störungen aufzuschaukeln. Prozesse dieser Art sind intrinsisch instabil. Mit der Instabilität nimmt die Empfindlichkeit auf kleine Veränderungen in den Anfangsbedingungen zu. Das Maß für die Instabilität kann hier nicht mehr die Zeit des Zurückfindens zum Ausgangszustand sein, sondern ist die Zeit, nach der keine sinnvolle Prognose über den weiteren Verlauf mehr möglich ist. Das Interessante an dieser Klassifikation ist, dass sie sich anhand einer Messzahl, der Summe der sogenannten Ljapunov-Exponenten, vornehmen lässt.¹

3.3 Städtische Strukturen als Koppelung stabiler und instabiler Prozesse

Mit der Möglichkeit, die Anpassungscharakteristik durch eine Messzahl auszudrücken, tut sich ein Kontinuum zwischen Beharrung und Wandel auf. Es umfasst die stabilen Prozesse, die von der identisch sich wiederholenden Selbstgleichheit bis zu konservativen, das heißt, Systemen reichen, deren Zustände sich zwar nicht selbstgleich wiederholen, die auf Störungen aber auch nicht verstärkend reagieren. Zur anderen Seite umfasst es die stochastischen Prozesse, deren Anpassungscharakteristik von Nichtverstärkung bis zu

¹ Als technische Referenz siehe Schuster (1988). Als nichttechnische Einführung sei Atmanspacher (1993: 184-9) empfohlen.

extremer Verstärkung der Störungen reicht. Im ersteren Fall streben die Prozesse einem Gleichgewicht oder Attraktor zu, im letzteren Fall haben wir es mit chaotischen Prozessen zu tun.

Städte stellen ein inniges Zusammen von stabilen und instabilen Prozessen dar. Ja mehr noch: in den Prozessen, aus denen Städte als sich selbst organisierende und aufrechterhaltende Gebilde bestehen, sind beide Typen von Prozessen grundsätzlich gemischt. Das sei an den beiden Merkmalen exemplifiziert, die in der planerischen Wahrnehmung der Städte an vorderster Stelle stehen: an der Zentriertheit der Stadtregionen und an der Aufrechterhaltung des Baubestands.

Stadtzentren, ob Hauptzentrum oder Nebenzentren, sind Ansammlungen zentraler Einrichtungen. Den Kern der zentralen Einrichtungen bilden publikumsorientierte Versorgungs- und Dienstleistungsbetriebe, die erhebliche Vorteile aus der Größenordnung des Betriebs ziehen. Publikumsorientierte Betriebe, die mit um so höherem Wirkungsgrad arbeiten, in je größerem Maßstab sie betrieben werden, neigen zu zweierlei. Sie neigen erstens dazu, einen größeren Einzugsbereich zu versorgen, und sie haben zweitens die Neigung, mit ihresgleichen zu agglomerieren. Um die Vorteile des größeren Maßstabs zu realisieren, müssen sie ein größeres Publikum als nur die Nachbarschaft versorgen. Als publikumsorientierte Einrichtungen fallen Wege zwischen ihnen an, die durch Agglomeration mit gleichen und ähnlichen Einrichtungen vermieden oder verkürzt werden. Durch die Agglomeration wiederum werden die Wegkosten aus dem Einzugsbereich auf die Weise gemindert, dass auf einem Weg ins Zentrum mehrere zentrale Einrichtungen auf einmal besucht werden können.

Die periodischen Fahrten der Nachfrager zentraler Güter in die Zentren stellen einen insgesamt stabilen Prozess dar. Er ist an Stabilität sogar vergleichbar mit demjenigen der Umverteilung von Tag- und Nachtbevölkerung. Ein Markt hingegen, auf dem Betriebe mit zunehmenden Skalenerträgen konkurrieren, stellt einen für sich genommen instabilen Prozess dar. Die Instabilität rührt daher, dass die zunehmenden Skalenerträge die größeren gegenüber kleineren der miteinander konkurrierenden Betriebe begünstigen. Diese Überlegenheit der jeweils größeren führt von offener zu monopolistischer Konkurrenz und schließlich zu einem Ausscheidungskampf unter den wenigen übriggebliebenen Anbietern. Durch diesen Ausscheidungskampf zerstört sich der Markt – also der Anfangszustand – selbst.

Tatsächlich wird diese Tendenz zur Selbstzerstörung nun aber dadurch aufgehalten, dass der Prozess der Konkurrenz zwischen den zentralen Einrichtungen an den Prozess der Pendelbewegungen aus dem Einzugsbereich gekoppelt wird. Mögen die Skalenerträge auch ohne Ende wachsen, die Einzugsbereiche werden es – aufgrund der Fahrtkosten – nicht. Vielmehr wird sich eben die Vielzahl von Einzugsbereichen und damit von Zentren herausbilden, die für städtische Siedlungsstrukturen charakteristisch ist. Also existiert dieses System insgesamt aufgrund der Koppelung eines hochgradig instabilen mit einem hochgradig stabilen Prozess.

Eine analoge, wenngleich völlig anders gelagerte, Koppelung stellt die Aufrechterhaltung des Baubestands dar. Der Baubestand ist, wie alle geordneten Strukturen, den Kräften des Entropiewachstums ausgesetzt. Er muss, wie gesagt, periodisch erneuert werden. Das Wachstum der Entropie ist ein Prozess der Entstabilisierung, denn je höher das Maß der Entropie eines Weltausschnitts, um so höher ist auch das Maß der Stochastizität der Prozesse, die zu ihm hin und von ihm wegführen. Wo die Erneuerung regelmäßig erfolgt, wird diese Art Entstabilisierung konterkariert. Renovierungen des Baubestands sind im typischen Fall nun aber mit technischen Neuerungen verbunden. Die technische Entwicklung ist ein anderes Beispiel eines instabilen Prozesses. Sie ist ein Prozess der Entdeckung und Erfindung, das heißt, ein Prozess, in dem etwas entsteht, das nicht schon im vorgegebenen Stand des Wissens und der Kenntnisse enthalten war. Die technische Innovation stellt, anders gesagt, einen Prozess der Informationsproduktion dar.

Die innige Koppelung von stabilen und instabilen Prozessen ist, was Städte zu einerseits höchst dauerhaften und andererseits brodelnd lebendigen Gebilden macht. Städte gehören, wie gesagt, zu den dauerhaftesten gesellschaftlichen Strukturen überhaupt. Ihre Dauerhaftigkeit ist aber verbunden mit ständiger Veränderung und Entwicklung. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass die Charakteristik von Prozessen durch Ljapunov-Exponenten mit der Einteilung in stabile, konservative und stochastische Prozesse noch nicht zu Ende ist. Zusätzlich zur Klassifikation der Prozesse nach Stabilität sind die Ljapunov-Exponenten auch geeignet, die Zustände zu klassifizieren, denen das System nach einer Störung zustrebt. Dieser Zustand, nämlich der sogenannte Attraktor, kann im Anfangszustand, er kann in einer bestimmten Abfolge von Zuständen oder er kann in einem bestimmten Gebiet im sogenannten Phasenraum bestehen. Attraktoren dieser letzteren Art sind für Prozesse charakteristisch, die stabile und instabile Komponenten vereinigen (genauer: deren Stabilität in den verschiedenen Freiheitsgraden verschieden ist). Sind sämtliche Komponenten stabil, dann liegt ein sogenannter Fixpunkt als Attraktor vor. (Beispiel: gedämpftes Pendel) Er kennzeichnet einen stationären Zustand. Sind die Komponenten stabil bis auf eine, die konservativ ist, dann stellt der Attraktor einen Grenzyklus dar. Das Verhalten des Systems ist dann periodisch, was heißt, dass ein bestimmter Zustand nach einem bestimmten Intervall immer wieder durchlaufen wird. Vereinigt ein System mehrere stabile und mindestens eine instabile Komponente, dann kann ein sogenannter chaotischer oder seltsamer Attraktor vorliegen, der für Prozesse der Selbstorganisation charakteristisch ist. Das Verhalten des Systems wird dann deterministisches Chaos genannt.

Sowohl der Prozess der Aufrechterhaltung und Entwicklung des Systems der Zentren als auch der Prozess der Erhaltung und inneren Entwicklung des Baubestands sind Konglomerate von Prozessen, die zum Teil durch eine dämpfende und zum Teil durch eine aufschaukelnde Anpassungsreaktion charakterisiert sind. Damit könnten die Bedingungen für die Beschreibung der selbstorganisierten Stabilität der räumlichen Struktur von Städten durch chaotische Attraktoren vorliegen.

4 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Der vorstehende Beitrag sollte zeigen, dass Raumplanung und Raumforschung es bisher versäumt haben, aus der Beschleunigung räumlicher Prozesse angemessene Konsequenzen zu ziehen. Er fordert Analyse- und Handlungskonzepte, in denen unterschiedlichen Dynamiken unterschiedlicher räumlicher Prozesse explizit berücksichtigt werden.

Als erster Schritt zur Behebung dieses Defizits wurde ein konzeptionelles Gerüst für die Analyse der Dynamik räumlicher Prozesse in Raumplanung und Raumforschung entworfen. Das konzeptionelle Gerüst strukturiert die Dynamik räumlicher Prozesse nach Kriterien wie Reiz, Reaktion, Reaktionszeit, Wirkungsdauer, Wirkungstiefe und Reversibilität.

Darüber hinaus sind räumliche Prozesse nach ihrer Stabilität zu analysieren. Ausgehend vom Grundrhythmus der täglichen Umverteilung von Tag- und Nachtbevölkerung lassen sich Städte als Systeme synchronisierter Rhythmen interpretieren. Das Spektrum der Anpassungscharakteristiken reicht von extrem stabilen Prozessen, die kaum auf Störungen reagieren bis zu hochgradig stochastischen Prozessen, deren Reaktion von Nichtverstärkung zu extremer Verstärkung bis zur Selbstzerstörung reicht.

Die prozessuale Sicht der Dinge erlaubt, den dichotomischen Gegensatz von dauerhafter Struktur und dynamischem Wandel in einen Unterschied der Dynamik aufzulösen. Ihr stellt sich, anders gesagt, der Gegensatz als ein Spektrum von Prozessen dar, die sich in Parametern wie Stabilität und Geschwindigkeit unterscheiden. Die dauerhaften Strukturen erscheinen als stabile Rhythmen mit charakteristischen Frequenzen. Als stabil erscheinen keineswegs nur Prozesse, in denen wenig passiert, sondern auch solche mit ausgesprochen heftiger Dynamik und charakteristisch kurzen Frequenzen.

Diese differenzierte Sicht bringt neue Ansätze für die Diagnose und neue Ansatzpunkte für Eingriffe zum Vorschein. Sie macht die Diagnose räumlicher Verhältnisse zu einer der Veränderungspotentiale, denen sie ausgesetzt sind und die sie selbst enthalten. Die Sicht legt es nahe, räumliche Planung als gezielte Stabilisierung beziehungsweise Entstabilisierung von Prozessen zu konzipieren. Sie legt eine Stabilitätsanalyse räumlicher Prozesse nahe, die jeweils sowohl die Taktgeber, die Koppelungsverhältnisse und die intrinsische Stabilität der Prozesse einschätzt.

5 LITERATUR

- ALONSO, W. (1964): *Location and Land Use*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- ATMANSPACHER, H. (1993): *Die Vernunft der Metis. Theorie und Praxis einer integralen Wirklichkeit*. Stuttgart: Metzler.
- BLUMENFELD, H. (1954): The tidal wave of metropolitan expansion. *Journal of the American Institute of Planners* 20, 3-14.
- BURGESS, F.W. (1925): The growth of the city: an introduction to a research project. In: Park, R.E., Burgess, F.W., Mackenzie, R.D. (1925): *The City*. Chicago: Chicago University Press, 47-62.
- CHAPIN, F.S., WEISS, S.F. (1968): A probabilistic model for residential growth. *Transportation Research* 2, 375-390.
- FORRESTER, J.W. (1969): *Urban Dynamics*. Cambridge, MA: MIT Press
- FRANCK, G. (2002): Soziale Raumzeit. In: Henckel, D., Eberling, M. (Hrsg.): *Raumzeitpolitik*. Opladen: Leske + Budrich, 61-80.
- GEDDES, P. (1915): *Cities in Evolution*. London: Williams and Norgate.
- GOTTLIEB, M. (1976): *Long Swings in Urban Development*. New York: National Bureau of Economic Research.
- GUTKIND, E.A. (1964-1972): *International History of City Development*. Vol. I-VIII. New York: The Free Press.
- HÄGERSTRAND, T. (1970): What about people in Regional Science? *Papers of the Regional Science Association* 24, 7-21.
- HARRIS, C.D., ULLMAN, E.L. (1945): The nature of cities. *Annals of the American Academy of Political and Social Sciences* 242, 7-17.
- HOYT, H. (1939): *Structure and Growth of Residential Neighborhoods in American Cities*. Washington, DC: Federal Housing Administration.
- ISARD, W. (1970): On notions and models of time. *Papers of the Regional Science Association* 25, 7-31.
- LOWRY, I.S. (1964): *A Model of Metropolis*. RM-4035-RC. Rand Corporation, Santa Monica, CA.
- MUMFORD, L. (1938): *The Culture of Cities*. London: Secker and Warburg.
- MUMFORD, L. (1961): *The City in History: its Origins, its Transformations and its Prospects*. London: Secker and Warburg.
- MYRDAL, G. (1957): *Economic Theory and Underdeveloped Regions*. London: Duckworth. Deutsch: *Ökonomische Theorie und unterentwickelte Regionen*. Frankfurt: Fischer Verlag, 1974.
- PARK, R.E. (1936): Human ecology. *The American Journal of Sociology* 42, 1-15.
- PERROUX, F. (1955): *Note sur la notion du pôle de croissance*. *Economique Appliquée* 1955, 307-320.
- PORTUGALI, J. (2000): *Self-Organization and the City*. Berlin: Springer Verlag.
- PRED, A.R. (1966): *The Spatial Dynamics of US Urban-Industrial Growth*. Cambridge, MA: MIT Press.
- PRIGOGINE, I. (1979): *From Being to Becoming: Time and Complexity in Physical Sciences*. Deutsch: Vom Sein zum Werden: Zeit und Komplexität in den Naturwissenschaften. München: Piper Verlag.
- SCHUMPETER, J.A. (1939): *Business Cycles*. New York: McGraw Hill. Deutsch: *Konjunkturzyklen*. Göttingen, 1961.
- SCHUSTER, H.G. (1988): *Deterministic Chaos. An Introduction*, Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft
- SNICKARS, F., JOHANSSON, B., LEONARDI, G. (1982): *Nested Dynamics of Metropolitan Processes and Policies*. Laxenburg: International Institute for Applied Systems Analysis.
- VAN DEN BERG, L., DREWETT, R., KLAASSEN, L.H., ROSSI, A., VIJVERBERG, C.H.J.T. (1982): *Urban Europe. A Study of Growth and Decline*. Oxford: Pergamon Press.
- WEGENER, M., GNAD, F., VANNAHME, M. (1986): The time scale of urban change. In: Hutchinson, B., Batty, M. (Hrsg.): *Advances in Urban Systems Modelling*. Studies in Regional Science and Urban Economics 15. Amsterdam: North-Holland, 175-197.
- WEGENER, M., SPIEKERMANN, K. (2002): Beschleunigung und Raumgerechtigkeit. In: Henckel, D., Eberling, M. (Hrsg.): *Raumzeitpolitik*. Opladen: Leske + Budrich, 127-144.
- WILSON, A.G. (1967): A statistical theory of spatial distribution models. *Transportation Research* 1, 253-269.

Dieser Aufsatz wurde erstmalig veröffentlicht in

Henckel, D., Eberling, M. (Hrsg.): *Raumzeitpolitik*. Opladen: Leske + Budrich, 2002, 145-162.