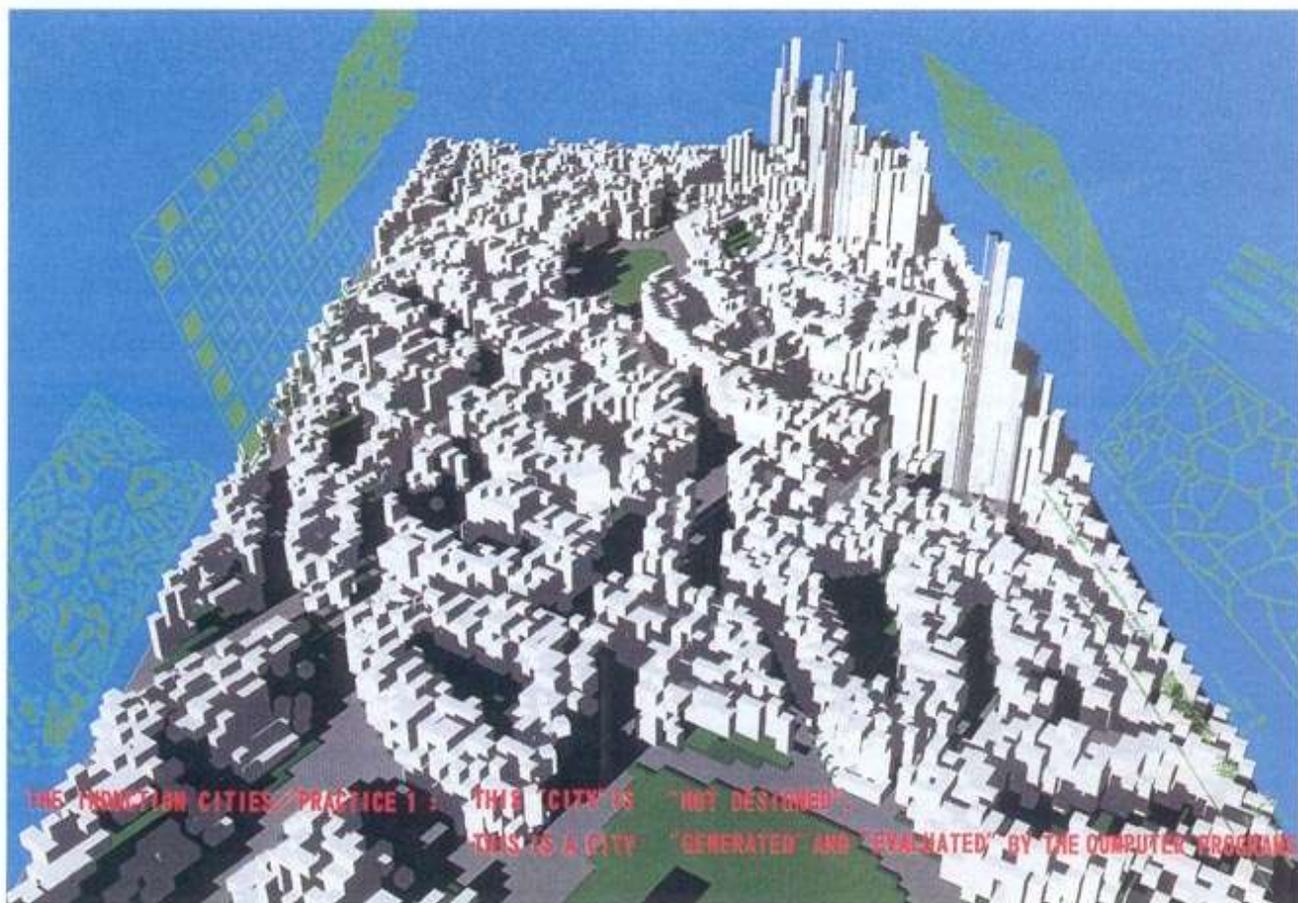


Induction Cities



Makoto Sei Watanabe

1952 geboren in Yokohama, Japan
1974 Abschluß an der Yokohama National University
1976 M. Arch. Course, Yokohama National University
1976 Mitarbeit bei Masato Ohtaka & Associates
1979 Mitarbeit bei Arata Isozaki & Associates
1984 Gründung von Makoto Sei Watanabe/Architects' Office
1988-1997 Lektor an der Graduate School, Yokohama National University
1994-1995 Lektor an der Kyoto Seika University
1997- Lektor an der Tokyo Denki University

Ivan Sutherland's Programm Sketchpad war in den frühen sechziger Jahren, unter anderen, eines der ersten anwendbaren Graphikprogramme. Seitdem hat sich die Anzahl der computerunterstützten Anwendungen für Architektur und Städtebau enorm vervielfacht.

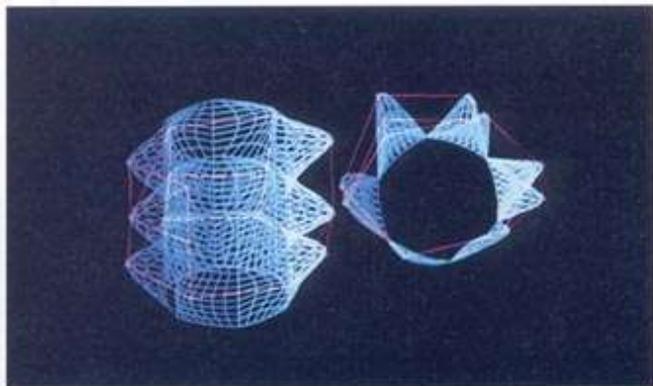
Im Städtebau und in der Regionalplanung arbeitet man heute am Aufbau datenbankgestützter Geoinformationssysteme (GIS) und verwendet häufig, zur Ausarbeitung der herkömmlichen Planungsinstrumente, begleitende 2D- und 3D-Planungssysteme.

Auf der Basis zellulärer Automaten entwickelte eine Forschungsgruppe um Guy Engelen und Roger White bereits 1995 ein integriertes, dynamisches Modell zur Simulation des sozialen, klimatischen und wirtschaftlichen Verhaltens eines imaginären Inselstaates². Solche Beispiele integrierter, dynamischer Entscheidungshilfen im Städtebau bleiben allerdings selten.



The City of the Sun God

www.architekturforum.de



The City of Correlative Wave Motion

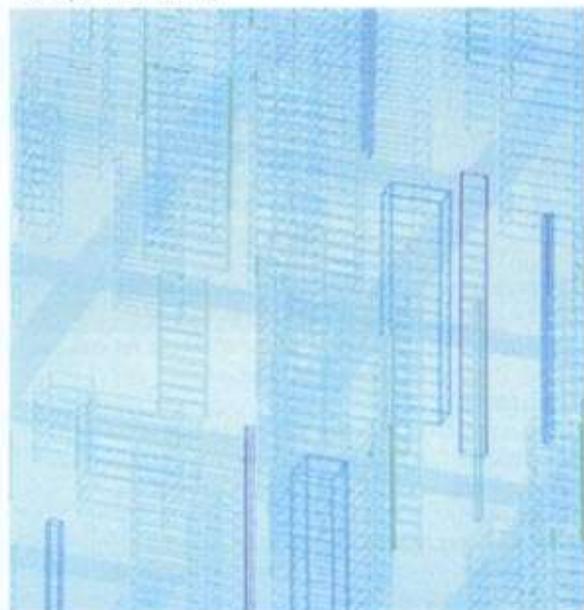
Der japanische Architekt Makoto Sei Watanabe entwickelte in bisher zwei Stufen mehrere computergenerierte Stadtmodelle, die nähere Betrachtung verdienen.²

Die erste Stufe der sogenannten Induction Cities zeigt starken experimentellen und konzeptionellen Charakter und umfaßt insgesamt sechs unterschiedliche Stadtmodelle.

The City of the Sun God benennt Watanabe sein erstes Modell. Ein Programm generiert zufällige Agglomerationen einer begrenzten Anzahl gleich großer kubischer Einheiten und überprüft die Besonnungsverhältnisse jeder einzelnen Einheit. Dieser Vorgang wird automatisch wiederholt, bis alle Einheiten sinnvoll angeordnet sind. Watanabe entschied sich bei der Leitformel für die relativ einfache Regel „X Stunden Sonnenschein für jede Einheit“ (X hours of sunshine for each unit) und erhielt überraschenderweise eine große Vielfalt an Formen für die gleiche Situation.

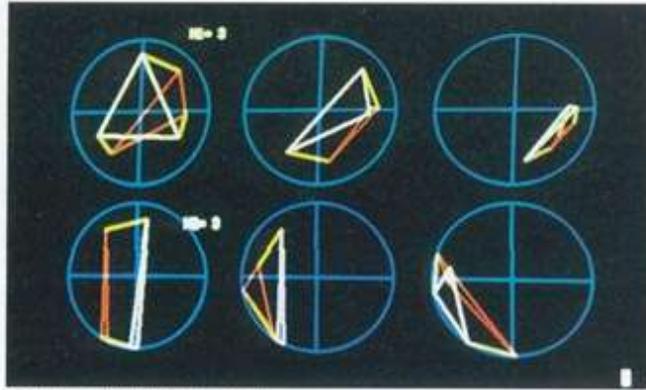
Das Modell der *Comparative District City* setzt sich mit dem unsichtbaren gesetzlichen Korsett einer Stadt auseinander. An den Anfang seiner Untersuchungen stellt Watanabe die Frage nach der räumlichen Ordnung eines städtischen Gefüges auf der Grundfläche aufeinander bezo-

The Comparative District City



The City of Distorted Spaces





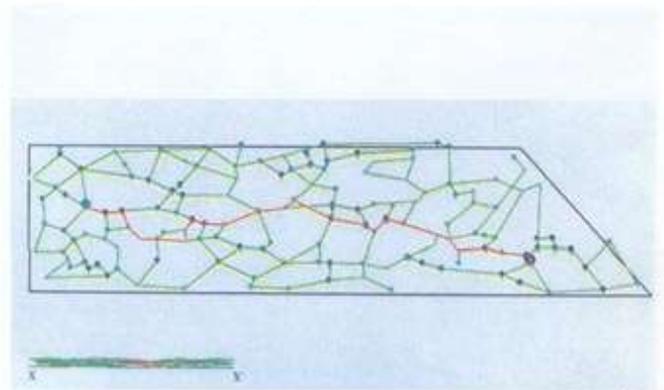
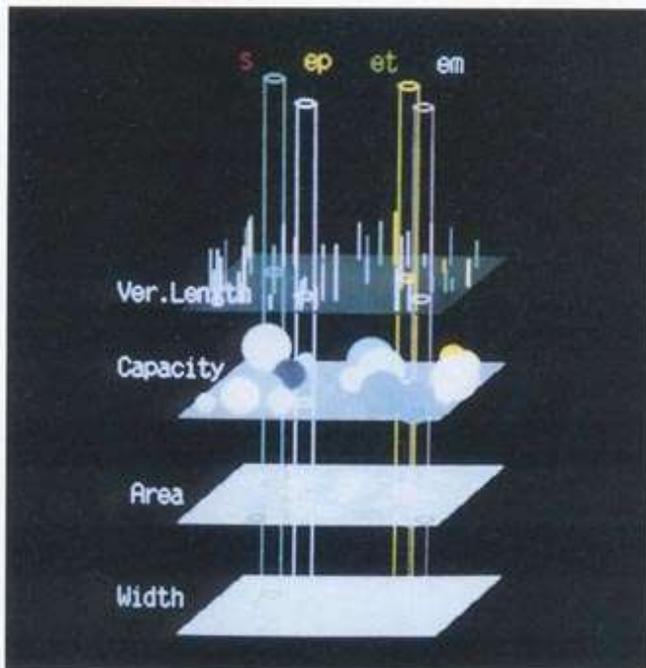
The Self- and Other-Determining City

gener gesetzlicher Bestimmungen. Als Bewertungsrahmen nennt er die Minimierung beziehungsweise die Optimierung des gesetzlichen Einflusses auf benachbarte Grundstücke. Ziel der Untersuchung war, in einer computergenerierten, selbstreflexiven Schleife aufzuzeigen, wie sich die Bebauungsmöglichkeiten unter dem Einfluß einer freieren Gesetzgebung verändern.

Das Programm der *City of Correlative Wave Motion* ist ein fast schon esoterisch anmutender Versuch der Darstellung der gegenseitigen formalen Beeinflussung von Baukörpern. Watanabe entwickelt ein zylindrisches Netz, er bezeichnet die Außenseite dieser geometrischen Form als die sogenannte „normale, weltliche Realität“ (ordinary, mundane world), die Innenseite als „Reich der Medien“ (realm of media). Ziel dieses Programmes ist, die „dynamischen Kräfte des Ortes“ (the dynamic force of place), beziehungsweise den Einfluß (impact) eines bedeutenden Neubaus (influential building) auf den Ort zu bestimmen. Unklar bleiben die zur Bewertung herangezogenen Maßstäbe und Meßgrößen.

In der *City of Distorted Spaces* entwickelt Watanabe ein Modell zur Darstellung von punktueller urbaner Attrak-

The Momentarily Materialized City

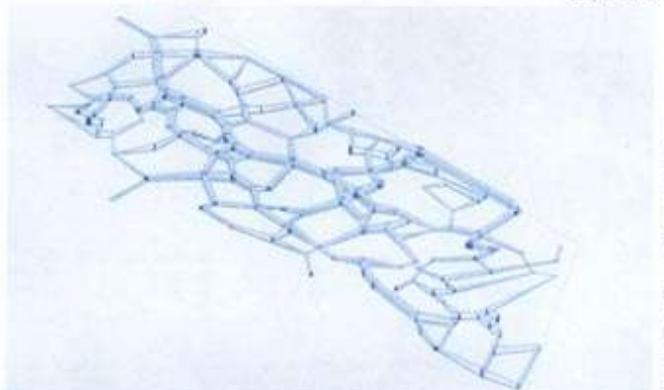


City of Hills

tivität als räumliche Verwindung. Er verwendet innerhalb eines vorgegebenen Rasters nur zwei strukturelle Elemente, anziehende Punkte (attracting dots), stellvertretend für diverse Versorgungseinrichtungen, und angezogene Punkte (attracted dots), stellvertretend für die Einwohner. In einer Bewegungssimulation wird der Raster entsprechend der Verteilung der verschiedenen Punkte dreidimensional verformt, angezogene Punkte bewegen sich zu anziehenden Punkten. Als Entscheidungshilfe zur Positionierung zentraler Einrichtungen soll dieses Modell ebenfalls zum Verständnis der Stadtstruktur beitragen.

Mit der wechselseitigen Beeinflussung benachbarter Situationen beschäftigt sich Watanabe im sehr stark experimentellen Modell der *Self- and Other-Determining City*. In einer zweiseitigen Versuchsanordnung repräsentiert die obere Reihe geometrischer Muster das „Selbst“ (self), die untere Reihe das „Andere“ (other). Als Beispiele für das „Selbst“ und das „Andere“ nennt Watanabe benachbarte Gebäudekomplexe oder Grundstücksnutzungen. Er beobachtet in diesem Experiment verschiedene, sich gegenseitig bedingende geometrische Konfigurationen, in dauernder Veränderung, stellvertretend für die

City of Hills





City of Hills

dynamischen Prozesse der Veränderung der Flächennutzung innerhalb einer virtuellen Agglomeration. Er selbst bezeichnet das Modell als Darstellung des Prozesses simulierter Evolution (... a process of simulated evolution).

Vergleichbar mit einem waghalsigen Versuch für eine, möglicherweise zweifelhafte Entscheidungshilfe im Entwurfsprozeß generiert Watanabe die *Momentarily Materialized City*. Auf verschiedenen Ebenen positioniert er abstrakte Konzepte, die vertikalen, verbindenden Elemente symbolisieren mögliche architektonische Lösungen. Er selbst beschreibt dieses Programm als Visualisierung des Denkprozesses, in dem Bedeutung erst durch die Begegnung verschiedener Worte geschaffen wird (The program visualizes the thinking process, in which meaning is born through the encounter of one word with another, ...). Watanabe interpretiert den Zweck des Programmes als Simulation des Momentes, in dem mehrere getrennte Definitionen plötzlich übereinstimmen, als Situation in der „Etwas“ entsteht (... as well as simulates the situation in which a „thing“ is created in the moment that several definitions coincide with each other).⁴

An den Modellen und der Auswahl der Kriterien der ersten Stufe der *Induction Cities*, sind möglicherweise



Sun God City 2

noch konzeptionelle und sprachliche Unklarheiten und einige Schwierigkeiten der Faßbarkeit des eigentlichen Untersuchungsgegenstandes erkennbar. Die, manchmal recht ungenauen, formalen und manchmal mystisch anmutenden Kriterien in der Modellstruktur verschwinden in der zweiten Stufe der *Induction Cities*, zugunsten bekannter, und leicht quantifizierbarer Werte.

Zur Stadtbeschreibung verwendet man im Städtebau gerne drei unterschiedliche Strukturmodelle. Je nach der Art der Betrachtungsweise können wir dabei folgende Modelle unterscheiden: die personenbezogene Beschreibung der Bevölkerungs- oder Sozialstruktur, die raumbezogene Beschreibung der Bebauungsstruktur (Bebauung und Freiflächen) und die nutzungsbezogene Beschreibung der Funktionsstruktur.^{5,6,7}

Watanabe entscheidet sich bei den fünf Entwürfen der zweiten Stufe seiner *Induction Cities* hauptsächlich für raumbezogene als auch nutzungsbezogene Modelle.

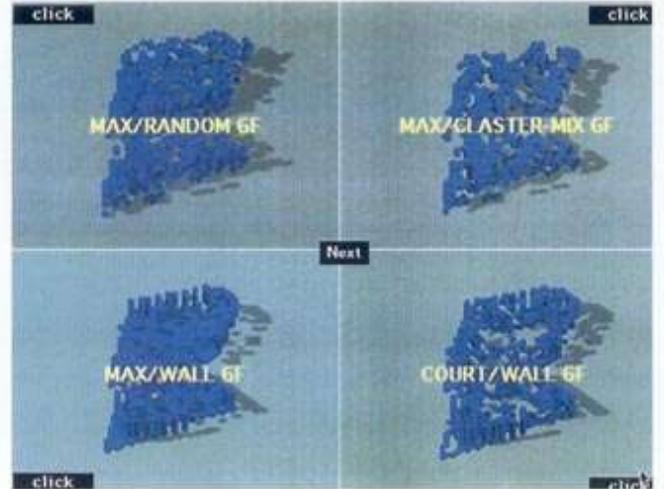
Als wichtige raumbezogene Faktoren behandelt er sowohl die Art der Erschließung, als auch das Ausmaß der Bebauung im Modell der *Generated City Blocks*, die Topografie findet ihre Berücksichtigung in der *City of Hills*. Als aus der Bebauung und der Topografie abgeleitete Faktoren

Sun God City 2





Sun God City 2



Sun God City 2

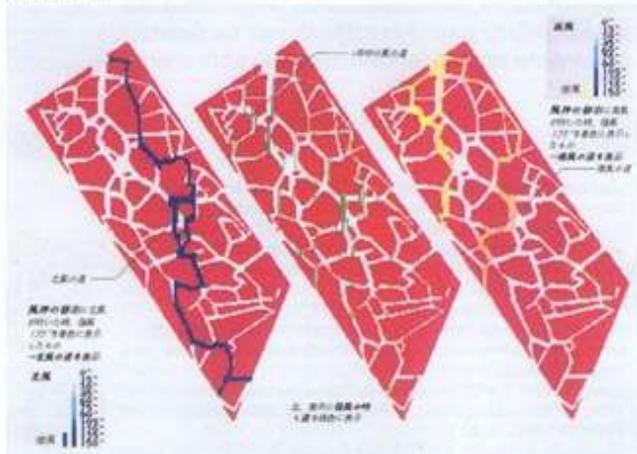
betrachtet Watanabe den Einfluß der Besonnung und der Belüftung in den Modellen der *Sun God City 2* und der *Wind God City*. Die nutzungsbezogene Beschreibung der *On-Demand-City* modelliert die Abhängigkeiten der Verteilung und Zugänglichkeit von zentralen Einrichtungen.

Am Anfang der Überlegungen zum Modell der *Generated City Blocks* stand ein altes Sprichwort, das besagt: „Straßen sind wichtiger, Häuser sind weniger bedeutend.“ (Streets are major, houses are minor).³ Zur Generierung des grundlegenden Erschließungsmusters, setzt sich Watanabe in diesem Stadtmodell mit den Faktoren der Attraktivität (Enjoyability) und der Leistungsfähigkeit (Accessibility) von Straßenzügen auseinander. Die Leistungsfähigkeit wurde hauptsächlich nach den Anforderungen des Individualverkehrs betrachtet, die Attraktivität nach den Ansprüchen des Fußgängers:

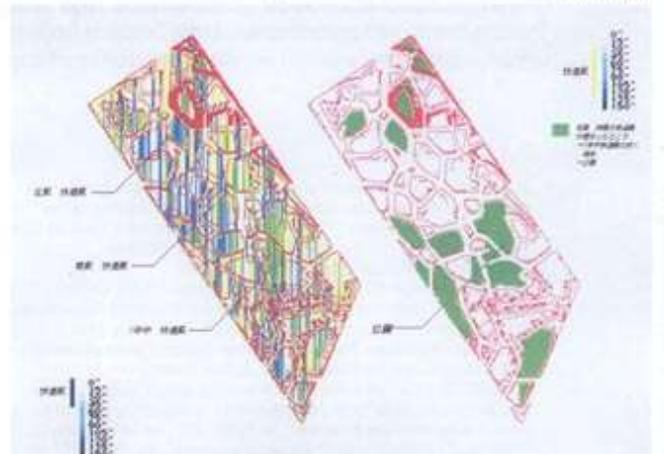
In einem ersten Schritt wird ein Computerprogramm zur Bewertung von Straßenzügen nach diesen beiden Kriterien entwickelt. Den funktionalen und formalen Kriterien ihres Verlaufes entsprechend, werden die verschiedenen Routen des Straßenbildes eines klar abgegrenzten Gebietes automatisch bewertet.

In einem zweiten Schritt wird ein weiteres Programm

Wind-God-City



Wind-God-City





On-Demand-City

entwickelt, das selbständig, nach bestimmten Regeln, mögliche Straßenverläufe generiert. Werden beide Programme gekoppelt, entstehen in einer Optimierungsschleife immer wieder neu bewertete Straßenmuster als Begrenzung der möglichen bebaubaren Restflächen.

Die City of Hills entspricht einer Anwendung dieser Vorgehensweise in der dritten Dimension. Ähnlich dem Programm der Generated City Blocks werden hier einem bestimmten Straßenmuster nach den Kriterien der Neigung, der Länge und der rhythmischen Bewegung bestimmte Werte zugeordnet.

Die Sun God City 2 stellt eine Weiterentwicklung der City of the Sun God der ersten Stufe der Induction Cities dar. Während in der ersten Version nur ein Baublock untersucht wurde, behandelt diese neue Version mehrere Blöcke im Kontext des gesamten Planungsgebietes. In der ersten Fassung wurde allein der ausreichenden Besonnung absolute Priorität gewährt, in der neuen, verbesserten Version, finden auch die unterschiedlichen Bauweisen ihren Niederschlag. Ähnlich den bekannten Bebauungsbestimmungen, die Verdichtung und Bauweise definieren, regeln zusätzliche Codes (small-scale-codes) die verschiedenen möglichen Formen der Agglomeration gleicher Grundeinheiten. Watanabe beschreibt dabei unterschiedliche Charakteristika von Bebauungsformen: Türme (Towers), Hoftypen (Courtyards), Scheibentypen (High-Standing Walls) und zusammengedrückte Gebäude (clustered buildings). Angewendet auf die räumliche Grundkon-



figuration der Generated City Blocks und der City of Hills, bietet das Modell der Sun God City 2 eine Palette möglicher Bebauungsmuster, ein Werkzeug zur Optimierung der Bebauung nach dem Maßstab der Besonnung.

Watanabe selbst beschreibt den Wind und die Sonne als untrennbar miteinander verbunden (The North Wind and the Sun are inseparable). Dabei wird man, im Gegensatz zu Belichtungsberechnungen, bei Verfahren zur Berechnung von instationären oder turbulenten Strömungen häufig mit einer weit schwierigeren Aufgabenstellung konfrontiert.¹⁸ Bei seiner Wind God City geht Watanabe daher von vereinfachten rechnerischen Annahmen aus, um ein annähernd funktionales Modell zur Überprüfung der, jahreszeitlich unterschiedlichen, Windverhältnisse im virtuellen Stadtgebiet zu erreichen. Ziel des Modells ist es, die Lage von Belüftungsschneisen und Grünflächen bestimmen zu können.

Bei der On-Demand-City werden über die, bisher in vier Schritten generierte, virtuelle Stadt, verschiedene notwendige zentrale Funktionen verteilt. Watanabe geht dabei von der Annahme aus, daß die Anfangssituation der Funktionsverteilung bei der weiteren Stadtentwicklung eine bedeutende Rolle spielt. Als beobachtbares Beispiel nennt er die Seltenheit der Umwidmung eines Wohnbezirks in ein Vergnügungszentrum (It is rare that a traditional residential district turns into an amusement quarter). Auf der anderen Seite erkennt er natürlich auch die Gesetze des freien Marktes bei der Positionierung von zentralen

¹⁸ In Anlehnung an das, von der „Agentur für fortschrittliche Forschungsprojekte für Verteidigungszwecke der USA“ hergestellte sogenannte Tactical Mapping System“. Paul Virilio: Die überbelichtete Stadt (la ville superexposée), in: Ars Electronica 94, Intelligente Ambiete, Hrsg.: Karl Gerbel, Peter Weibel, Band 1, S. 106

¹⁹ Guy Engelen, Roger White, Inge Uljee, Paul Brazan: Using Cellular Automata for Integrated Modelling of Socio-Environmental Systems, in: Environmental Monitoring and Assessment 34, S. 203-214, 1995

²⁰ Makoto Sei Watanabe: The Induction Cities Project. Papers presented to the Architectural Institute of Japan Annual Meeting

Nr. 5266/1995 „To find a free order in housing design, using computer simulation“; Nr. 5239/1996 „Induction cities: accessibility and fun to walk – using computer programs“; Nr. 5283/1997 „On Demand City: planning of functions, – using computer programs“; Nr. 5284/1997

„To find a free order in housing design, using computer simulation 2“

²¹ Makoto Sei Watanabe: Works, Architecture, Art, Landscape, City Induction Cities, Version '96 01.01

URL <http://arch1.aic.ynu.ac.jp/~architec/idc96/e-ide961.html>

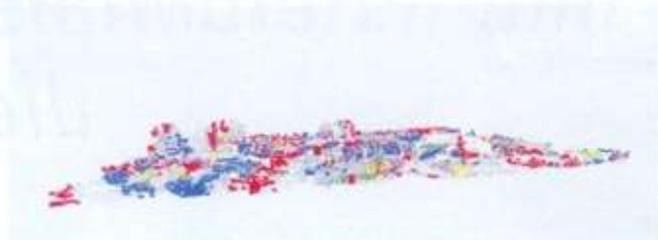
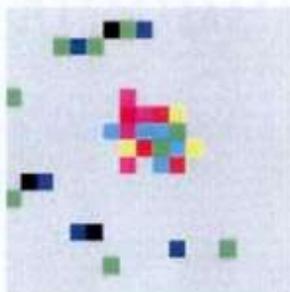
²² Rudolf Würzer: Stadtstruktur und Flächennutzung, Institut für Städtebau der TU Wien, 1985

²³ Gerd Albers: Stadtplanung, Darmstadt 1992, S. 15f

²⁴ Friedrich Spengelin: Ordnung der Stadtstruktur, in: Grundriß der Stadtplanung, Hrsg.: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover 1983, S. 355

²⁵ Klaus Wittkau: Stadtstrukturplanung, Analysen und Synthesen zur Steuerung der Entwicklung baulicher Gefüge und sozialräumlicher Verbände, Düsseldorf 1992, S. 25

²⁶ Makoto Sei Watanabe: Induction City, Solution for the Complex Systems



On-Demand-City

Einrichtungen. Im ersten Schritt werden den einzelnen Gemeinbedarfseinrichtungen, entsprechend ihrem Einzugsbereich, optimale gegenseitige Abstände zugeordnet. Ein entsprechendes Programm berechnet die möglichen, darauf abgestimmten Verteilungen und bestimmt einen zufälligen Ausgangszustand. In mehreren Generationen eines weiteren Programms wird dieser Ausgangszustand in Hinsicht auf die Lage und Effektivität der Gemeinbedarfseinrichtungen überprüft und die Lage der Funktionen optimiert. Watanabe beschreibt die möglichen Resultate dieser funktionalen Untersuchung als äußerst vielfältig (... a simple initial setting can describe diverse patterns).

Als computergeneriertes, dynamisches Modell betrachtet er die On-Demand-City als Visualisierung des sich ständig ändernden Bedarfs (... a visualization of the dynamics of demand).¹¹

Derzeit werden die Ergebnisse dieser fünf Stadtmodelle ausgewertet und sollen in einem übergreifenden Stadtmodell vereinigt werden.

Als Ausgangspunkt für seine Überlegungen zu den Induction Cities beschreibt Watanabe den Gedanken, daß eine Stadt, aufgrund ihrer komplexen Problematik, nicht willkürlich gestaltet werden kann (The Induction Cities Project began with the conclusion, that a city cannot be designed).

Diese Abkehr von der rein subjektiven Entscheidung im städtebaulichen Gestaltungsprozeß ist nicht neu. Als Reaktion auf die Auswirkungen des Städtebaues des

18. und 19. Jahrhunderts, der häufig nach vorwiegend ästhetischen Prinzipien entwickelt wurde, standen funktionale Argumente oft im Mittelpunkt der Argumentation der Moderne.

Zum Beispiel experimentierte Alexander Klein bereits in den zwanziger Jahren mit Analysemethoden zur Grundrißbewertung nach den funktionalen Kriterien der Besonnung und der Belüftung. In mehreren Schritten entwickelte er graphische Untersuchungsmethoden zur Ermittlung der täglichen Besonnungsdauer im Inneren von Gebäuden und der gegenseitigen Verschattung benachbarter Gebäude. In Abhängigkeit von der jeweiligen Stellung zum Wind untersuchte er zuerst die Belüftungsverhältnisse und befaßte sich später mit Fragen der passiven Temperierung von Gebäuden in verschiedenen Klimazonen.¹²

Hannes Meyer beschreibt das Bauen, im Gegensatz zu einem ästhetischen Prozeß, als Produkt der Formel Funktion mal Ökonomie. Zur optimalen Gestaltung des Gebäudes nennt er ausschließlich funktionale Kriterien, einschließlich der Ermittlung des Sonnenlichtfächers, des thermischen Verhaltens und der Luftbewegung.¹³

Im Hinblick auf den, heute wieder mancherorts sinnlosen, entfesselten individuellen Gestaltungswahn mancher Planer und Investoren, stellen die Induction Cities einen sinnvollen Schritt in die richtige Richtung dar. Computergeneriertes Urban Mapping als Denkanstoß und als verwirklichter Traum der zentralen Forderungen der Moderne nach Licht, Luft und Sonne.

Wolfgang Höhl

of the City: Generated City Blocks, Study by Fumiko Miashima and Take-nobu Kitade 1997

URL http://www.nticc.or.jp/pub/ic_mag/ic012/watanabe/induction_e.html

¹¹ Helmut Sockel: Aerodynamik der Bauwerke, Braunschweig 1984

¹² Makoto Sei Watanabe: Induction City, Solution for the Complex Systems of the City. On-Demand-City, Study by Fumi Takahashi and Yoko Hino 1987

URL http://www.nticc.or.jp/pub/ic_mag/ic012/watanabe/induction_e.html

¹³ Myra Warhaftig, Susanne Rexroth, Philipp Oswald: Gebäudeklimatische Studien von Alexander Klein, in: Wohlt temperierte Architektur, Hrsg.: Philipp Oswald, Susanne Rexroth, Heidelberg 1995

¹⁴ Hannes Meyer: Bauen, in: bauhaus, 2. Jg., Nr. 4, Dessau 1928