



Bill Hillier

University of London

*Bill Hillier ist Professor für architektonische und urbane Morphologie an der University of London, Vorsitzender der Bartlett School of Graduate Studies und Leiter des Space Syntax Laboratorys an der University of London. Er besitzt einen DSc (gehobene Doktorenwürde) an der University of London. Als ursprünglicher Wegbereiter der Methode zur Analyse räumliche Muster, die unter dem Namen "Space Syntax" bekannt wurde, ist er auch Verfasser von *The Social Logic of**

Space (Cambridge University Press, 1984, 1990), das eine allgemeine Theorie über das Verhältnis von Menschen zu dem sie umgebenden, gebauten Raum darlegt, 'Space is the Machine' (CUP 1996) das den grundlegenden Untersuchungsstand zu dieser Theorie beinhaltet, sowie zahlreicher Artikel, die sich mit dem Raum und dessen Wirken befassen. Auch über andere Aspekte der Architekturtheorie hat er ausgiebig geschrieben.

SPACE SYNTAX

Eine Denkmachine für die Architektur

Wie kann das rein Architektonische greifbar gemacht werden, als Fachkenntnis, Entwurfswissen oder Architekturverständnis kartiert oder dargestellt werden? Kann ein solches Fachwissen erklärt werden oder lässt es sich überhaupt nicht in Worte fassen, muss es unausgesprochen – gar verborgen – bleiben? Ich werde mich dieser Frage mit Bezug auf einen der wichtigsten Bereiche des Architekturverständnisses zuwenden: dem Raum und den räumlichen Zusammenhängen. Zuerst möchte ich jedoch einige naive Überlegungen das Architekturverständnis im Allgemeinen betreffend diskutieren.

Wenn ein Bauherr einen Architekten bestimmt, um ein Gebäude zu entwerfen, dann tut er das, weil er oder sie glaubt, dass dies zu einem Gebäude führen wird, welches *besser funktioniert* oder *besser aussieht*. In der Tat glaubt der Bauherr, dass der Architekt über ein Wissen oder ein Verständnis verfügt, das anderen fehlt. Da den meisten Bauherren gefällt, was sie bekommen, können wir wohl annehmen, dass sie sich darin nicht täuschen und dass Architekten etwas wissen, dass der Entwurf in gewissem Sinne ein *auf Wissen zurückgreifender* Prozess ist und dass es eine Art – oder Arten – von Wissen gibt, welche Architektur *ausmachen*. Es stellt sich also eine einfache Frage: Was glauben Bauherren, das Architekten wissen? Was *umfasst* dieses Wissen oder Verständnis und wie ist es *geartet*?

Die physischen und räumlichen Formen von Gebäude sind die zwei Bereiche des architektonischen Wissens. Was auch immer zu Zeiten Vitruvs der Fall gewesen sein mag, in der modernen Welt hat das entscheidende Wissen des Architekten ganz sicher nichts mit der Konstruktion zu tun. Es wird vom Architekten er-

wartet, dass er über dieses Wissen verfügt, aber es ist nicht sein entscheidendes Wissen. Bei jemand anderem steht es normalerweise eher zur Verfügung. Also müssen wir uns an den Glauben des Bauherrn halten, dass ein Architekt Gebäude liefert, welche besser funktionieren oder besser aussehen. ‚Besser funktionieren‘ ist in erster Linie eine Frage des *räumlichen Aufbaus* des Gebäudes als ein System nutzbarer und miteinander verbundener Räume. ‚Besser aussehen‘ ist eine Frage des *physischen Aufbaus des Gebäudes als ein Objekt*.

Genauer gesagt glaubt der Bauherr, der Architekt verstehe die *möglichen* physischen und räumlichen Formen, welche Gebäude annehmen können, und er könne dieses Verständnis anwenden, um zu einem Vorschlag für eine *tatsächliche* Form zu gelangen. Architektonisches Wissen ist typischerweise eine Art Wissen um formale und räumliche *architektonische Möglichkeiten* und darum, wie dieses Wissen angewendet werden muss, um eine *tatsächliche* Form zu generieren, welche gut aussieht und ihrem Zweck gerecht wird. Das Wesen des architektonischen Entwerfens ist also nicht so sehr ein Prozess der Analyse des Auftrags, gefolgt von der Umsetzung in eine Form, sondern eine Angelegenheit, bei der das *Wissen um mögliche Formen* angesichts des Auftrages zu einem Vorschlag einer *tatsächlichen Form* führt.

Nicht-diskursives Wissen

Das Problem hierbei liegt darin, wie diese Bereiche des Wissens geartet sind. Ich schlage vor, dass beide dieser Bereiche *Beziehungsflechte* zwischen Dingen umfassen – zwischen physischen Elementen auf der einen Seite und individuellen Räumen auf der anderen. Als solche sind sie der Art und Weise ausgesetzt, wie Menschen generell über komplexe Beziehungen nachdenken: namentlich dass wir, wie bei der Grammatik einer Sprache, eher *in* Vorstellungen von Beziehungen denken, als dass wir *über* sie nachdenken. Wir denken *über* Worte nach, aber *innerhalb* der unbewussten Regeln, welche sie zu Sätzen werden lassen.

Ebenso verhält es sich auch mit dem Raum, und komplexe räumliche Beziehungen sind im Allgemeinen *nicht-diskursiv* insofern, als dass wir auf unbewusster Ebene kompetent mit ihnen umgehen können, nicht aber fähig sind, über sie zu reden.

Dies ist, auf den Punkt gebracht, das intellektuelle Problem der Architektur: Ihre wichtigsten Wissensbereiche sind *nicht-diskursiv*: Wir sind kompetent im Umgang mit ihnen, doch es ist ein intuitiver Umgang. Wir wissen nicht, wie wir tun, was wir tun, und wir können es nicht in Worte fassen.

An dieser Stelle wird der Zweck unseres einleitenden Zitats deutlich: *Wie kann das rein Architektonische greifbar gemacht und als Fachkenntnis, Ent-*

wurfswissen oder Architekturverständnis kartiert oder dargestellt werden? Kann ein solches Fachwissen erklärt werden oder lässt es sich überhaupt nicht in Worte fassen, muss es unausgesprochen – gar verborgen – bleiben?

Anders ausgedrückt: kann der nicht-diskursive Kontext dieser zwei Wissensbereiche *analytisch* angegangen werden, sodass wir explizit über sie reden können? Es ist schon immer das Ziel klassischer Architekturtheorien gewesen, genau dies zu tun: eine Art *Struktur* in dem einen oder anderen Bereich des architektonischen Wissens zu finden.

In der Tat war es die Absicht der klassischen Architekturtheorien – und selbst des modernen theoretischen Diskurses in der Architektur – *das Nicht-Diskursive diskursiv zu machen*, einen Weg zu finden, über jene Dinge zu reden, über die wir im Allgemeinen nicht reden können.

Doch meiner Ansicht nach gab es immer zwei Probleme mit der Art und Weise, auf welche Architekturtheoretiker die *Analyse des Nicht-Diskursiven* in der Architektur angegangen sind. Erstens zielten die meisten von ihnen auf die *Analytik der körperlichen Form* ab, zum Beispiel durch gewisse Vorstellungen von Proportion und deren Einfluss auf die Wahrnehmung und Erfahrung. Wenige zielten auf die *Analytik des Raumes* und ihren Einfluss auf Funktionsmuster ab, obgleich dies auf den ersten Blick steuerbarer scheint, da sowohl die räumliche Form als auch Funktionsmuster wahrnehmbar sind.

Zweitens ist dies zumeist auf eine zum Teil *normative* Weise statt einer rein *analytischen* Weise geschehen, da es das Anliegen der Theoretiker war, sagen wir, ein bestimmtes System der Proportionen für die Anwendung im Entwurf vorzuschlagen. Das ist für Le Corbusier ebenso zutreffend wie für Alberti. Dieser Ansatz hat per Definition wahrscheinlich nur eine geringe Aussagekraft bezüglich der Proportionalität von Gebäuden im Allgemeinen und seine Auswirkung auf den Entwurfsprozess wäre eher die Einschränkung des Lösungsbereiches zugunsten einer ganz bestimmten Ästhetik, anstatt ihn zu erweitern, wie es bei einer Theorie der Fall sein sollte.

Woran es scheinbar fehlt, ist eine allgemeine *Theorie der Beschreibung* für den Raum, welche in der Lage ist, die Unterschiede zwischen zwei verschiedenen räumlichen Mustern zu beschreiben; und das auf eine Art und Weise, die sowohl *analytisch* ist, in dem Sinne, dass sie alle Arten möglicher Fälle beschreiben kann, als auch *theoretisch*, indem sie auf eine effektive Beschreibung abzielt, die mit so wenigen Begriffen und Konzept auskommt wie möglich.

Eine Beschreibung wäre jedoch nur dann eine wirkliche Theorie der Beschreibung, wenn sie auch überprüfbar wäre. Um überprüfbar zu sein, müssen Beschreibungen präzise sein. Der Grad der Präzision wird durch die Möglichkeit,

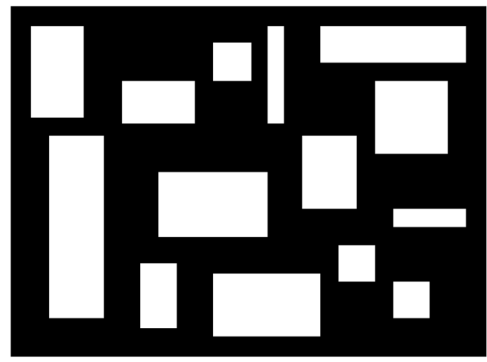
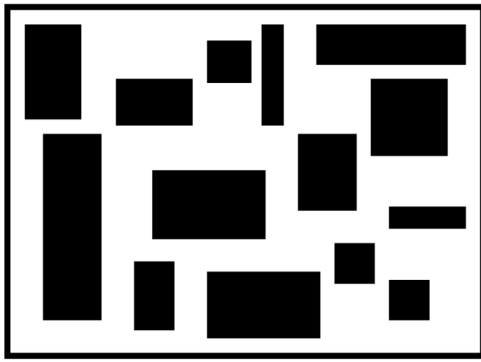


Abb. 1.

mit der Beschreibung zu entwerfen, bestimmt. Woran wäre sie überprüfbar? Offensichtlich an wahrnehmbaren Funktionsmustern.

Aus diesem Projekt wurde die *Space Syntax*: die Suche nach einer *räumlichen Sprache*, um die verhältnismäßigen Eigenschaften räumlicher Muster in Gebäuden und Städten zu beschreiben, also *eine Sprache des räumlich Nicht-Diskursiven*, ausreichend *präzise*, um damit entwerfen zu können und *überprüfbar* durch den Vergleich und die Gegenüberstellung von räumlichen und funktionalen Mustern.

Wie können wir also lernen, *analytisch* über Raum zu sprechen? Wir können mit dem beginnen, was ich für das grundlegende Prinzip der Architektur halte: dass der Raum, wenn wir Objekte in ihm verorten – Wände, Abtrennungen, Objekte, Gebäude, Stadtblöcke – was auch immer –, eine *Gestalt* annimmt.

Auf der linken Seite von Abbildung 1 sehen wir, schwarz dargestellt, Objekte in einem Raum, auf der rechten Seite in schwarz die Gestalt dieses Raumes. Diese Gestalten sind die Räume, die wir benutzen. Wir bewegen uns in ihnen, halten in ihnen inne, interagieren in ihnen, dekorieren sie, gestalten sie, sodass diese Räume irgendwie das beinhalten und widerspiegeln, was uns als soziale Wesen ausmacht, unter all jenen verschiedenartigen Umständen, unter denen wir als soziale Wesen in Erscheinung treten. Es sind das Wesen, die Ursprünge, die Wirkungen und Bedeutungen dieser Gebilde, an denen ich interessiert bin. Um jedoch den nächsten Schritt zu vollziehen, müssen wir zuerst darüber nachdenken, in was für einer Beziehung die Menschen zum Raum stehen. Dafür beginnen wir mit ein wenig Philosophie.

Analyse des Raumes

Durch unsere Ausbildung sind wir daran gewöhnt, Raum als den *Hintergrund* von Objekten zu betrachten. In der Architektur gehen wir gar einen Schritt weiter und verstehen Raum nur mehr als *Hintergrund* für menschliche Aktivitäten. Das ist es, was ich als einen *erlernten Fehler* bezeichne: Er stammt aus einer philosophischen Tradition, die wir bis zu René Descartes zurückverfolgen können. So-

bald wir Raum auf diese Weise zu betrachten beginnen, ist alles verloren. Wir sind dazu verdammt, ihn nicht zu verstehen. Wie also können wir ihn noch auffassen?

Die Antwort lautet, dass der Raum kein bloßer Hintergrund der menschlichen Aktivität ist; er ist ihr *eingeschrieben*. Bewegung zum Beispiel ist im Wesentlichen linear. Interaktion verlangt einen konvexen (jeder kann jeden sehen), zweidimensionalen Raum. Die räumliche Erfahrung besonders in Städten wird von spitzen Figuren mit klar definierten Eigenschaften bestimmt, die wir *Isovisten* nennen. Wenn wir nun Raum gestalten, dann tun wir dies auf eine Art und Weise, die all das widerspiegelt, wodurch der Raum, den wir erzeugen, vermenschlicht ist. Hier finden wir also einen geeigneten Ausgangspunkt, wenn wir den Raum und den Zusammenhang dazu, wie Menschen im Raum agieren, analysieren wollen.

Nachdem wir uns dies vergegenwärtigt haben, können wir uns nun der Analyse räumlicher Muster widmen, welche Objekte im Raum erzeugen. Wenn wir uns zum Beispiel an einem beliebigen Punkt innerhalb des räumlichen Systems befinden, das wir betrachtet haben, so werden wir eine Reihe linearer Wege erkennen, welche durch die Eckpunkte der Blöcke erzeugt werden. Wenn wir nun jedes Paar benachbarter Eckpunkte nehmen, sie durch eine Linie verbinden und anschließend die Linie verlängern, bis sie auf einen anderen Block stößt oder das System verlässt, so gelangen wir zu einer *reinen Linien-Abbildung* – mehr oder weniger der Menge aller möglicher linearer Wege durch das System.

Nun färben wir jede der Linien von Rot bis Blau, je nachdem, wie wenige Linien wir passieren müssen, um von ihr zu *jeder* anderen Linie zu gelangen. Eine rote Linie benötigt dabei wenige und wir sagen deshalb, sie ist in das System *integriert*, während eine blaue Linie viele benötigt und wir sie deshalb als von dem System *segregiert* bezeichnen.

Tatsächlich bringen wir damit ein Muster oder eine *Struktur* der linearen Einbindung in das System ans Licht, welches widerspiegelt, wie einfach oder komplex das System als eine Menge möglicher Wege von jedem einzelnen Punkt aus zu jedem anderen erscheint. *Reine Linien-Abbildungen* haben sich als äußerst leistungsfähig herausgestellt, wenn es darum geht, wirkliche Bewegungsmuster in komplexen Arbeitsumgebungen nachzuweisen.

Im Anschluss können wir einen Eliminationsalgorithmus anwenden, um zu dem zu gelangen, was wir die *minimale Linien-Abbildung* nennen – die geringste Anzahl an Linien, welche durch alle Räume des Systems reichen. Wie wir sehen werden, sind minimale Linien-Abbildungen von Städten tatsächlich sehr wesentliche Strukturen, welche die räumliche Architektur ganzer Städte und Regionen aufdecken können.

Während die reinen und minimalen Linien-Abbildungen die lineare, eindimensionale Struktur des Raumes behandeln, befasst die *visuelle Integrations-Analyse* sich mit Sichtfeldern in zwei Dimensionen. Das Rot in der rechten Abbildung zeigt, wie wenige Pixel verschoben werden müssen, um jedes andere Pixel in dem System sehen zu können. Die roten, visuell integrierten Bereiche tendieren dazu, lineare Blicke in verschiedene Richtungen zu lenken. Diese Arten der Analyse nennen wir *konfigurativ*, da sie räumlichen Elementen Werte zuordnen, die von dem Verhältnis dieses Elementes zu jedem anderen Element innerhalb des Systems abhängig sind.

Space Syntax als eine Reihe von Techniken befasst sich also mit

- der Anwendung *konfigurativer Analysen* auf verschiedene *Darstellungen* des Raumes: Räume, konvexe Räume, Linien, Straßenabschnitte, Isovisten – selbst Punkten im Raum;
- der auf dieser Analyse beruhenden Ermittlung von *Strukturen* innerhalb der räumlichen Muster;
- und der Suche nach wahrnehmbaren funktionalen Entsprechungen zu diesen räumlichen Mustern.

Diese Techniken kommen, wie mein Titel es andeutet, von einem auf den Raum bezogenen Standpunkt aus betrachtet einer Art *Denkmaschine* der Architektur gleich. Mit ihnen können wir

- *kulturelle* Muster ermitteln,
- dem architektonischen Raum zugrunde liegende *Tiefenstrukturen* ans Licht bringen,
- klare *Struktur-Funktions-Zusammenhänge* aufzeigen,
- mit theoretischen Ideen *experimentieren*,
- Entwürfe *simulieren*, um zu sehen, wie sie in einem bestimmten Kontext funktionieren würden – und sogar
- *räumliche Gesetze* für den Zusammenhang zwischen der Gestalt und der Verortung von Objekten und der daraus resultierenden Gestalt des Raumes ermitteln.

Beispielsweise können wir kulturelle Muster im häuslichen Raum nachweisen. Indem wir den Raum dahingehend definieren, wie alle anderen Räume sich zu ihm verhalten und wie jeder Raum sich zu allen anderen verhält, und indem wir diese Beziehungen durch Beispiele erforschen, können wir eine klare und kulturell variable *räumliche Bedeutung* der Idee der *Funktion* erkennen. Ein *Form-Funktions-Zusammenhang* besteht, weil die Funktion durch ihre Platzierung innerhalb der Anlage als ein Ganzes *räumlich umgesetzt* worden ist. Damit

kann *Space Syntax* selbst in einfachen Fällen aufzeigen, wie den Vorstellungen der Funktion eine *räumliche Bedeutung* innerhalb der kulturellen Baupraxis zukommt.

Oder nehmen wir einen anderen Fall. Links in Abbildung 2 sind die Bewegungsspuren von 100 Menschen dargestellt, welche die Tate Britain Galerie betreten und sich dort zehn Minuten lang bewegen. Die rechte Seite zeigt eine *visuelle Integrations-Analyse*. Es ist unschwer zu erkennen, dass die beiden Muster einander stark ähneln. Dieser Zusammenhang ist statistisch einfach nachzuweisen, indem den Bereichen mit einem Bewegungsfluss räumliche Werte zugewiesen werden. Dabei entsteht eine Übereinstimmung von etwa 70%. Die Besucher nutzen den räumlichen Aufbau als ihre wichtigste Orientierungshilfe.

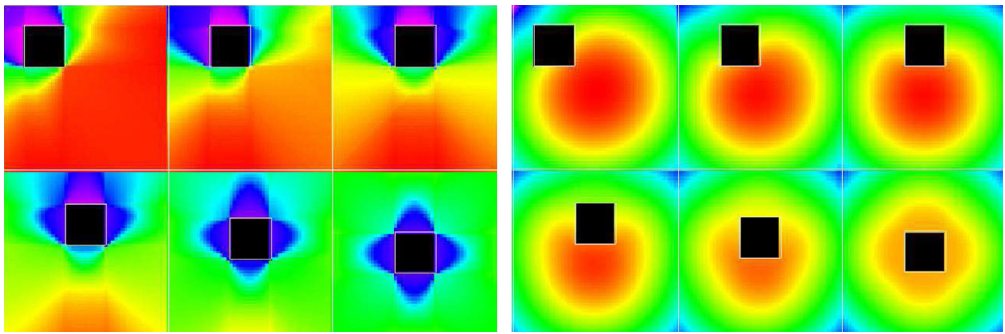
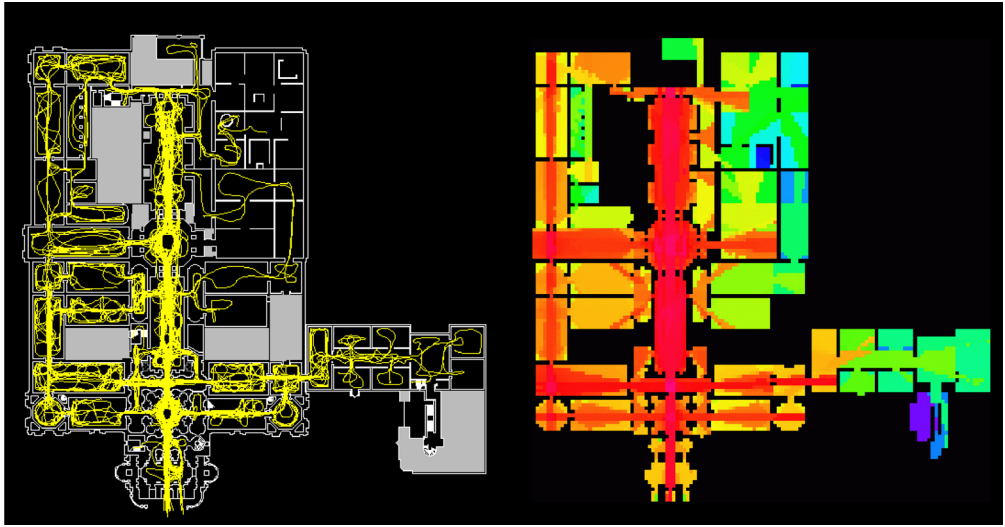
Mit einer solchen Analyse eröffnet sich uns ein leistungsfähiges Entwurfswerkzeug, da wir die Analyse nun benutzen können, um die Auswirkungen von Veränderungen zu untersuchen, indem wir lediglich zu zeichnen und neu zu analysieren brauchen. Diese Studie war Teil des Umbaus der Galerie, die in den späten Neunzigern durchgeführt wurde und wird nun benutzt, um eine zusätzliche Erweiterung zu planen.

Diese beiden Beispiele zeigen zwei deutliche Potenziale für den Zusammenhang zwischen der Raumkonfiguration und der Funktionalität in der Architektur auf. Wir können den Raum benutzen, um soziale Muster zu *reflektieren* und sie so aufrechtzuerhalten – dies nennen wir den *konservativen* Gebrauch von Raum. Wir konnten ihn an dem Haus beobachten, in dem der komplexe Raum benutzt wurde, um innerhalb des Raumes ein Bild von existierenden kulturellen Mustern wiederzugeben.

Oder wir können den Raum nutzen, um *neue* soziale Potenziale zu *erzeugen* – was wir den *generativen* Gebrauch von Raum nennen. Dies konnten wir an dem Fall der Galerie beobachten, in dem die Gestalt des komplexen Raumes neue, unerwartete Muster des Mitvorhandenseins im Raum erzeugt. Beide sind, wie wir sehen werden, entscheidend für die räumliche Architektur von Städten.

Die Gesetze räumlicher Muster

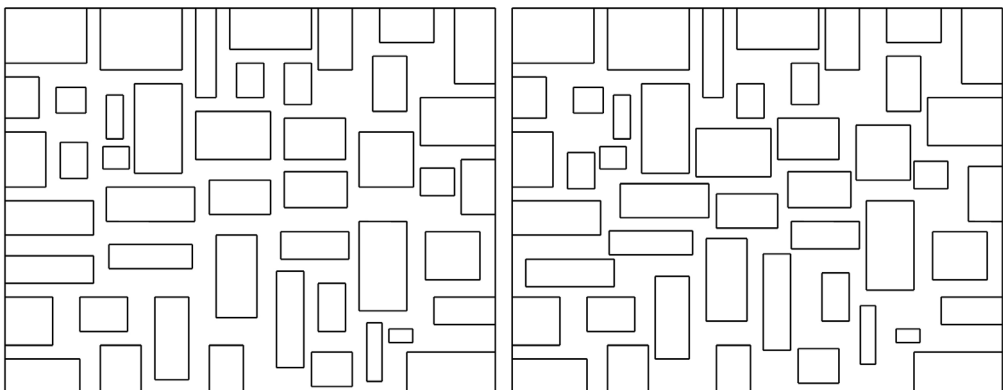
Bevor wir uns jedoch damit befassen, wie wir Städte als komplexe räumliche Objekte analysieren können, müssen wir die wahrscheinlich *grundlegende Behauptung* der *Space Syntax* nachweisen, diejenige, auf welche alle anderen sich gewissermaßen stützen. Sie lautet, dass *die Entstehung räumlicher Muster durch die Positionierung und Gestaltung von Objekten einfachen Gesetzen unterworfen ist*. Dies sind keine Gesetze, welche den Menschen in irgendeiner Hinsicht vorschreiben, was sie tun sollen, sondern sie nehmen die Form an: *Wenn*



Oben: Abb. 2.

Mitte: Abb. 3.

Unten: Abb. 4.



wir die Objekte auf diese Art und Weise behandeln, dann geht daraus jenes es umgebende räumliche Muster hervor. Diese einfachen, aber alles durchdringenden räumlichen Gesetze können nur aufgedeckt werden, indem wir in Erfahrung bringen, wie der Raum sich konfiguratив analysieren lässt; das heißt, indem die Beziehungen aller wie auch immer definierter räumlichen Elemente zueinander und zu allen anderen betrachtet werden.

Wir stellen zum Beispiel fest, dass eine ungestörte Sichtbeziehung innerhalb eines Raumes nicht dasselbe ist wie seine geometrische Grundfläche. Wenn wir eine Abtrennung in einer Reihe von Zellen aus der Mitte hinaus zum Rand hin verschieben, so erhöhen sich zwar die *Sichtbeziehungen* von jeder Zelle zu allen anderen, die Gesamtfläche jedoch bleibt natürlich dieselbe. Beide Ergebnisse gehen aus der einfachen Tatsache hervor, dass wir die Anzahl der Punkte zu jeder Seite der Blockierung *quadrieren* müssen, um die Sicht- oder Erreichbarkeitsbeziehungen zu messen.

Dieses ‚Gesetz der zweiten Potenz‘ bringt entscheidende architektonische Auswirkungen mit sich. Wenn wir beispielsweise ein Objekt aus der Ecke in die Mittelachse und anschließend in das Zentrum eines umfassten Raumes bewegen, dann *nimmt die visuelle Integration* (links in Abbildung 3), welche sich dadurch definiert, mit wie wenigen Schritten wir alle Punkte mit allen anderen visuell verbinden können (rot bedeutet wenige Schritte), *ab*. Ein Objekt in der Mitte eines Raumes versperrt die Sichtbeziehungen von allen Punkten zu allen anderen *stärker* als ein Objekt, das in einer Ecke platziert wird.

Dasselbe gilt für die *metrische Integration* (rechts in Abbildung 3), definiert durch die Summe der kürzesten Wege zwischen allen Punktpaaren innerhalb des umgebenden Raumes, welche zunimmt, wenn wir das Hindernis aus der Ecke in die Mitte bewegen. Um von allen Punkten zu allen anderen zu gelangen, müssen wir uns im Durchschnitt weiter bewegen, wenn ein Objekt sich in der Mitte befindet, als wenn es am Rand oder in der Ecke platziert wäre.

Für die Gestalt trifft dasselbe zu: Je weiter wir sie in die Länge ziehen und dabei die Grundfläche konstant halten, desto stärker verringern wir die Sichtbeziehungen und vergrößern gleichzeitig die Länge der Wege innerhalb des umgebenden Raumes. Die Auswirkungen eines Hindernisses mit einer langen und einer kurzen Seite sind größere Störungen der Sicht- und Erreichbarkeitsbeziehungen innerhalb des Systems aus dem einfachen Grund, dass, bei gleicher Grundfläche, die Summe der Quadrate der langen und der kurzen Seite größer ist als die der beiden Quadrate der Kantenlänge eines gleichseitigen Hindernisses. Das Gesetz der zweiten Potenz spielt eine wesentliche Rolle dabei, wie Stadtblöcke den städtischen Raum strukturieren.

Eine jedoch noch entscheidendere Eigenschaft des Stadtraumes ist die *Linearität*. Dies lässt sich verdeutlichen, indem wir *Space Syntax* als experimentelles Werkzeug verwenden, um eine einfache Frage zu beantworten: Welche Art der Anordnung und Gestalt von Blöcken lässt einen Raum urban erscheinen?

Links in Abbildung 4 stellen wir Gebäudeblöcke zu einem mehr oder weniger urbanen Gefüge zusammen, mit linearen Verbindungen zwischen den Räumen, sodass wir sehen können, wohin wir gehen und wo wir uns befinden. Rechts behalten wir dieselben Blöcke bei, verrücken sie dabei jedoch leicht, um die linearen Verbindungen zwischen den Räumen zu unterbrechen. Das linke Bild weckt den Eindruck, als könnten wir uns in ihm zurechtfinden, während das rechte labyrinthischer aussieht, und das, obwohl die Unterschiede zwischen den beiden Anordnungen relativ gering sind.

Wenn wir anschließend die *visuelle Integration* analysieren – die visuelle Entfernung zwischen jedem Punkt und allen anderen – und die Werte von rot bis blau dabei wie zuvor verteilen, dann sehen wir, dass der linke Fall eine Art Hauptstraße mit Seiten- und Nebenstraßen bezeichnet, dass also eine Struktur des urbanen Typs entstanden ist. Der rechte Fall jedoch hat sowohl an *Struktur* als auch am *Grad* der Sichtbeziehungen verloren. Obwohl die Veränderungen geringfügig sind, fühlt es sich wie ein Labyrinth an. Wir können zwar sehen, wo wir uns gerade befinden, nicht jedoch, wo das sein könnte.

Das Ergebnis von elektronischen Agenten, die sich innerhalb des Systems frei bewegen, ist eindrucksvoll, wenngleich naheliegend. In Abbildung 5 lassen wir 10 000 elektronische Agenten mit Frontalblick sich frei im Raum bewegen. Dabei benutzen wir eine von Alasdair Turner entwickelte Software. Die Agenten suchen sich ein zufälliges Ziel innerhalb ihres Blickfeldes, bewegen sich 3 Pixel in dessen Richtung, halten dann an und wiederholen den Vorgang.

Links ‚finden‘ die Bewegungsspuren der Agenten die Struktur der visuellen Integration. Rechts wandern sie überall entlang und neigen dazu, in breiteren Räumen hängenzubleiben. Dieses Ergebnis resultiert allein aus dem Aufbau, da alles andere identisch ist. Doch wie verhält es sich mit den Menschen?

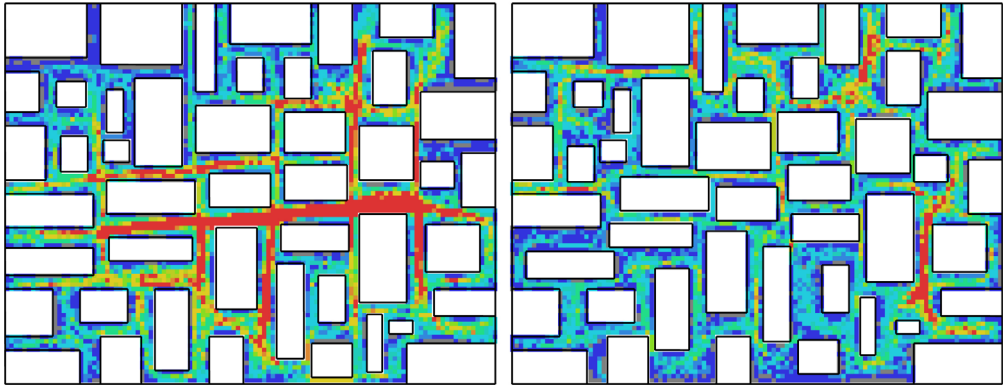
Auf diesen Zusammenhang beschränkt, beruht die *Verständlichkeit* eines räumlichen Netzwerkes *beinahe gänzlich* auf dessen *linearer* Struktur. Sowohl Feldstudien (Hillier et al 1987) als auch Experimente (Conroy-Dalton 2001) deuten darauf hin, dass dies auch auf Menschen zutrifft. So verwendete Conroy-Dalton beispielsweise ein linearisiertes Netzwerk des urbanen Typs (links oben) und bat Probanden, innerhalb einer immersiven 3D-Welt vom linken Rand aus auf den ‚Stadtplatz‘ zuzusteuern und dann wieder ihren Weg zurück zu finden. Wie ihre Bewegungsspuren zeigen, gelang es ihnen, vernünftige Wege zu finden. Anschlie-

ßend jedoch verrückte sie die (identischen) Blöcke etwas, um die lineare Struktur zu brechen und die Verständlichkeit zu reduzieren (rechts oben) und wiederholte das Experiment. Die Probanden empfanden den veränderten Aufbau als labyrinthisch und viele von ihnen wanderten bei ihrem Versuch, dieselbe Aufgabe zu wiederholen, quer durch das gesamte System.

Wenden wir uns also der Linearität von städtischen Netzwerken zu. Wenn wir einen Ausschnitt von Tokyo betrachten, dann ist das erste, was uns ins Auge sticht, die *Durchgängigkeit der Linien*, das soll heißen von Linien, die sich durch nahezu gerade Verbindungen ergänzen. Wenn wir uns an einer von ihnen entlangbewegen, dann werden wir sehr wahrscheinlich an ihrem Ende auf eine andere stoßen und dann auf eine wieder andere. Dies passiert in allen Maßstabsebenen, doch in jedem Maßstab sind die hiesigen Linien länger als solche, denen diese Art der Eckverbindung fehlt. Von der Wahrscheinlichkeit her können wir sagen, je länger eine Linie ist, desto sicherer ist es, dass sie in einer nahezu geraden Verbindung zu einer anderen Linie enden wird.

Wir sehen ebenfalls eine große Anzahl kleinerer Linien mit beinahe rechtwinkligen Verbindungen, die ein örtlicheres, rasterartiges Muster erzeugen. Findet man eine von ihnen, dann ist es wiederum sehr wahrscheinlich, dass mehrere andere sich in der unmittelbaren Umgebung befinden. Ebenso können wir sagen, je kürzer die Linie, desto wahrscheinlicher ist es, dass sie in einem rechten oder nahezu rechten Winkel endet. Dies sind die genau entgegengesetzten Eigenschaften wie wir sie in streng formalen Städten wie Brasilia oder dem vor-kolumbianischen Teotihuacana finden würden, in denen die längsten Linien in rechten Winkeln vor den bedeutsamsten Gebäuden enden. Organische Netze besitzen die umgekehrten Eigenschaften.

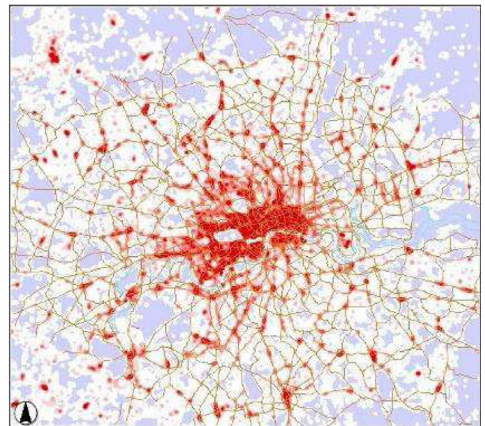
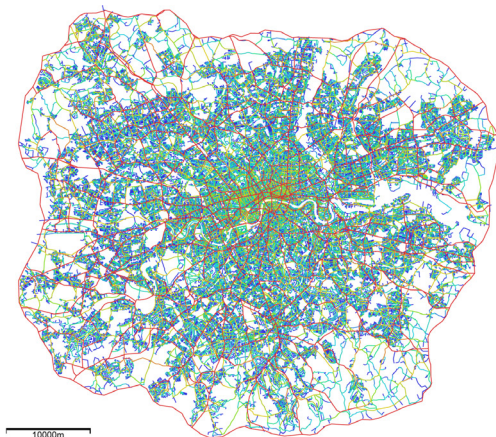
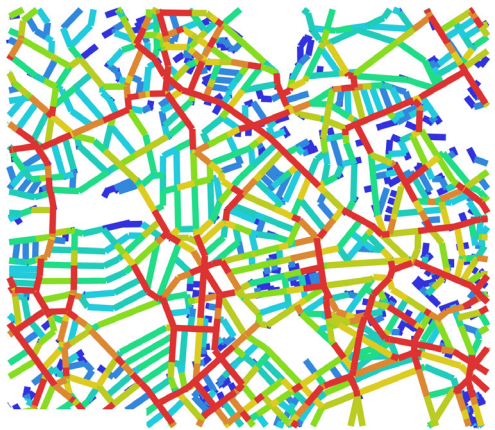
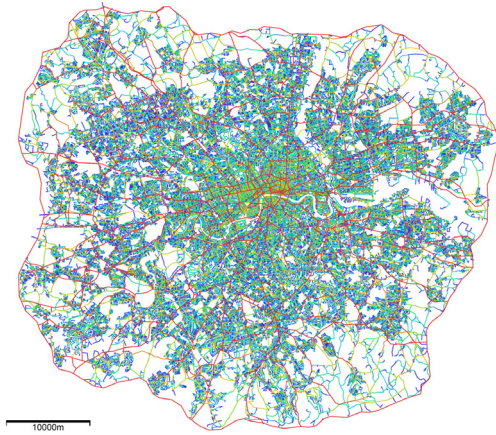
Trotz der historischen und funktionalen Unterschiede können für London genau die gleichen beiden Aussagen getroffen werden. Generell halten wir es für geometrische wie auch organische Städte für zutreffend. Wir können sagen, dass es ihre *Geometrie* ist, durch die Städte zur einer *dualen* Struktur von dominanten *vordergründigen Netzwerken* gelangen, welche durch eine lineare Durchgängigkeit (und als Resultat daraus einer *Durchgängigkeit der Wege*) gekennzeichnet ist; und einem *hintergründigen Netzwerk*, dessen eher lokaler Charakter von kürzeren Linien und einer geringeren linearen Durchgängigkeit geprägt ist. Dies ist die allgemeine Form der Stadt. Und das ist der Grund, weshalb wir feststellen können, dass Städte in jedem Maßstab, vom lokalen Gebiet bis hin zur gesamten Stadt, aus einer sehr geringen Anzahl langer Linien und einer sehr großen Anzahl kurzer Linien aufgebaut sind, was dazu geführt hat, dass man im Rahmen der minimalen Linien-Darstellung von einer *maßstabslosen* Eigenschaft



Oben: Abb. 5.

Mitte: Abb. 6.

Unten: Abb. 7.



von Städten spricht (Hillier 2002, Carvalho & Oenn 2004). Das bedeutet, dass, wo auch immer wir uns aufhalten mögen, wir nie allzu weit von einer Linie entfernt sind, die um einiges länger ist als diejenige, auf der wir uns gerade befinden.

Urbane Modelle

Wie also funktioniert *Space Syntax* auf der urbanen Ebene? Städte sind eine große Ansammlung von Gebäuden, die durch ein räumliches Netzwerk zusammengehalten werden: dem Straßennetz. Dieses Netzwerk ist das Grundgerüst der Stadt. Es ist das, was das Ganze zusammenhält. Es besitzt eine *Architektur*, das heißt eine gewisse *Geometrie* und eine Art *Topologie* bzw. ein bestimmtes Muster der Verbindungen.

In der Vergangenheit wurde diesem Netzwerk weder durch die Theorie noch durch Untersuchungen besondere Aufmerksamkeit gewidmet, weil niemand wusste, wie dies anzugehen sei. Urbanistische Modelle beispielsweise haben eine planerische Perspektive eingenommen und teilten die Stadt in Bereiche ein, um sie zu analysieren. Solche Modelle haben zwar ihre Berechtigung, aber sie werden *der architektonischen Betrachtungsebene nicht gerecht*, auf der die Entscheidungen für realistische Projekte getroffen werden. Und sie führten auch dazu, dass Verkehrsplaner glaubten und wir uns davon überzeugen ließen, dass *Bewegung vom Ort unabhängig sei* – was wahrscheinlich der Hauptfehler des C20 gewesen ist.

Space Syntax betrachtet *zuerst* die Architektur des Straßennetzes. Es beginnt auf der Ebene der einzelnen *Straßenabschnitte* zwischen den Verkehrskreuzungen und bedient sich einfacher Mathematik, um deren *Geometrie* und *Typologie* zu analysieren. Daraus versucht es dann abzuleiten, welche *Bewegung* im jeweiligen Abschnitt stattfinden würde, wenn die Menschen sich von allen Teilen des Netzes aus zu allen anderen bewegen würden.

Es misst das *Bewegungspotenzial* auf unterschiedlichen *Maßstäben der Bewegung*, von der lokalen zur globalen, und stellt dabei unterschiedliche Mutmaßungen darüber an, wie die Menschen *Entfernungen* einschätzen, wenn sie ihre Wege und Ziele festlegen. Auf diese Weise liefert es uns eine ergiebige Matrix an Messwerten, mit der wir die *Struktur* und die *Funktion* des Netzwerkes erforschen können. Die Analyse unterscheidet zwischen verschiedenen Arten von *Strukturen* innerhalb des Netzwerkes, globalen und lokalen, und lässt diese sichtbar werden, indem Abschnitten mit einem hohen Bewegungspotenzial ein *roter* und jenen mit einem geringeren ein *blauer* Farbton zugewiesen wird.

Links in Abbildung 6 sehen wir die Bewegungspotenziale jedes einzelnen der 285 000 Abschnitte Londons innerhalb des M25-Rings, auf die *großmaßstäbliche*

Bewegung bezogen. Darin werden die tatsächlichen Hauptverkehrsadern vorhergesagt. Rechts sehen wir in einem wesentlich feinerem Maßstab die Struktur des *lokalen Bewegungspotenzials* für bis zu 750 Meter. Das rote Muster, das zu erkennen ist, stellt sozusagen Londons ‚urbane Dörfer‘ und die Verbindungen zwischen diesen dar.

Netzwerk und Bewegung

Dieser ‚Das-Netzwerk-zuerst‘-Ansatz hat zu einer entscheidenden Einsicht in die Funktionsweise der Städte geführt: Das Netzwerk selbst bestimmt in der ihm eigenen Architektur die Bewegungsflüsse der Stadt. Untersuchungen zeigen, dass zwischen 60% und 80% aller Bewegungsflüsse auf den Straßen durch die Struktur des Netzwerkes bedingt sind, das heißt durch das mathematisch ermittelte Bewegungspotenzial. Dies bedeutet *nicht*, dass der Raum individuelle Bewegungen determiniert. Es bedeutet lediglich, dass wenn Menschen unter freiem Willen sich von überall her überall hin bewegen, einige Orte stärker frequentiert werden als andere.

Indem wir jedoch tatsächliche Bewegungsmuster in Städten untersuchten, konnten wir nachweisen, dass die Menschen sich fortbewegen, indem sie sich anhand der Geometrie der Winkel innerhalb des Netzwerkes orientieren und nicht anhand der metrischen Entfernungen. Das bedeutet, dass wir das Bewegungspotenzial annähernd aus der Architektur eines Netzwerk ableiten können – natürlich auch für neue Entwürfe, die in dieses Netzwerk eingefügt werden. Entscheidender jedoch ist, dass dieses Netz, sobald sein Einfluss auf die Bewegung einmal verstanden ist, den Weg zu einem neuen theoretischen Verständnis der Stadt bahnt, zu einer Stadt als ein sich selbst organisierendes System, und zwar durch das, was wir einen Stadt-generierenden Prozess nennen. Rechts in Abbildung 7 sehen wir die 168 größten Zentren Londons innerhalb der M25. Die linke Struktur erzeugt die rechte.

Weil die Struktur des Netzwerkes Flüsse generiert, bestimmt es gleichzeitig auch die Gestalt der Grundnutzungsmuster, da Nutzungen, die nach einer Bewegung verlangen, zu jenen Gebieten streben, die aufgrund des Netzes bereits durch eine starke Bewegung gekennzeichnet sind, während andere Nutzungen, darunter oft das Wohnen, in bewegungsärmere Bereiche des Netzwerkes abwandern. Zusammen mit Rückkopplungs- und Multiplikatoreffekten – sobald ein Geschäft auftaucht, folgen weitere – ergibt dies den grundlegenden ‚Stadt-generierenden Prozess‘, aus dem Städte hervorgehen, von einfachen Gebäudeansammlungen bis hin zu lebendigen Großstädten mit geschäftigen und gemäßigten Bereichen, häufig in einem dichten Nebeneinander und mit Abstufungen der Gebiete entsprechend der Tiefe, mit der sie in das großmaßstäbliche Netz der Stadt eingebunden sind.

Dies führt uns zu einer neuen Definition der räumlichen Form von Städten. Städte im Allgemeinen – und nicht bloß ‚organische‘ – entwickeln sich eigenständig in ein vordergründiges Netzwerk miteinander verknüpfter Zentren, auf allen Maßstabsebenen, von ein paar Geschäften und einem Café bis hin zu ganzen Teilstädten, die wiederum eingebettet sind in ein hintergründiges Netzwerk, das zum Großteil aus Wohngebieten besteht. Gute Städte, so behaupten wir, besitzen eine sie durchdringende Zentralität, indem diese Zentralität sich diffus durch das gesamte Netzwerk zieht. Dieses Muster ist dabei viel komplexer, als es in Theorien der *Polyzentralität* angenommen wird. Die durchdringende Zentralität ist räumlich nachhaltig, weil sie impliziert, dass man sich immer in der Nähe eines kleinen Zentrums und nicht allzu weit von einem deutlich größeren entfernt befindet, wo auch immer man sich gerade aufhält.

Anwendungen

Lassen Sie mich Ihnen zeigen, wie wir diese Methoden, immer in der begleitenden Theorie eingebettet, auf reale Entwurfsprojekte anwenden. Zuerst erarbeiten wir ein Modell des städtischen Kontextes für eine vorgeschlagene Entwicklung – heutzutage oft ein komplettes Stadtmodell oder gar das einer ganzen Region; mittlerweile hat sich ein ziemlich großer Bestand an Städten angesammelt.

Anschließend prüfen wir das Modell mittels existierender Bewegungs- und Flächennutzungsmuster, oft indem wir die Daten dafür selbst erheben. Anhand des überprüften Modells können wir dann mit den Planern in skizzenhaften Entwurfsversuchen zusammenarbeiten – dabei tun wir so dies und das. Wir übertragen die räumliche Struktur des vorgeschlagenen Entwurfes buchstäblich in das Modell und berechnen es dann neu. Durch diesen Prozess entstehen übrigens beinahe immer auch neue Ideen, welche aus der syntaktischen Analyse hervorgehen und die zu Beginn des Projektes noch nicht bedacht worden waren.

Diesen Prozess des Einbringens direkt wahrgenommener Informationen in das Modell nennen wir *ortsspezifische Untersuchung*. Das bedeutet, dass der Entwurf sich auf ein tatsächliches Verständnis dessen stützt, was momentan am Standort oder in dessen näheren Umgebung vor sich geht. Dies ist eine weitere Neuerung eines auf Nachweisen beruhenden Entwerfens, von dem wir denken, dass es zunehmend an Bedeutung gewinnen wird.

Ich werde mich nun kurz dem Beitrag zuwenden, den *Space Syntax* zu realen Projekten beisteuern kann. Um die Breite der Maßstäblichkeit zu verdeutlichen, in welcher *Space Syntax* heute angewendet wird, werde ich mich an drei Schlagwörter halten: Räume erzeugen, urbane Verknüpfungen herstellen und Städte generieren.

Die Klärung der räumlichen Fragen in einem schon frühen Stadium ist sehr oft der Kernbeitrag, den *Space Syntax* zu einem Projekt beisteuern kann. Unter dem Stichwort *Räume erzeugen* ist es das, was für so überaus erfolgreiche Projekte der *räumlichen Neustrukturierung* wie dem Trafalgar Square in London geleistet worden ist. Die Änderungen des Entwurfes kamen durch die *Space-Syntax*-Analyse zustande, die nachweisen konnte, welche Änderungen jenen großen Unterschied ausmachen würden, der dann tatsächlich in den beiden Plätzen zutage trat.

Das Hauptproblem des Trafalgar Square war, dass der Platz lediglich einen Freiraum als Ziel darbot, keinen Durchgangsraum. Die kleinmaßstäbliche Komplexität der Wege, bedingt durch die äußere Anlage des Platzes, bedeutete, dass es keine natürliche Bewegung gab, die den Freiraum des Platzes mit einbezog, obgleich unzählige Menschen sich in dessen unmittelbaren Umgebung aufhielten. Das Ergebnis war ein steriler Ort. Der Schlüssel zur Antwort bestand darin, die beiden Ebenen des Platzes in eine durchgehende Fußgängerzone zu verwandeln, verbunden durch eine breite, zentrale Treppe, die gleichzeitig eine diagonale Bewegung über den Platz anregen würde. Die Veränderung, die diese recht einfachen Veränderungen für die Funktionsweise des Platzes mit sich brachten, war unglaublich. Darin wird deutlich, dass bereits einfache räumliche Unstrukturierungen aufgehen können.

Unter dem Stichwort *Verknüpfungen herstellen* steht das Projekt der Millennium Brücke in London, abermals ein Foster-Projekt. Hier lautete die Kernfrage, *ob die Menschen die Brücke benutzen würden* (die Raumplaner waren überzeugt, dass sie es nicht tun würden). Dabei ging es nicht bloß um die Touristen, die zwischen der St. Pauls Kathedrale und der Tate Modern hin und her pendeln würden, sondern darum, ob diese Verbindung *von Stadtteil zu Stadtteil* eine wirtschaftliche Entwicklung zu beiden Seiten des Flusses mit sich bringen würde. *Space Syntax* konnte nachweisen, was für einen Unterschied die Verbindung zwischen den beiden Stadtteilen ausmachen würde und somit abermals, dass einfache räumliche Unstrukturierungen aufgehen.

Unter dem Stichwort *Städte generieren* werden komplexe Muster urbaner Sachverhalte auf der Grundlage einer intelligenten funktionalen Analyse räumlicher Netzwerke zusammengeführt. Zu diesem Zweck wird *Space Syntax* zunehmend als Werkzeug der Masterplanung eingesetzt, und das nicht nur auf der Ebene eines Stadtgebietes in seinem breiteren Kontext, wie es für das Elephant and Castle der Fall gewesen ist, sondern auch auf der Ebene der Stadt und ihrem Umland.

Zum Beispiel war *Space Syntax Ltd.* Projektleiter für die Erstellung eines neuen Masterplans für Jeddah in Saudi-Arabien. Das Hauptproblem für die exis-

tierende Stadt war ein zweigeteiltes: das Wachstum dichter und armer, ungeplanter Gebiete, losgelöst von der urbanen Grundstruktur, und der fortschreitende Verfall des historischen Zentrums, zum Teil als Ergebnis aus dem ungesteuerten Siedlungswachstum in der Peripherie.

Hierbei handelt es sich um eine neue Art der Masterplanung, welche die Fähigkeiten der durch *Space Syntax* erstellten urbanen Modelle unter Beweis stellt:

- das sehr präzise Zusammenführen aller möglicher Arten urbaner Informationen – Bewegung, Flächennutzung, Dichte, und so weiter – auf der Grundlage einer funktionell intelligenten Raumanalyse des Straßennetzes und deren Anwendung in einer neuen Form eines *auf Nachweisen beruhenden Entwerfens*,
- die Möglichkeit, *durch alle urbanen Maßstäbe hindurch* mit demselben Grad an Präzision sowohl auf der Mikro- als auch der Makroebene zu arbeiten,
- die Wissenschaftlichkeit in den Entwurf mit einzubeziehen, und zwar auf eine Art und Weise, die dem Entwerfenden nicht vorschreibt, was er zu tun hat, ihm jedoch verstehen hilft, was er tut,
- und Theorien zu entwickeln, die den Lösungsbereich nicht einschränken, sondern ihn vielmehr zu neuen Überlegungen über Entwurfs- und Planungsprobleme hin aufweiten.