

# DER ENTWURF

DAS MAGAZIN FÜR JUNGE ARCHITEKTEN

ein Supplement der  
**DBZ**

November 2010

**Peter Cook: Visionär seit 40 Jahren**

**Brian Cody: Stadt der Zukunft**

**Bionik für Architekten  
und Ingenieure**

**Interviews mit JDS, LAVA, su11  
und CITYFÖRSTER**

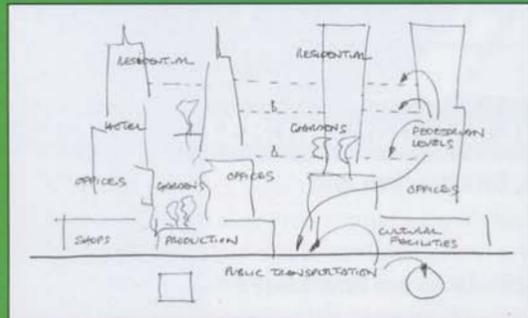
welt 3.0

# Stadt der Zukunft

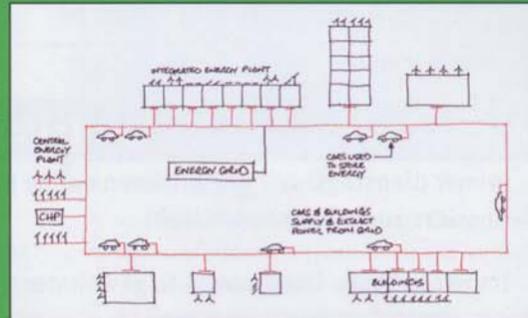
## Wege zur Energieeffizienz



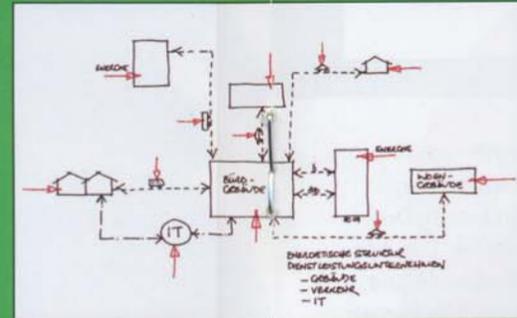
**Univ. Prof. Brian Cody BSc (Eng) Hons CEng MCIBSE**  
 bis 1989 Studium der Ingenieurwissenschaften in Dublin  
 1989-1992 Praxis und Forschung in USA, England und Deutschland  
 1993-2003 Arup GmbH, Tochtergesellschaft des Ingenieurbüros Ove Arup  
 1997-2001 Lehrauftrag an der UniHannover, Fachbereich Architektur  
 1999 Design Leader, Arup GmbH  
 2002 Ernennung zum Associate Director von Arup  
 2003 Business Development Leader, Arup GmbH  
 Seit 2003 Professor an der TU Graz  
 seit 2005 Gastprofessor an der Universität für angewandte Kunst in Wien



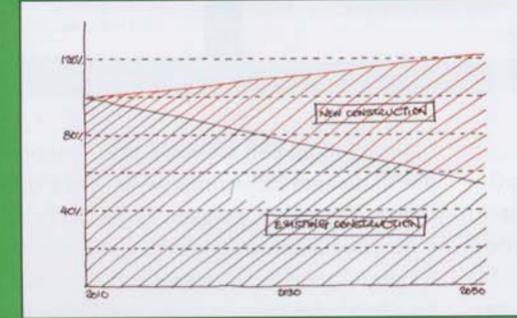
Hochhäuser und Energieeffizienz



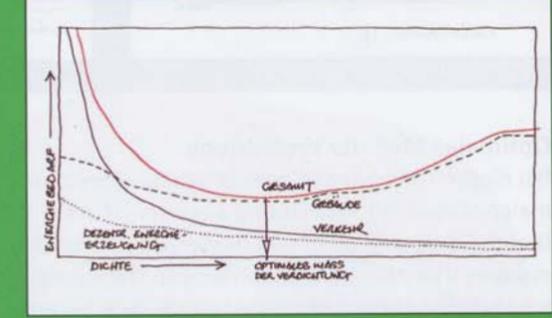
Integriertes Gebäude und Verkehrssystem



Kommunikation und Energieeffizienz



Neubau und Bestand



Optimales Maß der Verdichtung

### Ausgangssituation

Unabhängig vom viel diskutierten Problem der globalen Erwärmung gibt es ausreichend Gründe, weshalb wir uns Gedanken machen müssen, wie die Energieeffizienz unserer Gesellschaft drastisch erhöht werden kann; neben der sich abzeichnenden Erschöpfung von Material-, Land und fossilen Energieressourcen im Zusammenhang mit einer exponentiellen Zunahme der Weltbevölkerung wären die Luft-, Wasser- und Bodenverschmutzung und die immer häufiger zu Tage tretenden geopolitischen Probleme zu erwähnen. Der Weltenergiebedarf kann in folgende drei Kategorien eingeteilt werden; Gebäude, Verkehr und Industrie. Die ersten zwei Kategorien sind für schätzungsweise 75% des weltweiten Gesamtenergiebedarfs verantwortlich und werden durch Architektur und Urban Design direkt beeinflusst. Das theoretische Potential zur Veränderung durch Architektur und Urban Design ist daher enorm.

Wenn man die energetischen Strukturen unserer Gesellschaft analysiert, wird einem klar, dass die derzeit verfolgten Strategien einen nicht wirklich bedeutenden Beitrag zur Gesamtlösung der anstehenden Probleme ausmachen können. Häufige Lösungsansätze sind die Sanierung des Gebäudebestands und der Ausbau von gebäudeintegrierten erneuerbaren Energiequellen. Ein kurzer Blick auf die Zahlen ist jedoch ernüchternd. Vorausgesetzt, man würde den Gesamtbestand grundlegend, aber auf konventionelle Weise sanieren, könnte man theoretisch bis 2020 den Gesamtprimärenergiebedarf eines mitteleuropäischen Landes wie Österreich oder Deutschland um vielleicht 10-15% reduzieren. Dies würde aus finanzieller Sicht aber auch aufgrund der zur Verfügung stehenden Ressourcen und aus anderen praktischen Gründen (u.a. rechtliche, logistische, baukulturelle) eine sehr große Herausforderung darstellen. Noch schlimmer jedoch als dieses magere Ergebnis der Energieeinsparung ist die Tatsache, dass die Herstellungenergie der energiesparenden

Maßnahmen noch nicht berücksichtigt ist, und die Tatsache, dass wenn die Sanierung auf herkömmliche Weise passiert, eine Verschiebung von der Verwendung niederwertiger Wärmeenergie hin zu höherwertiger elektrischer Energie erfolgen könnte, so dass der eigentliche Gewinn noch niedriger wäre. Darüber hinaus würde man im Prinzip zu einem nicht unerheblichen Anteil grundlegend problematische Strukturen zementieren; im Worst-Case „Pflaster auf unheilbare Wunden kleben“. Als weiteres Beispiel würde die Bedeckung sämtlicher Dächer des Landes mit PV-Modulen ebenfalls vielleicht 10-15% des jetzigen Bedarfs abdecken. An dieser Stelle wird es klar, dass wir zur Lösung der anstehenden Probleme grundlegende strukturelle Änderungen vornehmen müssen. Im Grunde müssen wir die physischen und virtuellen Strukturen unserer Gesellschaft neu denken und umstrukturieren. Wir müssen das Gebilde „Stadt“ neu denken.

Eine nachhaltige Entwicklung impliziert eine sehr energieeffiziente Konzeption des Systems Stadt. Ich verwende dabei bewusst den Begriff „System“, da im Vorfeld einer solchen Konzeption sehr präzise systemanalytische Untersuchungen des sehr komplexen Systems „Stadt“ durchzuführen wären. Dieses System besteht aus mehreren wichtigen Subsystemen, die alle miteinander in Verbindung stehen und sich gegenseitig beeinflussen; von physischen Systemen wie Gebäude-, Verkehr- und IT-Systemen bis hin zu sozialen, ökologischen, ökonomischen und politischen Systemen. Isolierte Betrachtungen einzelner Subsysteme sind dabei in der Regel selten zielführend; nur mit „Whole Systems Thinking“ kommt man weiter. Dabei sind die energetischen und stofflichen Mengen über das ganze Leben der einzelnen Systemkomponenten im Gesamtsystem zu berücksichtigen. Diese Überlegungen bilden die Basis des am Institut für Gebäude und Energie an der TU Graz durchgeführten Forschungsprojekts „Stadt der Zukunft“, welches aus vielen Subprojekten besteht, die im Folgenden kurz erläutert werden.

### Hochhäuser und Energieeffizienz

In diesem Forschungsprojekt wird untersucht, inwieweit Hochhäuser durch eine Erhöhung der urbanen Dichte eine Reduzierung des Land-, Ressourcen- und Energieverbrauches und dadurch einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung unserer Städte leisten können. Die Ergebnisse der bisherigen Studien zeigen, dass verglichen mit typischen europäischen städtischen Strukturen, eine wesentliche Erhöhung der Dichte durch hohe vertikale Strukturen erreicht werden kann, auch unter Berücksichtigung der aus lichttechnischen Gründen notwendigen Abstände und der mit zunehmender Höhe immer größer werdenden Gebäudekerne. In Abhängigkeit von der Ausbildung der Gebäudestrukturen und -technik ist ein deutliches Potential zur Steigerung der Gesamtenergieeffizienz (Verkehr, Infrastruktur, Gebäude) erkennbar.

### Natürliche Lüftung von Hochhäusern

Als nächstes stellt sich die Frage, ob Hochhäuser die Gesamtenergieeffizienz tatsächlich erhöhen können. Auf den ersten Blick scheint der Hochhaustypus inhärent energieineffizient zu sein; hauptsächlich aufgrund der Windproblematik. Der Winddruck macht konventionelle außenliegende Sonnenschutzvorrichtungen und offenbare Fenster häufig unmöglich. Aus diesem Grund greift man bis heute auf mechanische Belüftung und Klimaanlage zurück. Strategien, die eine natürliche Belüftung hoher Gebäude ermöglichen, haben ein hohes Potential zur Verbesserung der Energieeffizienz. Im Rahmen eines Forschungsprojektes werden daher Konzepte für die natürliche Lüftung entwickelt und untersucht, um die technische Machbarkeit solcher Konzepte nachzuweisen.

### Nutzungsoffene Architekturkonzepte

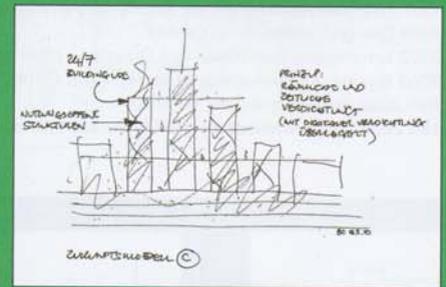
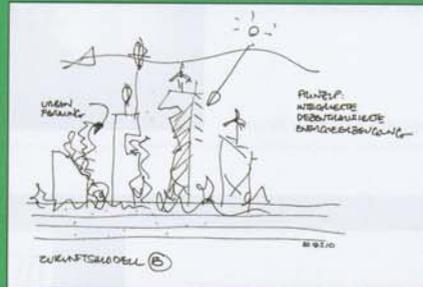
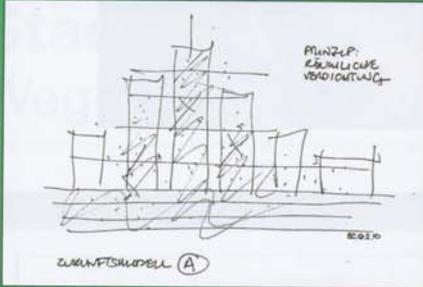
Die Entwicklung nutzungsneutraler Architekturkonzepte und anpassungsfähiger Gebäudekonzepte wird eine wichtige Aufgabe der Zukunft sein. Das Potential zur Erhöhung der Ener-

gieeffizienz mit architektonischen Mitteln ist enorm, in dem man Konzepte für nutzungsoffene Raumstrukturen entwickelt, die an verschiedene Nutzungen während der Lebenszeit eines Gebäudes angepasst werden können.

Ein weiteres Thema ist der Nutzungsgrad des Gebäudebestandes. Ein Blick auf eine durchschnittliche Stadt zeigt, dass der Prozentsatz der tatsächlichen Nutzung jedes Gebäudes sehr gering ist. Wenn wir Gebäude unter diesem Blickwinkel zu betrachten beginnen, werden sich die Entwurfsparameter radikal ändern; beispielsweise werden Konzepte, die auf den Einsatz von thermischer Masse zur nächtlichen Kühlung beruhen, bei der 24/7-Nutzung von Gebäuden weitgehend sinnlos. In diesem Zusammenhang arbeiten wir an Konzepten für adaptable Gebäudestrukturen, die sich in Echtzeit den Nutzungsanforderungen anpassen können.

### Integrierte Gebäude- und Verkehrssysteme

Bei der Entwicklung zukünftiger Stadtplanungen gilt es, Synergien durch die Vernetzung von Gebäude- und Verkehrssystemen auszuloten. In einem Projekt an der Adriaküste haben wir ein umfassendes Energiekonzept für ein kohlenstoffneutrales Entwicklungsgebiet auf einer 100 ha großen Halbinsel entwickelt. Wir schlagen ein integriertes Netzwerk aus Gebäuden und Fahrzeugen vor – ein Energy Grid. Es besteht aus elektrischen Taxisystemen und wird mittels erneuerbarer Energiequellen betrieben. Gebäude und Fahrzeuge sind miteinander verbunden und beide können sowohl die Betriebsenergie aus dem Grid beziehen als auch überschüssige Energiemengen in den Grid einspeisen. Das Verkehrssystem übernimmt dabei die Funktion eines Energiespeichers. Eine Kombination aus zentralen Anlagen und dezentralen gebäudeintegrierten Systemen beliefert den Energieverbund mit erneuerbarer Energie. Die topografischen Gegebenheiten der Halbinsel werden zur Energiespeicherung und somit Ausgleich vom Bedarf und Angebot herangezogen und zunutze gemacht.



## Optimales Maß der Verdichtung

Bei diesen Forschungen geht es um die Ermittlung des optimalen Maßes der Verdichtung aus energetischer Sicht; unter Berücksichtigung der energetischen Strukturen des Gesamtsystems (Herstellung und Betrieb von Gebäuden, Infrastruktur, Verkehr). Untersuchungen zeigen, dass bei zunehmender Dichte der Energiebedarf des Verkehrs und der Infrastruktur sinkt. Eine gegenläufige Entwicklung ist jedoch ab einer bestimmten Dichte zu beobachten, wobei die Natur dieser Beziehung stark von der gebäudetechnischen Konzeption abhängt. Darüber hinaus werden Strategien der zeitlichen und virtuellen Verdichtung untersucht und verfolgt. Die Stadtplanung wird dabei räumlicher und dreidimensionaler begriffen als bisher. Zirkulations- und Bewegungsflächen müssen nicht auf das EG beschränkt bleiben; öffentlicher Raum auch nicht. Öffentliche Räume und Gärten auf verschiedenen Höhen führen zu neuen Qualitäten von Urbanität und Freizeit.

## Kommunikation und Energieeffizienz

Hierbei wird der Zusammenhang zwischen verschiedenen Teleworking-Formen und der Gesamtenergieeffizienz der Gesellschaft untersucht. Neue Arbeitsformen haben zu einer Erhöhung des Energieverbrauchs geführt. Durch Änderungen der physikalischen und virtuellen Infrastruktur (Gebäude, Verkehrs- und IT-Systeme) besteht ein Potential durch die Nutzung dieser neuen Parameter, die Gesamtenergieeffizienz der Gesellschaft zu erhöhen. Bei den Untersuchungen bilden wir nicht die energetischen Strukturen von Gebäuden oder Städten ab, sondern die von typischen Dienstleistungsunternehmen. Dieses Projekt liefert entscheidende Impulse für den Prozess „die Stadt neu zu denken“.

## Ausblick

Ein zentrales Thema meiner Arbeit ist „Form follows Energy“. Hierbei geht es um Wechselbeziehungen zwischen Form und Energie in der bebauten Umwelt. Die darin enthaltene Hypothese ist, dass das Ausmaß der anstehenden Energiefragen ein radikales Umdenken in der Gebäude- und Stadtplanung erfordert, und dass dies zu neuen Formen in Architektur und Urban Design führt. Neben geplanten und fertigen Bauprojekten zeigen Forschungsprojekte, dass die Erreichung von hoher Energieeffizienz durchaus zu neuen Möglichkeiten in Architektur und Urban Design führen kann. Wie könnte die Stadt der Zukunft ausschauen? Über welche

Eigenschaften soll sie verfügen? Folgende Begriffe scheinen mir in diesem Zusammenhang wichtig; Urbanität, Natur, Dichte, Diversität, Wasser, Energieeffizienz, Vertikalität, Dreidimensionalität, offene statt geschlossene Systeme. Das Analysieren und neu Denken der energetischen Strukturen und die Umstrukturierung und Neukonfigurierung der physischen und virtuellen Infrastruktur unserer Gesellschaft wird zu radikalen Formen in Urban Design führen.

Die Skizzen (oben) zeigen drei Modelle, die wir auf ihr energetisches Potential hin untersuchen; das erste zeigt eine Struktur mit ausgeprägter räumlicher Verdichtung, das zweite eine weniger dichte Struktur, die dezentralisierte Energieerzeugung und Urban Farming integriert, und das dritte eine Struktur, bei der die räumliche mit einer zeitlichen Verdichtung der Gebäudenutzung kombiniert ist und mit einer virtuellen digitalen Verdichtung noch überlagert. Neuartige Bürogebäude, die eher als Kommunikationszentren zu verstehen sind und Wohngebäude, die ein vollwertiges Arbeiten ermöglichen; entweder nebeneinander oder durch technologische Lösungen so kombiniert, dass die Nutzungen zu verschiedenen Zeiten statt finden. Verkehrsmittel, die neben dem Weiterkommen andere Funktionen unterstützen; Essen, Freizeit, Arbeiten. Die Stadt als dreidimensionale Gitterstruktur mit Räumen, die kurzfristig genutzt werden. Treffen und assoziierte Verkehrswege, die über GPS-ähnliche Systeme koordiniert werden. Mittels eines digitalen Steuerungssystems wird sichergestellt, dass alle Gebäude zu einem Höchstgrad ausgenutzt werden. Gebäude als höchst adaptive Strukturen, die sich in Echtzeit den Anforderungen anpassen können. Man lebt für eine Zeit an einem Punkt, bevor man sich zum nächsten bewegt. Man besitzt nur das Minimum, nutzt jedoch so viel wie man will. Die Existenz des Menschen als Sammler, aber nicht als Jäger, ist endlich vorbei.

Natürlich sind diese Strategien im europäischen Kontext vor dem Hintergrund einer bestehenden Grundstruktur zu sehen; dennoch ist es auch in Europa notwendig, eine Vision und einen Masterplan für die Stadt der Zukunft zu erarbeiten und zu entwickeln. Das Diagramm zeigt, dass sich auch bei konservativen Annahmen eine typische europäische Stadt in einem Zeitraum von 50 Jahren grundlegend ändern wird. Jede Baumaßnahme, Sanierung oder Neubau sollte daher vor dem Hintergrund eines solchen Masterplans gesehen werden. Wieso? Weil jede bauliche Intervention, die wir ab heute vornehmen, ein Fragment der „Stadt der Zukunft“ ist.