



# zeno

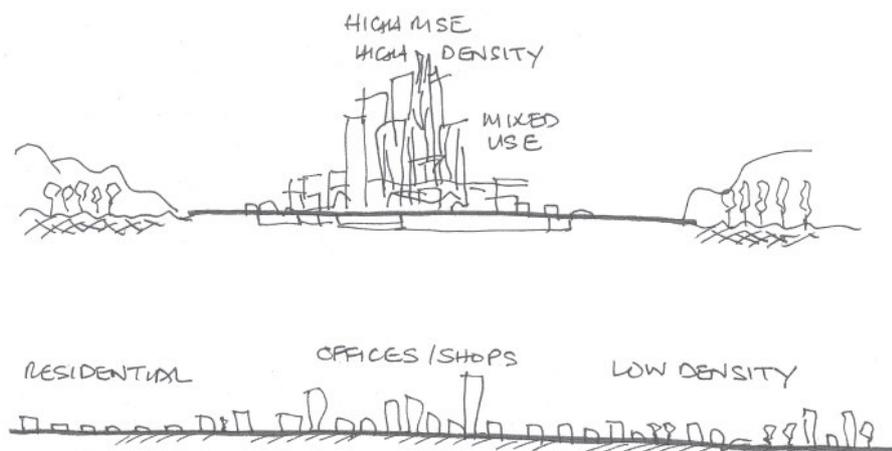
Zeitschrift für nachhaltiges Bauen

- Forschungs-Quader: e-Sience Lab
- Architektur: Die Stadt im Wandel
- Gebäude integrierte Mini-BHKW
- Spezial: Umwelt-Produktdeklaration

## URBANE VERDICHTUNG

# Die Stadt neu denken

Die Zukunft der Stadt liegt in ihrer Verdichtung. Das funktioniert jedoch nur unter Rahmenbedingungen, die neben neuen architektonischen und gebäudetechnischen Ansätzen den Erhalt Lebens- und Nutzungsqualität berücksichtigen.



► Der Weltenergiebedarf kann grob in folgende drei Kategorien eingeteilt werden: Gebäude, Verkehr und Industrie. Die ersten zwei Kategorien sind für schätzungsweise 75 Prozent des weltweiten Gesamtenergiebedarfs verantwortlich und werden durch Architektur und Urban Design direkt beeinflusst. Der Ausgangspunkt für eine hohe Energieeffizienz ist die Stadtplanung, nicht das einzelne Gebäude. Auch ein höchstenergieeffizientes Gebäude ist relativ ineffektiv, wenn es nicht in eine energieeffiziente städtische Struktur eingebunden ist. Die Optimierung der urbanen Dichte ist eine Schlüsselkomponente jeglicher zukünftigen Strategie zur Maximierung der Energieeffizienz. Dies hat nur teilweise mit der Reduzierung des Energieverbrauches der Verkehrssysteme zu tun. Auch die derzeitige Landnutzung ist nicht nachhaltig. Unabhängig vom Thema der Nahrungsmittelproduktion müssen wir uns der Tatsache bewusst werden, dass die Qualität einer Stadt auch von der Qualität ihres Umlandes abhängt. Städte sollen konzentrierte, kompakte Orte sein, die alle Qualitäten eines urbanen Lebens aufweisen, und dabei eine klare Grenze zu den sie

umgebenden intakten, offenen Landschaftsräumen aufweisen. Der Bereich, welcher weder Stadt noch Land ist und allgemein als Vorstadt bezeichnet wird, sollte auf ein Minimum beschränkt bleiben.

Dass Dichte eine Schlüsselkomponente jeder Zukunftsstrategie sein muss, wird mittlerweile allgemein akzeptiert. Die Begriffe „urbane Dichte“ und „Urbanität“ scheinen für die Allgemeinheit mittlerweile auch relativ positiv besetzt zu sein. Was heißt jedoch Dichte? Wie dicht ist dicht genug? Welche Dichte ist optimal? Wie erreicht man die optimale Dichte? In wie weit können Hochhäuser durch eine Erhöhung der urbanen Dichte eine Reduzierung des Land-, Ressourcen- und Energieverbrauches und dadurch einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung unserer Städte leisten? Hochhäuser wurden bis heute als Statussymbole beziehungsweise aus ökonomischen Gründen (hohe Landpreisen) gebaut. Eine Verwendung im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung blieb jedenfalls bisher aus. Eine Schlüsselfrage für unsere zukünftige Entwicklung könnte sein, in wie weit es möglich sein wird, hoch verdichtete urbane Gebiete mittels multifunktionaler vertikaler Strukturen,

die eine heterogene Mischung von Nutzungen beherbergen, zu entwickeln, und dabei attraktive Straßenräume und Plätze zu schaffen, ohne die Lichtverhältnisse in den untersten Geschossen zu beeinträchtigen. Nicht nur mit dem Hintergrund der Energieeffizienzsteigerung sondern auch deshalb, weil die Lebensqualität in einer urbanen Stadt schließlich im hohen Maß von der Integrität seines natürlichen Umfelds abhängt. Auch deshalb muss die Strategie der Zukunft lauten: urbane Dichte statt Urban Sprawl.

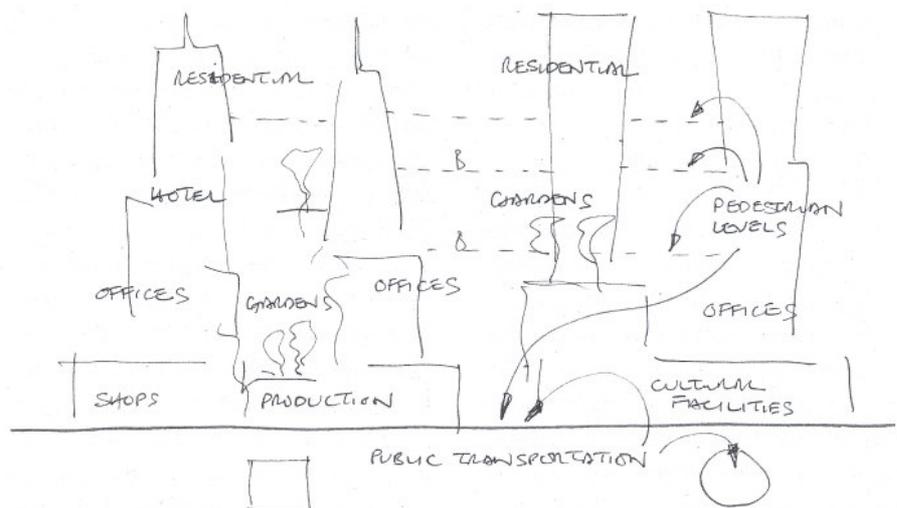
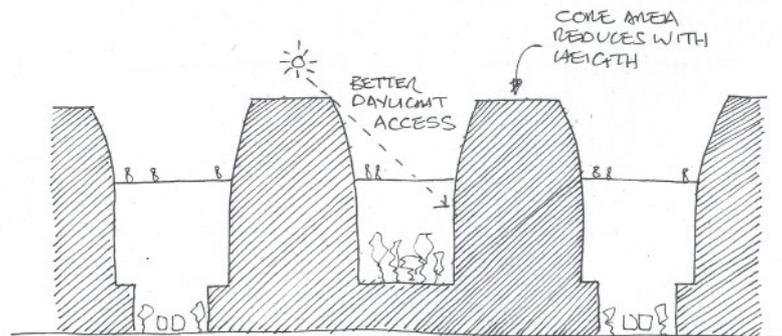
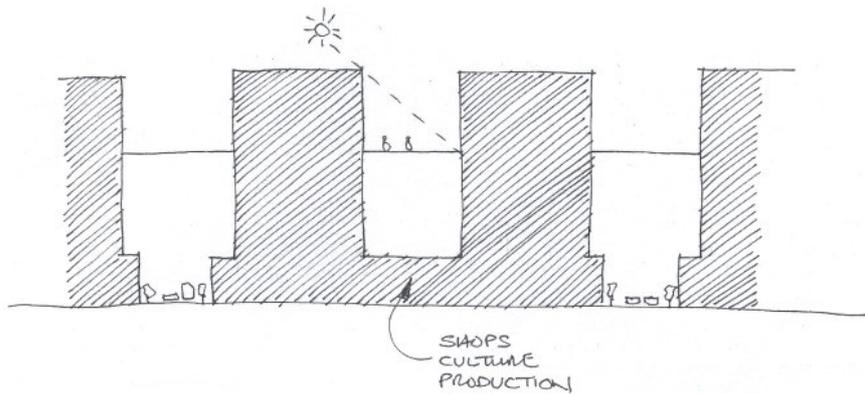
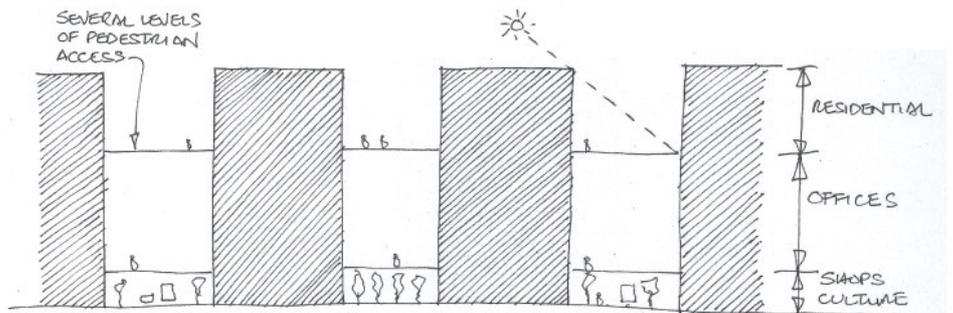
Aber wie hoch wären solche Hochhäuser? Zwei Aspekte, die zur Erreichung einer Verdichtung durch Hochhäuser berücksichtigt werden müssen, sind der aus lichttechnischen Gründen notwendige größere Abstand zwischen den Gebäuden und der mit zunehmender Höhe immer größer werdende Gebäudekern. Vergleicht man eine typische europäische 6-stöckige Blockstruktur mit zentralen Höfen mit einer 15-stöckigen Hochhausstruktur, kann eine zirka 70-prozentige Erhöhung der Dichte (Nutzfläche/Grundstücksfläche) – auch unter Berücksichtigung der oben genannten Faktoren – bei der Hochhausvariante erreicht werden.

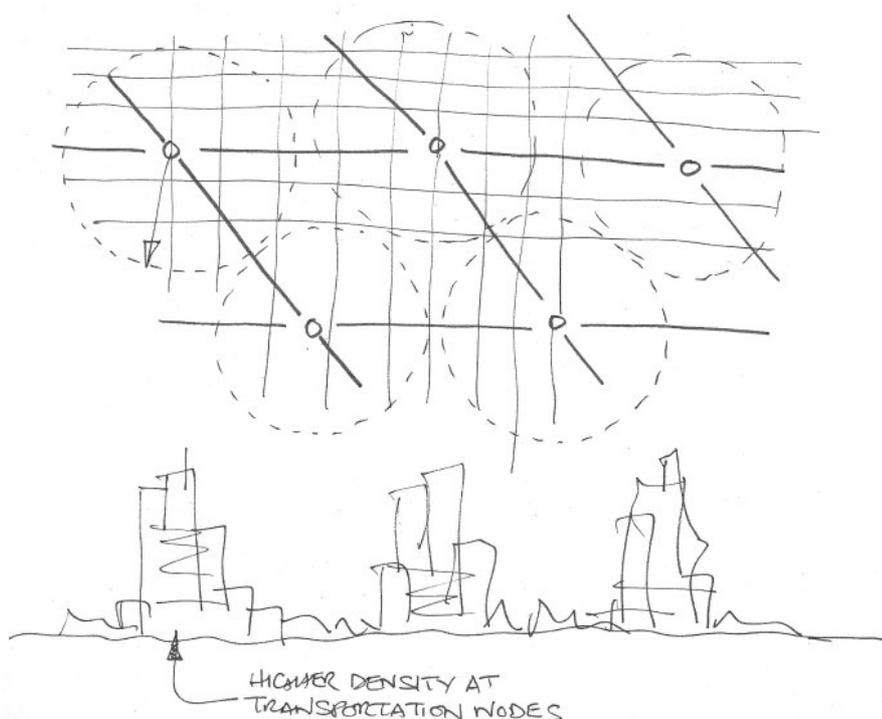
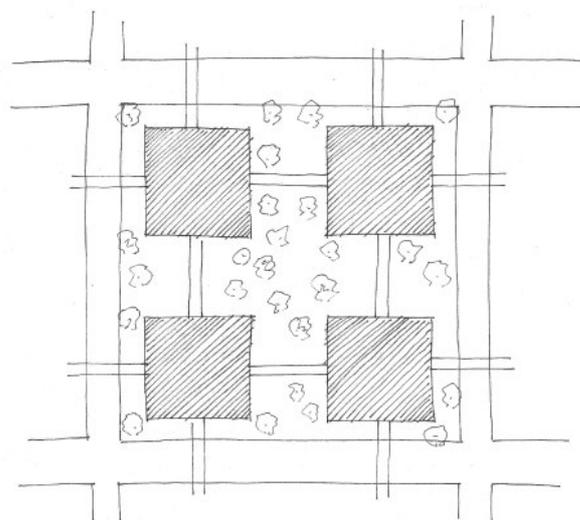
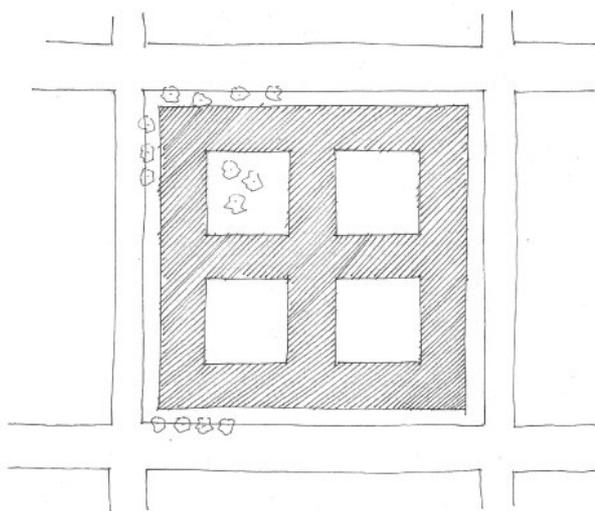
### Räumliche Stadtplanung

Durch vertikale Stapelung der verschiedenen Nutzungen ist es möglich, ähnliche Lichtverhältnisse für die Wohnungen herzustellen, wie die der Blockstruktur. In der zweiten Nutzungsschicht befinden sich die Büros, die weniger Licht und solare Gewinne benötigen, auf der Straßenebene Läden und kulturelle Einrichtungen. Durch eine Überlagerung dieser Struktur mit einer Blockstruktur können Nutzungen in Teilgebieten noch weiter verdichtet werden. Hier könnte Produktion, heute nicht mehr der schmutzige Prozess des vergangenen Jahrhunderts, problemlos integriert werden. Neben der Reduktion des Transportenergiebedarfs wäre das Potenzial möglicher Synergien wie beispielsweise Abwärmenutzung auszuloten. Mit zunehmender Höhe kann die eingenommene Fläche für Aufzüge und Technik reduziert werden, so dass die Gebäude nach oben verjüngt werden können, und so die Lichtverhältnisse noch verbessert werden.

Natürlich soll dieses einfache Beispiel lediglich einen ersten Ansatz der Möglichkeiten der Verdichtung illustrieren. Wichtig bei der Ausformulierung solcher Konzepte wäre meiner Ansicht nach, dass die Stadtplanung viel räumlicher und 3-dimensionalen begriffen werden sollte als dies bisher der Fall ist. Zirkulations- und Bewegungsflächen müssen nicht auf die Erdgeschosebene beschränkt bleiben, öffentlicher Raum auch nicht. Mehrere Schichten von Verkehrsebenen sind vorstellbar. Öffentliche Räume und Gärten auf verschiedenen Höhen würden zu ganz neuen Qualitäten von Urbanität und Freizeit führen. Das Prinzip einer weiteren Dichteerhöhung bei Verkehrsknotenpunkten könnte verwendet werden.

Wie kann Wachstum innerhalb der Stadt aufgefangen werden, anstatt dieses in die Peripherie zu verstreuen? Die Endlichkeit des zur Verfügung stehenden Baulandes innerhalb der Städte suggeriert Hochhäuser als mögliche Lösung. Die Herausforderung im Städtebau von morgen müsste lauten, so viel Nutzfläche wie möglich in unseren urbanen Zentren vorzusehen, mit einer heterogenen Mischung der Nutzungen und Schaffung von attraktiven Gebäu-





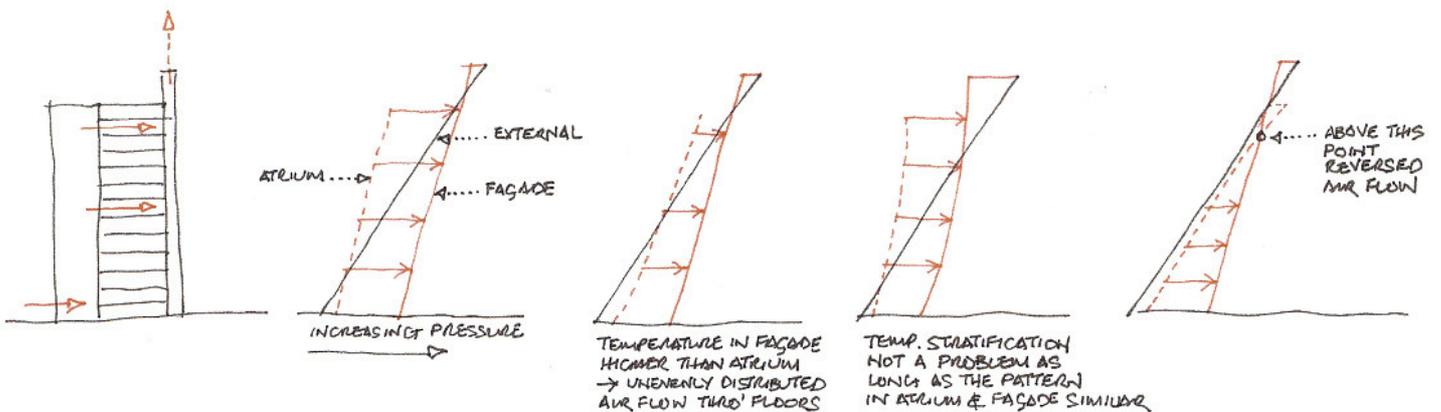
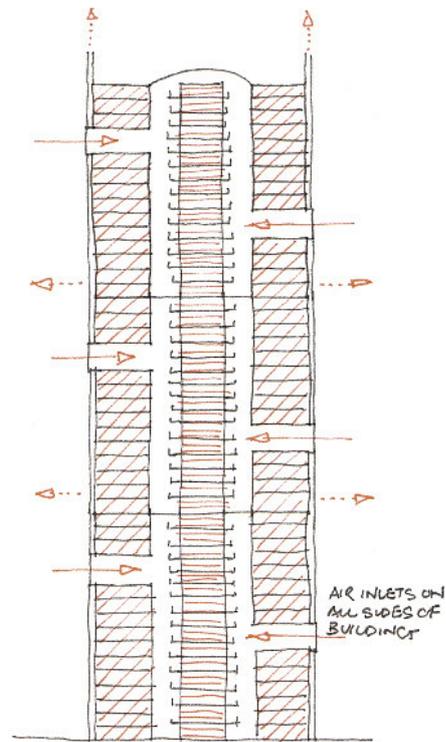
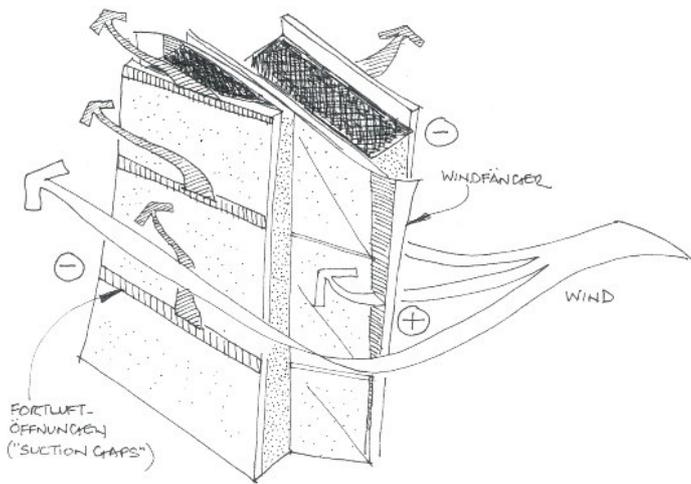
den, Strassen und Plätzen. Die Integration von Mischnutzungen in flexiblen Hochhausstrukturen könnte eine mögliche Teillösung darstellen.

### Energieeffizienz

Wenn Hochhäuser die Lösung oder einen Teil davon sind, weil sie zur Dichteerhöhung beitragen und somit den Land- und Ressourcenbedarf sowie den verkehrsbedingten Energieverbrauch senken können, stellt sich als nächstes die Frage, ob Hochhäuser die Gesamtenergieeffizienz tatsächlich erhöhen können. Auf den ersten Blick scheint der Hochhausty-

pus inhärent energieineffizient zu sein. Die energetischen Nachteile des Hochhaustypus sind zum einen der erhöhte Energiebedarf im Betrieb für Klimatisierung, Lüftung und Aufzüge, und zum anderen die erhöhte eingebaute Energie in der Herstellung aufgrund des schlechteren Verhältnisses zwischen Brutto- und Nettogeschossfläche. Bei beiden Aspekten ist die Konzeption der Gebäudetechnik entscheidend. Dabei spielt die Windproblematik eine wesentliche Rolle. Der in der Höhe vorherrschende Winddruck macht die Verwendung von konventionellen außen liegenden Sonnenschutzvorrich-

tungen und offenbaren Fenster häufig unmöglich. Aus diesem Grund greift man bei Hochhäusern bis heute auf ganzjährige mechanische Belüftung und Klimaanlage zurück. Strategien, die eine natürliche Belüftung hoher Gebäude ermöglichen, haben daher ein hohes Potenzial zur Verbesserung der Energieeffizienz. Für den neuen Hauptsitz der Europäischen Zentralbank in Frankfurt entwickelten wir deshalb ein Konzept, das eine ausschließliche natürliche Belüftung des Gebäudes vorsieht, wodurch wir auf mechanische Systeme ganz verzichten könnten.



### Maß der Verdichtung

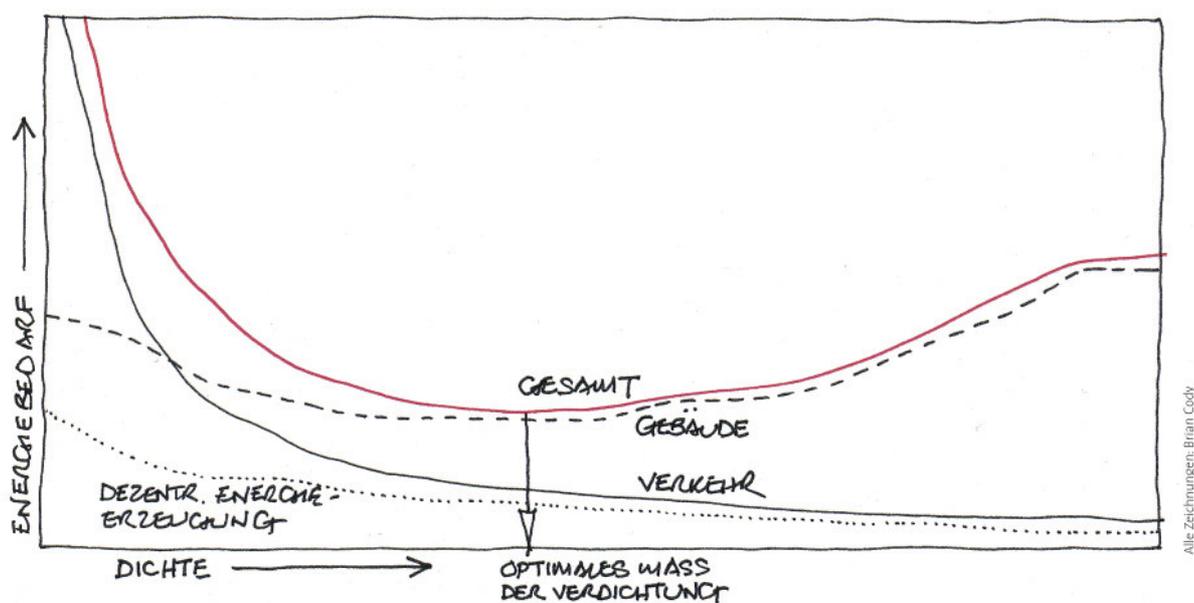
Im Rahmen eines Forschungsprojektes haben wir diese Ideen weiterentwickelt und die technische Machbarkeit solcher Konzepte für Hochhäuser nachgewiesen. Folgende Vorteile können sich dadurch ergeben: höhere Energieeffizienz im Betrieb, Senkung der grauen Energie (Lüftungsanlagen, Technikräume, Schächte), geringere Gefahr von Sick Building Syndrome, Einsparung sowohl bei den Betriebskosten (Energie-, Instandhaltungs- und Betriebskosten) als auch bei den Kapitalkosten (System, Technikräume, Schächte). Diese Konzepte erfordern

natürlich wie die Skizzen zeigen, vollkommen neue Konfigurationen der Gebäudegrundrissfiguren und Schnitte.

Wir arbeiten zurzeit an einem Forschungsprojekt, in dem es um die Ermittlung des optimalen Maßes der Verdichtung geht; unter Berücksichtigung der energetischen Strukturen des Gesamtsystems (Herstellung und Betrieb von Gebäuden, Infrastruktur, Verkehr). Untersuchungen zeigen, dass sich bei zunehmender Dichte der Energiebedarf des Verkehrs und der Infrastruktur reduziert. Eine gegenläufige Entwicklung des Energiebedarfs der Gebäude ist jedoch ab einer

bestimmten Dichte zu erwarten, wobei die Natur dieser Beziehung auch stark von der gebäudetechnischen Konzeption abhängt. Auch der Einfluss räumlicher Verdichtung auf die Möglichkeiten zur dezentralen gebäudeintegrierten Energiegewinnung mittels regenerativer Energiequellen ist wesentlicher Bestandteil der Untersuchungen und integraler Bestandteil des Gesamtbildes.

Alle diese Überlegungen müssen im europäischen Kontext natürlich vor dem Hintergrund einer im Großen und Ganzen bestehenden Grundstruktur gesehen werden. Ich vertrete jedoch der Meinung, dass



man auch in einem solchen Kontext wissen muss, wie es idealerweise dann bei Nichtvorhandensein einengender Randbedingungen wäre, so dass man bei der Weiterentwicklung der bestehenden Strukturen dieses Wissen einfließen lassen kann. In diesem Zusammenhang ist es auch wichtig zu erkennen, dass im energetischen Sinn die Sanierung eines bestehenden Gebäudes nur sinnvoll ist, wenn das Verhältnis zwischen Nutzungsqualität und Energiebedarf nach der Sanierung gleich hoch beziehungsweise höher ist als bei entsprechendem Neubau. Oder anders gesagt: Nach der Sanierung sollte das Gebäude den heutigen und zukünftig absehbaren Anforderungen an Nutzungsqualitäten entsprechen während der Energiebedarf gleichzeitig so reduziert wird, dass die Gesamtenergieeffizienz höher als bei der Alternative des Neubaus ausfällt.

### Nutzungsanforderungen

Studien im Rahmen eines Forschungsprojektes über den Einfluss des voraussichtlichen Klimawandels auf den Heiz- und Kühlungsbedarf von Bauten in Österreich lieferten interessante Ergebnisse hinsichtlich der technischen Konsequen-

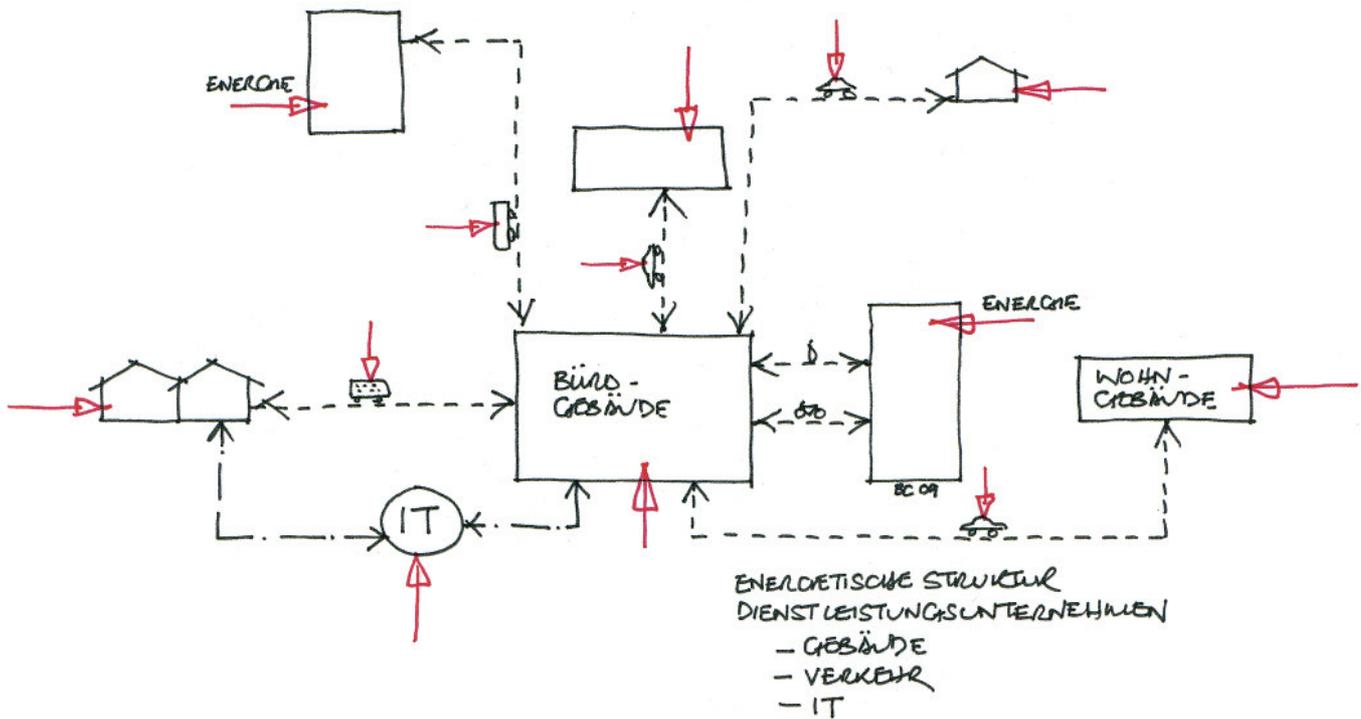
zen für die zukünftige energetische Versorgung von Gebäuden. Das aufgezeigte Nebenergebnis, dass mögliche Veränderungen hinsichtlich Nutzungsanforderungen und Innenlasten jedoch wesentlich wichtiger als Änderungen infolge des angenommen Klimawandels sind, zeigt nochmals eindrucksvoll, die Notwendigkeit, flexible und anpassungsfähige Gebäudekonzepte zu entwickeln.

Die Entwicklung nutzungsneutraler Architekturkonzepte und anpassungsfähiger Gebäudekonzepte wird eine wichtige Aufgabe der Zukunft sein. Das Potenzial zur Erhöhung der Energieeffizienz mit architektonischen Mitteln ist enorm, in dem man Konzepte für nutzungs offene Raumstrukturen entwickelt, die an verschiedene Nutzungen während der Lebenszeit eines Gebäudes angepasst werden können. Die Zeiten, in denen ein neu errichteter Wohnblock auf Grund seines Entwurfs dazu verdammt ist, ein Wohnblock zu bleiben weil er eine bestimmte Raumhöhe, ein bestimmtes Tragwerk, eine bestimmte Fassade und eine bestimmte Erschließung hat, müssen endlich vorbei sein.

Ein weiteres Thema ist der Nutzungsgrad unseres Gebäudebestandes. Ein Blick

auf eine durchschnittliche westliche Stadt zeigt rasch, dass der Prozentsatz der tatsächlichen Nutzung jedes beliebigen Gebäudes sehr, sehr gering ist. Wenn wir Gebäude unter diesem Blickwinkel zu betrachten beginnen, dann werden sich auch 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.

Wir haben gerade ein Forschungsprojekt zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen verschiedenen Teleworking-Formen und der Gesamtenergieeffizienz der Gesellschaft begonnen. In den vergangenen Jahren haben neue Arbeitsformen eindeutig zu einer Erhöhung des Energieverbrauchs geführt. Durch konsequente strukturelle Änderungen der physikalischen und virtuellen Infrastruktur der Gesellschaft (Gebäude, Verkehrs- und IT-Systeme) besteht jedoch ein Potenzial durch die Nutzung dieser neuen Parameter die Gesamtenergieeffizienz der Gesellschaft zu erhöhen. Bei diesen Untersuchungen bilden wir nicht die energetischen Strukturen von Gebäuden oder Städten ab, son-



den die von typischen Dienstleistungsunternehmen. Ich erwarte mir hier entscheidende Impulse, um Konzepte für neue Strukturen anzudenken, die es ermöglichen, die Stadt neu zu denken.

### Integrale Betrachtung

Es ist jedenfalls wichtig, in Systemen zu denken und Gesamtkonzepte von einem holistischen Ansatz heraus zu entwickeln. Jüngste Fehlentwicklungen wie die so genannten Passivhäuser und einige Projekte zur verstärkten Nutzung von Biotreibstoffen haben gezeigt, welche Folgen einseitiges, eindimensionales Denken haben kann. Neben der Betriebsphase von Gebäuden sind auch deren Herstellung, Errichtung und Entsorgung zu berücksichtigen.

Der Ausgangspunkt für eine hohe Energieeffizienz ist die Stadtplanung. Synergien durch die Vernetzung von Gebäude- und Verkehrssystemen gilt es auszuloten.

Auch weiche Faktoren wie Flexibilität und Adaptibilität sind äußerst wichtig. Ich bin zuversichtlich, dass wir durch die Weiterentwicklung von Technologie Lösungen für die anstehenden Probleme finden werden. Dabei sind neben klassischen technologischen Ansätzen wie Phase Change Materials, smart Materials, Photovoltaik

et cetera auch Aspekte wie neue städtische Strukturen, Hochhäuser, Systeme der natürlichen Lüftung und Werkzeuge zur Gebäudesimulation und Energieeffizienzevaluierung ebenfalls unter dem Begriff Technologie zu subsumieren. Wichtig bei all diesen Entwicklungen ist die Betrachtung des Gesamtsystems und interdisziplinäre Zusammenarbeit. Die Einbindung von Soziologen, Verkehrs- und IT-Experten neben Architekten und Ingenieuren im oben beschriebenen Forschungsprojekt über Telerworking und Energieeffizienz ist ein Beispiel dafür.

Eine zentrale Fragestellung unserer Forschung heißt „Form follows Energy“ und befasst sich mit der Beziehung zwischen der Energieeffizienz von Gebäuden und deren Formsprache beziehungsweise Form. Finden die vielseitigen Aspekte der Energieeffizienz im Formfindungs- beziehungsweise Entwurfsprozess Berücksichtigung, können sich neue Formsprachen und neue Formen in der Architektur ergeben. Die Studien und Veröffentlichungen zu diesem Thema liefern zum einen eine wissenschaftliche Aufbereitung der Projekte, an denen ich während der letzten 20 Jahre in der Praxis involviert war. Andererseits zeigen Grundlagenforschungsprojekte wie

das oben beschriebene über die natürliche Lüftung von Hochhäusern, dass die Erreichung von hoher Energieeffizienz durchaus zu neuen architektonischen Möglichkeiten führen kann. Im Urban Design führt die Optimierung kumulativer Effekte von Gebäudegruppen hinsichtlich Beschattung, Nutzung passiver Solarenergie, Tageslichteinfall, Energieproduktion über die Gebäudefläche et cetera ebenfalls zu neuen Formen. ■

#### Literatur

Cody, B.: „Exploring the potential for natural ventilation of very tall buildings“, Tagungsband, 29. AIVC Konferenz, Kioto, Japan, 14.-16.10.2008

Cody, B.: „Heizen und Kühlen im Klimawandel, Einfluss eines möglichen Klimawandels auf den Heiz- und Kühlenergiebedarf von Gebäuden“

Cody, B.: „Form follows Energy, Building Energy Performance and Architecture“, Conference Proceedings, UIA 2005 World Architecture Congress, Istanbul, 2005

#### Autor

Professor Brian Cody leitet das Institut für Gebäude und Energie an der technischen Universität Graz. Sein Schwerpunkt in Forschung, Lehre und Praxis gilt der Maximierung der Energieeffizienz von Gebäuden und Städten.