

Systemtheoretische Aspekte nachhaltiger Raumnutzung

Kurt Ricica

Alle Raumanalysen können drei großen Themenkomplexen zugeordnet werden: Dem philosophischen, zu dem auch die Raumanalysen der Sinnespsychologie und der Phänomenologie zu zählen sind, dem geometrischen und dem mathematisch-physikalischen.[1] Dieser Betrachtungsweise entsprechen auch die Paradigmen systemischen Denkens [2]: System mit Selbstdifferenz (Bewusstsein), System als Maschine und System als (lebendige) Ganzheit. Nachhaltigkeit wird entsprechend dem nach Gro Harlem Brundtland benannten Bericht der Vereinten Nationen als eine Form der menschlichen Bedürfnisbefriedigung, die die Entwicklung zukünftiger Generationen nicht beeinträchtigt, definiert. Das heißt, wir wollen, dass die menschliche Entwicklung weitergeht, dass sie auf einem hohen Niveau dauerhaft ist. Nachhaltigkeit ist deshalb zu aller erst eine Frage von Werten und Ethik. Wir haben mit aller Deutlichkeit und Dringlichkeit sehen gelernt, dass und in welcher vielfältig verflochtener Weise der Mensch eingebunden ist sowohl in natürliche als auch in soziale und ökonomische Systeme. [3]

Auf Grund der Komplexität der zu analysierenden Zusammenhänge und auf Grund der starken Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Bereichen erscheint ein systemischer Zugang zum Problemkreis der Nachhaltigkeit sowohl angebracht als auch erforderlich. Grundsätzlich geht es dabei zum einen um die Modellierung von Teilsystemen und zum anderen um die Beschreibung der Interaktion zwischen den Teilsystemen [4]. Nur wenn neben dem Fortbestand der einzelnen Teilsysteme auch die Wechselwirkung zwischen diesen langfristig aufrecht erhalten werden kann, liegt nachhaltige Entwicklung vor. „So betrachtet ist es nicht nur überflüssig, sondern sogar störend, von ‚ökologischer Nachhaltigkeit‘ auf der einen, ‚sozialer‘ und ‚ökonomischer Nachhaltigkeit‘ auf der anderen Seite zu sprechen. Es gibt nur eine Bestimmung für Nachhaltigkeit, und die betrifft beide Seiten der Interaktion, das soziale und das natürliche System. Eine nicht nachhaltige Interaktion führt zu Veränderungen des Natursystems, die Veränderungen im Verhalten des Sozialsystems erzwingen. Ein Mangel an ‚ökologischer Nachhaltigkeit‘ bedingt über kurz oder lang eine ökonomische Störung.“[5] Die praktische Schwierigkeit bei der Implementierung des Nachhaltigkeitsgedankens besteht nun darin, zu erkennen, wann die laufend notwendigen Anpassungsprozesse die Elastizitätsgrenze eines der beteiligten Teilsysteme oder ihrer Relationen überschreiten, also zu im Ganzen nicht mehr behebbaren Störungen führen. Daher bedarf es für die Operationalisierung der Nachhaltigkeit entsprechender Modelle, die in der Lage sind, die wesentlichen Parameter abzubilden und handhabbar zu machen. Das ‚Leit-

wertmodell' von Hartmut Bossel[6] und das ‚ökologisch-gesellschaftliche Transformationsmodell' von Brigitte Ömer[7] erscheinen mir dafür besonders geeignet und werden im Folgenden in der gebotenen Kürze skizziert.

Das ‚Leitwertmodell' von Hartmut Bossel

Der Systemtheoretiker Hartmut Bossel zeigt auf, wie die Erkenntnisse der allgemeinen Systemtheorie auch für die Thematik der Nachhaltigkeit fruchtbar gemacht werden können, indem er die elementaren Eigenschaften der Systemumwelt und die korrespondierenden Grund- oder Leitwerte des Systems herausarbeitet und miteinander verknüpft. Nach Bossel sind Systemumwelten dieser Erde von sechs fundamentalen Umwelteigenschaften gekennzeichnet:

- *Normalzustand der Umwelt* - Der Umweltzustand schwankt in gewissen Grenzen um einen Normalzustand;
- *Ressourcenknappheit* - Die für die Funktion und Entwicklung eines Systems lebensnotwendigen Ressourcen (Energie, Materie, Information) sind nur begrenzt, verstreut und zeitlich und räumlich ungleich verteilt verfügbar;
- *Umweltvielfalt* - Die Umwelt bietet meist eine große, in Zeit und Raum stark veränderliche Vielfalt von Bedingungen, Gestalten, Mustern, Systemen;
- *Umweltunsicherheit* - Der Umweltzustand kann z.T. starke, meist zufällige Schwankungen um seinen Normalzustand zeigen;
- *Umweltwandel* - Die Systemumwelt ist nicht statisch, sondern entwickelt sich u.a. in Koevolution der beteiligten Systeme. Im Lauf der Zeit kann sich der normale Umweltzustand allmählich oder plötzlich in einen dauerhaften anderen Normalzustand verändern;
- *Andere Systeme* - Im Allgemeinen findet ein System in einer Umwelt noch andere Systeme vor, die seine Umweltbedingungen und die Systementwicklung verändern können.

Aus diesen Umwelteigenschaften erwachsen dem System ‚Zwänge', nach denen es seine Struktur, seine Funktion und sein Verhalten ausrichten muss, um in seiner Umwelt erfolgreich bzw. entwicklungsfähig sein zu können. Diese allgemeinen Orientierungen der Systementwicklung bezeichnet Bossel als Leitwerte. Jede der sechs Umwelteigenschaften konfrontiert das System mit speziellen Anforderungen, die sich in den systemumweltbedingten Leitwerten für autonome, selbstorganisierende Systeme widerspiegeln:

- *Existenz* - Das System muss dem Normalzustand der Umwelt angepasst sein, um in ihm überleben zu können. Die Ressourcen (Energie, Materie, Information), die das System zum Überleben benötigt, müssen vorhanden sein;

- *Wirksamkeit* - Das System muss in seiner Umwelt zurechtkommen und sich die notwendigen Ressourcen (Energie, Materie, Information) beschaffen können, wobei langfristig gesehen der Aufwand den Erfolg nicht übersteigen darf,
- *Handlungsfreiheit* - Das System muss auf die vielfältigen Anforderungen der Umwelt durch Wahl angemessener Reaktionen reagieren können,
- *Sicherheit* - Das System muss sich vor unvorhersehbaren und potentiell gefährlichen Schwankungen der Umwelt schützen können;
- *Wandlungsfähigkeit* - Das System muss auf dauerhaften Umweltwandel durch Lernen, Anpassung und Selbstorganisation angemessen reagieren können;
- *Koexistenz* - Das System muss auf Vorhandensein und Verhalten anderer Systeme in seiner Umwelt ‚vernünftig‘ reagieren, d.h. es muss in der Lage sein, sein Verhalten zu modifizieren, Verhalten und Leitwerte (Systeminteressen) anderer Systeme in seiner Umwelt zu berücksichtigen.

Zur Beschreibung von selbsterzeugenden, empfindungsfähigen und bewussten Systemen bedarf es darüber hinaus noch folgender systembedingter Leitwerte:

- *Reproduktion* - Selbsterzeugende (autopoietische) und/oder sich fortpflanzende Systeme müssen sich reproduzieren bzw. replizieren können,
- *Psychische Bedürfnisse* - Empfindungsfähige Wesen haben psychische Bedürfnisse, die befriedigt werden müssen;
- *Ethisches Leitprinzip* - Bewusste Akteure können die Folgen ihrer Handlungen (teilweise) übersehen, sind damit verantwortlich für ihre Entscheidungen und brauchen hierzu eine normative Orientierung.

Die Allgemeingültigkeit der systemtheoretisch abgeleiteten Leitwerte von Bossel wird durch verwandte theoretische Konzepte bzw. Denkmuster aus den Fachbereichen der Psychologie (‚Psychische und soziale Bedürfnisse‘, Max-Neef) der Entwicklungsbiologie (‚Eigenschaften der Lebewesen‘, Rienesl) und der Humanökologie (‚Koevolution von Natur- und Humansystem‘, Ömer) untermauert, wie durch die nachstehende Tabelle angedeutet wird. [8]

Abb 1: Systemtheoretisch abgeleitete Leitwerte

Leitwerte <i>Bossel</i>	Psychische und soziale Bedürfnisse <i>Max-Neef</i>	Eigenschaften der Lebewesen <i>Rienesl</i>	Koevolution von Natur- und Humansystem <i>Ömer</i>
Existenz	Lebenserhalt	Existenz (Lebensfähigkeit)	Koexistenz
Wirksamkeit	Kompetenz, Muße	Viabilität (Überlebensfähigkeit)	Leitbildorientierung und Ressourceneffizienz
Sicherheit	Schutz	Variabilität (Fähigkeit zur individuellen Veränderung, Plastizität, Modifikation)	Vorsorgeprinzip
Koexistenz	Beteiligung	Koexistenz (Fähigkeit zur Interaktion)	Integration und Interaktion
Wandlungsfähigkeit	Beschaffung von Neuem	Evolution (Wandlungsfähigkeit)	Varietät
Handlungsfreiheit	Freiheit	Variabilität (Fähigkeit zur stammesgeschichtlichen Veränderung, Adaption)	Subsidiarität
Psychische Bedürfnisse	Zuneigung, Identität	-	Regionale Identität

Das ‚ökologisch-gesellschaftliche Transformationsmodell‘ von Ömer

Bei diesem Denkansatz werden zunächst ökologische Funktionsprinzipien systemtheoretisch interpretiert, sodann in sozioökonomische Ziele und diese wiederum in gesellschaftliche Werte transformiert.

Zentrale Charakteristika natürlicher Systeme sind Diversität (Komplexität), Vernetzung, Selbstherstellung und Selbsterhaltung (Autopoiese) sowie Selbstorganisation. Die Dynamik natürlicher Systeme umfasst einerseits die dynamische Stabilisierung des Systems in seinem Umfeld („Dynamik des Zustands“, Homöostase, „Stabilität“) und andererseits seine Weiterentwicklung zu immer komplexeren Wirkungszusammenhängen („Dynamik der Entwicklung“, Sukzession, Evolution und Entropiereduktion („Offenheit“)). Diese Funktionsprinzipien natürlicher Systeme (vgl. auch Rienesl) bilden den Ausgangspunkt für das ‚ökologisch-gesellschaftliche Transformationsmodell‘.

Im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung des Humansystems interpretiert, werden daraus folgende gesellschaftliche Zielebündel abgeleitet:

- Ziele zur Erhaltung der ökologischen Voraussetzungen;
- Ziele zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung von Gesellschaft und Wirtschaft.

Die gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung ist nur dann nachhaltig, wenn sie innerhalb vorgegebener ökologischer Grenzen („Leitplanken“) liegt. Die beiden Zielebündel unterscheiden sich demnach dadurch, dass erstere wesentlich invariable Grenzen vorgeben, während zweitere qualitativ variabler sind. Zur Transformation der Zielvorstellungen in gesellschaftliche Werte strukturiert Ömer die Zielvorstellungen in Anlehnung an das Zielsystem für nachhaltige Entwicklung aus dem Landesumweltprogramm für Oberösterreich.[9]

Abb. 2: Zielsystem zur Erhaltung der ökologischen Voraussetzungen (vereinfachte Darstellung):

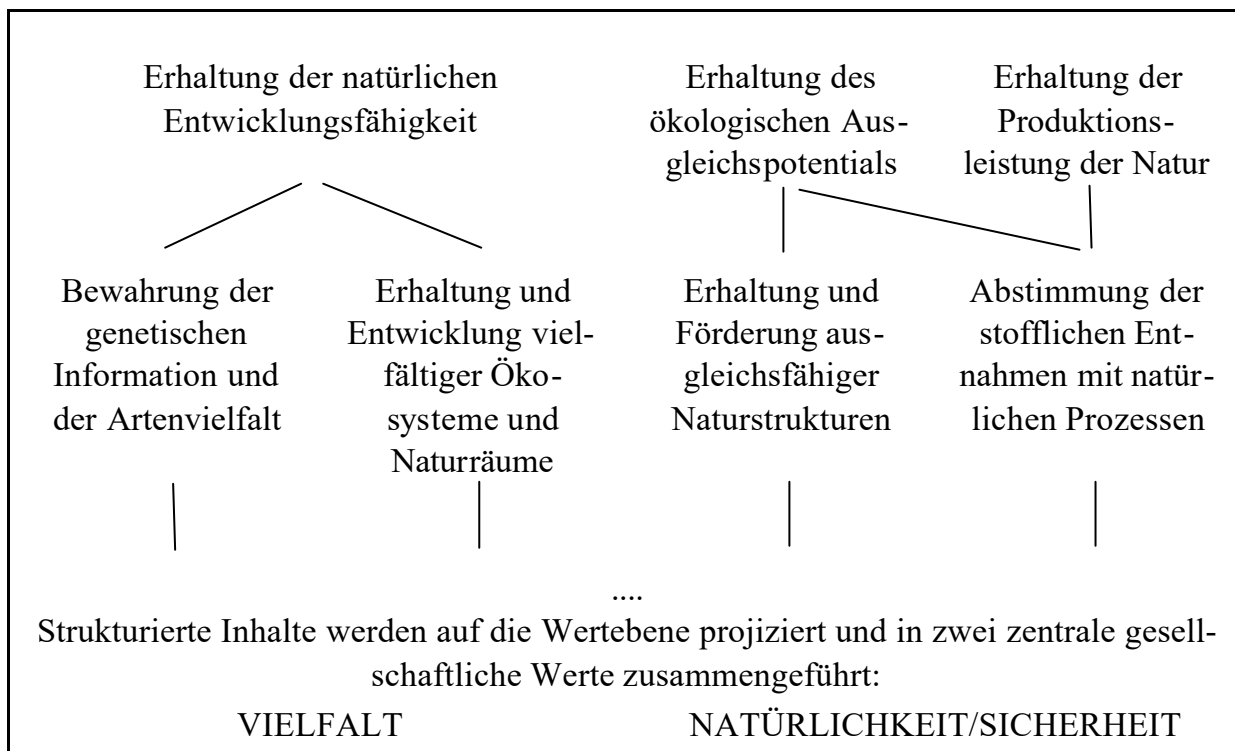
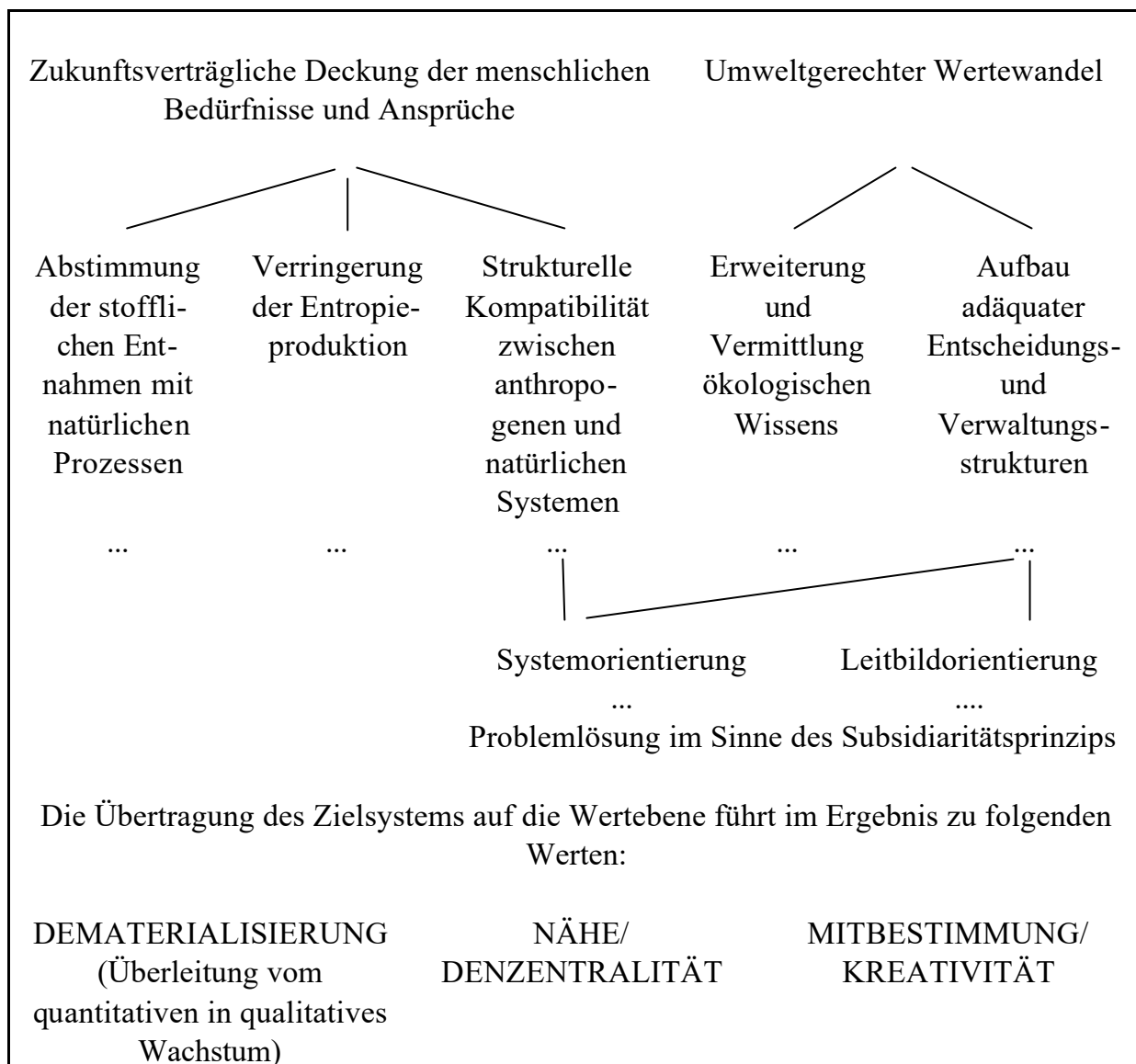


Abb. 3: Zielsystem zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung von Gesellschaft und Wirtschaft (vereinfachte Darstellung):



Die ermittelten zentralen gesellschaftlichen Werte Vielfalt, Natürlichkeit / -Sicherheit, Dematerialisierung, Nähe/Dezentralität, Mitbestimmung/Kreativität werden in einer Matrix mit Themenbereichen der Raumplanung verknüpft.

Abb. 4: Themenbereiche der Raumplanung

↪ Werte ↪ Themenbereiche	Vielfalt	Natürlichkeit/ Sicherheit	Demateriali- sierung	Nähe/ Dezentralität	Mitbestimmung/ Kreativität
Stoffhaushalt/ Ressourcen- management					
Grünräume und Naturschutz					
Überregionale Planung					
Standort					
Landwirtschaft					
...					

Diese Matrix dient als Grundgerüst für die Erstellung von Leitlinien für einzelne Themenbereiche der Raumplanung unter Berücksichtigung des Konzeptes der Nachhaltigen Entwicklung.

Schritte vom Denken zum Handeln

Mit den beiden Herangehensweisen ‚Leitwertmodell von Hartmut Bossel‘ und ‚ökologisch-gesellschaftliches Transformationsmodell von Brigitte Ömer‘ werden Möglichkeiten aufgezeigt, ‚Nachhaltigkeit‘ unter Berücksichtigung systemtheoretischer Aspekte - auch und insbesondere für die Raumplanung - zu operationalisieren. Um seinen Denkansatz in die Praxis umzusetzen, skizziert Bossel die Gesellschaft als System mit folgenden charakteristischen Teilsystemen, die auf vielfältige Weise miteinander verknüpft sind:

- Bewusstseinssystem;
- Organisationssystem (Staat und Verwaltung);
- Sozialsystem;
- Wirtschaftssystem,
- Umwelt- und Ressourcensystem;
- Infrastruktursystem

Wesentlich ist, die zueinander in Wechselbeziehung stehenden Entwicklungen der Teilsysteme gleichzeitig zu betrachten, um ein zuverlässiges Bild der zukünftigen Entwicklung des Gesamtsystems Gesellschaft zu erhalten. Für die Orientierung von Systemverhalten gilt, dass Verbesserungen auf der Ebene einzelner Leitwerte nur dann sinnvoll sind, wenn zugleich die Minimalerfüllung aller Leitwerte gewährleistet ist. Bossel vertritt dabei eine Ethik der Partnerschaft, die ethische Überlegungen auf alle gegenwärtigen und zukünftigen

Teilsysteme ausdehnt, gleich ob sie menschlich oder nichtmenschlich, belebt oder unbelebt sind.

Ömer verfolgt mit ihrem Konzept das von vorneherein handlungsorientierte Ziel, den ethischen Anspruch einer nachhaltigen Entwicklung im verhaltenswirksamen gesellschaftlichen Wertesystem zu konkretisieren. Die Umsetzung ist somit als ein Ausdruck des sich praktisch vollziehenden Wertewandels zu sehen. Die Matrizen zur Erstellung von Leitlinien machen den Prozess der Zielkonkretisierung für Zwecke der Raumplanung transparent. Da jedes Dasein eines im Raum ist, haben alle Überlegungen zur Gestaltung von Prozessen immer starke räumliche Implikationen. Nachhaltige Prozesse müssen immer solche eines nachhaltigen Umganges mit dem Raum sein. Sich mit Nachhaltigkeit zu beschäftigen heißt daher insbesondere der Frage zu begegnen, wie sich die menschlichen Aktivitäten auf den Raum auswirken. Der Übergang von der theoretischen Auseinandersetzung zu praktischen Fragen der Raumplanung ist daher als ein in der Sache selbst begründeter zu verstehen.

Ein weiterer Versuch dazu wurde mit der Erarbeitung des Leitfadens ‚Raumverträglichkeit als Beitrag zur nachhaltigen Raumnutzung‘[10] unternommen, welcher als Momentaufnahme in einem fortzuführenden Denkprozess zu verstehen ist. Aus Gründen der Praxisnähe und der Pragmatik der Lesbarkeit erfolgte in Anlehnung an Bossel und das Modell des Raumes, welches dem Wiener Naturschutzgesetz 1998 zu Grunde liegt [11], eine thematischsequentielle Beschreibung des Raumes nach ausgewählten ‚Systemelementen‘ und ‚Systemrelationen‘.

Da die natürlichen Systeme einerseits die verlässlichsten uns zur Verfügung stehenden Referenzsysteme für nachhaltige Entwicklung darstellen, andererseits die Suche nach jenen Gestaltungs- und Entwicklungsprinzipien von Humansystemen im Zentrum einer Politik der Nachhaltigkeit stehen, die deren langfristige Einbindung in das Natursystem gewährleisten, kommen auch hier die ökologischen Funktionsprinzipien - wie auch bei Ömer - zum Tragen.

Nachdem nunmehr m.E. tragfähige Konzepte zur Konkretisierung des Nachhaltigkeitsgedankens auf Ebene der Zielfindung und Wertsynthese vorliegen, wird an einer Vertiefung des Verständnisses der Zielbeziehungen, insbesondere der Zielkonflikte, wie sie auf operationaler Ebene unvermeidlich wieder ins Spiel kommen und die meist nicht ganz einfach mit Hinweis auf einen der Leitwerte, ein gesellschaftliches Leitbild o.ä. ausgeräumt werden können, zu arbeiten sein. Hiefür kann auf eine Reihe von wissenschaftlichen und bereits bewährten Instrumenten zur Konfliktbearbeitung zurückgegriffen werden, nicht zuletzt auf das Instrumentarium der Raumplanung.

Referenzen

- [1] Gosztonyi, Alexander (1976); Der Raum: Geschichte seiner Probleme in Philosophie und Wissenschaften. 2 Bände. Freiburg, München
- [2] Fischer, Roland (1994); Drei Paradigmen systemischen Denkens. Wissenschaftliche Blätter, Angewandte Ökologie der wissenschaftlichen Landesakademie für Niederösterreich, Heft 1/1994
- [3] Narodoslowsky, Michael (1999); Indikatoren – Ein Kernkonzept nachhaltiger Entwicklung. Umweltindikatoren für Österreich, Umweltbundesamt GmbH, Wien 1999
- [4] vgl. die Forderung von Bertalanffy, dass aus systemtheoretischen Gründen für die Darstellung eines Systems immer die Angabe von Elementen und Relationen erforderlich ist; in: Theorien und Modelle, Forschungsschwerpunkt Kulturlandschaft. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr Nr. 4. Wien 1998
- [5] Fischer-Kowalski, Marina (1996): Das magische Dreieck von Nachhaltigkeit: Lebensqualität, Wohlstand und ökologische Verträglichkeit. IFF – Soziale Ökologie
- [6] Bossel, Hartmut (1998): Globale Wende – Wege zu einem gesellschaftlichen und ökologischen Strukturwandel. München
- [7] Ömer, Brigitte (2000): Ökologische Leitplanken einer nachhaltigen Entwicklung. Umsetzungsorientierte Modellbildung zur Transformation ökologischer Lebensprinzipien in gesellschaftliche Werte. ÖIN im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur
- [8] siehe Endnote 6, 7 und 10
- [9] Durch nachhaltige Entwicklung die Zukunft sichern. Landesumweltprogramm für Oberösterreich. OÖ Umweltakademie. Linz 1995
- [10] Ricica Kurt, Voigt Andreas et al. (1998): Raumverträglichkeit als Beitrag zur nachhaltigen Raumnutzung. IRIS-ISIS Schriftenreihe Nr. 4, Kunst- und Kulturverlag. Wien
- [11] Wiener Naturschutzgesetz, LGBl. für Wien Nr. 45/1998

Experimenteller Hochbau:

Vom extrem Leichtem Bauen, dem Konstruieren mit "Gewand" und der dritten Haut des Menschen

Peter Schmid

Vorbemerkung

Von 1994 bis 1999 hatte der Verfasser die Gelegenheit als Lehrbeauftragter jährlich einen Intensiv-Workshop im Raumexperimentierlabor der TU Wien abzuhalten. Als zentrales Thema für die Hochbau-Experimente mit starkem Realitätsbezug wurde das im allgemeinen noch wenig übliche Bauen mit extrem leichten, vor allem textilen Materialien gewählt. Experimente waren gefragt, denn die zur Errichtung gebrachten Prototypen sollten auch ein permanentes Wohnen im mitteleuropäischen Klima ermöglichen. Hinzu gesellten sich die Gedanken an ein nachhaltiges und ein ressourcenschonendes Bauen.

Der Handlungsrahmen

Wie bereits angedeutet, wurde der extreme Leichtbau als thematische Aufgabe für die Hochbausimulationen ausgewählt. Dieses überaus interessante und herausfordernde Thema lädt - da beinahe noch zur Gänze 'unausgebaut' - zweifellos zum Experimentieren ein. Hinzu kommt, dass eine Weiterentwicklung des Leichtbaus in Bezug auf eine bislang so gut wie fehlende Integration entsprechender Wärmedämmmaßnahmen im rauerem Klima tatsächlich von praktischem Nutzen sein sollte. Die Tatsache, dass Leichtbau aufgrund seines geringeren Gewichtes schon allein deshalb eine geringere Umweltbelastung darstellt, macht demnach ein Arbeiten in diese Richtung nicht nur relevant, sondern geradezu höchst notwendig.

Die wichtige Entwicklungsarbeit von *Frei Otto* am Institut für leichte Flächentragwerke in Stuttgart ist bei den hier beschriebenen Übungen von ebenso unschätzbarem Wert, wie die Traditionen der Teepee's, Jurten Camping-, Heeres-, Baustellen-, und Zirkuszelte.

Mit den gestellten Aufgaben wurde die Absicht verbunden, den Komfort des Innenraumklimas auf 'unsere' gewohnten Erwartungen abzustimmen, und den Materialbedarf aus erneuerbaren und nachwachsenden Grundstoffen abzudecken. Unter Hinzufügung dieser neuen Dimensionen mag die Themenwahl für den auf diese Weise modifizierten Leichtbau sowohl fachwissenschaftlich als auch gesellschaftlich überaus relevant sein.

Die Entwurfsmethode

Im Zuge der letzten Jahre wurden die zumeist in wahrer Größe ausgeführten Hochbau-Experimente, beziehungsweise die Prototypen der durch die Studierenden konzipierten Baumethoden, Bausysteme, Bauarten, Gebäude oder gebäudeähnlichen Objekte (zumindest in exemplarischen Teilen) in systematischer Gemeinschaftsarbeit entwickelt. Das durch Konrad Wachsmann und Walter Gropius in den vierziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts eingeführte Teamwork und die auf Konsens ausgerichtete Beratungs- oder Konsultationstechnik mancher 'Ureinwohnerschaft' findet sich in den Grundlagen der MHP – der „Methode Holistischer Partizipation“ wieder (Der Verfasser hat mit dieser Methode mittlerweile ungefähr 100 Workshops betreut).



Abb. 1: Das Logo der MHP (Methode Holistische Partizipation) bringt das Ineinander flechten verschiedener Faktoren und zusammenwirkender Individualitäten zu einem gemeinsamen Ganzen zum Ausdruck.

Mit Hilfe dieser Methode, welche sowohl an die Größe einer Gruppe als auch an die zur Verfügung stehende Zeit angepasst werden kann, wurde die Forschungs- und Entwurfsphase von allen Teilnehmern systematisch durchlaufen. Somit konnte sich jeder Studierende mit allen einzelnen Teilproblemen auseinandersetzen, wie auch im multilateralen Gedankenaustausch die Gesamtentwicklung vorantreiben. Es ist notwendig zu erwähnen, dass durch die konkrete Ausführung des Gedachten und Geplanten, mitunter entsprechende Anpassungen erforderlich wurden, da erst im Zuge der konkreten Errichtung in natürlicher Größe wesentliche Fragestellungen zu Tage treten. Dieser Umstand stellt einen nicht unwesentlichen Teil des didaktischen Prozesses dar.

Die Durchführung

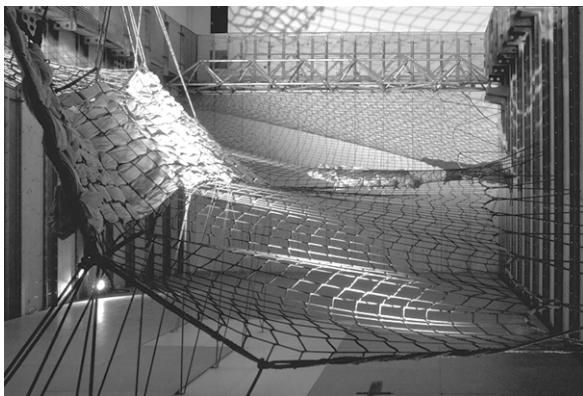
Die „Methode Holistischer Partizipation“ schafft im Zuge der Materialisierung Raum für zumeist auf persönlichen Talenten, Fertigkeiten und Vorlieben beruhende Auswahlentscheidungen. Mitunter ist zwar der Unterschied in den mitgebrachten Fähigkeiten, wie auch im Einsatz deutlich erkennbar, doch kam

es letztlich zu einer, durch das Team, gemeinsam getragenen Leistung. Begeisterung war bei den Studenten die dominierende Stimmungslage; dies schon im Entwicklungs- und Entwurfsstadium, aber erst recht im Zuge der überraschungsreichen Ausführung, welche vor allem ein erhöhtes Maß an Improvisation einforderte. Zweifellos wäre die Arbeit ohne Kooperation und Partizipation um ein Vielfaches träger und langwieriger von statten gegangen.

Die nachfolgend dargelegten Übungsergebnisse gewähren Einblick in die Arbeitsweise, und lassen die Geschehnisse ein wenig erahnen. Darüber hinaus zeigen sie gangbare Pfade auf, welche weiter zu verfolgen, es wert wäre:

(1) - Spanntuch – Raumteilung mit Netz, 1994/95

Die Abbildungen zeigen eine phantasievolle räumliche Intervention, die durchaus ernst zu nehmende Entwicklungsmöglichkeiten in sich birgt: Eine morphologisch-topographisch-bewegte (Zwischen-) Ebene im Wohn- oder Büroverband könnte tatsächlich mit der ihr eigenen Flexibilität und der leichten Einbaumöglichkeit in zahlreichen bestehenden Objekten, resp. Altbauten ein dringendes Wohnbedürfnis abdecken. Gleichzeitig werden mit diesem Vorschlag spielerische und visionäre Dimensionen eröffnet. Die Zwischen-ebene erweist sich dabei als minimal und wenig kostenintensiv.



(2) - Demonstrationszelle in Gewandbauart, 1995/96

Bei dieser textilen Konstruktion handelt es sich um eine Arbeit an zahlreichen Erschwernissen, da nicht bloß Wand- und Dachteile sondern auch ein als Nutzfläche zu verwendender und zu begehender Boden zu schaffen war. Die letztlich erstellte Versuchsanordnung erlaubte die tatsächliche Begehung wie auch eine konkrete Benutzung. Die Wärmedämmung wurde hingegen in der gegenständlichen Simulation nicht realisiert, muss also hinzu gedacht werden. Für dieses Konzept einer über dem Erdboden "schwebenden gewandeten Zelle" sind unterschiedlichste Anwendungen denkbar. Beobachtungen in und aus der Umgebung lassen dabei beispielsweise an Natur-Observationen denken. Neben

einer additiven Kombination einzelner Elemente besteht unter Beibehaltung des Systems darüber hinaus die Möglichkeit, anderweitige Grundrissfigurationen zu erstellen, wie auch eine stärker geneigte Dachebene zu realisieren.



(3) - Nomaden der Stadt - Gewandbauart, 1995/96

Hierbei galt es ein sowohl physisch benutzbares, als auch symbolisch ausdrucksstarkes Obdach für Menschen ohne fixen Wohnort zu errichten. Die Minimalbehausung sollte nicht nur thermischen und psychologischen Schutz gewähren, sondern darüber hinaus durch den Obdachlosen selbst einfach zu errichten und zu demontieren sein. Unterschiedliche 'dritte Häute' lassen den Prototypen dabei auch gestalterisch unterschiedlich erscheinen. Das räumlich-funktionelle Zusammenwirken mit einer Parkbank wurde weiterführend in Betracht gezogen. Für das konzipierte Objekt wäre neben der Erfüllung des Asylproblems auch eine Anwendung im Bereich von Katastropheneinsätzen, wie auch temporären Reiseunterkünften denkbar.



(4) - Tropfen in der Baulücke - Gewandbauart, 1996/97

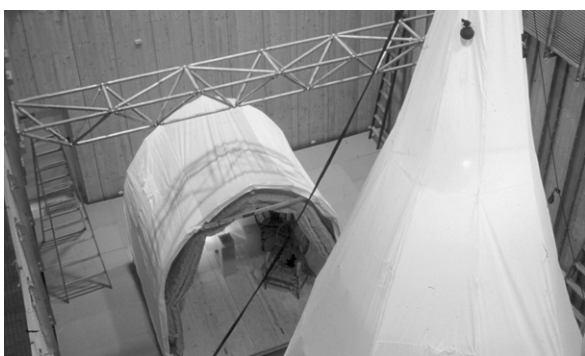
Der Gedanke aus dem weichen Hüllenmaterial einen Tropfen zu formen, bildet den Ausgangspunkt des Entwurfes. Entstanden ist ein in jeder Hinsicht Geborgenheit vermittelnder Innenraum. Die Möglichkeit zur Multiplikation, wie auch die Ausnützung der Vorteile innerhalb einer Baulücke wurde weiterführend

angedacht. Im Zuge der Entwurfsarbeit fand eine vertiefte Reflexion über bekannte Standards und Automatismen im Zuge der Verknüpfung von Form und Funktion, wie auch Material und Konstruktion statt. Auch wenn sich der ausgeführte Prototyp den Gegebenheiten des Laboratoriums folgend, im Bereich der Minimalarchitektur bewegt, so zeigte der Diskurs doch weiterführende Perspektiven auf. Vor allem solche, die für heute für gewöhnlich noch untrennbar mit dem Massivbau verbunden sind.



(5) - Behaglicher Halbwurm – Gewandbauart, 1996/97

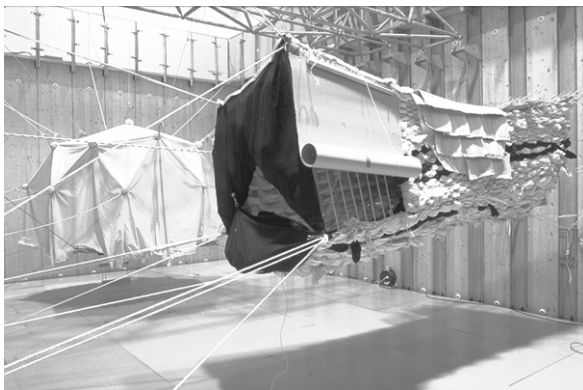
Der vorgestellte Prototyp enthält zahlreiche wertvolle Detaillösungen und könnte zeifelsohne auch kurzfristig, in größerem Maßstab, zur Anwendung gelangen. In besonderem Maße hervorzuheben ist seine Eigenschaft freitragend zu sein. Ein bogenförmiges Tragwerk wird dabei aus kurzen Abfallholzbrettern zu einer Art Nagelbinder zusammengestellt. Eine kontinuierliche Haut überdeckt Wand und Dach. Die Öffnungen werden durch abnehmbare lappenartigen Wandelemente bewerkstelligt. Diese, wie auch alle anderen raumbegrenzenden Bestandteile sind mittels Schafwollmatten wärmegeklämt und durch eine Regenhaut vor Feuchtigkeit gesichert.



(6) - Seidenraupenkokon - Gewandbauart, 1997/98

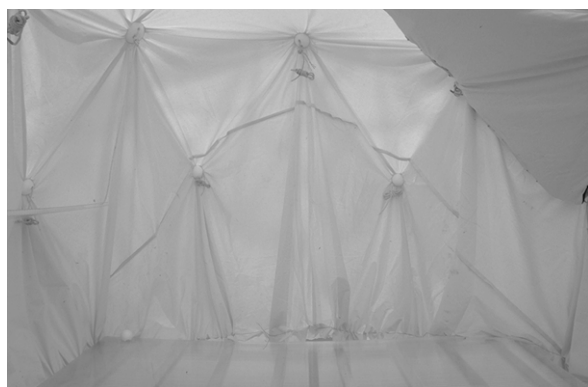
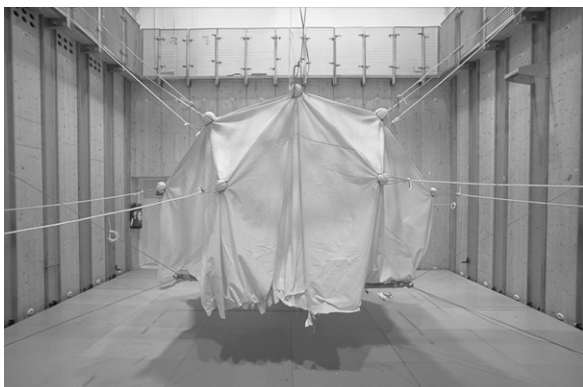
Diese Übung stellt auf gewisse Weise eine Ausnahmesituation dar. Da die entworfene Struktur die Dimensionen des Wiener Labors gesprengt hätte,

wurde die Anordnung im Maßstab 1:3 ausgeführt. Wie der Name schon andeutet, kam die Inspiration aus dem Reich der Natur (Architektur-Bionik). Im Besonderen von der Umhüllung der Seidenraupe. Da seitlich tragende oder Kräfte-aufnehmende Elemente notwendig waren, um das Hängen des Objektes möglich zu machen, wurde ein geflochtenes Netzwerk entwickelt, welches mit dämmendem, durchsichtigem/durchscheinendem, oder abdichtendem Material durchflochten wurde. Auch wenn das Prinzip, erst im größeren Maßstab voll zur Entfaltung gelangt, so verweist doch auch das Modell bereits auf das Potential, welches zu ergründen, wünschenswert wäre.



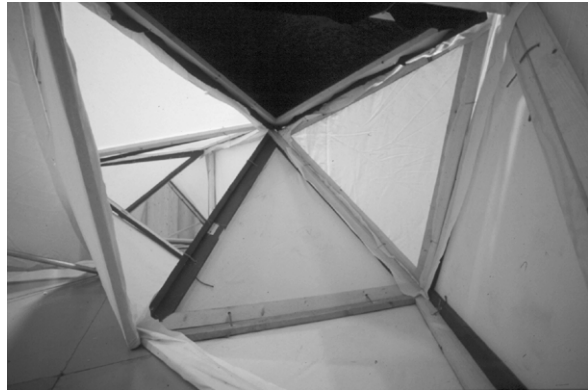
(7) - Wasch mich, aber mach mich nicht nass - Gewandbauart, 1997/98

Die 'Patentidee' zu vorliegendem Projekt liegt darin begründet eine textile Haut aufzuhängen, ohne dabei jedoch die Oberfläche zu durchdringen. Eine Einschnürung, mitsamt einer eigens entwickelten Verstärkung führt zum veranschaulichten Ergebnis. Hüllflächen jeglicher Art scheinen auf diese Weise realisierbar, stets vorausgesetzt, es besteht die Möglichkeit einer Anbindung an eine umgebende tragende Struktur. Der Patentknoten erhielt die Bezeichnung: "gewaschen ohne nass zu werden".



(8) - Spielkartenhaus - Gewandbauart, 1998/99

Neben der Idee ein leichtes und gut gedämmtes Bausystem zu entwickeln, galt das Augenmerk einem Höchstmaß an Flexibilität. Frei nach Eames's "Wolkenkuckuckshaus" sollte das Bausystem verschiedenste Raumkonfigurationen zu umhüllen im Stande sein. So erinnert die Struktur in starkem Maße an die Strategien bekannter Taschenspiele, deren Faltmechanismus mehr als nur Faszination auslöst. Zur Anwendung gebracht ließe sich das entwickelte Prinzip vor allem im Bereich von Bauten für Kultur und Gemeinschaft vorstellen.



(9) - Moderne Jurte 'Anna Hamburg' - Gewandbauart, 1999/2000

Im Zuge des bislang letzten Workshops gelang es, einen unerwartet hohen Grad von Integration zu erreichen. Das Ergebnis weist eine funktionell mehrschichtige Außen-Haut bestehend aus 'Regenschirm' und 'Wollpullover' auf. Die zwischengeschaltete Pufferzone sorgt für eine gezielte Hinterlüftung. Die mit Dämmstoff gefüllten Jutesäcke vermitteln ein weiches, polstermöbelartiges Erscheinungsbild. Die äußerliche Verwandtschaft mit einem Zelt ist zwar unverkennbar, doch liegt dieser Umstand vor allem in den räumlichen Beschränkungen des Labors begründet. Tatsächlich jedoch sind selbst freie Formen in variierenden Größen durchaus denkbar. Bei entsprechender Dimensionierung erscheint das Prinzip durchaus geeignet, um 'mitteleuropäisch' angewendet zu werden. Die Aufgabenstellung scheint damit optimal erfüllt.



Resumee

Obleich StudentInnen unterschiedlicher Generationen im Verlaufe der vergangenen fünf/sechs Jahre die thematisch aneinander gebundenen Lehrveranstaltungen besuchten, war eine deutlich progressive Entwicklung in qualitativer Hinsicht festzustellen. Das Bewusstsein über die Notwendigkeit eines nachhaltigen Bauens hat sich in diesem Zeitraum im allgemeinen vertieft; die Möglichkeiten 'anders', nämlich extrem leicht, nicht nur zu Campingzwecken, zu bauen, werden realistischer als noch vor geraumer Zeit betrachtet; und – vielleicht nicht zuletzt – wirkt sich eine durch besondere Aufmerksamkeit gekennzeichnete Lehr- und Forschungsatmosphäre aus.



Die gesammelten Ergebnisse der vergangenen Jahre geben Hoffnung, dass mit diesen Übungen ein substanzieller Beitrag, ein kleines Stück Entwicklungsgeschichte für ein „Nachhaltiges Bauen“ einhergehend mit einer gerechteren Ressourcenverteilung, geleistet wurde. Es bleibt zu hoffen, dass die anregenden Resultate aufgegriffen werden und eine wie auch immer geartete Realisierung erfahren.

Referenzen

- Schmid, Peter (1988); MHP – Eine Teamwork Methode (Methode Holistische Partizipation), in *Bio-logische Architektur - ganzheitliche human-ökologisches Bauen* [3. Auflage], Köln: Müller-Verlag, 1988.
- Schmid, Peter (2000); „Results from Design in Team - Building Technology Experiments in the Vienna Space Lab“, in: *DDSS – 5th Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning Conference*, 22.-25. August, Nijkerk [The Netherlands].
- Schmid, Peter (2000); *The Art, science, technology and wisdom to build*, Eindhoven University of Technology [Afscheidscollege 29. 9.2002].
- Schmid, Peter (2000); „Design Charette (MHP Teamwork) in the frame of Sustainable Building Design Creative Healthy and Environmental-Sound Architecture in a Green Millennium“ [Invited Key Note], in *Conference Proceedings World Congress on Environmental Design for the New Millennium Creativity Respecting – Human – Earth – Culture Universal Design – Green Design – Culture Design*, 14. November, Seoul [Korea].

Virtuelle Realität als wissenschaftlicher Januskopf

Mario Schwarz

Man hat gelernt, Darstellungen virtueller Realität, kreierte in computergestützter Zeichen- und Wiedergabetechnik, als selbstverständlichen Teil der Erfahrungsgegenwart zu akzeptieren. Der alltägliche Umgang mit derartigen visuellen Erzeugnissen hat die ursprüngliche Faszination, die von diesem neuen Umsetzungsmedium virtueller Inhalte zunächst ausgegangen war, merklich ausgedünnt. Dennoch zeigt ein Blick auf die mit den neuen Darstellungstechniken verbundenen Möglichkeiten für die wissenschaftliche Forschung, dass bei aller Inflation der Anwendung dieser Technologien noch lange nicht alle Optionen ausgeschöpft sind. Speziell auf dem Gebiet der Architektur erweist sich die Perspektive der Anwendungsmöglichkeiten computergestützter Darstellungstechniken in Planungspraxis wie in Theorie und Forschung gleichsam als "Januskopf", als eine Ambivalenz von Möglichkeiten, in die Zukunft oder in die Vergangenheit vorzustoßen. Die beiden fakultativen Richtungen dieses Ausblicks sind bisher jedoch erst sehr unterschiedlich beschränkt und in ihren Möglichkeiten ausgenutzt worden.

Während die Visualisierung architektonischer Entwürfe noch vor zehn, zwölf Jahren in den Händen einiger weniger Fachkundiger und technologisch hochgerüsteter Planungsbüros lag, derer man sich für hohe Kosten von Fall zu Fall bedienen konnte, überschwemmt heute die allgegenwärtige Präsenz computergenerierter Entwurfsvisualisierungen die gesamte Baubranche. Durch die von Jahr zu Jahr enorm gesteigerte Leistungsfähigkeit der Computerhardware bis in noch vor wenigen Jahren unvorstellbare Dimensionen, durch die Entwicklung immer benutzerfreundlicherer Software und durch die eminente Senkung der Anschaffungskosten für beide Bereiche ist heute jedes Architekturbüro in der Lage, sich mit der erforderlichen Technologie auszustatten. Nun liegt der Wettbewerb nur mehr in der Raffinesse der Darstellungsmodi oder im Angebot von Inhalten, die mit der Visualisierung gekoppelt werden können, wie etwa Aussagen über die Statik, die Beleuchtungsverhältnisse oder die Akustik des Entwurfswerks. Jedes Küchenstudio bietet in Sekundenschnelle die zeichnerische Visualisierung der gewünschten Schrank- und Gerätekombination an, der Konsument betrachtet dieses Service indessen als Selbstverständlichkeit.

Doch die computergestützte Architekturdarstellung bietet eben nicht nur die Möglichkeit, Geplantes, Vorausgedachtes, also Zukünftiges zu visualisieren. Blickt Janus in die Gegenrichtung, so öffnet sich ein - mindestens für die Architekturforschung - ebenso interessantes Anwendungsfeld, nämlich die Visualisierung von Gewesenem, von Verlorenem und von Vergangenheit. Von die-

ser Möglichkeit hat als erste Wissenschaftsdisziplin die Archäologie Gebrauch gemacht. Da die Grabungsarchäologie immer mit der Zerstörung von Zustandsbildern verbunden ist, um zu den noch tiefer in der Vergangenheit verborgenen Inhalten vorstoßen zu können, bietet sich die Anwendung virtueller Darstellungen von Gebäuderekonstruktionen aus den einzelnen Bestandsphasen schon im Zusammenhang mit der Grabungsdokumentation an. Der Archäologe ist ebenso wie der Architekt auf seine Fähigkeit des räumlichen Vorstellungsvermögens von virtuellen Zustandsbildern angewiesen, allerdings sind dies keine willkürlich gestalteten oder veränderbaren wie beim architektonischen Entwurf, sondern durch die Parameter der archäologischen Forschungen - mehr oder weniger eindeutig - festgelegte Inhalte. Dennoch kann auch der Archäologe, gestützt auf seinen Erfahrungsapparat, im Bereich von Ergebnisschärfen seiner Befunde Variationen erproben und schließlich auf Lösungsmodelle von optimaler Wahrscheinlichkeit einengen. Damit sind auch der archäologischen Visualisierung in gewissen Grenzen experimentelle Möglichkeiten freigestellt. So etwa können die Möglichkeiten der Anastylose, das heißt, der Wiedererrichtung originaler, in Sturzlage aufgefundener Bauteile, studiert und bis zur praktischen Durchführung eines Wiederaufbaues entwickelt werden. Oft genug wird man sich angesichts der hohen Kosten solcher realer Wiederherstellungsarbeiten jedoch mit einem ausgereiften virtuellen Modell des erforschten Objekts begnügen, wobei man durch Ergebnisse entschädigt wird, die neuerdings nahezu jeden Wunsch an visueller Realitätsnähe erfüllen.

Zögerlich hat sich bisher erst die Kunstgeschichte des Mittelalters und der Neuzeit gegenüber den neuartigen Darstellungsmöglichkeiten verhalten. Doch auch in dieser kulturhistorischen Wissenschaftsdisziplin sind unermessliche Anwendungsmöglichkeiten erkennbar. Die meisten europäischen Städte beinhalten neben ihrer Entwicklungsgeschichte von Neubauten und Umgestaltungen ein ebenso reiches virtuelles Bild von einstmalig Gewesenem, von Untergegangenem, Beseitigtem, von Verändertem. Wieder sind es Grabungen, die im dicht verbauten Gebiet meist nur punktuell und anlassbezogen durchgeführt werden können, und die die Grundmauern von Vorgängerbauten und vergessene Strukturen zum Vorschein bringen. Gespeist aus der Fülle zusätzlicher Informationen, wie quellenkundliche Baunachrichten, historische Ansichten, Stadtpläne und Baurisse, ist die Erstellung eines mehr oder weniger zuverlässigen virtuellen Modells möglich, das den gewesenen städtebaulichen Zustand in einem bestimmten Bereich visualisiert. Wenn es auch kaum durchführbar erscheint, Befunde dieser Art in gleichmäßiger Qualität flächendeckend zu erstellen, so kann dennoch die Ausarbeitung eines *virtuellen Katasters* abgekommener historischer Bauten angestrebt werden, der nach allen Richtungen ausbaufähig, mit jeder weiteren erforschten Einheit erweitert und verdichtet

wird. Gelingt es, die einzelnen Objektvisualisierungen mit optimierten baugeschichtlichen Informationsangeboten zu koppeln, so wächst dieser Kataster allmählich zu einer *Enzyklopädie der Stadtgeschichte* zusammen, die es ermöglicht, einen Bauzustand der Vergangenheit synoptisch in visualisierter Rekonstruktion und mitgelieferter *Hintergrundgeschichte* zu erfassen. Die Anwendungsmöglichkeit dieses Modells ist freilich nicht nur auf abgekommene Bauten eingeschränkt, sie umfasst darüber hinaus auch den weit gespannten Bereich aller dokumentierbaren Veränderungen, wie Zu- und Umbauten an noch heute bestehenden Gebäuden. Ein ebenso großes Feld ist die einst *geplante*, jedoch niemals *gebaute* Architektur, etwa, wenn wir uns vorstellen wollen, wie die Umgebung der Wiener Karlskirche aussehen würde, wenn Otto Wagners Stadtmuseum tatsächlich gebaut worden wäre.

Die jahrelangen, überaus positiven Erfahrungen der Zusammenarbeit zwischen den Mitarbeitern des Instituts für Örtliche Raumplanung der Technischen Universität Wien (A. Voigt, H.-P. Walchhofer und E. Schmidinger), mit dem Verfasser dieser Zeilen vom Institut für Kunstgeschichte der Universität Wien, deren bedeutendstes Ergebnis die Visualisierung der virtuellen Rekonstruktion der Capella Speciosa von Klosterneuburg (1996) war, führten nunmehr zu einem neuen gemeinsamen Projekt, das die Erstellung eines *virtuellen Katasters* verloren gegangener Bauten der Wiener Innenstadt zum Gegenstand hat. In der ersten Phase dieses ausbaufähigen Forschungsprojekts sollen die nicht mehr bestehenden mittelalterlichen Kirchen und Klöster Wiens innerhalb der einstigen Stadtbefestigung erfasst und dokumentiert werden. Erforscht und rekonstruiert werden u.a. die vorbarocken Bauten der Peterskirche, der Schottenkirche und der Dominikanerkirche sowie die abgekommenen Anlagen des Dorotheerklosters, des Himmelfortklosters, des Zisterzienserinnenklosters St. Nikolai, des Augustiner-Chorfrauenstiftes St. Jakob, des Clarissenklosters St. Clara, und des Dominikanerinnenklosters St. Laurenz. Nachfolgende Projektphasen sollen verloren gegangene Bauten späterer Epochen behandeln, wobei Schwerpunkte in den weitreichenden urbanistischen Veränderungen Wiens im 19. Jhdts. mit dem Fall der Basteien und dem Bau der Wiener Ringstraße, sowie in der Folge des Zweiten Weltkriegs liegen werden. Konkreten Nutzen soll das Ergebnis, dessen Zielsetzung im Einklang mit den Aktivitäten von ISIS-IRIS zu sehen ist, nicht nur der kunsthistorischen Bauforschung und der Wiener Stadtgeschichte bringen, sondern wird darüber hinaus auch der angewandten Denkmalforschung und praktischen Denkmalpflege zugute kommen. Durch die Beteiligung von Studierenden der Kunstgeschichte an der Universität Wien im Rahmen eines Seminars bei der Erstellung der Rekonstruktionen und der Erfassung des Quellenmaterials soll auch ein didaktisch-experimenteller Anteil an dieser projektierten Gemeinschaftsarbeit sichergestellt werden.

Anmerkungen zur Ressourceneffizienz von Bebauungsstrukturen

Hans Peter Walchhofer

Die Raumplanung bereitet die künftige räumliche Entwicklung und Ordnung in der Gemeinde vor. Sie setzt daher die Rahmenbedingungen für Eingriffe in Natur- und Landschaftshaushalt, für Beeinflussungen des klimatischen Wirkungsgefüges, für Beeinträchtigungen des lokalen Wasserhaushalts, für die Erzeugung von Ziel- und Quellverkehr oder für Veränderungen des Orts- und Landschaftsbildes. Damit in unmittelbarem Zusammenhang steht hoher Ressourcenverbrauch, wie Flächenverbrauch, Energieverbrauch und, neben sozialen Problemen, enorme Umweltbelastungen. Den Forderungen nach Energieeinsparung, Ökobilanzen und Stoffstrommanagement im Gebäudebereich wird seit längerer Zeit Rechnung getragen. Konzepte zur Errichtung von Niedrigenergiehäusern über Passivhäuser hin zu energieautarken Häusern liegen vor und werden bereits in der Praxis umgesetzt.

Geeignete stadtentwicklungsplanende Rahmenbedingungen, die zum Ziel haben, den Ressourcenverbrauch durch Reproduktion, Substitution und Regeneration zu begrenzen, sind jedoch noch zu wenig bekannt. Der Grund dafür sind komplexe soziale, ökonomische und ökologische Zusammenhänge. Dies bedeutet, dass Siedlungs-/Bebauungsstrukturen in ihrer Entwicklung von konkreten raum- und zeitbezogenen Ansprüchen der Menschen entsprechend den jeweiligen gesellschaftlichen Wertvorstellungen determiniert werden. Die derzeit herrschenden technischen und finanziellen Möglichkeiten sowie die Verfügbarkeit von Bauland führen zu Suburbanisierung und zur Fragmentierung der stadträumlichen Strukturen. Als dominierende landteilende Form ist dabei die Einzelparzelle als selbstzentrierende, sich abkapselnde und den größeren Zusammenhang ausschließende Einheit zu identifizieren, die aber vom überwiegenden Teil der Bevölkerung bevorzugt wird. Diese sich daraus entwickelnden Gebiete der verstädterten Landschaft oder die Zwischenstadt wie Thomas Sieberts sie bezeichnet, sind gekennzeichnet durch Funktionstrennung insbesondere von Wohnen und Arbeiten, sozialer Segregation und durch Verschwendung der natürlichen Ressourcen wie Boden, Energie, Wasser, etc.

In Anbetracht des in diesem Zusammenhang stehenden enormen Zuwachses der Siedlungs- und Verkehrsflächen sollte die Erhaltung der ökologischen Funktionsfähigkeit der Böden und die Reduktion des Energieeinsatzes ein vorrangiges Ziel sein. Dabei geht es aber auch um die Anpassung der Bebauungsstrukturen in Hinblick auf die Attraktivierung der Quartiere mit dem Ergebnis

eines ansprechenden Wohnumfeldes als auch einer hohen Wohnqualität. Dem Wunsch der Bewohner nach ausreichender Intimität, Geborgenheit und Sicherheit mit den Möglichkeiten des sozialen Austausches ist daher zu entsprechen. Eine für die Benutzer erfahrbare räumliche Abgrenzung der Wohnungen und Objekteinheiten gegenüber der Umwelt (Intimität und Sicherheit) als auch die Möglichkeit der Interaktion mit dem Milieu (Kontakte) sind die Voraussetzung, um die Funktionsfähigkeit der Bebauungsstrukturen dauerhaft zu sichern.

Dem Bebauungsplanung kommt die zentrale Rolle zu, die Siedlungsentwicklung einerseits auf die nutzbaren Flächenreserven im Bauland zu lenken und bei der Siedlungserweiterung andererseits verdichtete Bauformen anzustreben, um flächensparendes Bauen zur Schonung der nicht erneuerbaren Ressourcen durchzusetzen. Planerische Vorgaben, wie z.B. der Standort mit seinen klimatischen Verhältnissen, der gewählte Gebäudetyp, die Gebäudestellung, die Dachform, die Gebäudeabstände sowie auch die Standorte der Vegetationselemente, beeinflussen sowohl die Solargewinne und damit den Heizenergieverbrauch als auch die Wohnqualität der zukünftigen Bebauung.

Der Energiebedarf von Objekten ist grundsätzlich von den klimatischen Einflüssen abhängig. An exponierten Lagen betragen die Wärmeverluste das Vielfache gegenüber einer geschützten Südhanglage. Die Nutzung der Sonnenenergie wie auch die Beachtung der Wirkungen der lokalen Wind- und Temperaturverhältnisse auf die Gebäude können zu einer Verbesserung der Energiebilanz eingesetzt werden, wodurch der Gesamtenergieverbrauch und die damit im Zusammenhang stehenden Umweltbelastungen reduziert werden. Die Wärmeverluste eines Gebäudes durch Wind können je nach technischer Ausführung bis zu 50 % der Gesamtbilanz betragen. Standorte in Kaltluftseen oder an exponierten Lagen weisen eine niedrigere Umgebungstemperatur auf, die zu einer Erhöhung des Heizenergiebedarfes bis zu 20 % führen kann.

Der Dichte von Bebauungsstrukturen kommt aufgrund ihrer unterschiedlichen Flächeneffizienz besondere Bedeutung zu. Verdichtete Strukturen mit Geschoßflächenzahlen (GFZ) zwischen 0,6 und 1,0 sind anzustreben, da hier der Flächenverbrauch am geringsten ist. Bei stärkerer baulicher Verdichtung (größer 1,0) nimmt dieser Effekt sehr rasch ab. Ähnlich der Geschoßflächenzahl zeigen sich Belastungsreduzierungen auch bei einer bis auf 4 Geschoße zunehmenden Geschoßzahl. Darüber hinaus ist erkennbar, dass die Bebauungsgrundtypen Zeilenbebauung und Blockrandbebauung mit entsprechender Höhenentwicklung, günstige Ausprägungen hinsichtlich einer Begrenzung der Bodenbeanspruchung zeigen. Bereits deutlich schlechtere Ergebnisse erzielen Reihenhausbaugebiete und teilweise gekuppelte Einfamilienwohnhausformen. Zur

Minimierung des Grundstücksbedarfs und somit auch seiner Kosten gilt es daher die Grundflächenzahl (GRZ) und die Geschosflächenzahl (GFZ) optimal auszuschöpfen.



Abb. 1: Wettbewerbsbeitrag Eisenstadt – Kirchäcker (ArGe-Projekte mit Arch. Erlach und Institut für Ökologische Stadtentwicklung)

Die Kompaktheit der Gebäudestruktur hat direkten Einfluss auf die Wärmeverluste einer Siedlungsstruktur. Bei sinkendem Heizwärmebedarf steigt der Einfluss der Solargewinne und damit die klimatischen Randbedingungen deutlich an. Bei Objekten mit hohem Dämmstandard (Passivhaus) ist aufgrund der nun anteilig sehr geringen effektiven Lüftungswärmeverluste der Einfluss der Kompaktheit wesentlich geringer als bei herkömmlichen Dämmstandards. Eine geringe Erhöhung des Wärmebedarfes bei diesen Gebäudekonzepten wirkt sich dagegen negativ aus. Ebenso wird in der Regel bei einer GFZ unter 0,4 der Anteil der offenen Bebauung und somit die Gesamtfläche der thermischen Hülle, also auch der Transmissionswärmeverlust, vergrößert sein.

Für Siedlungsstrukturen, die durch Objekte mit hohen Dämmstandards gebildet werden, ist die Sicherung des Zugangs zur Sonne ein wesentlicher städtebaulicher Beitrag zu deren Wärmegewinneigenschaften. Die Obergrenze an erreichbarer Dichte für energetisch optimierte Strukturen, die sich aus den Besonnungsanforderungen ergibt, liegt im Bereich von 0,7 bis 1,2 (bis 1,4 bei Nutzungsmischung). Die Abstandsflächen sollte daher so dimensioniert werden, dass die Erdgeschoßzone noch nicht verschattet wird. Die 4-geschoßige Bebauung führt dabei bei einer GFZ von 1,0 noch zu einem unverschatteten Baukörper. Die Erhöhung um ein Geschos führt bereits zu einer Verschattung

der Erdgeschoßzone. Auch die Trakttiefen der Objekte haben einen großen Einfluss auf die erreichbaren Dichten. Besonders die unteren Geschoße von Gebäuden sind von der Einstrahlungsminderung betroffen. Bei gleicher Dichte lässt sich für tiefere Gebäudetypen eine bessere Besonnung sichern als bei schmalen. Bei kompakten Bebauungsformen kann zur Erhöhung der baulichen Dichte das Prinzip der vertikalen Schichtung unterschiedlicher Nutzungen, die geringere Anforderungen an die Besonnung stellen, angewendet werden, wobei Wohnfolgeeinrichtungen, etc. in den unteren Geschoßen untergebracht werden können.

Der Einfluss der Orientierung steigt mit dem Dämmstandard der Objekte deutlich an. Kleine Abweichungen erhöhen den Heizwärmebedarf nur geringfügig, bei größeren Abweichungen (Azimutabweichungen > 45 Grad) sind die Auswirkungen bereits stark spürbar. Eine Ost-West-Orientierung hat bereits eine erhebliche Erhöhung des Heizwärmebedarf von bis zu 40 % zur Folge.

Einfache Modellrechnungen mit verschiedenen Dichten zeigen, dass bei dem heutigen Wohnflächenbedarf pro Einwohner (rund 35 - 40 m²) in einem reinen Wohngebiet erst ab einer Durchschnittsdichte von 0,8 GFZ Quartiere entstehen, bei denen innerhalb einer Fläche von 75 ha Bruttobaugebiet eine ausreichende Anzahl von Einwohnern leben kann, die eine Grundstufe der Ausstattung eines Ortes tragfähig werden lässt und die Erreichbarkeiten dieser Einrichtungen innerhalb von 800 m zulässt.

Nutzungsdichte und Erschließungsstruktur eines Siedlungsgebietes stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit der Integration des öffentlichen Personenverkehrs (ÖPNV). Ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit und Tragfähigkeit der Konzepte des ÖPNV sind die räumliche Nutzungsverteilung nach Art und baulicher Dichte. Zwischen Siedlungsform und der für Mobilität aufzuwendenden Energie (und den damit verbundenen Schadstoffemissionen) lässt sich ebenso ein deutlicher Zusammenhang erkennen.

Die Raumplanung und hier im Besonderen die Bebauungsplanung kann zu einer integrierten Verkehrs- und Siedlungsentwicklung beitragen, weil deren standörtliche Nutzungsfestlegungen maßgeblich die Verkehrsbelastung des Planungsgebietes, der Umgebung und des Einzugsgebietes beeinflussen. Die gute Durchmischung der Funktionen Wohnen, Arbeiten, Versorgen und Freizeit ist ein wesentlicher Beitrag zur Einschränkung des Individualverkehrs und damit zur Ressourceneffizienz einer stadträumlichen Struktur.

Unter ökologischen Zielsetzungen ist die Erschließung von Siedlungsstrukturen für leitungsgebundene Energie (Fernwärme) eine wichtige Forderung. Je

höher die Dichte der Struktur desto geringer fallen die Leitungslängen aus. Dies gilt auch für die Leitungsverluste. Ab einer Dichte von über 1,0 Geschossflächenzahl (GFZ) nimmt dieser Effekt aber aufgrund zusätzlicher Versorgungseinrichtungen etc. bereits wieder ab. Der Einsatz von regenerativen Energieträgern wie Solarthermie, Windkraft, Biomasse usw. erfordert ein frühzeitiges Reagieren der Planung und die Festlegung von Rahmenbedingungen auf der Ebene des Bebauungsplanes.

In der Zusammenschau aller oben angesprochenen Aspekte zeigt sich, dass bei baulichen Dichten (GFZ-Werte) zwischen 0,8 und 1,0 die möglichen Nachteile der Verdichtung noch ausgleichbar sind, andererseits aber bereits eine Quartiersbildung mit den Vorteilen der guten Erreichbarkeit von Versorgungseinrichtungen und der guten Erschließung durch den ÖPNV gegeben ist.

Resümee

Die Verdichtung von Bebauungsstrukturen kann als Schlüssel zur Umsetzung einer ressourceneffizienten Siedlungsentwicklung angesehen werden. Der Grund dafür ist gut nachvollziehbar. Es wird einerseits weniger Bauland und damit weniger Grund und Landschaft verbraucht (Flächeneffizienz) und andererseits ist der Energieaufwand geringer (Energieeffizienz) vor allem für die Ver- und Entsorgung durch kürzere Wege und durch geringeren Wärmebedarf bei kompakten Bebauungstypen. Neben der Ersparnis in der gesamtstädtischen Flächenbilanz können ressourceneffiziente Bau- und Siedlungsformen:

- die Wirtschaftlichkeit der leitungsgebundenen Energieträger im Planungsgebiet verbessern;
- den Primärenergieeinsatz durch die Nutzung regenerativer Energieträger reduzieren;
- den Wärmebedarf durch kompakte und geschlossene Bauweisen senken;
- eine Anbindung des Planungsgebietes an den öffentlichen Nahverkehr begünstigen;
- die zentralen Einrichtungen fußläufig erreichbar machen.

Bauwerke mit hohen Dämmstandards wie z.B. das „Passivhaus“ sind nur unter den Bedingungen einer hohen Kompaktheit des Gebäudes und einer optimalen Ausrichtung zur Sonne und der Beachtung der klimatologischen Verhältnisse einsetzbar. Diese Forderung nach einer hohen Kompaktheit setzt jedoch große Gebäudetiefen voraus. Im Gegensatz dazu ist das Erfordernis der optimalen Ausrichtung zur Sonne zwangsläufig mit dem Einsatz von schmalen und damit unwirtschaftlichen Gebäudetypen verbunden. Aus Gründen der Ressourceneffizienz (z.B. Übererschließung von rein südorientierten Zeilen) und stadtge-

stalterischen Gesichtspunkten sind aber Strukturen die nur unter dem Aspekt der optimalen Orientierung entwickelt werden, nicht wünschenswert. Deshalb sind für den Einsatz dieses zukunftsfähigen Gebäudekonzeptes Lösungen anzubieten, die den Gesichtspunkten der Stadtgestalt nicht zuwiderlaufen.

Inwieweit die aktuellen stadträumlichen Entwürfe wie z.B. die European-6-Wettbewerbsbeiträge diesen Forderungen und den sich rasant entwickelnden raum- und zeitbezogenen Ansprüchen der Menschen entsprechen sowie den eingangs beschriebenen Problemzonen gerecht werden, ist kritisch zu untersuchen. Dabei ist neben den energetischen und flächensparenden Aspekten und der Bedachtnahme auf die Flexibilität der angeboten Grundrisslösungen der Neubestimmung des öffentlichen Raumes besondere Bedeutung beizumessen.

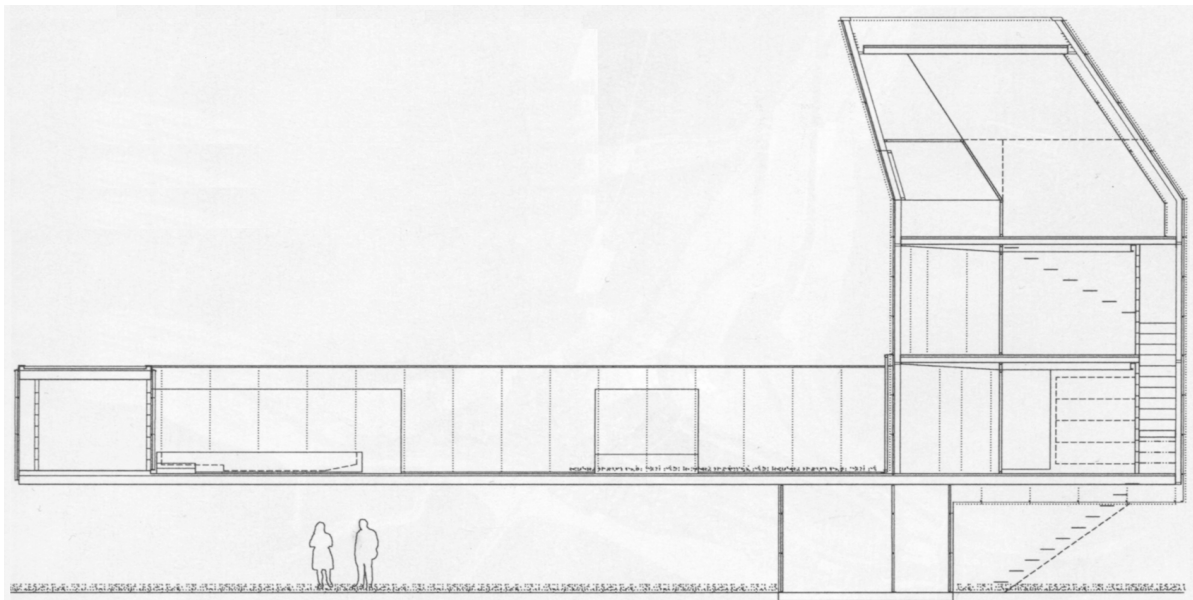
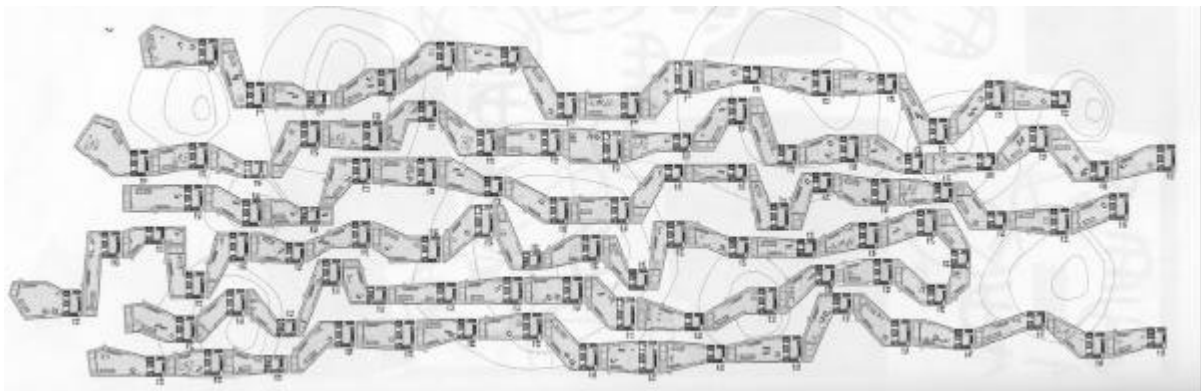


Abb. 2a-b: *Gestauchte Glasbänder, Jyväskylä-Äijälänranta Finnland, 1. Preis; Arch. cero 9, Madrid [Bauwelt 2001(32-33), S. 18]*

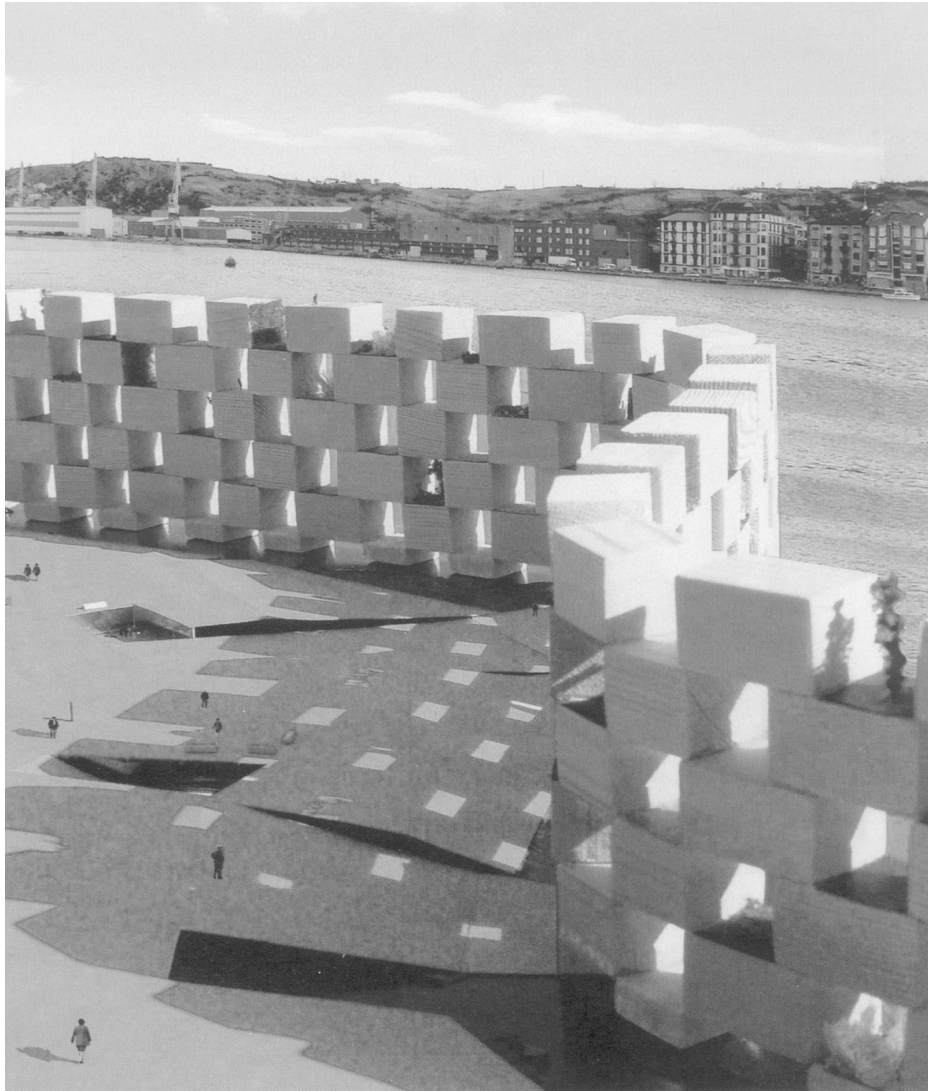


Abb. 3: Küstenriegel, Barakaldo, Spanien, Ankauf, Arch. Ocanadel Valle, Madrid, [Bauwelt 2001(32-33), S. 24]

Referenzen

Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau - Hrsg. (1997); *Nachhaltige Baupolitik zwischen Ökologie und Ökonomie*, Tagungsband, Bad Godesberg

Europas 6 (2001); Bauwelt Heft 32-33

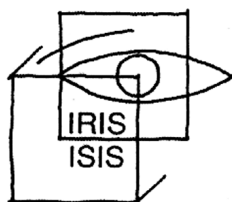
Maturana, H.R.; Varela, F.J. (1984); *Der Baum der Erkenntnis*, Goldmann, München

Opaschowski, H.W. (1996); *Zukunftsperspektiven von Arbeit, Freizeit, Mobilität und Konsum*, in *Conturen 2/96*

Stadt-Landschaft oder Landschafts-Stadt Schweiz (2000); Archithese, FSAI, Sulgen/Zürich

- Valentin, R. (1998); *Passivhäuser - Impulse zur Weiterentwicklung städtebaulicher Themen*, in 2. Passivhaus-Tagung, Darmstadt
- Voigt, A.; Walchhofer, H.P. (1994); *Computergestützte Bebauungsplanung - Verbesserung und Optimierung der Entscheidungsfindung (Computer-aided Building-up Planning)*, mit Unterstützung der Hochschuljubiläumstiftung der Stadt Wien, Wien
- Walchhofer, H.P. (2000); *Ressourceneffiziente Bebauungsstrukturen*, Wien
- Wuppertal Institut für Klima Umwelt, Energie (1996); *Zukunftsfähiges Deutschland - Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung*, Bund und Misseror (Hrsg.), Basel

IRIS-ISIS-PUBLICATIONS



URL: <http://info.tuwien.ac.at/raumsim/iris-isis>

Vol. 1: Bob MARTENS (Ed.): **The Future of Endoscopy**. Proceedings of the 2nd European Architectural Endoscopy Association Conference in Vienna, Austria, 1995. EUR 14,50

EAEA '95 Vienna aimed at a critical investigation of today's endoscopic culture with regard to future developments. The Aspern-Workshop represented the highlight of this conference. Prior to the conference nine universities had submitted endoscopic and computer-assisted space simulations for this urban expansion area north of the Vienna Danube. The outcome was not to be regarded as a "noble competition" between the various institutions participating, but rather to sound out the actual potential of various simulation techniques and their combinations for future use. The conference proceedings contain the papers presented at the meeting by 23 experts from 15 universities. The papers cover such areas as the technical features of endoscopy and environmental simulation, theories supporting the use of endoscopy, practical applications, and discussions on the future of endoscopy and environmental simulation in comparison with other means of architectural representation.

Vol. 2: Bob MARTENS (Ed.): **Full-Scale Modeling in the Age of Virtual Reality**. Proceedings of the the 6th European Full-scale Modeling Association Conference in Vienna, Austria, 1996. EUR 14,50

In the early eighties the European Full-scale Modeling Association (abbrev. EFA, full-scale standing for 1:1 or simulation in full-scale) was founded acting as the patron of a conference every two years. In line with the conference title "Full-scale Modeling in the Age of Virtual Reality" the participants were particularly concerned with the relationship of physical 1:1 simulations and VR. The assumption that those creating architecture provide of a higher degree of affinity to physical than to virtual models and prototypes was subject of vivid discussions.

Vol. 3: Bob MARTENS, Helena LINZER, Andreas VOIGT (Eds.): **Challenges of the Future**. Proceedings of the 15th Education in Computer Aided Architectural Design in Europe-Conference in Vienna, Austria, 1997. [CD-ROM] EUR 14,50

"Challenges of the Future" features the further advancement regarding computer-assisted design and planning processes with close consideration of research teaching throughout the design and planning professions. Recent novel technologies in the development are discussed regarding their impact. More than 65 contributions offer insight into the focal issues of Spatial Modeling, Digital Design Process and Collaborative Teamwork.

Vol. 4: Kurt RICICA, Andreas VOIGT (Eds.); Ulrike HASLINGER, Michael KOSZ, Helena LINZER, Rainer MADERTHANER, Rainer MAYERHOFER, Kurt RICICA, Jürgen RIENESL, Stefan SALHOFER, Sepp SNIZEK, Andreas VOIGT, Hans Peter WALCHHOFER: **Raumverträglichkeit als Beitrag zur nachhaltigen Raumnutzung. Ein Leitfaden**. 3 Bände. Wien, 1998. EUR 14,50

Spatial Impact as Contribution Regarding Sustainable Utilization of Space: The creative dialogue of "planning" and critical "reviewing" of planning work and projects with a relation to space fundamentally aims at a "sustainable utilization of space" in line with the key-pattern for "sustainability". Reviewing of spatial impact first will call for the model-representation of space. In addition, all effects resulting from planning and projects for the area under investigation are to be demonstrated clearly and thoroughly. The description of space therefore is accomplished according to system elements and system relations. The spatial impact analysis is to be regarded generally as a contribution for objectifying, adding transparency and comprehension to planning processes.

Vol. 5: Bob MARTENS (Ed.). **Full-Scale Modeling and the Simulation of Light**. Proceedings of the the 7th European Full-scale Modeling Association Conference in Florence, Italy, 1999. Wien 1999. EUR 14,50

EFA CE 99 covered the use of light throughout 1:1 simulation. As a rule the field of light design has a closer relation with simulation in true scale. Therefore, it is surprising that a conference dealing with this field did not take place at an earlier stage which might be due to the differing approaches concerning implementation and working focus at the various laboratories. The remarkable achievements of the individual lighting companies on the market regarding research work seem very promising and necessarily are to be duly acknowledged also on the part of academic circles. Furthermore, a productive exchange of information might develop between the, somewhat incompatibly seeming, interest groups. More interaction would surely prove wise, as the

stage for successful research work in the field of light design and light impact is only to be set by combining all strengths.

Vol. 6: Wolf-Michael Oliver TSCHUPPIK. **Die andere Realität.** Wien 1998.
EUR 14,50

By definition the term "simulation" is diametrically opposed to the term "reality". True-scale simulations, however, clearly refer to a real world with its real objects. The possibly different qualities of impact and observation demonstrated herein make for the title of the present work. An attempt of illustrating the autonomy of the medium of true-scale simulation with regard to architecture-minded perception is offered in cyclic-related chapters. Special attention is directed to the specific connection concerning the built or merely drafted reality.

ÖSTERREICHISCHER KUNST- UND KULTURVERLAG

Freundgasse 11, A-1040 WIEN

TEL.(+43-1-) 5878551; FAX(+43-1-) 5878552

