Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (http://www.ub.tuwien.ac.at).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology (http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/).

TU
WIEN
TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
VIENNA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

DIPLOMARBEIT

INFORMATIONSARCHITEKTUR

GEBAUTE INFORMATIONSSTRUKTUREN

Ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines

Diplom-Ingenieurs unter der Leitung von

Dipl.-Ing.Dr.techn. Peter Ferschin

E272 - Institut für EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung

Eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät Architektur

von

Andreas Gramelhofer

9250277

1060 Wien, Hirschengasse 9/1/8

Wien, März 2004 Andreas Gramelhofer

KURZFASSUNG

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich sowohl mit (teils historischen) physischen Bauwerken als auch mit virtueller Informationsarchitektur und versteht sich als Brückenschlag zwischen Architekturtheorie und der Umsetzung von architektonischen Konzepten unter dem Gesichtspunkt der Informationsverarbeitung. Das Hauptaugenmerk liegt dabei jedoch auf gebauten Informationsstrukturen, um einen Bezug zur traditionellen Architektur herzustellen.

Im ersten Teil der Arbeit (Grundlagen) werden Begriffe wie Information, Virtuelle Realität und Medium erläutert und definiert. Es werden die Einsatzmöglichkeiten von Computern analysiert und deren Verwendung in der Visualisierung erörtert.

Der zweite Teil liefert eine Definition des Begriffes Informationsarchitektur, sowie Beispiele für Anwendungen in diesem Bereich. Es folgen Betrachtungen über den Stellenwert von Informationsarchitektur, die Architektur im virtuellen Raum, sowie Information und Architektur.

Die Abschnitte ‚Historische Beispiele' und ‚zeitgenössische Beispiele' beschäftigen sich hauptsächlich mit der Umsetzung von Informationsstrukturen in gebauter Form. Historische sowie zeitgenössische Beispiele werden hier präsentiert und analysiert.

Der fünfte Teil der Diplomarbeit (Diskussion) liefert eine kritische Auseinandersetzung mit der Thematik Information als Architektur, wobei durch Ausblicke und Empfehlungen neue Ansätze für zukünftige Informationsarchitektur gefunden werden sollen.

ABSTRACT

This diploma paper comprises (partly historical) physical buildings and virtual information architecture. The aim of this work is a synthesis between architectural theory and the practical process of building in respect to information technology. However, the main focus is on built information structures in order to relate to traditional architecture.

The first part of the paper (Grundlagen) deals with basic concepts as information, virtual reality and media. It explains aspects like perception, visual concepts and visualization.

The second part (Informationsarchitektur) defines the term Information Architecture and includes examples of possible use.

The parts ‘Historische Beispiele’ and ‘Zeitgenössische Beispiele’ contain examples and analyses of historical and recent of information architecture.

The fifth part (Diskussion) consists of a critical debate on information and architecture and tries to define the architectural viewpoint on information architecture, giving perspectives and recommendations for the near future.

INHALTSVERZEICHNIS

KURZFASSUNG **2**

ABSTRACT **3**

INHALTSVERZEICHNIS **4**

1 EINLEITUNG **6**

1.1 INFORMATION – DIE FÜNFTE DIMENSION 7

1.2 THEMA DER ARBEIT 11

2 GRUNDLAGEN **12**

2.1 INFORMATION 12

2.2 VIRTUELLE REALITÄT 15

2.3 MEDIUM 20

2.4 DER COMPUTER ALS WERKZEUG 22

2.4.1 Visualisierung - Objektive und subjektive Wahrnehmung 22

2.4.2 Visuelles Denken 24

2.4.3 Visuelle Darstellung 24

2.4.4 Der Computer als Hilfsmittel zur Visualisierung 25

2.4.5 Interaktion 27

2.4.6 Interaktion in der Architektur 29

3 INFORMATIONSARCHITEKTUR **30**

3.1 STELLENWERT IN DER ARCHITEKTUR 31

3.1.1 Architektur im virtuellen Raum 32

3.1.2 Architektur der Information oder Information der Architektur? 33

4 GESCHICHTE - HISTORISCHE BEISPIELE **34**

4.1 BALINESISCHE ARCHITEKTUR 35

4.1.1 Das balinesische Dorf 41

4.1.2 Das balinesische Haus 43

4.1.3 Der balinesische Tempel 47

4.2 KOSMISCHE ARCHITEKTUR IN INDIEN 52

4.2.1 Das Rama Yantra 56

4.2.2 Das Digamsa Yantra 58

4.2.3 Das Samrat Yantra 60

4.2.4 Die Rashi Valaya Yantras ... 62
4.3 BOROBUDUR – MEHR ALS EIN MONUMENT ... 64
4.4 DER KREUZWEG – KULTURELLES WISSEN ALS RÄUMLICHE ERFAHRUNG ... 69
4.5 GIULIO CAMILLOS THEATER DER ERINNERUNG ... 72

5 ZEITGENÖSSISCHE BEISPIELE ... 74

5.1 PHYSISCHE INFORMATIONSARCHITEKTUR ... 74
5.1.1 Einteilung ... 75
5.2 DAS VÖLKERKUNDEMUSEUM IN LEIDEN, NL ... 78
5.3 DER PHILIPS PAVILLON – MUSIK ALS ARCHITEKTUR ... 89
5.4 DAS STRETTO HOUSE ... 93
5.5 VIRTUELLE INFORMATIONSARCHITEKTUR ... 98
5.5.1 Technische Geräte ... 98
5.6 VIRTUAL NEW YORK STOCK EXCHANGE ... 105
5.7 DER MEDIA NAVIGATOR ... 110
5.8 DER DESIGN INFO POOL ... 116
5.9 PSDOOM ... 118

6 RESÜMEE UND DISKUSSION ... 121

6.1 EINE NEUE ARCHITEKTUR? ... 122
6.2 KATEGORIEN VON INFORMATIONSARCHITEKTUR ... 123
6.3 METHODEN DER INFORMATIONSARCHITEKTUR ... 124
6.4 ZEIT ALS TEIL DER ARCHITEKTUR ... 127
6.5 AUSBLICKE ... 128

7 ANHANG ... 129

7.1 ABBILDUNGSNACHWEIS ... 129
7.2 QUELLENVERZEICHNIS ... 136
7.2.1 Bücher / Zeitschriften ... 136
7.2.2 Internet ... 144
7.2.3 Projekte ... 146

1 EINLEITUNG

Die traditionelle Architektur als Wissenschaft beschäftigt sich seit jeher mit der Gestaltung und Strukturierung des uns umgebenden Raumes. Diese Tätigkeit ist oft geprägt von Ideologien, gesellschaftlichen Werten und Symbolismen. Abstrakte Konzepte finden ihren Niederschlag in Form von Bauwerken, der Gestaltung von privaten und öffentlichen Räumen, oder übergeordneten Strukturen wie im Städtebau.

Die Architektur erfüllt mit ihrer Formensprache nicht nur grundlegende Bedürfnisse wie Schutz oder Wohnraumschaffung, sondern fungiert auch als Informationsträger, als universelles Mittel der Kommunikation. Sie stellt eine Art Meta-Sprache dar, die weit über die Limitationen verbaler Sprache hinausgeht.

Hermann Hesse beschreibt in seinem Buch „*Das Glasperlenspiel*“ eine „*[…] Universalsprache […], durch welche die Spieler in sinnvollen Zeichen Werte auszudrücken und zueinander in Beziehung zu setzen befähigt waren.“* Er schreibt weiter von einer „*Weltsprache, die aus allen Wissenschaften und Künsten gespeist war, sich spielend und strebend dem Vollkommenen entgegen, dem reinen Sein, der voll erfüllten Wirklichkeit*“[1] annähert. Ähnlich verhält es sich mit der räumlichen Wahrnehmung: Das „Erfahren“ von Raum bedient alle menschlichen Sinne und ist nicht an ein bestimmtes Medium gebunden.

In diesem Sinne besitzt die Architektur neben drei räumlichen Dimensionen auch eine vierte und fünfte: Zeit und Information.

[1] Hesse, 1972, S.39, S.41

1.1 Information – die fünfte Dimension

Der von moderner Informationstechnologie geprägte Wandel der Gesellschaft hin zur "*Information Society*"[2] bringt viele Erleichterungen aber auch Probleme mit sich. Die Suche nach Antworten auf immer komplexere Fragen führt zwangsläufig zu immer komplexeren Antworten. Doch wo ist die Grenze des Verstehens – sind wir überhaupt noch fähig unsere moderne Wirklichkeit gänzlich wahrzunehmen und zu überblicken?

Diverse moderne Forschungszweige (darunter auch die Informationsarchitektur) versuchen Lösungen für dieses Dilemma anzubieten. Aber das Konzept der Informationsarchitektur ist keineswegs neu. Eines der am meisten untersuchten Gebiete der Architektur ist die Beziehung von Proportionen und dem menschlichen Körper. Wenn man die Architektur als Informationsträger versteht, lassen sich Informationen über die menschlichen Proportionen aus jeder Art von Bauwerk ableiten.[3] Beispiele hierfür finden sich bei Le Corbusier[4], Di Giorgio Martini[5] und Schwaller de Lubicz[6].

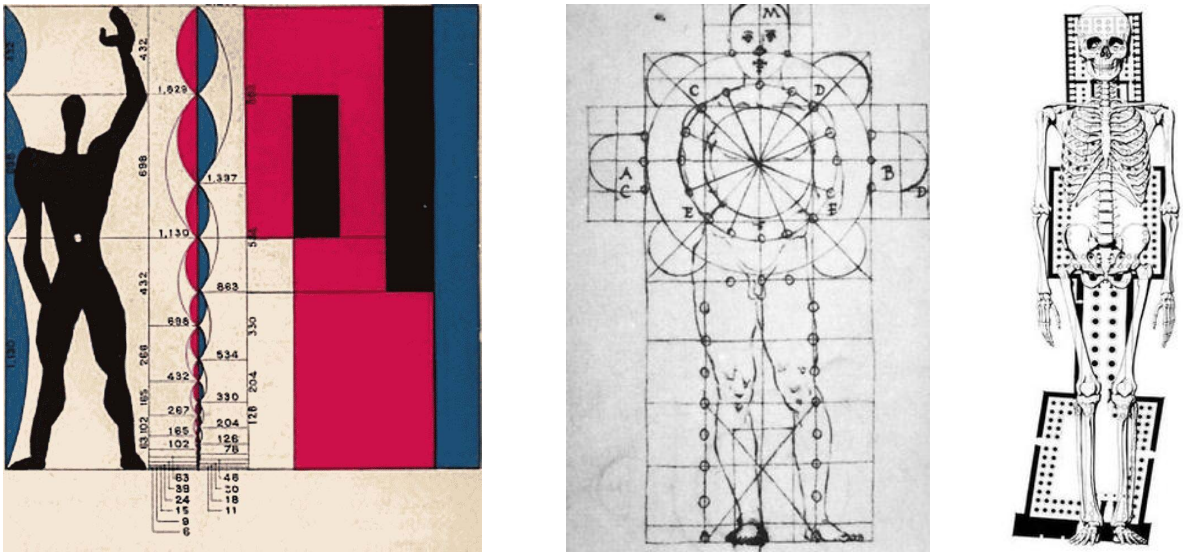


Abbildung 1: Menschliche Proportionen in der Architektur

[2] Berleur, 1990

[3] Vgl. Ferschin, 1999, S.174

[4] Le Corbusier, 1998

[5] Mann, 1993

[6] Schwaller de Lubicz, 1998

Aber auch Symbolische Repräsentationen sind in der Architektur zu finden. Die geometrische Form des Dreiecks oder des Kreises taucht immer wieder als Metapher[7] für die Dreieinigkeit oder den Erdkreis vor allem in sakralen Gebäuden auf. Der Grundriss vieler christlicher Kirchen wurde oft in Form eines Kreuzes angelegt, Mandalas als kosmologischer Kanon dienen vor allem in buddhistischen Kulturen als Grundlage für Tempelbauten[8].

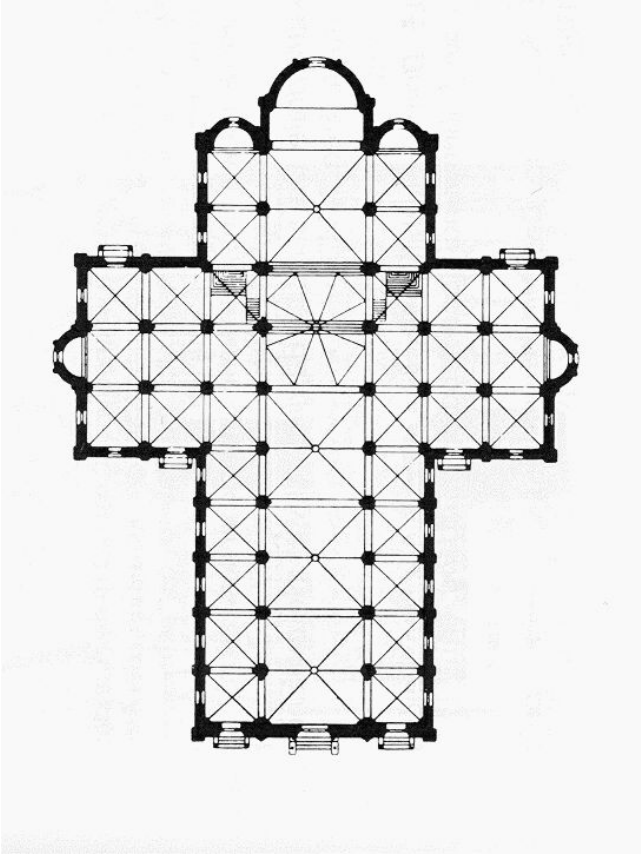


Abbildung 2: Dom von Piacenza. Grundriss in Form eines Kreuzes

[7] Von griech.: *meta pherein* anderswo hintragen

[8] Vgl. S.52, Kosmische Architektur in Indien

Kosmologische bzw. religiöse und gesellschaftliche Grundsätze finden ihren Niederschlag in vielen historischen Bauten. Die Prinzipien der Architektur auf Bali etwa basieren auf der religiösen Weltordnung der Balinesen[9]. Fassaden von Wiener Stadthäusern geben in ihrer Teilung und Ornamentik Auskunft über die Lage der Wohnbereiche von Herrschaft und Dienstpersonal.

Abbildung 3: Palais Lobkowitz, Wien

[9] Vgl. Balinesische Architektur, S.35

Während historische Bauten Information gesellschaftlicher oder religiöser Natur beinhalten, setzt sich moderne Architektur oft mit Themen wie Musik[10], Statistik, oder Information selbst auseinander. So sind beispielsweise die *DataScapes* von Winy Maas (MVRDV) eine architektonische Aufarbeitung von statistischen Daten eines Baugebietes.

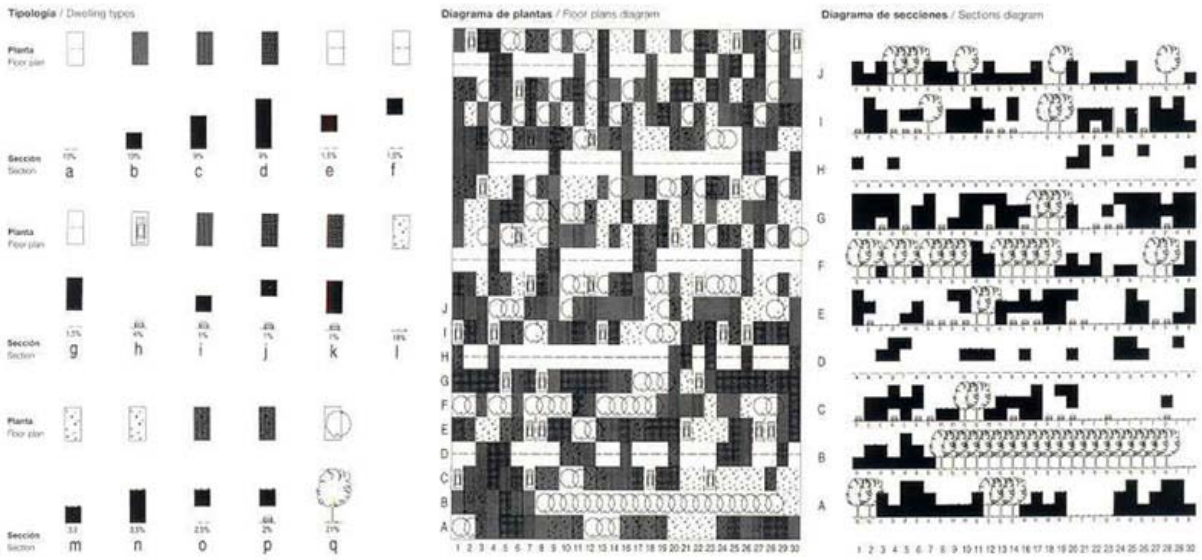


Abbildung 4: Datascapes. MVRDV

[10] Vgl. Ferschin, 2001

1.2 Thema der Arbeit

Aufgrund ihrer Prinzipien und Methoden nimmt die Architektur einen wesentlichen Stellenwert in Bezug auf Informationsrepräsentation in gebauter Form ein. In dieser Arbeit soll untersucht werden, inwieweit architektonische Konzepte auch in Bereichen wie Informationsdesign und Informationsarchitektur Geltung haben und auf welche Weise Information eine Grundlage für Architektur bilden kann.

Die Arbeit soll als breiter Überblick den weiten Bereich der Informationsarchitektur abdecken und im Speziellen folgende Fragestellungen erörtern und beantworten:

- Was ist Informationsarchitektur?
- Welche unterschiedlichen Kategorien gibt es?
- Was sind die Methoden und Mittel der Umsetzung?
- Wie definiert sich die Architektur als klassische Kunst/Wissenschaft im Umfeld des Informationsdesign?

In den ‚Grundlagen' werden Begriffe wie *Information*, *Virtuelle Realität* und *Medium* definiert und erläutert. Dieser Teil setzt sich mit den Themen *Visualisierung*, *Wahrnehmung* und *visuelle Konzepte* auseinander.

Es folgt eine Definition des Begriffes sowie mögliche Anwendungsbeispiele und eine Abhandlung über den Stellenwert der Architektur in diesem relativ neuen Forschungszweig.

Historische sowie zeitgenössische Beispiele werden analysiert und erörtert und eine Einteilung in physische und virtuelle Informationsarchitektur erarbeitet. Ein Überblick über technische Geräte und gestalterische Elemente von Informationsarchitektur rundet dieses Kapitel ab.

Der letzte Teil liefert eine kritische Auseinandersetzung mit der Thematik Information als Architektur und versucht durch Ausblicke und Empfehlungen den architektonischen Standpunkt auch für die nähere Zukunft zu definieren.

2 GRUNDLAGEN

In diesem Kapitel finden sich Definitionen von Begriffen wie *Information*, *Virtuelle Realität* und *Medium.* Weiters enthält es einen Überblick über Informationsarchitektur und verwandte Themenbereiche. Außerdem wird der *Computer* auf seine Tauglichkeit als Werkzeug und Medium hin untersucht.

Im Zuge einer theoretischen Auseinandersetzung mit der virtuellen Informationsarchitektur wird die Grundlage für eine Abgrenzung zur physischen Informationsarchitektur und für eine weitgefasste Begriffsbestimmung gebildet.

2.1 Information

> *1. Nachricht; Auskunft; Belehrung, Aufklärung.*
> *2. räumliche oder zeitliche Folge physikalischer Signale, die mit bestimmten Wahrscheinlichkeiten oder Häufigkeiten auftreten, zusammengesetzte Mitteilung, die beim Empfänger ein bestimmtes [Denk]verhalten bewirkt (Kybernetik).*[11]

Im Allgemeinen Sprachgebrauch wird Information meist mit Neuigkeit, Aktualität, oder kennen lernen von bisher Unbekanntem verbunden.

Kommunikationstheoretisch gesehen geht man dabei vom Sender-Empfänger-Modell aus: Der Sender (Kommunikator) kodiert eine Nachricht (Sprache, Text,…) und überträgt sie mittels eines Mediums (Schall, Papier,…) an den Empfänger (Rezipient), der die Mitteilung aufgrund seiner Verarbeitungskriterien entschlüsselt. Dabei wird zwischen zwei Arten von (unerwünschten) Veränderungen der Mitteilung unterschieden, nämlich dem Hinzufügen störender Information (noise) und dem Verlust relevanter Information (equivocation).[12]

[11] Frei nach Duden Deutsches Universalwörterbuch, 2. Auflage 1989

[12] Nach Krippendorf, 1986

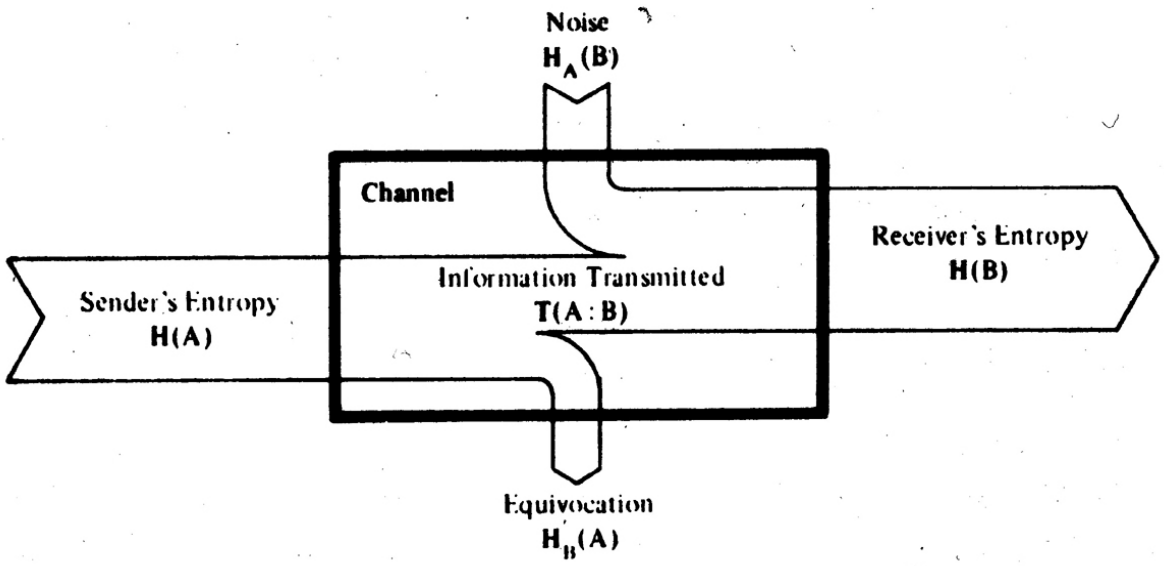


Abbildung 5: Sender-Empfänger Modell [13]

Ein ähnliches Phänomen kann auch in der Architektur auftreten. Um- und Zubauten, die den eigentlichen Charakter eines Gebäudes verändern, kontextbezogene Missverständnisse, oder der Anspruch auf zeitlose Gültigkeit haben im schlimmsten Fall die Inakzeptanz eines Gebäudes zur Folge.

"*[…buildings] have the perfect memory of materiality. When we deal with buildings we deal with decisions taken long ago for remote reasons. We argue with anonymous predecessors and lose. The best we can hope for is compromise with the fait accompli of the building. The whole idea of architecture is permanence. University dollars invest in ´bricks and mortar´ rather than professorial chairs because of the lure of a lasting monument. In wider use, the term ´architecture´ always means ´unchanging deep structure.´*

It is an illusion. New usages persistently retire or reshape buildings." [14]

[13] Krippendorff 1986, S.25

[14] Brand, 1994, S.2

In der Medienwissenschaft wird die Definition von Information präzisiert und um den Begriff des Aktualitätsgefälles erweitert: Der Informationsgehalt einer Mitteilung ist demnach abhängig von der unterschiedlichen Kenntnis von Kommunikator und Rezipient, was auch als Ungewissheit umschrieben wird.[15]

Information kann also auch als Beseitigung der Ungewissheit oder Verminderung des Kenntnis-/Aktualitätsgefälles zwischen Kommunikator und Rezipient verstanden werden.

Auf die Informationsarchitektur bezogen ergibt sich daraus die Forderung, gewählte Metaphern der Umsetzung so zu wählen, dass beim Betrachter/Benützer ein möglichst geringer Grad an Ungewissheit entsteht.

Im Speziellen trifft dies auf virtuelle Strukturen zu, da diese nicht an herkömmliche räumliche Kategorien gebunden sind, deren Bedeutung und Wirkung vorausgesetzt werden kann.

[15] Vgl. Noelle-Neumann et al. 1994

2.2 Virtuelle Realität

Wie bereits eingangs erwähnt, stoßen wir in unserer heutigen Realität sehr bald an die Grenzen der Wahrnehmung und des Verstehens. Die mit den Hilfsmitteln der modernen Messtechnik und Datenerfassung gesammelte Information ist oft zu vielfältig, komplex oder unüberschaubar und bedarf einer intelligenten Interpretation.

Doch was ist das Ergebnis dieses Interpretationsprozesses? Handelt es sich um eine neue Realität, oder ist es die Simulation einer solchen? Ist das Ergebnis eine virtuelle Realität?

Zu diesem Thema gibt es viele Ansätze:

Platon unterscheidet zwischen Phänomen (Erscheinung) und Idee. Ein Pferd z. B. gehört zu den Phänomenen, während die Idee des Pferdes in dem besteht, was alle konkreten (und möglichen) Pferde als Pferde auszeichnet, ihrem gemeinsamen Wesen. Die Idee ist ewige Einheit, immer dieselbe und unveränderlich; die Phänomene dagegen sind mannigfaltig.[16]

Der naive Realismus nimmt an, dass unsere Wahrnehmungen die Welt so spiegeln, wie sie ist; der kritische Realismus behauptet, dass wir zwar von der Außenwelt wissen, aber nur von ihren Erscheinungen, nicht von ihrem „An Sich“ (Idealismus).[17]

Für Kant ist das Phänomen „Erscheinung“, Gegenstand der Erfahrung, das Ding, wie es sich dem Wahrnehmenden zeigt. Wie es als „Ding an sich“, d.h. unabhängig von aller Wahrnehmung, beschaffen ist und welches Verhältnis es zwischen dem Ding an sich und dem Ding als Erscheinung gibt, darüber kann nichts gewusst werden.[18]

Noch einen Schritt weiter geht der Phänomenalismus. Er verneint sogar die Existenz des Dings an sich und konstituiert die Wirklichkeit als das wahrgenommene (oder wahrnehmbare) Phänomen selbst.[19]

---

[16] Vgl. Höffe, 1997

[17] Vgl. Hartmann, 1965

[18] Vgl. Popper, 1995

[19] Vgl. Kant, 1795

In einem modernen Lexikon findet man etwa folgende Definition:

„Realität (Wirklichkeit) bezeichnet das, was unabhängig vom Subjektiven, also von Wahrnehmung, Gefühlen und Wünschen objektiv der Fall ist und existiert. Im engeren Sinne ist Realität der philosophischen und wissenschaftlichen Betrachtung und Erforschung zugänglich; Dinge der Realität sind also messbar, und können als Basis für Theoriebildung dienen.“ [20]

Nähert man sich also von einem pragmatischen Standpunkt, so ist durchaus beweisbar, dass die virtuelle Realität ihre Berechtigung als (Erweiterung der) Wirklichkeit hat. Wer hat noch nicht die Erfahrung gemacht, von einer Geschichte gerührt zu sein, oder gänzlich in ein Computerspiel einzutauchen und darüber die „Wirklichkeit“ zu vergessen?

Man muss jedoch einräumen, dass eine Unterscheidung zwischen real und virtuell jedenfalls möglich ist. Der wesentliche Unterschied besteht wahrscheinlich darin, dass es die Möglichkeit gibt, eine virtuelle Realität bewusst zu betreten und zu verlassen, was auf die Realität im engeren Sinn nicht zutrifft.

Mit dem Begriff "Virtual Reality", bzw. *Virtuelle Realität* (kurz: VR) wird eine Technik beschrieben, mit der es einem Benutzer durch bestimmte Geräte ermöglicht wird sich interaktiv in einer vom Computer generierten Umgebung zu bewegen.

Der Begriff "Virtual Reality" wurde 1988 durch den Wissenschaftler und Techniker Jaron Lanier geprägt. Lanier definiert sie kurz als eine „*interaktive Simulation von realistischen oder imaginären Umgebungen*“.[21]

---

[20] Vgl. www.net-lexikon.de/

[21] Interview in “Whole Earth Review“, 1988

Aber es gibt noch mehrere Synonyme für den Begriff "Virtual Reality": Der Ausdruck “Cyberspace“[22] wird ebenfalls sehr häufig benutzt. Er geht auf den Schriftsteller William Gibson zurück und kennzeichnet in dessen Science-Fiction-Erzählung "Neuromancer" ein globales halluzinatorisches Computer-Informationssystem.[23]

Eine umfassende Definition von Cyberspace liefert Michael Benedict. Er definiert ihn als „[…] *global vernetzte, per Computer gestützte, zugängliche und erzeugte mehrdimensionale künstliche bzw. virtuelle Realität*.“[24]

Weiterhin werden auch, je nach Anwendungsbereich, Begriffe wie "Virtual Environment", "Virtual World", "Artificial Reality" oder auch das Kunstwort "Virtuality" verwendet.

Der Bereich der virtuellen Realität ist noch relativ jung; obwohl schon Ende der 60er Jahre erste Arbeiten im Bereich VR gemacht wurden, wurde das öffentliche Interesse erst vor einigen Jahren geweckt (insbesondere durch Anwendungen im Unterhaltungsbereich).

Im Bereich der Informationsarchitektur nimmt die virtuelle Realität einen hohen Stellenwert ein. Hier sind es vor allem Anwendungen, die ein virtuelles 3D-Modell eines Gebäudes oder einer fiktiven räumlichen Struktur als navigierbaren und interaktiv erfahrbaren Raum zur Verfügung stellen. Es handelt sich meist um Systeme, die wenige oder keine Vorkenntnisse der Materie voraussetzen und dem Betrachter/Benutzer einen Eindruck von Realität geben und es ihm so ermöglichen, entworfene Konzepte in einer mehr oder minder greifbaren Form zu erproben.

Einfachste Anwendungen bestehen meist aus navigierbaren Modellen, in denen man sich ähnlich einem Computerspiel im Raum bewegen und die Umgebung erforschen kann. Der Komplexität sind jedoch kaum Grenzen gesetzt; virtuelle Realitäten lassen sich auch mit Hilfsmitteln wie HMDs (Head Mounted Display) oder Datenhandschuhen ausstatten, oder in sog. CAVEs (Cave Automatic Virtual Environment) installieren.

---

[22] Von gr. kyberman (steuern, kontrollieren)

[23] Vgl. Gibson, 1984

[24] Benedikt, 1992, S.23

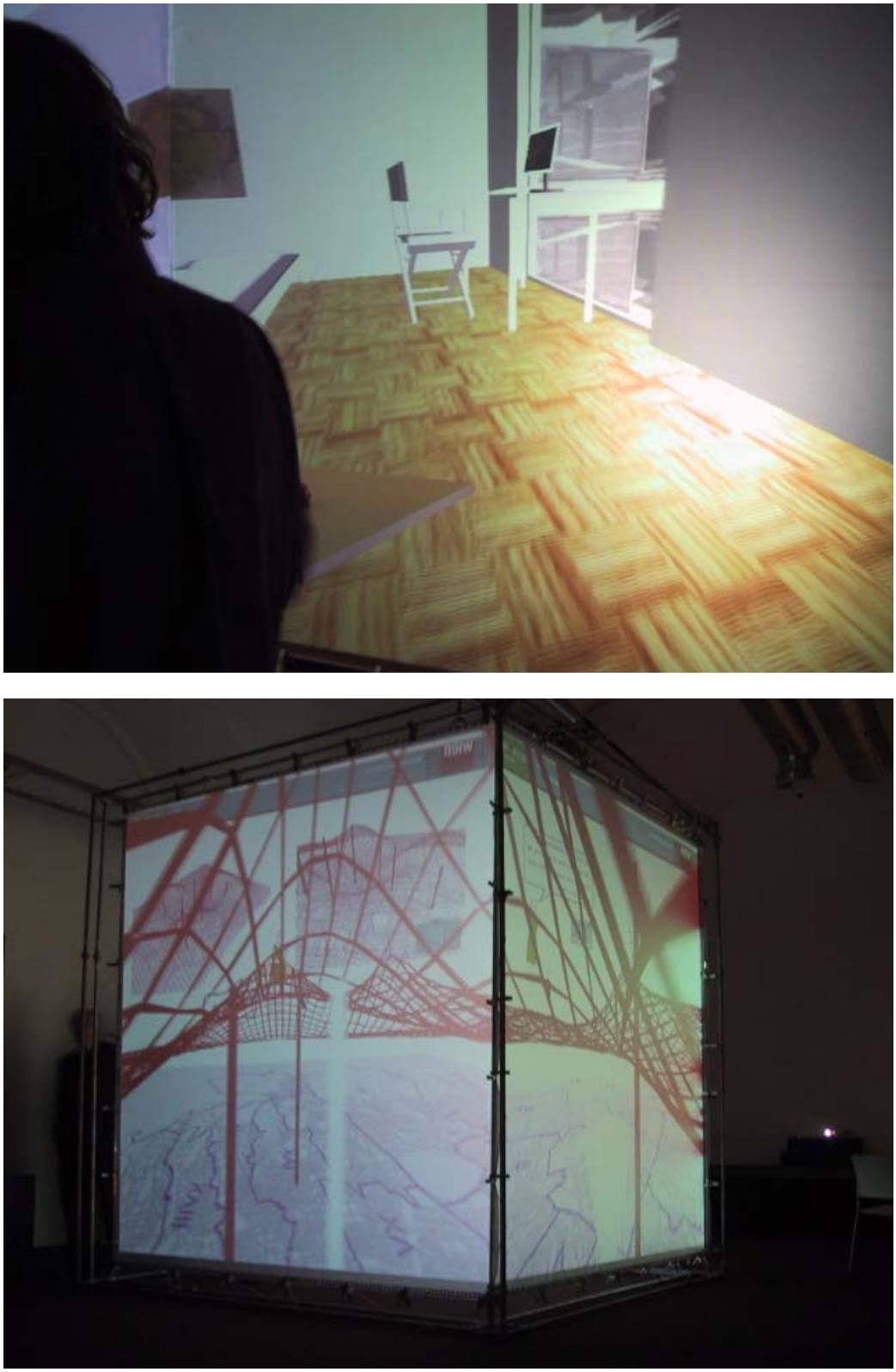


Abbildung 6: Virtuelle Architektur im CAVE

Eine weitere Erscheinungsform der virtuellen Realität ist die so genannte *Augmented Reality.* Hier handelt es sich um die Überlagerung der physischen und der virtuellen Realität. Dies wird meist durch technische Hilfsmittel ermöglicht, welche die reale Umwelt neben der virtuellen Realität sichtbar machen. So ist es zum Beispiel mithilfe eines Datenhelmes[25] möglich, gleichzeitig bestehende Architektur (etwa ein Haus) und noch nicht umgesetzte Neuentwürfe zu betrachten und auf ihre Tauglichkeit zu überprüfen.

[25] Gerät zur dreidimensionalen Darstellung computergenerierter Inhalte

2.3 Medium

Im Allgemeinen wird zur Übermittlung von Information ein Medium benötigt. Die herkömmliche Definition des Begriffes lautet: Mittel oder Mittler zur Weitergabe von Inhalten. Medien oder Informationsträger werden in der Regel klassifiziert nach:

Sinneszuordnung	visuell	akustisch
Hierarchie	physikalisch	abstrakt
Zustand	statisch	dynamisch

Abbildung 7: Klassifizierung von Informationsträgern[26]

Der Begriff umfasst also verschiedenste Objekte (und Subjekte), wie z.B. ein Buch, ein PC mit Ausgabegerät, eine Welle oder auch eine Person.

Nach medienwissenschaftlichen Gesichtspunkten werden Informationen für Aufnahme, Transport und Ausgabe nach gewünschter Sinnesmodalität codiert (z.B. Text oder Grafik für visuellen Modus).[27]

Die Kombination von verschiedenen Informationsträgern erlaubt die multimediale Vermittlung von Inhalten. Der Begriff Multimedia wird jedoch im Allgemeinen Sprachgebrauch widersprüchlich verwendet. Gemeinhin werden bereits Zusammenstellungen von Texten und Grafiken als multimediale Darstellungsform betrachtet. Weidenmann[28] schlägt nachfolgenden Raster für die differenzierte Beschreibung medialer Angebote vor:

[26] hier bezeichnet „Hierarchie“ die Kategorie im Sinne von *real* und *virtuell*

[27] Vgl. Brückner 1998, S.114 ff

[28] Weidenmann 1995, nach: Brückner 1998, S.11

	mono...	**multi...**
Medium	monomedial Buch Videoanlage PC mit Bildschirm	multimedial PC + CD-ROM-Player PC + Videorecorder
Codierung	monocodal nur Text nur Bilder nur Zahlen	multicodal Text mit Bildern Grafik mit Beschriftung
Sinnesmodalität	monomodal nur visuell (Text, Bilder) nur auditiv	multimodal audiovisuell (Video, Lernprogramme mit Ton)

Abbildung 8: Raster zur differenzierten Beschreibung medialer Angebote

Computer gelten nach medienwissenschaftlicher Definition als Medium, werden aber üblicherweise als Werkzeug begriffen. Dies erscheint richtig, solange ihr Einsatz nur eine Verbesserung anderer Werkzeuge darstellt (z.B. Schreibprogramme als Erweiterung des Funktionsschatzes der Schreibmaschine). Jedoch beschreibt unter anderem die Psychologie Computer bereits seit längerem als künstliche, symbolverarbeitende Systeme[29], womit sie aus der herkömmlichen Klassifizierung als „Nur – Werkzeuge“ herausfallen.

[29] Nach Furbach, Freska & Dirlich 1988

2.4 Der Computer als Werkzeug

Im Folgenden werden zwei für die Informationsarchitektur wesentliche Einsatzmöglichkeiten des Computers ausführlicher erläutert: die Anwendung als Werkzeug zur Visualisierung, und der Einsatz als Medium für Interaktion. Weiters soll auch die Rolle des Computers als Erweiterung der Realität und als soziale Komponente erläutert werden.

2.4.1 Visualisierung - Objektive und subjektive Wahrnehmung

to visualize: to make visible; esp. to see or form a mental image of information[30]

Unter dem Begriff *Information Visualization* wird die Transformation und graphische Aufbereitung von Daten und Informationen verstanden. Ziel ist es, dem Betrachter das Begreifen und Verstehen zu erleichtern, indem visuelle Metaphern entwickelt werden, die aus seinem unmittelbaren Umfeld oder Tätigkeitsbereich stammen. Auf diese Weise wird eine direkte Umsetzung von (meist abstrakten) Daten in visuelle und sogar räumliche Kategorien erreicht, was ein vereinfachtes Verstehen und eine intuitive Interpretation der Information ermöglicht. Man macht sich dabei den Umstand zunutze, dass die menschliche Wahrnehmung eher visuell dominiert ist und dass der Mensch besser imstande ist, visuell-räumliche Zusammenhänge zu erfassen als abstrakte Daten.

Im Speziellen wird hier zwischen *Scientific Visualization* und *Information Visualization* unterschieden:

Während sich die *Scientific Visualization* hauptsächlich mit Daten aus dem wissenschaftlichen Bereich mit bereits vorhandenem räumlichem Bezug auseinandersetzt, beschäftigt sich die *Information Visualization* mit abstrakten Daten und Informationen.

[30] Webster's New Encyclopedic Dictionary 1993

	Anwender	Aufgabenstellung	Eingabedaten
Scientific Visualization	Spezialisiert, hochgradig technisch orientiert	Tiefes Verständnis von naturwissenschaftlichen Phänomenen	Physikalische Daten, Messergebnisse, Ergebnisse von Simulationen
Information Visualization	Allgemein, aus vielen Bereichen stammend, wenig technisch orientiert	Suchen von Abhängigkeiten, schnelle und vielfältige Interaktion	Datenbanken, allgemeine Informationen, nicht physikalische Daten

Abbildung 9: Vergleich von Information Visualization mit Scientific Visualization

Von der traditionellen Naturwissenschaft wird eine rein objektive Wirklichkeit beschrieben. Dies manifestiert sich vor allem in dem Versuch, die Welt in Formeln (oder einer Superformel) erfassen zu können. Dem gegenüber steht die subjektive Wirklichkeit des Einzelnen. Sinn, Kreativität, Bedeutung oder auch Freiheit, sowie Gefühle können durch Formelwerke nicht beschrieben werden. Sie existieren unbestritten, aber sie unterliegen Wahrnehmung und Empfindung der einzelnen Person.[31]

[31] Vgl. Peat 1994, S.12f

2.4.2 Visuelles Denken

Eine Idee ist zunächst nicht objektiv fassbar, denn Sprache wird in unserem Gehirn in Bildern codiert. Die verbale Beschreibung ist als Vermittlungswerkzeug aufgrund der visuellen Prägung unserer Gedanken nicht eindeutig. Ein Wort weckt bei verschiedenen Personen völlig unterschiedliche Assoziationen, bedingt durch Erfahrungen, Werte und die momentane Befindlichkeit einer Person. Darüber hinaus kann der gleiche verbale Ausdruck zu unterschiedlicher Zeit bereits bei ein und derselben Person unterschiedliche Reaktionen hervorrufen.

2.4.3 Visuelle Darstellung

Die visuelle Darstellung hingegen ist objektiv fassbar, obwohl die Interpretation durch mehrere Personen unterschiedlich ausfällt. Die Grundlage der visuellen Verständigung sind Gemeinsamkeiten in der symbolischen und abstrakten Wahrnehmung. Diese institutionalisierten archetypischen Metaphern[32] beschränken sich zumeist auf eine Kultur, sind aber auch innerhalb dieser nicht permanent, da die subjektive Wirklichkeit von verschiedenen Individuen unterschiedlich interpretiert wird. Auch für grafische Verständigung ist es also notwendig, auf die Strukturen der höchsten Bedeutungssicherheit zurückzugreifen. Ziel der Visualisierung ist es, einen Sachverhalt so eindeutig wie möglich darzustellen.

[32] Kulturell geprägte überlieferte Versinnbildlichung

2.4.4 Der Computer als Hilfsmittel zur Visualisierung

Die Visualisierung ist heute wohl das wesentlichste Einsatzgebiet des Computers in der Informationsarchitektur.

Die Bereitstellung multimedialer/multicodaler Inhalte (Text, Grafik, Audio und Video) lässt die Veranschaulichung beinahe jedes Problems zu. Zusätzlich zur einfachen Darstellung von Prozessen können diese im Ablauf beeinflusst werden (Simulation). Die Änderung von Parametern ist dabei selbst in komplexen Modellen möglich.

Die Fähigkeiten von Mensch und Computer unterscheiden sich in weiten Bereichen grundlegend voneinander:

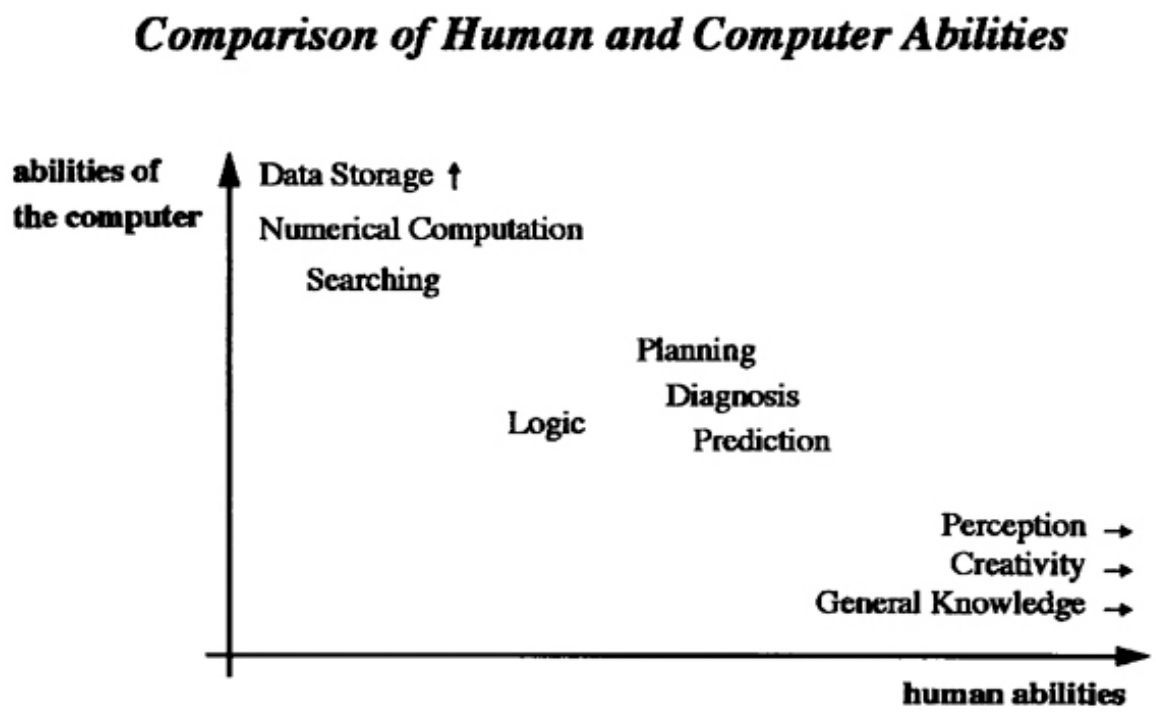


Abbildung 10: Comparison of Human and Computer Abilities

Die möglichen Einsatzgebiete des Computers erlauben eine ideale Ergänzung der Fähigkeiten des Menschen.

„Unter den fünf Sinnen des Menschen, Geschmack, Geruch, Gehör, Tastsinn und Gesichtssinn, ist offensichtlich der Gesichtsinn für die Orientierung des Menschen in seiner Umwelt der weitaus Bedeutendste. Es liegt daher nahe, die Fähigkeiten des visuellen Wahrnehmungssystems des Menschen auszunützen. Das heißt, Informationen müssen sichtbar gemacht werden.“ [33]

Ein zeitgenössisches Problem der Visualisierung sind die zweidimensionalen Ein- und Ausgabegeräte. Zwar können auf den Monitoren dreidimensionale Räume simuliert werden, tatsächliche Immersion[34] ist jedoch schwer herzustellen. Dazu ist eine Datenbrille oder in ferner Zukunft eine holografische Projektion nötig, was wiederum neue Eingabegeräte bzw. Gesten - und Bewegungsinterpretatoren bedingt.

Dennoch erzeugen computergestütze oder -generierte Visualisierungen eine gewisse Tiefe. Neben der Simulation der dritten Raumdimension lassen sich zahlreiche Parameter und Informationsdimensionen (-schichten) darstellen. Der größte Vorteil der Visualisierung mittels Computer liegt in der Effizienz. Energieaufwendige physikalische oder chemische Experimente können am Rechner simuliert werden. Versuche können via Bildschirm einer unbegrenzten Zahl von Zuschauern vorgeführt werden.

Erwähnt sei an dieser Stelle auch die Anpassungsmöglichkeit der computergestützten Visualisierung an persönliche Handicaps (starke Kurz- oder Farbfehlsichtigkeit, langsame Geschwindigkeit, kurze Konzentrationsphasen,...).

[33] Meyer 1997, S.7

[34] Immersion: das Gefühl von einem Raum vollkommen umschlossen zu sein. Definition nach Schmitt 1996, S.72

2.4.5 Interaktion

Für Interaktion gibt es in verschiedensten Fachrichtungen unterschiedliche Definitionen, die einander teilweise sehr stark widersprechen.

Laut Lexikon handelt es sich bei Interaktion um einen in der Soziologie und Psychologie geläufigen Terminus, mit dem „*aufeinander bezogenes Handeln zweier oder mehrerer Personen*“ oder die „*Wechselbeziehung zwischen Handlungspartnern*“ bezeichnet wird. Dieser Terminus versucht also etwas zu bezeichnen, das zwischen (inter) handelnden Personen existiert und mit diesen nicht identisch ist.[35]

Die Interaktion zwischen Mensch und Maschine ist jedoch in dieser Definition nicht enthalten, sie wird sogar als solche angezweifelt. J. Vulner äußert sich zu dem Problem folgendermaßen:

„Ein Computer agiert nicht. Er reagiert noch nicht einmal genau besehen... Unerwartetes Verhalten werden wir bei einem Computer nicht mit Kriterien aus dem Bereich des sinnvollen Handelns oder der Moral erklären. Sondern mit Bedienungs- oder Programmfehlern... Menschen reagieren auf Situationen. Computer arbeiten ... Prozeduren ab.“ bzw. „Wenn Menschen den direkten Umgang mit Maschinen als Interaktion [...] betrachten, fällt das in die Zuständigkeit eines Psychologen.“ [36]

Dieser Aussage widersprechen die Versuche mit dem Computerprogramm *ELIZA*, dass die Unterscheidung zwischen Mensch und Maschine oft sehr schwierig macht.[37] Ein weiteres Gegenargument liefert der so genannte *Turing-Test,* der seit langem als Beurteilungskriterium für die Intelligenz eines Computerprogramms gilt.[38]

Echte Interaktion nach psychologischen und soziologischen Kriterien lässt sich innerhalb von so genannten *Communities* erkennen. Allerdings besteht sie auch dort zwischen teilnehmenden Menschen, der Computer dient dabei als Medium, nicht als agierendes Mitglied der Gruppe.

---

[35] Vgl. Reinhold 1997, S.305

[36] Vulner 2000, S.250ff.

[37] ELIZA, 1966

[38] Vgl. Turing, 1950

In der Informatik lautet die Definition von Interaktion folgendermaßen: *„Interaktion bedeutet sofortiges Feedback jeder Manipulation des Datensatzes.“* [39]

Hier wird Interaktion als dialogartige Arbeitsweise eines Benutzers mit einem Computer beschrieben, wobei der Rechner sofort auf eine Eingabe reagiert.[40] „*In der Virtuellen Realität meint der Begriff die direkte Manipulation von Objekten im virtuellen Raum, wobei die Reaktionen auf Eingriffe in Echtzeit erfolgen*.“ [41]

Die unterschiedliche Auffassung dieses Begriffes erschwert die Beschreibung der Einflüsse und Handlungen zwischen Mensch und Maschine. Schmitt erklärt weiterhin:

„Die Interaktion zwischen natürlichen Systemen und virtuellen Systemen wird noch nicht ganz verstanden, da es bisher noch keine vollständige gemeinsame Sprache gibt, die Phänomene beider Systeme beschreibt." [42]

Ein weiterer Aspekt ist das Verhalten von Programmen bzw. künstlichen Systemen untereinander. *„Agenten*[43] *werden (neben ihrer Selbständigkeit, dem Reaktionsvermögen und der Tätigkeitsorientierung) über ihr Sozialvermögen definiert.“* [44] Über eine agenten-orientierte Sprache agieren solche Programme bzw. Systeme miteinander. Rammert beschreibt ein Beispiel von drei Navigationssystemen in Flugzeugen, die den gleichen Luftraum queren wollen und sich dabei untereinander ohne menschliches Eingreifen koordinieren. *„Diese heterogenen und verstreuten Agenten werden mit klarer Berechtigung ’verteilte künstliche Intelligenz’ genannt.“* [45] Eine Interaktion als wechselseitiges Verständigen und Handeln lässt sich also auch zwischen Maschinen beobachten.

---

[39] Schmitt 1993, S.80

[40] http://www.net-lexikon.de/

[41] Schmitt 1996, S.72

[42] Schmitt 1996, S.177

[43] Adaptive und lernfähige Programme, die sich selbstständig den Wünschen und Zielen des Benutzers anpassen

[44] Rammert 2000, S.128 ff

[45] dito

2.4.6 Interaktion in der Architektur

Im Bereich der Architektur ist die Interaktion meist ein länger andauernder Prozess. So kann etwa beobachtet werden, wie eine gewisse Gebäudestruktur das Verhalten von Menschen beeinflusst (vgl. Kirche) oder sich die Bedürfnisse von Nutzern eines Gebäudes in Umbauten und Adaptierungen manifestieren (z.B. Haus des Meeres, Wien).

Ein weiterer Aspekt ist das dynamische Erfahren von Raum, die „*Wirkung und Gegenwirkung des Menschen zu seinem Natur- und Kulturraum, dem gebauten und ungebauten*“.[46] Zeit wird anhand von Raum erlebbar (ein banales Beispiel hierfür ist die Sonnenuhr, die astronomische Zusammenhänge in einen räumlichen Kontext bringt). Raumabfolge und Topologie haben Einfluss auf das Verhalten von Benützern eines Gebäudes, ihre Verweildauer wird von der architektonischen Gestaltung bestimmt.[47]

Eine direkte Interaktion zwischen Bauwerken und Umwelt kann vor allem bei modernen Entwürfen von sog. *intelligenten Gebäuden* beobachtet werden. Mit Sensoren ausgestattet erfassen diese Bauten Umwelteinflüsse wie Wind, Temperatur, oder die Anzahl von Menschen in einem Raum und reagieren darauf indem sie z.B. ihre Farbe ändern, oder die Beleuchtung regulieren.[48]

Eine weitere Art der Interaktion findet zwischen verschiedenen Gebäuden statt. Neubauten reagieren in ihrer Gestaltung auf den baulichen Kontext etwa eines historischen Bestandes oder städtebaulicher Parameter. Auch soziologische Wechselwirkungen lassen sich in der Architektur z.B. an der Fassadengestaltung ablesen.[49]

In diesem Sinne ist Interaktion als Wechselbeziehung zwischen Subjekten auch Teil der Architektur, und hat wesentlichen Einfluss auf die Gestaltung und Konzeption.

---

[46] Illera, 2003, S.45

[47] Vgl. Borobudur, S.64

[48] Vgl. Turm der Winde, S.76

[49] Vgl. Palais Lobkowitz , S.9

3 INFORMATIONSARCHITEKTUR

Wie schon beschrieben kommen die Methoden des Informationsdesigns schon in vielen Bereichen zum Einsatz. Betätigungsfelder ergeben sich überall dort, wo es nötig ist, komplexe Sachverhalte oder Abläufe informationstechnisch aufzubereiten und dem Betrachter verständlich näher zu bringen.

Die Informationsarchitektur (auch oft Informationsdesign oder –visualisierung genannt) ist ein relativ neuer Zweig der Interdisziplinären Forschung zwischen *Informatik*, *Architektur* und *Media-Design* bzw. *Interface-Design*. Ziel dieser Wissenschaft ist die Erzeugung dreidimensionaler (räumlicher) Strukturen aus unübersichtlichen Daten oder abstrakter Information zum Zweck der besseren Verständlichkeit.

Dabei bedient man sich der Fähigkeit des Menschen, räumlich komplexe Zusammenhänge besser wahrnehmen und überblicken zu können, als z.B. Zahlenreihen. Es findet quasi eine Übersetzung abstrakter Information in konkrete Sachverhalte statt, die unserem audio-visuell dominierten Wahrnehmungssystem gerecht werden. Eine Art Syntax, die mit Hilfe von Informationsreduktion, und -aufbereitung archetypische (und deswegen leicht verständliche) Metaphern kreiert, bildet das Gerüst für eine neue Form des Ausdruckes, eine Neugestaltung der Umwelt, sowie eine neue Sichtweise der Architektur.

Die darstellende Geometrie beschreibt beispielsweise anhand gewisser Abbildungsvorschriften die dreidimensionale Wirklichkeit und liefert ein zweidimensionales Abbild derselben. Komplexe räumliche Operationen (die sich oft unserer Vorstellungskraft entziehen) werden zu simplen Konstruktionsaufgaben die mit den Gesetzen der Geometrie leicht lösbar sind.

Weitere Beispiele hierfür sind unter anderem Simulationen physikalischer oder chemischer Abläufe. Diese führen nicht selten zu neuen Erkenntnissen und generieren neue Lösungsansätze für komplexe Problematiken.

Die deskriptive Statistik verwendet zwecks verbesserter Anschaulichkeit Balken- oder Tortendiagramme und auch 3d-Diagramme.

Ein gutes Beispiel für die Verwendung geprägter Metaphern sind moderne Computerbetriebssysteme:

Der virtuelle *Desktop* (Arbeitsplatz) mit seinen *Icons* und *Foldern* liefert eine reduzierte Übersicht über die auf dem Computer gespeicherten Programme und Dateien. Dabei sind *Arbeitsplatz* und *Ordner* Metaphern, die sich aus dem alltäglichen Leben der Büroorganisation ableiten.

Das *Window* (Fenster) liefert sozusagen ein symbolisiertes Abbild der Vorgänge im Computer und ist somit eine wichtige Schnittstelle zwischen Maschine und Mensch.

Mithilfe von virtuellen Modellen lassen sich Reaktionen und Verhaltensweisen eben erst entwickelter Strukturen testen und optimieren, ohne vorher einen - oft kostspieleigen - realen Prototyp bauen zu müssen.

Aber auch die Demographie und Soziologie profitieren auf dem Wege der Visualisierung von dem Werkzeug Informationsarchitektur.

Die Informationsvisualisierung versucht, dem ungeschulten Benutzer meist einen schnellen Überblick über Daten und ihre Beziehungen zueinander zu vermitteln.

Auf diese Weise eröffnet der Forschungszweig eine neue Dimension: die Virtualität.

3.1 Stellenwert in der Architektur

Vom gesellschaftlichen Standpunkt betrachtet erzeugt die neue Informationstechnologie in unserer Gesellschaft zwei Extremstandpunkte: den des technophilen Zukunftsoptimismus und den der technophoben Nostalgie.

Umso wichtiger wird es, einen vernünftigen Kompromiss zwischen diesen beiden Strömungen zu schließen und Richtungen vorzugeben. Um sich nicht in Eskapaden oder Belanglosigkeiten zu verlieren ist eine holistische Betrachtung der neuen Technologie vonnöten. Dies bedingt eine wissenschaftlich interdisziplinäre Auseinandersetzung mit der modernen Informationstechnologie.

In diesem Zusammenhang sehe ich die Informationsarchitektur als essentiell für die Vorgabe von Leitbildern in der modernen Gesellschaft. Das architektonische Hintergrundwissen ist mit seiner Vielseitigkeit eine hervorragende Ausgangsbasis für die Grundlagenforschung und Weiterentwicklung der Informationsarchitektur.

3.1.1 Architektur im virtuellen Raum

„[…] Information wird zum Rohstoff, eine der Grundvoraussetzungen für das Planen, Entwerfen, Bauen und Unterhalten von Gebäuden. […] Wie auch in anderen Disziplinen wird Information in der Architektur als grundlegendes nicht-physisches Gut erkannt. Ihre Bedeutung gegenüber den physischen Gütern steigt ständig. Dies zeigt sich auch darin, dass mit der Ausdehnung des informationsverarbeitenden und zunehmend virtuellen Dienstleistungssektors die kurzlebigen materiellen Objekte relativ an Bedeutung verlieren.

In der Vergangenheit dominierte der materielle Charakter der Architektur. Im Informationszeitalter wird der virtuelle Charakter der Dinge in den Vordergrund rücken.“ [50]

Obgleich die Einflüsse der Virtuellen Realität auf die Architektur schon 1993 in „Architectura et Machina“ von Gerhard N. Schmitt beleuchtet wurden, setzt sich der eigentliche Begriff der Informationsarchitektur erst Mitte der 90er Jahre mit Richard Saul Wurmans Publikation "Information Architects" [51] und in Folge auch bei Gerhard Schmitt durch.

In der Architekturtheorie findet sich eine große Bandbreite an Ansätzen, die sich mit Architektur im virtuellen Raum, abstrakter oder fiktiver Architektur beschäftigen.

Mit dem steten Anwachsen der Bedeutung des Internets entstehen auch hier Beispiele für virtuelle Architektur (z.B. *Communities*, VRML-Architekturmodelle[52]); hierbei handelt es sich jedoch meist um eine simple Nachbildung der Realität, in der *Avatare*[53] durch eine künstliche Umgebung bewegt werden.

---

[50] Gerhard N. Schmitt, 1996 „Architektur mit dem Computer“

[51] Wurman, 1997

[52] Virtual Reality Markup Language; Programmiersprache für Virtual-Reality-Anwendungen

[53] Virtuelle Repräsentation eines Individuums

Dabei werden jedoch die neuen Möglichkeiten, die der virtuelle Raum (im Folgenden aus Gründen der Klarheit synonym mit dem computergenerierten *Cyberspace*) bietet, völlig außer acht gelassen; die Gestaltung geht an dem neuen Medium vorbei, indem herkömmliche Kategorien (Raum, Zeit, Naturgesetze,...) unreflektiert übernommen werden.

Die nahezu uneingeschränkten Freiheiten des *Cyberspace* verlangen geradezu nach einer Neubewertung und Weiterentwicklung bestehender Denkstrukturen.

3.1.2 Architektur der Information oder Information der Architektur?

Wenn man nun die virtuelle Realität als informationsgenerierte Wirklichkeit begreift, ergibt sich daraus zwangsläufig die Forderung nach der Erforschung und bewussten Gestaltung dieser neuen Wirklichkeit. Hier entfaltet der Begriff Informationsarchitektur seine volle Bedeutung und wirft gleichzeitig ein neues Licht auf die allgemeine Architektur als Wissenschaft:

Die Termini *Architektur* und *Information* werden austauschbar; ihre Bedeutung wird neu definiert. Ebenso wie die Gestaltung von Information immer wesentlicher für den Verstehensprozess wird, stellt sich auch immer häufiger die Frage nach dem Informationsgehalt von Architektur.

4 GESCHICHTE - HISTORISCHE BEISPIELE

Wie schon eingangs erwähnt gibt es eine Reihe historischer Beispiele von Informationsarchitektur. Hier handelt es sich jedoch größtenteils nicht um virtuelle Architektur (wie etwa im Cyberspace), sondern um reale - „gebaute“ - Information.

Besonders in den folgend angeführten Beispielen wird deutlich, dass Bereiche wie Naturwissenschaft, Religion oder gesellschaftliche Normen Einfluss auf die Architektur haben, wobei exemplarisch demonstriert wird, wie Information eine direkte Umsetzung in baulicher Form erfährt. Es handelt sich hier also um Architektur als Informationsträger zur Codierung von Wissen.

Auch historische Bauwerke, die für astronomische Zwecke gebaut wurden zählen zu dieser Kategorie. Sie lassen sich wie folgt einteilen:[54]

1. Bauwerke mit klarem astronomischen Zweck (Ägyptische Obelisken, Stonehenge, Jai Singh’s Observatorium)
2. Bauwerke, die aufgrund von astronomischen oder kosmologischen Erkenntnissen erbaut wurden (balinesische Architektur, Borobudur, Kuppelbauten der christlichen und islamischen Kultur, antike Städte wie das Castrum Romanum, oder der Kreuzweg)
3. Gebäude, welche auf der Basis des geometrischen Kanons früher Astronomie entwickelt wurden (Ägyptische Tempelanlagen, Sonnenuhren)

In diesem Kapitel soll verdeutlicht werden, dass das Prinzip, Information als Grundlage für Architektur zu nehmen, kein neues ist und schon in vielen Kulturen und unterschiedlichen Epochen angewandt wurde.

[54] Vgl. Volwahsen, 2001, S.11

4.1 Balinesische Architektur

Balinesische Kulturbauten gehören zur Kategorie der Bauwerke, die aus kosmologischen Beweggründen erbaut wurden, und sollen hier näher erörtert werden.

Die Prinzipien der Architektur in *Bali* (Indonesien) leiten sich von der Hierarchie der gesellschaftlichen Ordnung und Religion ab; das traditionelle religiöse Leben sowie allgemeingültige philosophische Konzepte bilden die Basis für die Strukturierung der Umgebung.

Berge und höhere Regionen sind den Göttern zugeordnet, niedere Regionen den Menschen, das Meer der Geisterwelt.[55] Dies findet seinen Niederschlag sowohl in der Gestaltung von Dörfern und Regionen als auch in der eines einzelnen Gebäudes.

In der Vorstellung der Balinesen ist das Universum von den Berggipfeln bis hin zu den Tiefen des Meeres durchstrukturiert und das Gute befindet sich im Gleichgewicht mit dem Bösen.

Die grundlegenden architektonischen Konzepte auf Bali sind folgende:

Tri Angga: Die Hierarchie der Topologie

Sanga Mandala: Die kosmische Ordnung

Manik Ring Cucupu: Der ausgeglichene Kosmos

Tri Angga das Konzept der gegliederten Topologie, findet seinen Niederschlag sowohl in der Planung als auch in der Umsetzung von Bauwerken, Gärten und Landschaftsgestaltung und bedeutet soviel wie *Dreiteilung.* Die drei Zonen der Einteilung sind: Nista (Bein - das Niedere, unrein), Madya (Körper – die Mitte, neutral) und Utama (Kopf – das Hohe, rein).[56]

[55] J.L. Swellengrebel 1960, S.60

[56] Vgl. Oka Windhu 1977, S.6

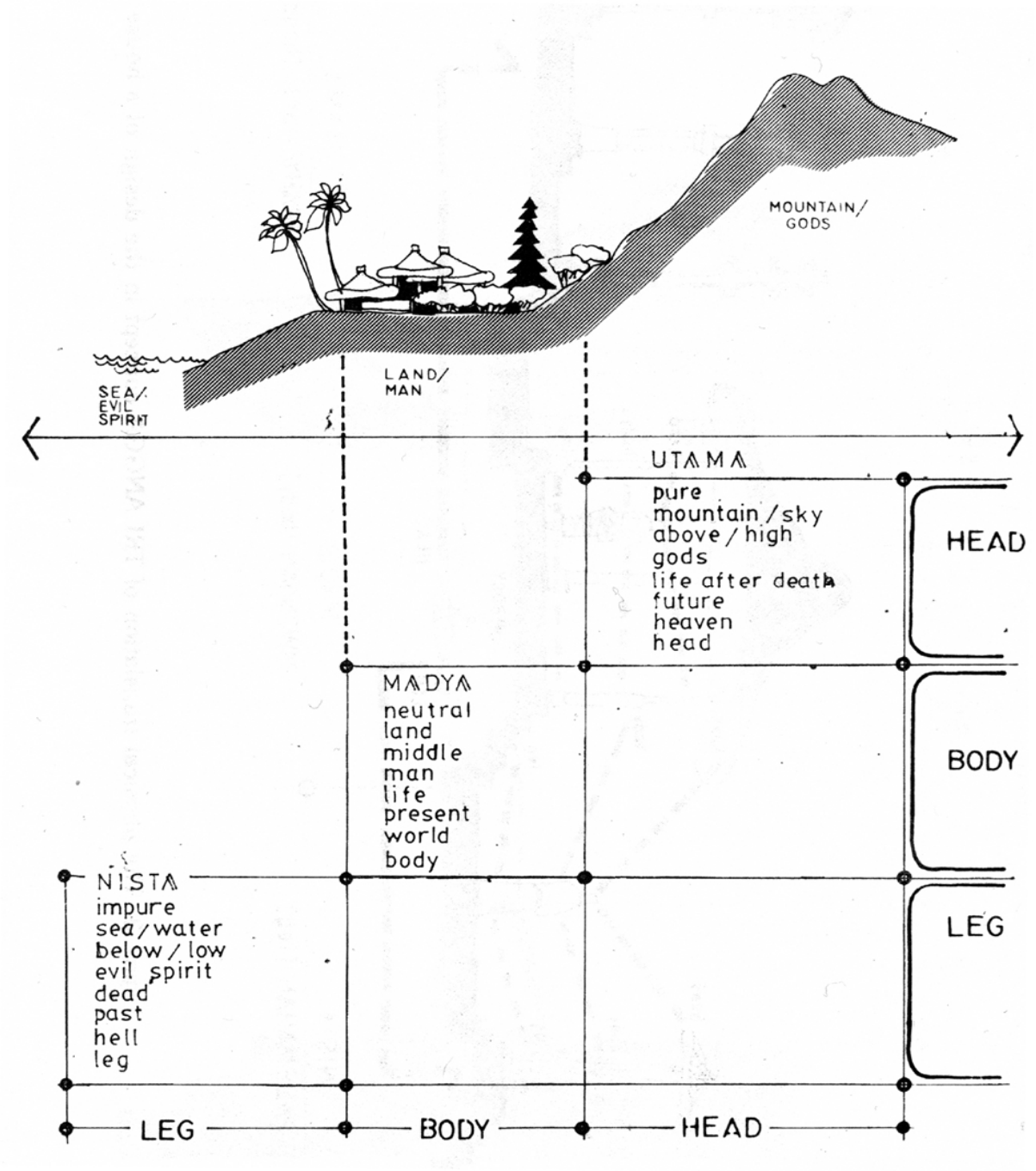


Abbildung 11: Tri Angga, Konzept der Dreiteilung

Diese Dreiteilung kann in vielen Kategorien wieder gefunden werden z.B. Meer-Land-Berg, Geist-Mensch-Götter, Vergangenheit-Gegenwart-Zukunft, etc.

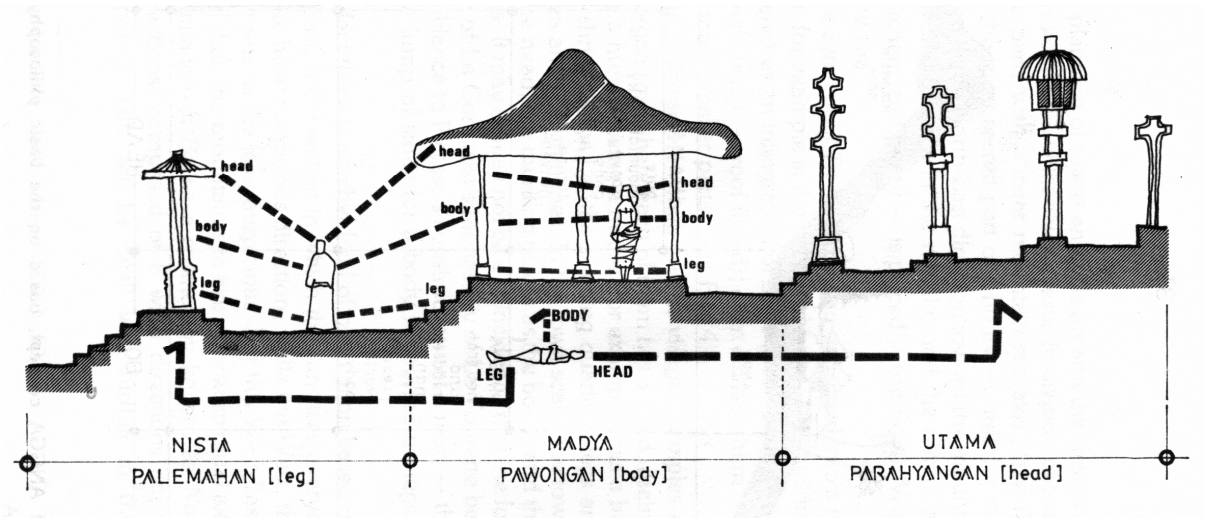


Abbildung 12: Zonen eines balinesischen Hauses

Die Balinesen betrachten ihre Städte, Dörfer, Tempel und Häuser als lebendige Organismen mit Kopf, Körper und Beinen und lassen diese Sichtweise in ihre Architektur einfließen.

Im größeren Maßstab einer Stadt sind der Tempel mit dem Kopf, die Wohnsiedlungen mit dem Körper und der Friedhof mit den Beinen gleichzusetzen.

Ein Tempel ist prinzipiell in drei Zonen unterteilt: *Jero* (das Allerheiligste) - der innerste Teil, *Jaba Tengah* - der mittlere Teil und *Jaba Sisi* – der äußere Teil.

Im Haus stellt der Schrein den Kopf dar, die Arme sind die Schlafgemächer, Beine und Füße werden von Küche und Reisspeicher repräsentiert.

Auch architektonische Details werden in drei Zonen unterteilt: Die Strukturierung nach den beschriebenen Kategorien erfolgt ebenso in kleinstem Maßstab wie in der Konstruktion eines Hauses oder der Gestaltung von Einrichtung; hier werden das Fundament mit dem Bein, Säulen oder Wände mit dem Körper und das Dach mit dem Kopf gleichgesetzt.

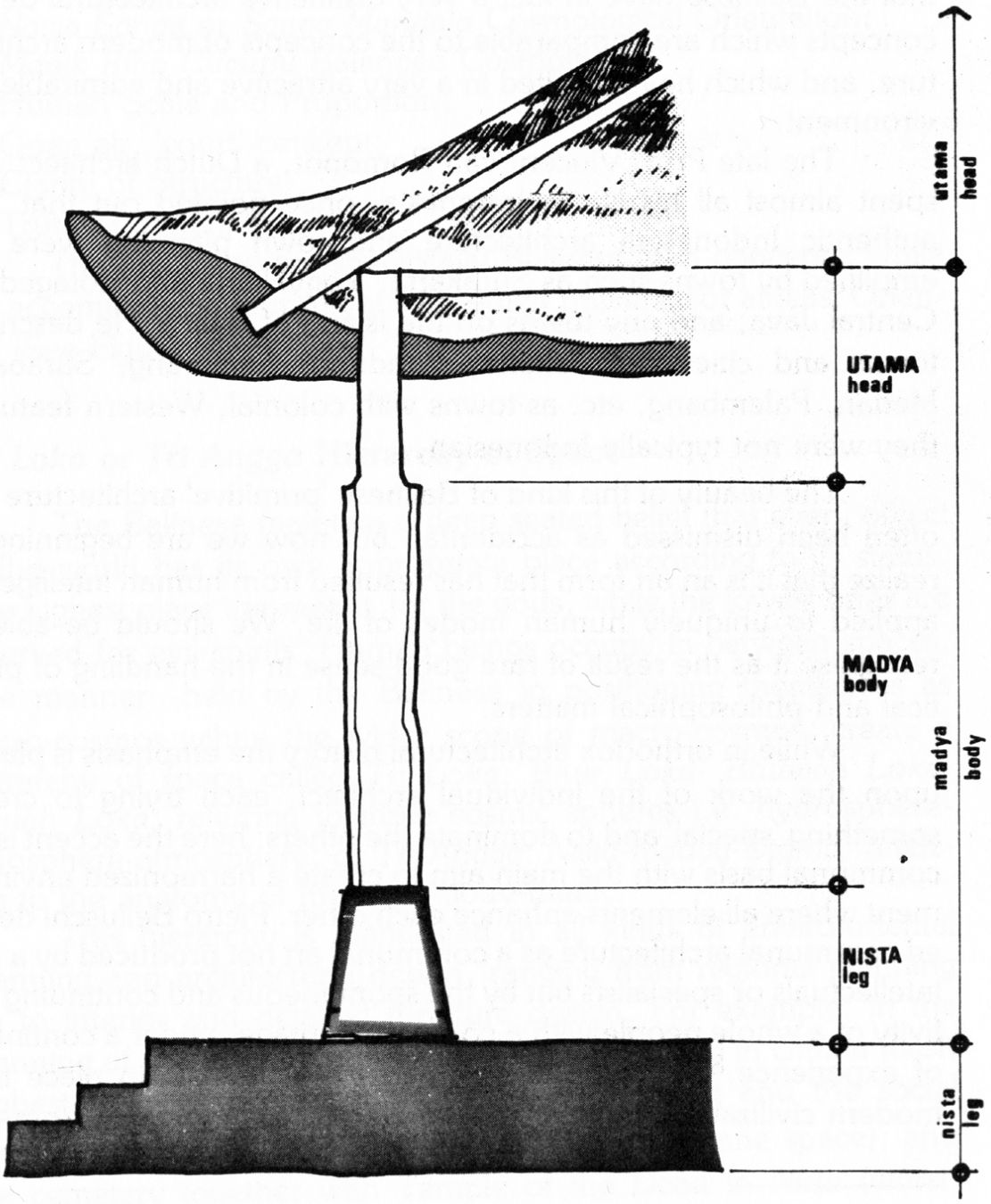


Abbildung 13: Unterteilung von Konstruktionsdetails

Ein weiteres fundamentales Prinzip der Architektur auf Bali ist ***Sanga Mandala***, was soviel wie *kosmische Ordnung* bedeutet.

Es definiert zwei Kardinalachsen und einen bedeutenden Fokuspunkt. Eine Achse wird von der Beziehung Meer-Berg (im Speziellen wird hier auf den *Gunung Agung*, den heiligsten Vulkan Balis Bezug genommen) gebildet[57] - die *Kaja-Kelod* Achse. Die andere Achse wird vom Lauf der Sonne (Ost-West) bestimmt und heißt *Kauh-Kangin*.[58] Der Schnittpunkt der Achsen erhält so ebenfalls eine Aufwertung.

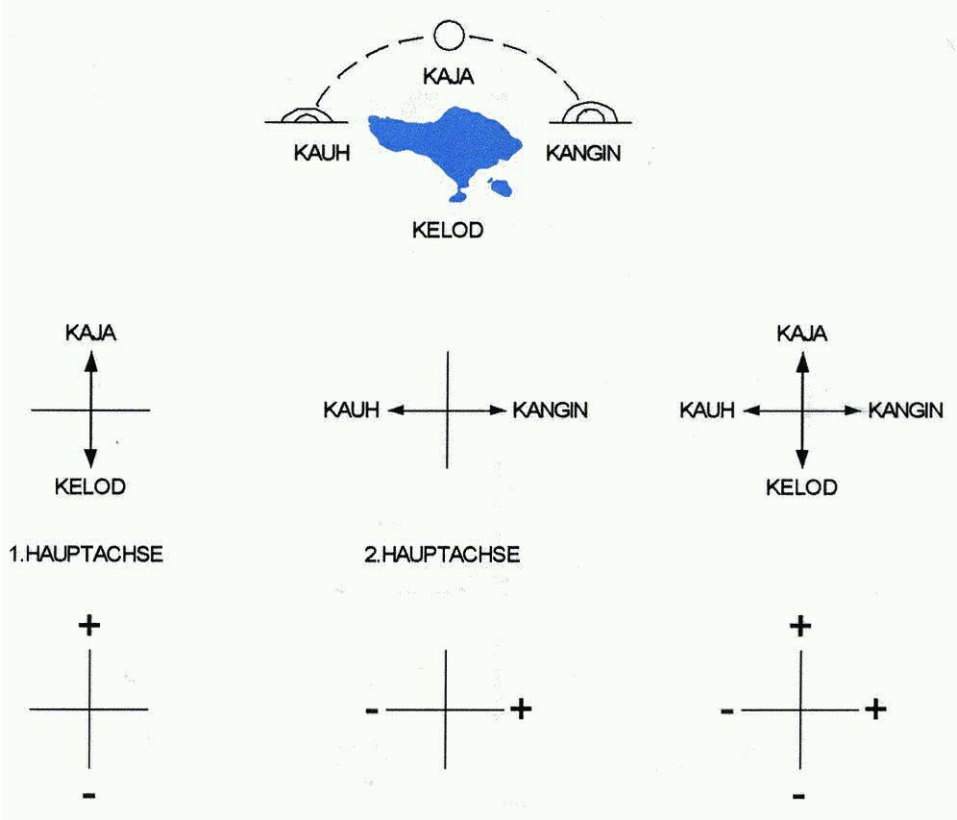


Abbildung 14: Kardinalachsen

[57] Die Richtung ist also von der relativen Lage zum *Gunung Agung* abhängig

[58] Vgl. Puchberger, 2002, S.36

Entlang dieser Achsen erfolgt sowohl die Orientierung von Städten und Dörfern als auch die von Tempeln und Wohnhäusern. Jedes Element wird in drei Teile geteilt und entlang einer fiktiven See-Berg-Achse orientiert. So wird etwa der heilige Teil eines Hauses (Zone für religiöse Riten) Richtung Berg angelegt, der Wohnbereich befindet sich in der Mitte und der schmutzigste Teil (Eingang, Küche, Schweinestall) wird Richtung Meer ausgerichtet.[59]

Das dritte Konzept ***Manik Ring Cucupu*** (ausgeglichener Kosmos) besagt, dass ein Eingriff in die Natur in Form eines Gebäudes oder jedweder menschlichen Gestaltung nur im Einklang mit dieser erfolgen darf. Es geht hier um die Integration von Mensch, Natur und Architektur, eine fundamentale kosmologische Ordnung im balinesischen Glauben.

Die balinesische Architektur orientiert sich sehr stark am „*genius loci*“ und ist bemüht, als Teil der Natur und nicht als Fremdkörper zu wirken.

[59] Budihardjo 1995, S.35

4.1.1 Das balinesische Dorf

Obgleich die großen (Haupt-) Städte Balis westlichen Standards entsprechen, findet das traditionelle Leben hauptsächlich in kleineren Dörfern statt.

Ein typisches balinesisches Dorf besteht aus Wohneinheiten, Haupt- und Nebentempeln, einem Hauptplatz und Hauptstraßenzügen, die sich nach dem Prinzip der kosmologischen Ordnung ***(Sanga Mandala***) orientieren.

Das Konzept der Dreiteilung ist auch hier immanent: Der Haupttempel befindet sich in Richtung des *Gunung Agung*, das Zentrum wird von einem Dorfplatz umgeben von Wohngebäuden gebildet und der Friedhof sowie der öffentliche Badeplatz ist in Meeresrichtung angelegt.

Am Dorfplatz wiederum befinden sich alle wichtigen Orte des öffentlichen Lebens, wie Dorftempel, das Haus des Bürgermeisters, der Markt und der Versammlungsplatz nebst Turm.

Ein weiters wichtiges Element ist der heilige Baum der Hindus (*waringin),* ein großer tropischer Feigenbaum, der sich ebenfalls im Zentrum des Dorfes befindet.

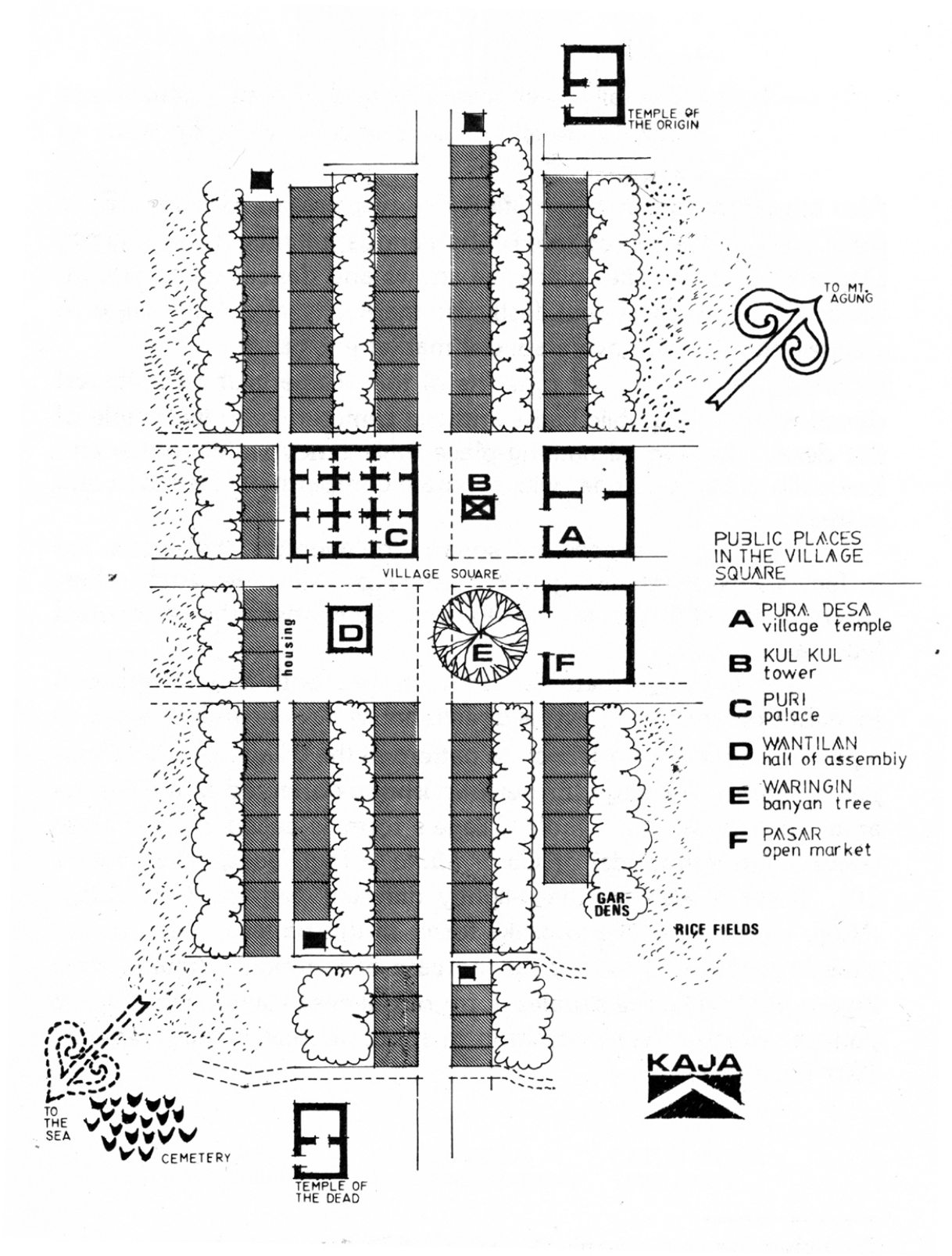


Abbildung 15: typisches balinesisches Dorf

4.1.2 Das balinesische Haus

In der Architektur des balinesischen Hauses finden sich die grundlegenden philosophischen Prinzipien der Dreiteilung und der kosmischen Orientierung.

Sowohl die Ausrichtung nach den Hauptachsen (Berg-Meer) als auch die verschiedene Wertigkeit von Bereichen im Haus werden durch unterschiedliche Niveaus im Haus ausgedrückt.

Der höchste Bereich befindet sich in Richtung des heiligen Berges (*Gunung Agung*) und stellt zugleich das spirituelle Zentrum dar. Er beherbergt den Haustempel bestehend aus einigen kleinen Altären und einer Opferstelle und ist von einer mittelhohen Mauer umgeben.

Im Anschluss daran finden sich die Schlafgemächer des Familienoberhauptes, ein kleiner Pavillon auf einem Fundament aus Ziegelsteinen oder Sandstein.

Abbildung 16: Hof eines Balinesischen Hauses

Es folgen weitere offene Pavillons (Gästehaus, Schlafquartier der Jungen, Arbeitsstätte der Frauen) um eine Art Hof, auf dem das öffentliche Leben des Hauses stattfindet.

Die niedrigsten Orte (an Wertigkeit und Niveau) in einem balinesischen Haus sind die Küche, die Kornkammer und der Eingangsbereich. Dieser ist in der direkten Flucht durch eine kleine Mauer vor Einblicken und bösen Geistern geschützt. Dem Glauben nach haben Geister nämlich Schwierigkeiten, um Ecken zu biegen.

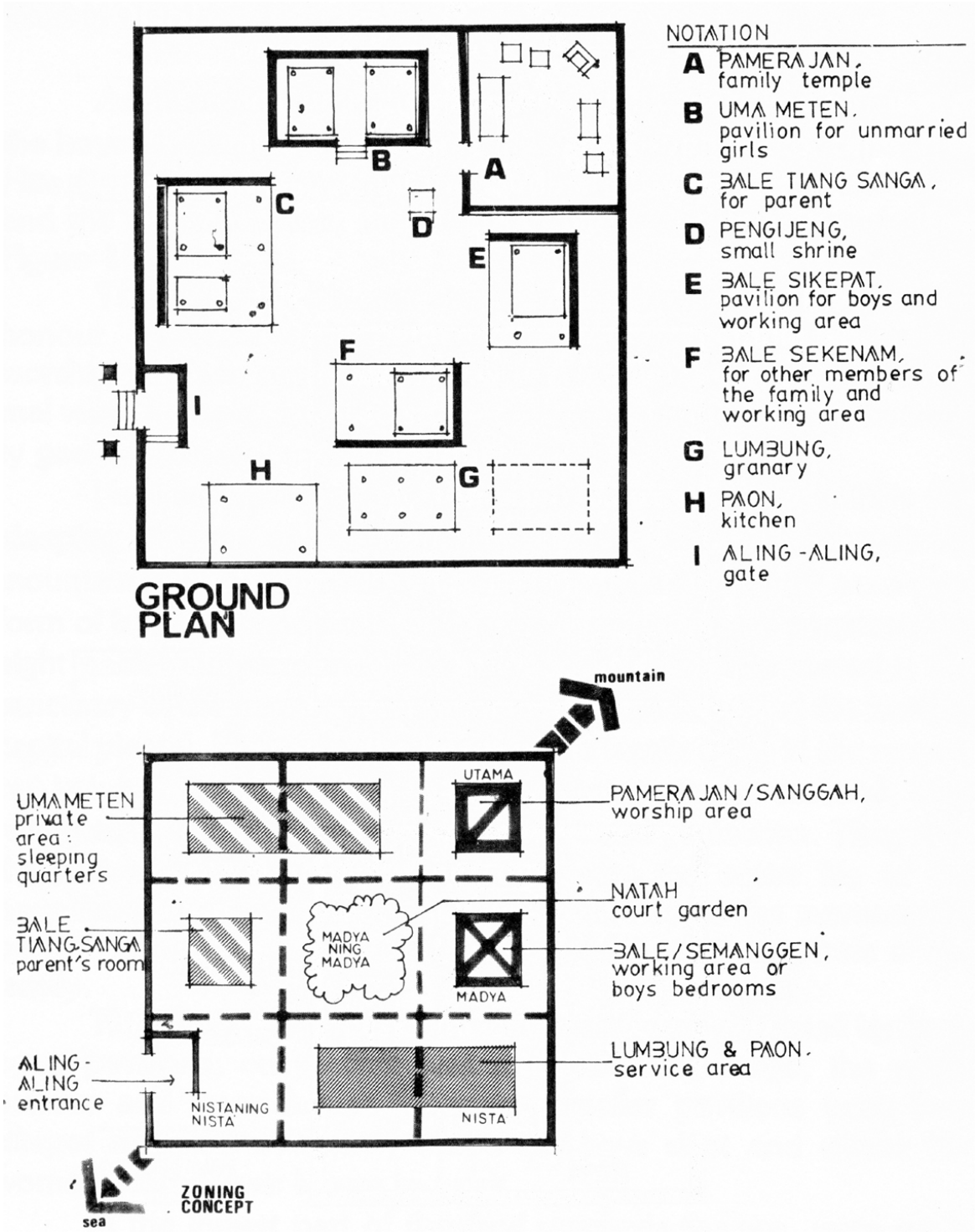


Abbildung 17: Schema eines balinesischen Hauses

Der Hausplatz mit den asymmetrisch verteilten Bereichen ist von einer geweißten Wand aus Lehm umgeben, die Freiräume sind mit Blumen oder kleinen Bäumen bepflanzt.

Das auf einem Hofkonzept basierende Arrangement birgt einige Widersprüche in sich[60]; es ist:

- Geschlossen und zugleich offen (umgeben von einer Mauer, im Inneren am Außenraum orientiert)
- Außen einfach, im Inneren komplex
- Axial konzipiert, jedoch um einen Hof angeordnet
- Durch ein Tor zugänglich, trotzdem von einer Mauer verschlossen

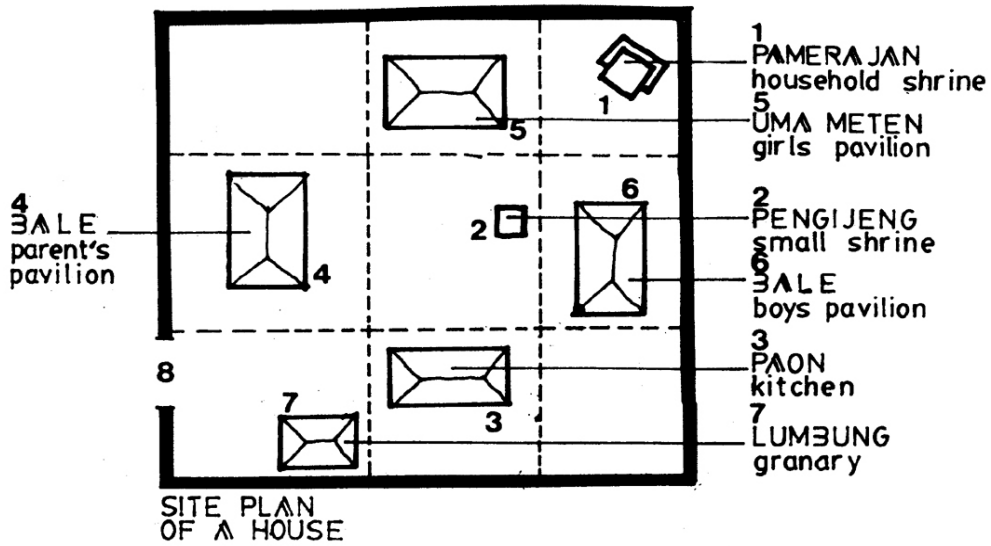
Auf diese Art erzeugt der Grundriss den Eindruck von Abwechslung und Diversität.

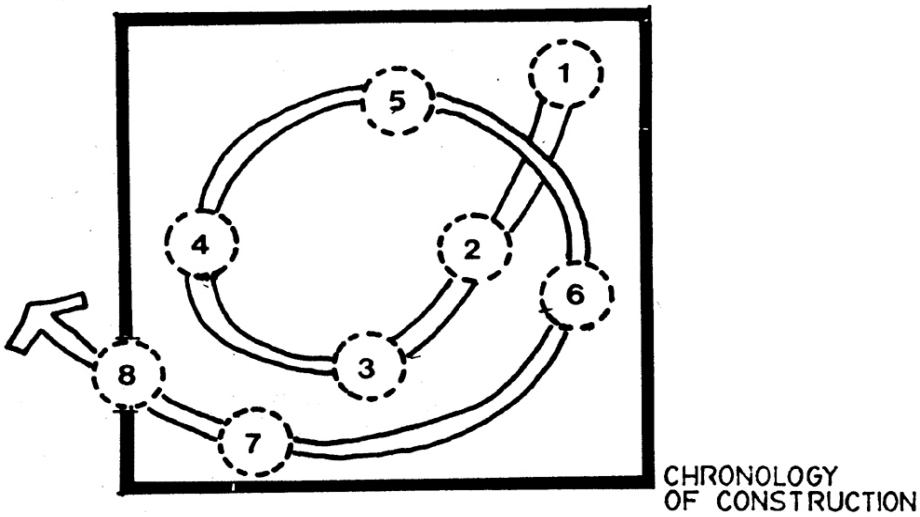
Ein immer wiederkehrendes Element ist der offene Pavillon (*bale*). Er besteht aus einer drei- oder vierstufigen Plattform aus Lehm, Ziegel oder Stein und ist von einem Strohdach bedeckt. Dieses wird von hölzernen Säulen getragen, die in Form und Ausmaß genau definiert sind.

Der Bau eines balinesischen Hauses erfolgt nach einer festgelegten Abfolge, die den Prozess des Wachsens verdeutlicht: Zuerst wird der heiligste Teil (Haustempel) gebaut, zum Schluss der profane Bereich (Küche). Die Dreiteilung und kosmische Ordnung erfolgt also auch in der Chronologie des Baus.

Der Gebrauch des Hauses, also das Betreten und Ausführen religiöser Riten erfolgt in umgekehrter Abfolge vom profanen Teil zum heiligsten.

[60] Venturi 1978, S.23





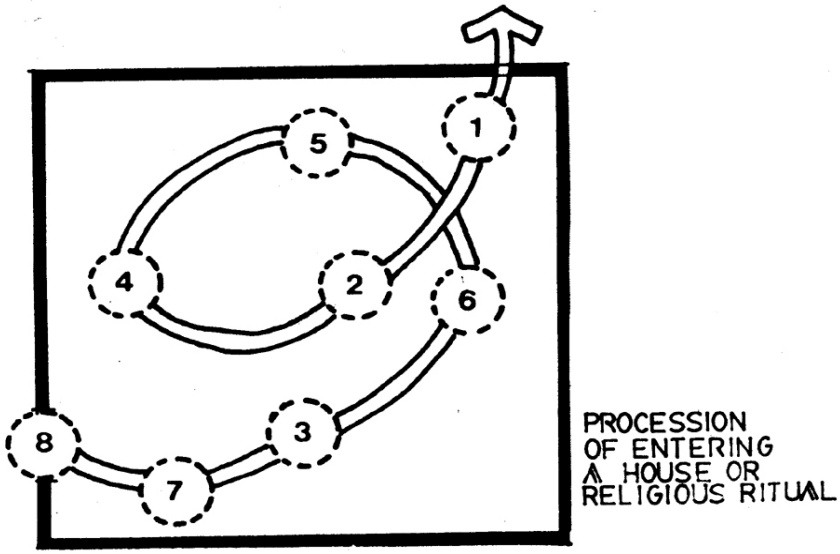


Abbildung 18: Chronologie des balinesischen Hauses

4.1.3 Der balinesische Tempel

Da das Leben auf Bali eng mit religiösen Riten und Festen verknüpft ist, sind die Tempel Zentren des öffentlichen und spirituellen Interesses.

Abbildung 19: Batur Tempel

In der *Bali-Hindu* Religion finden sich diverse Haupt- und Nebentempel, Bezirkstempel, Dorftempel, Tempel der Zünfte, Haustempel und Tempel die speziellen Gottheiten geweiht sind.

Die drei wesentlichen Tempeltypen sind:

- Der Tempel der Schöpfung (*Pura Desa*)
- Der Tempel des Meeres (*Pura Puseh*)
- Der Tempel des Todes (*Pura Dalem*)

Ersterer stellt den Haupttempel jeder (Dorf-)Gemeinschaft dar und dient als Versammlungsort für die großen Durchlaufriten, wie etwa religiöse Feste und Opfergaben.

Der zweite Tempel ist der jährlichen Reinigung von religiösen Statuen und Masken gewidmet, und der dritte beherbergt Zeremonien in Verbindung mit der rituellen Verbrennung der Toten.

Die Bauwerke sind von niedrigen Mauern umgeben und gleichen mit ihren offenen Pavillons und Höfen der Struktur eines balinesischen Hauses.

Abbildung 20: Besakih Tempel

Die Höfe sind in einer gewissen Abfolge (*Sanga Mandala, Tri Angga*) hintereinander angeordnet und können durch ein einzelnes Tor betreten werden. Die Gebäude im Inneren dienen einer Vielzahl von Zwecken (z.B.: Riten, Masken, Vorbereitungen für Feste oder *Gamelan*[61]-Orchester) und entsprechen entweder dem *bale*-Typus (offener Pavillon) oder sind als einfache Ziegelbauten mit hölzernen Türen und Strohdach ausgeführt. Ihre Position im Tempel ist nicht festgelegt; die ausreichende Dimensionierung der Höfe ist wichtig für die Durchführung von Riten.

Im innersten Hof befinden sich die Schreine, die in zwei Kategorien unterteilt werden können: *padmasana* (der *Lotussitz*), ein kleiner Steinthron, der leicht erhoben freistehend ein- bis dreisitzig ausgeführt ist, und *meru*, ein kleines hausähnliches hölzernes Gebilde, das von Säulen getragen ein bis zwei Meter über einem steinernen Fundament errichtet ist und mehrere Strohdächer ungerader Anzahl in der Form einer Pagode trägt.

Ein anderes wichtiges Element des balinesischen Tempels ist das Tor (*candi entar*); es besteht im Wesentlichen aus einem Turm, der entweder einen Spalt beherbergt oder selbst gespalten ist und so den Bruch der Umgrenzungsmauern darstellt.[62]

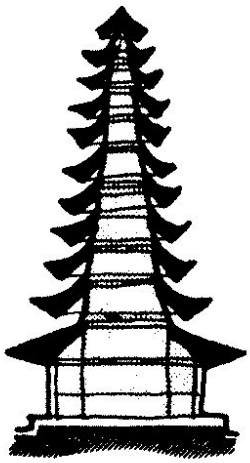
Das Tor ist mehr oder weniger künstlerisch gestaltet und befindet sich am Ende einer mehrstufigen Treppenflucht.

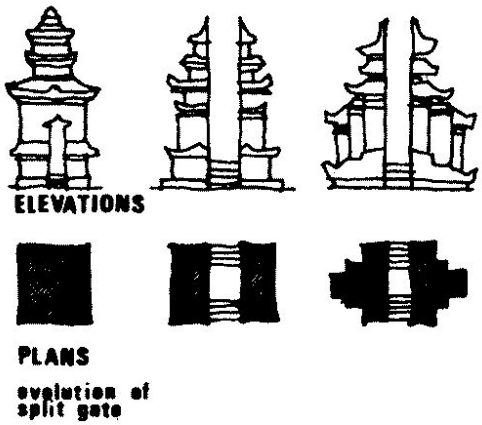
---

[61] traditionelle balinesische Musik

[62] Vgl. Abbildung 21

Abbildung 21: Tor eines balinesischen Tempels





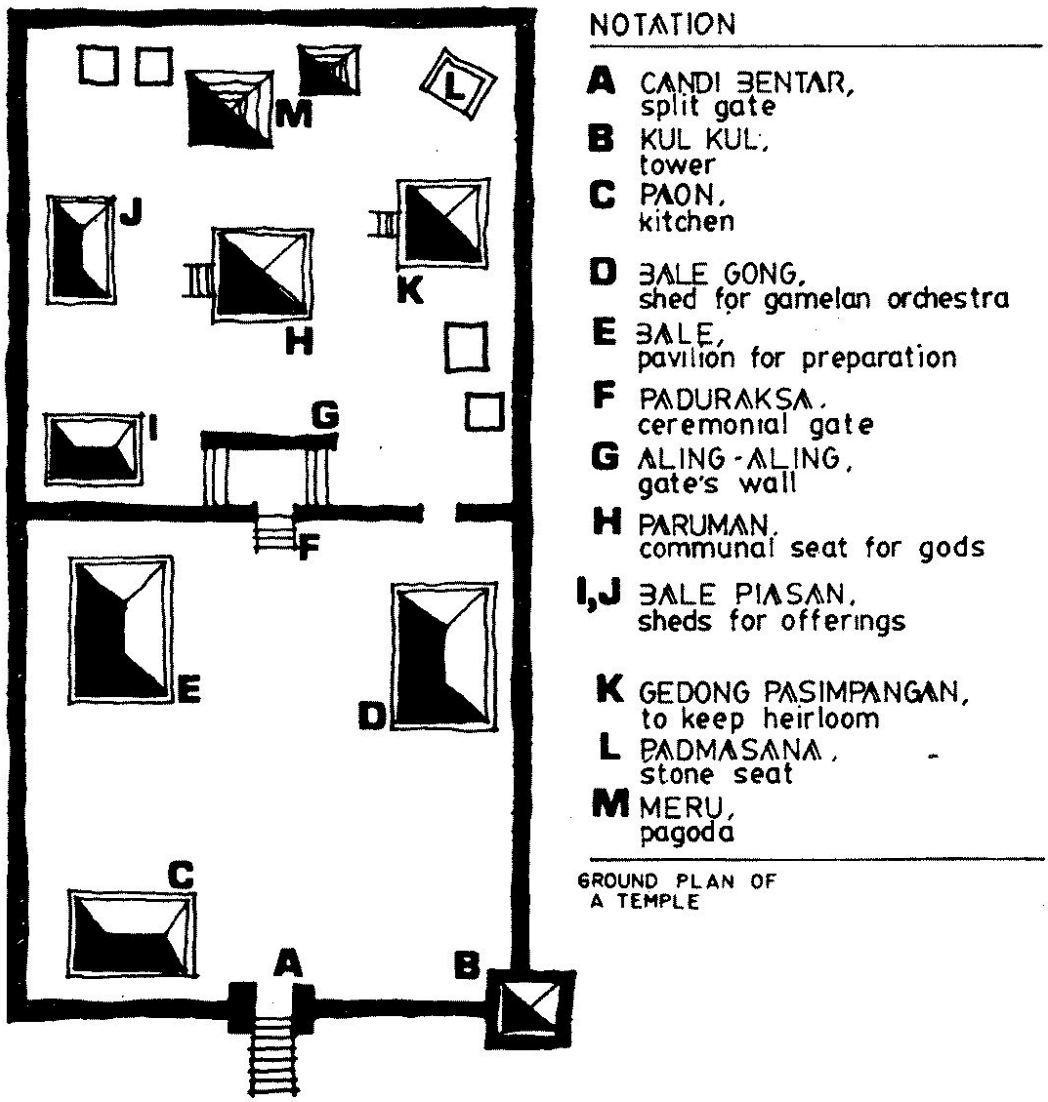


Abbildung 22: Schema eines balinesischen Tempels

4.2 Kosmische Architektur in Indien

Wie die balinesische Architektur ist auch die Baukunst des indischen Mittelalters geprägt von religiösen und gesellschaftlichen Grundsätzen, die sich in einfachen geometrischen Gesetzmäßigkeiten manifestieren.

Das Quadrat bildet die Basis für die Entwicklung eines strengen Rasters, der den meisten hinduistischen Tempeln zugrunde liegt. Jedes Quadrat ist Symbol für den Wohnsitz einer Gottheit, und seine Lage im Grundriss entspricht der Bedeutung eben dieser. Das Dreieck fungiert als Kompositionsprinzip.

„Form heißt Mandala. […] Das Quadrat lässt sich nicht bewegen, es ist eine endgültige und eindeutige Form. Als perfekte Form steht es im Hinduismus für das Absolute. Betrachtet man die Erde lediglich in ihrer physikalischen Erscheinungsform, dann zeichnet man sie rund; betrachtet man sie aber als eine Manifestation des höchsten Prinzips, des Brahman, dann wird sie durch die Kardinalpunkte fixiert, als Quadrat dargestellt.“ [63]

Die Größe des Quadrates (Mandala) ist dabei ebenso unerheblich wie die Teilung desselben. Aus der Grundform lässt sich durch Teilung in 4, 8, 16,…,1042 Teilquadrate (*Padas*) ein allgemeingültiges Raster ableiten, das sowohl die Baumassenverteilung in einem Lageplan regelt, wie auch die Anordnung von Bauteilen in einem Tempelgrundriss.

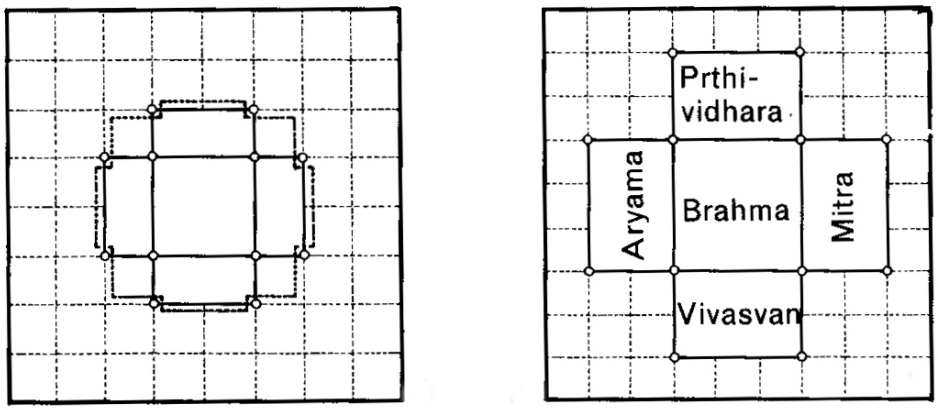


Abbildung 23: Nordindisches Manduka-Mandala (8x8 Padas); Paramasayika-Mandala (9x9 Padas)

[63] Stierlin, 1993, S.44

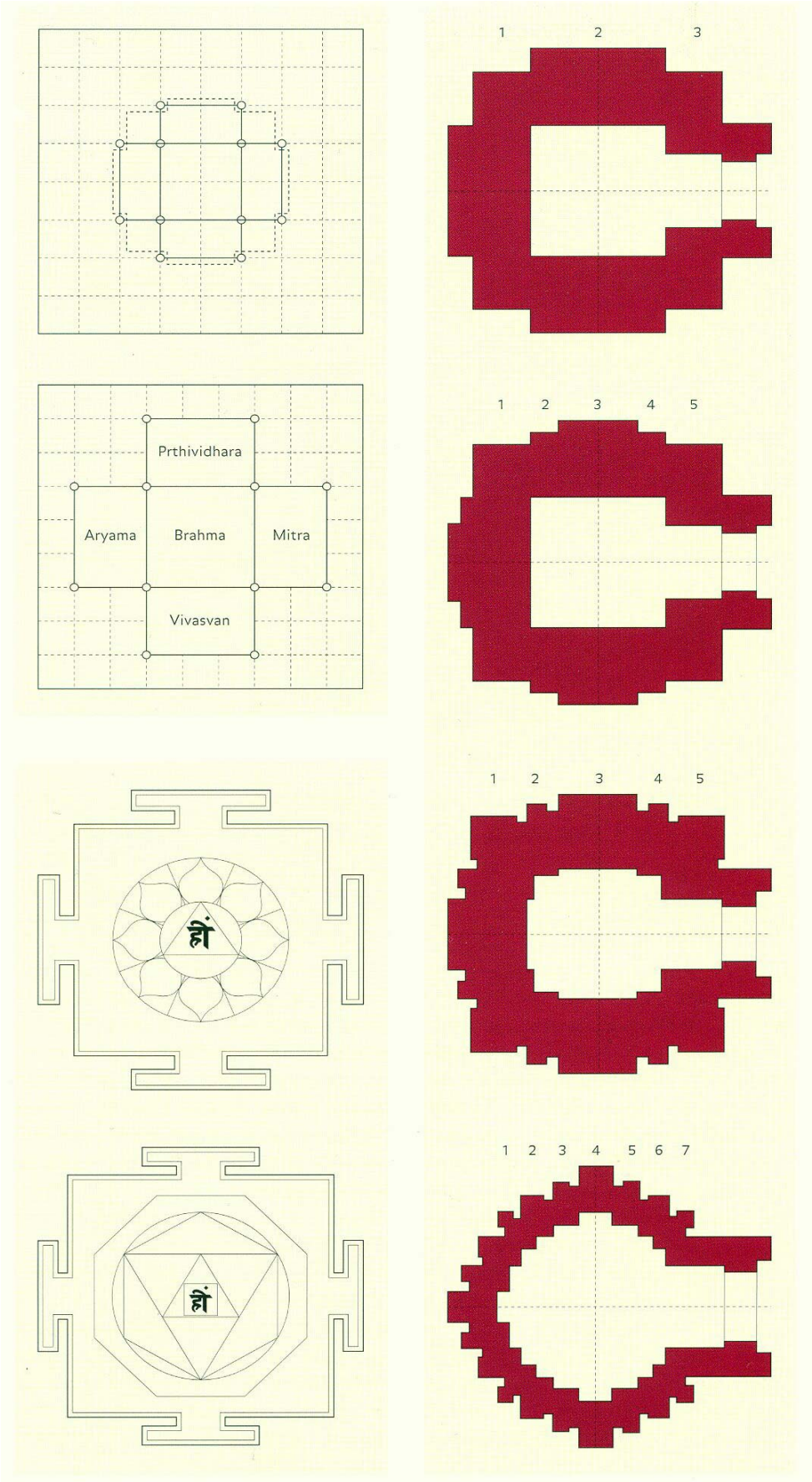


Abbildung 24: Mandalas und Grundrisse

Zu den großen Beispielen von Informationsarchitektur vergangener Epochen zählt das Observatorium des Maharaja *Sawai Jai Singh II* von Jaipur (errichtet 1734).

Die Anlage befindet sich innerhalb des Palastes von Jaipur und ist nach ihren astronomischen Funktionen angeordnet und nach Norden orientiert. Sie enthält wenigstens 14 große Bauwerke und Instrumente die für astronomische Berechnungen und Beobachtungen genutzt wurden:[64]

- Instrumente zur Messung des Azimuts[65] und des Zenits[66] (z.B. *Rama Yantra*, *Digamsa Yantra*)
- Instrumente für Messungen bezüglich des Äquators und der Erdachse (z.B. Samrat Yantra)
- Instrumente für Messungen im ekliptischen System (z.B. Rashi Valaya Yantras)
- Gebäude, die nicht für eigentliche Messungen benutzt wurden (z.B. Jai Singh's Thron, Haus des Astronomen)

Alle Bauwerke wurden aufgrund von astronomischen und physikalischen Erkenntnissen gebaut und dienen als Basis für die Messung und Veranschaulichung astronomischer Sachverhalte. Dieser Umstand klassifiziert die Bauten als sozusagen manifeste Informationsarchitektur, wobei der damalige Betrachter/Benutzer sicherlich aus einem wissenschaftlichen Umfeld stammte.

Beeindruckend ist weiters die Formensprache der Anlage, die sich jedoch nicht ohne astronomische Vorkenntnisse erschließt, sowie ihre schiere Größe.

---

[64] Vgl. Volwahsen 2001

[65] Die auf Norden bezogene horizontale Richtung zu einem Gestirn oder zu einem Punkt auf der Erdoberfläche

[66] Scheitelpunkt des Himmels, also die nach oben verlängerte physikalische Lotrichtung eines Punktes auf der Erde

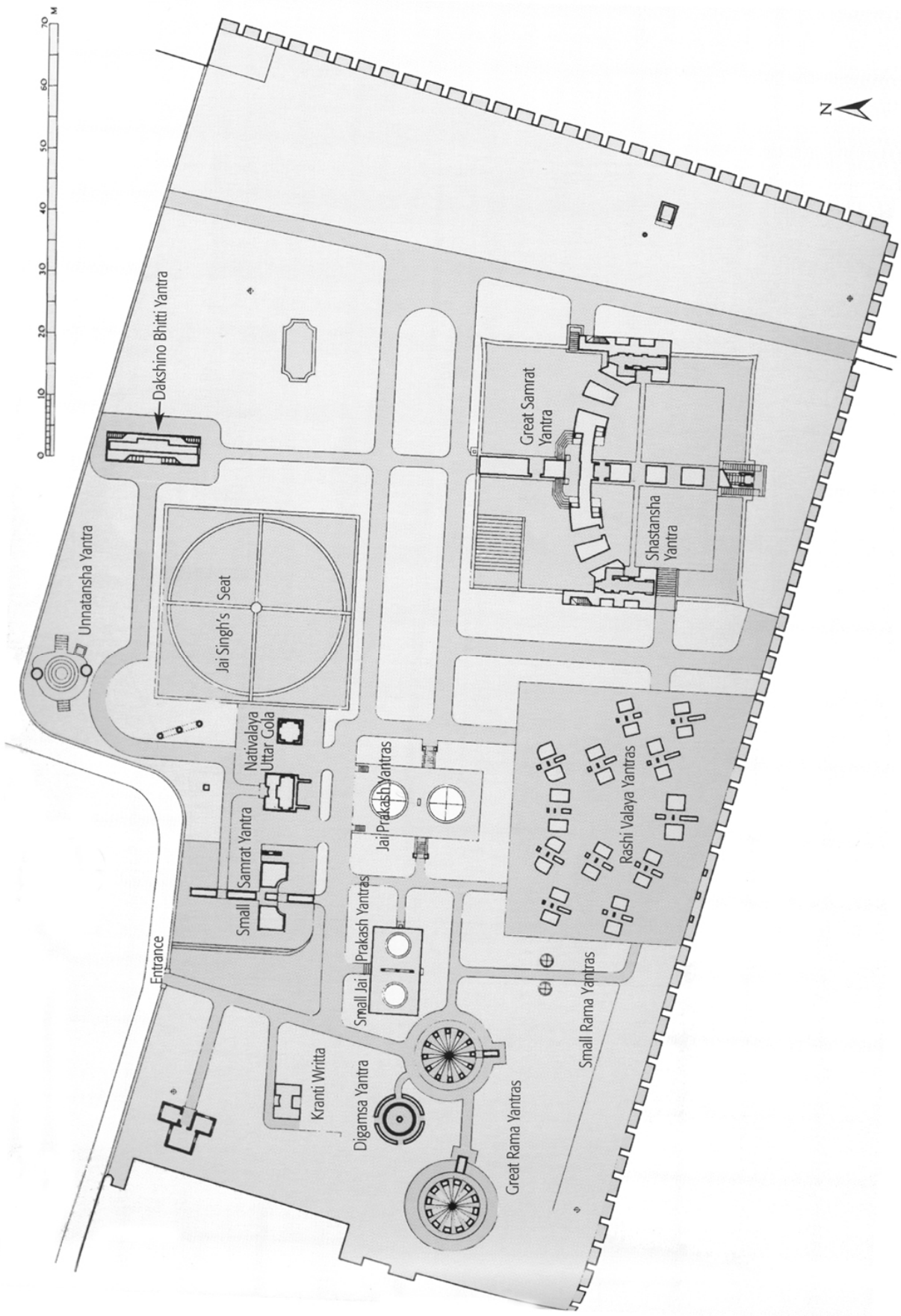


Abbildung 25: Lageplan des Observatoriums in Jaipur

4.2.1 Das Rama Yantra

Es handelt sich hier um ein gebautes Instrument zur Messung des Azimuts und des Zenits von Sternen. Zu diesem Zweck wurde eine runde horizontale Oberfläche mit einer zentrifugalen Skala versehen und ein vertikaler Stab in der Mitte aufgestellt. Die ebenfalls kreisrunde Umfassungsmauer trägt eine horizontale Skala und ist in Sektoren ausgeschnitten. Auf diese Weise konnte etwa der Azimut und Zenit der Sonne direkt auf der Skala als Schatten des Stabes abgelesen werden.

Abbildung 26: Rama Yantra

Sterne konnten von der Ebene beobachtet werden, in der das Rama Yantra steht, wobei man zum Anpeilen die Spitze des Stabes verwendete. Um das zu bewerkstelligen wurden Sektoren von 12° und 18° aus der steinernen runden Umfassung ausgeschnitten und in einem zweiten inkompletten Kreis zusammengefügt, sodass beide einander ergänzen. Der Betrachter konnte das Instrument sozusagen begehen und seine Messungen des Azimuts und Zenits durchführen.

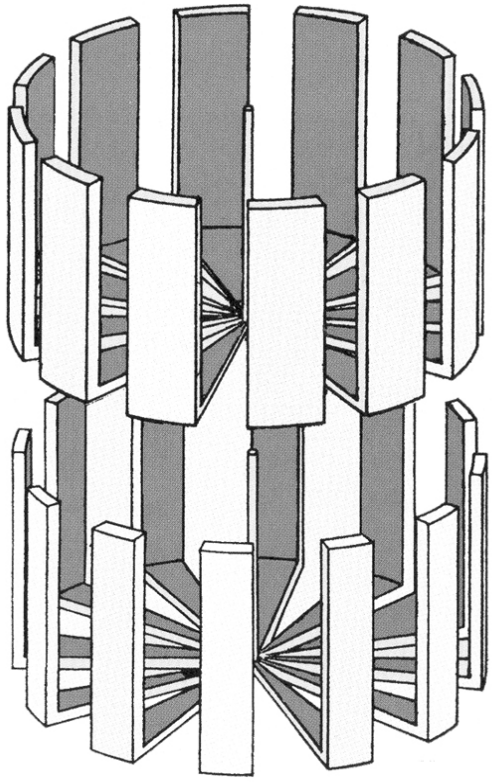


Abbildung 27: Schema des Rama Yantra

4.2.2 Das Digamsa Yantra

Dieses Bauwerk wurde einzig dazu benutzt, Azimutwinkel mit großer Genauigkeit zu bestimmen.

Es besteht im Wesentlichen aus zwei konzentrischen Kreisen, auf denen Mauern errichtet sind, wobei die äußere die doppelte Höhe der inneren aufweist. Im Zentrum der beiden Kreise befindet sich eine Säule von der Höhe der inneren Mauer. Über den Kreisen sind Seile gespannt, welche die Himmelsrichtungen angeben, ein weiteres Seil wird zum Anvisieren eines Sternes benützt.

Abbildung 28: Digamsa Yantra

Der Betrachter befindet sich zwischen den konzentrischen Mauern und kann mittels des Seiles den Azimut eines angepeilten Sternes auf einer Skala ablesen, die auf der inneren Mauer angebracht ist.

Auch dieses Instrument ist also begehbar und somit ein hervorragendes Bespiel für gebaute Informationsarchitektur.

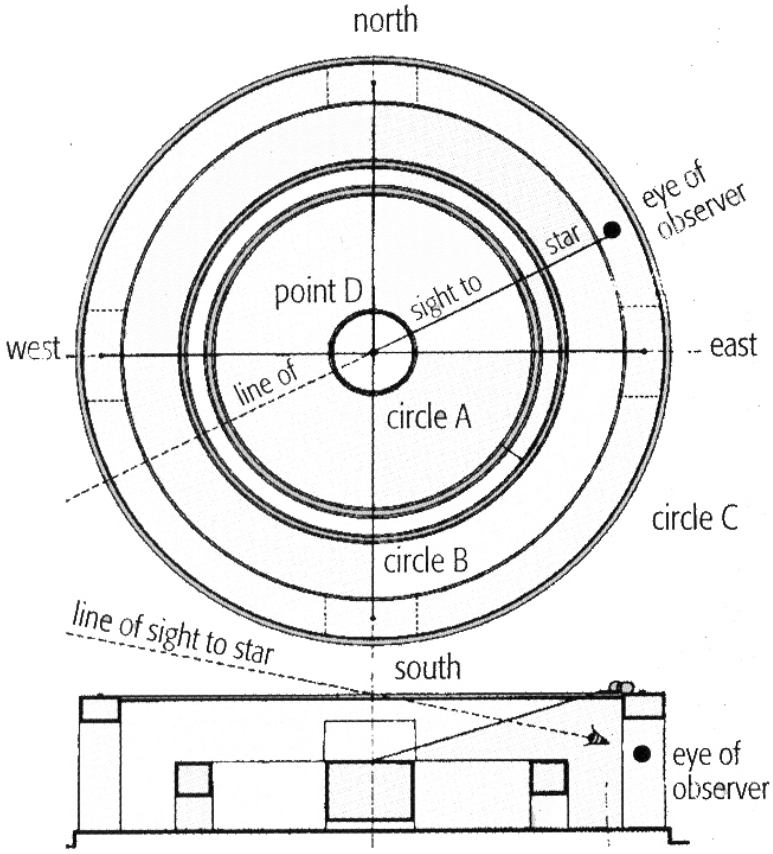


Abbildung 29: Geometrie des Digamsa Yantra

4.2.3 Das Samrat Yantra

Das Samrat Yantra ist ein Instrument zur Messung des Azimuts und des Altitudenwinkels. Es besteht vereinfacht gesagt aus einer geraden Linie in der Meridianebene, die auf den Pol zeigt (eine Parallele zur Erdachse) und einem Halbkreis, der normal auf die Linie steht und somit eine Parallelebene zum Äquator bildet.

Abbildung 30: Samrat Yantra

Der künstliche Äquator und die symbolisierte Erdachse werden als Referenzsystem zur astronomischen Positionsbestimmung verwendet. Sowohl der Halbkreis als auch der Stab tragen Skalen zur genauen Erfassung und zum Anvisieren eines Referenzpunktes (z.B. eines Sternes).

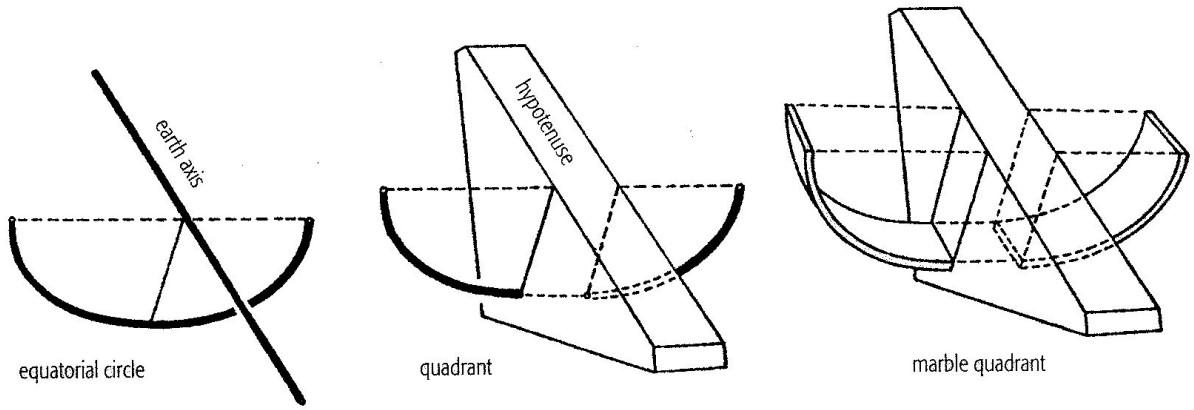


Abbildung 31: Geometrie des Samrat Yantra

Während der Betrachter den betreffenden Himmelskörper über den Stab anvisierte und die Rektaszension[67] feststellte, maß der Assistent mittels eines Pflocks die Deklination[68].

Die Benützung dieses baulichen Instrumentes war Astronomen vorbehalten, es handelt sich hier quasi um ein *Expert-System.*

[67] Die Entsprechung der geografischen Längenkreise auf der (imaginären) Himmelskugel

[68] Die Projektion der Breitenkreise auf eine (imaginäre) Himmelskugel

4.2.4 Die Rashi Valaya Yantras

Diese Bauwerke dienen ähnlich dem Samrat Yantra zur Bestimmung von Azimut und Zenit. Sie sind allerdings in unterschiedlichen Ausrichtungen zum Horizont erbaut, was eine Umrechnung von Messungen in der Äquatorebene in ekliptische Maße (Ebene durch die Sonne, in der die Erdbahn verläuft) überflüssig macht.

Abbildung 32: Rashi Valaya Yantras

Durch den Bau von zwölf Yantras (Instrumenten) konnten alle Messungen im ekliptischen Referenzsystem gemacht werden.

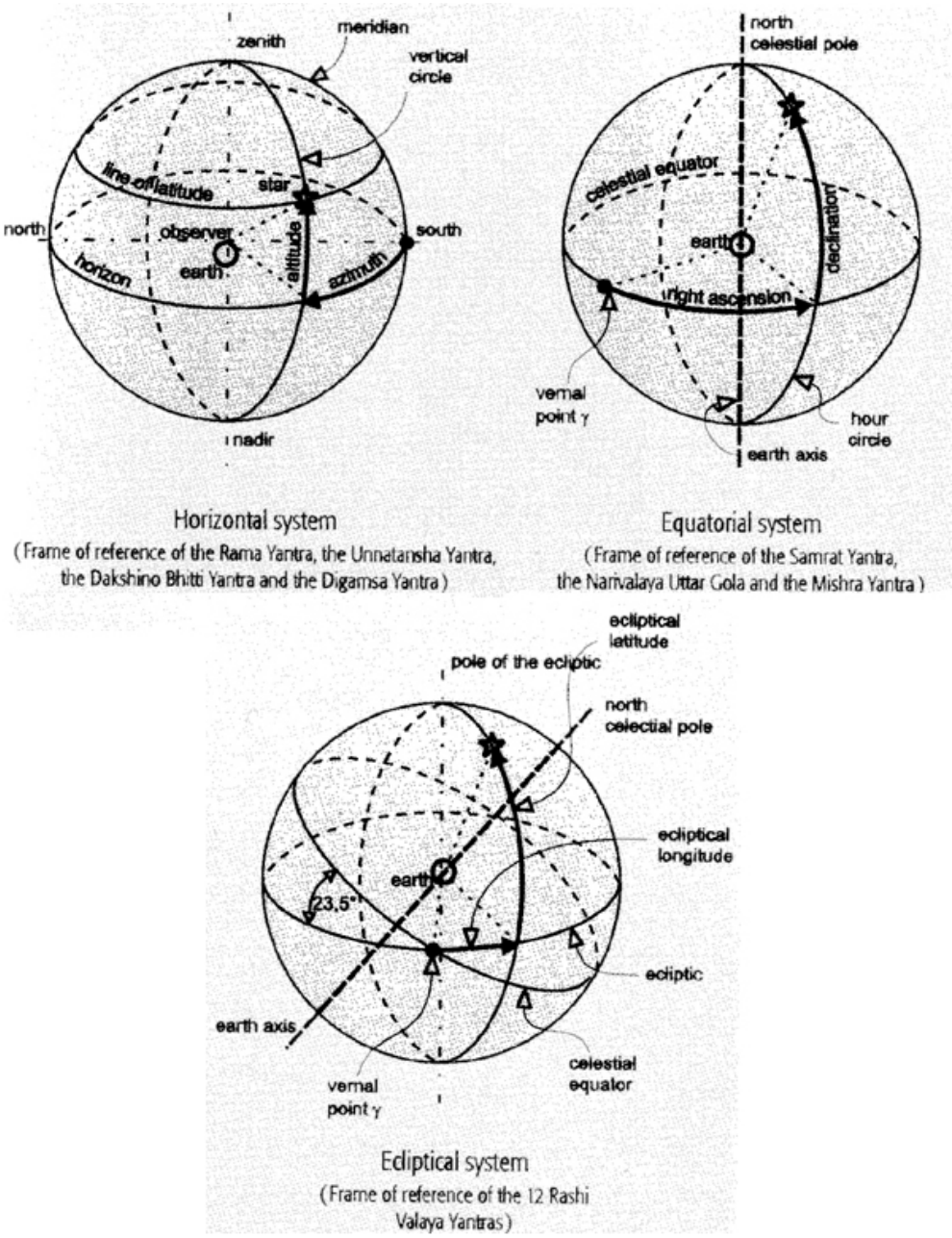


Abbildung 33: Astronomische Referenzsysteme

4.3 Borobudur – mehr als ein Monument

Dieser buddhistische Steinbau befindet sich auf *Java* (Indonesien) und wurde zwischen 760 und 830 n.Chr. erbaut. Er diente als religiöses Monument, wo Buddhisten sowohl geistig als auch physisch die zehn Stufen zur völligen Erleuchtung durchwandern konnten. Diese Wandlung kehrt als grundlegendes Thema einerseits im Gesamtkonzept des Baus, andererseits in den zahlreichen dekorativen Elementen wieder. *Borobudur* zählt aufgrund dieser räumlichen Metapher der religiösen Transformation zu den Beispielen historischer Informationsarchitektur kosmologischer Art.

Abbildung 34: Borobudur

Das Monument besteht aus einer Reihe von konzentrischen Terrassen, die (ähnlich einem *Zikkurat*[69]) in ihren Ausmaßen abnehmen und stufenartig in einer Spitze gipfeln. Die Einfachheit der Form wird durch reiche Ausschmückungen (ca. 1460 Reliefs) und 504 lebensgroßen Buddhastatuen in der Umgebung des Monumentes ergänzt.[70]

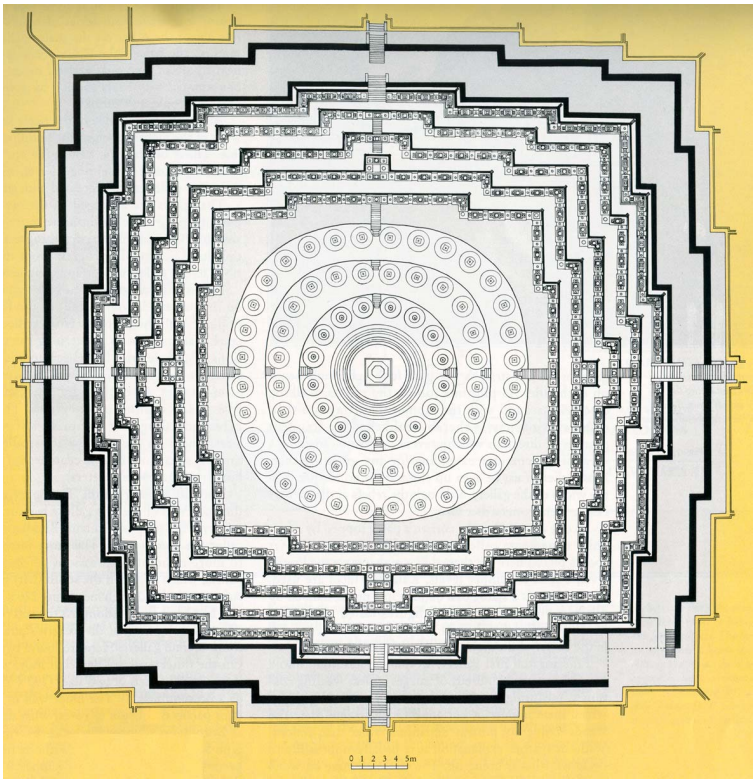


Abbildung 35: Grundriss

Die ersten zwei der heute noch erhaltenen Terrassen bilden die rechteckige Basis des Bauwerks und messen 113 Meter pro Seite. Sie waren ursprünglich mit einer Vielzahl von Reliefplatten versehen, die Szenen aus einer buddhistischen Schrift über Himmel und Hölle (*Mahakarmavibhangga*) darstellten.[71]

[69] Stufentempel

[70] Vgl. Miksic, 1990, S.39

[71] Vgl. Chandra, 1995, S.76

In der Mitte jeder Seite des Monuments führt ein Stiegenlauf bis auf die oberste Terrasse, vier darunterliegende Galerien werden ebenfalls von diesen Stufen erschlossen. Die Umgänge der ersten Terrasse beherbergen vier unterschiedliche Reliefserien.

Der Besucher muss das Monument also viermal umrunden, um die dargestellten Szenen vollständig zu sehen. Auf den folgenden drei Galerien befinden sich je zwei Reliefserien, die fabelartige Erzählungen, sowie die Geschichte des Pilgers *Sudhana* (das Hauptthema des Bauwerks) darstellen.[72]

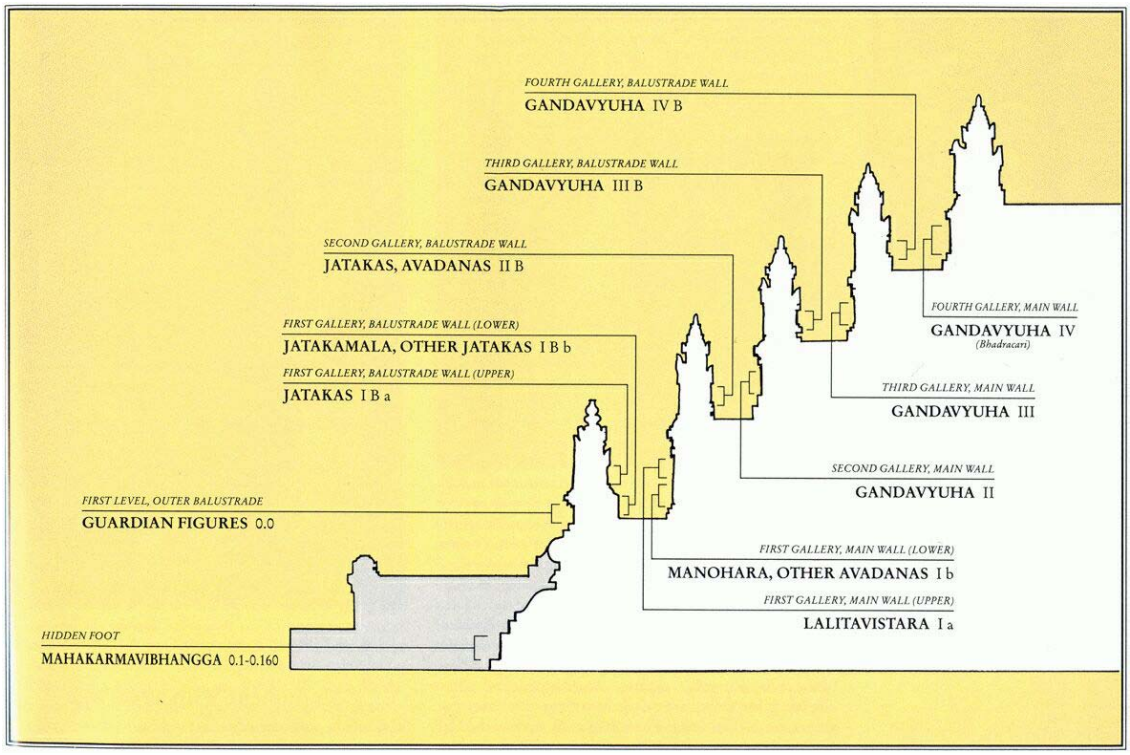


Abbildung 36: Galerien mit Reliefs

Auf der letzten rechteckigen Galerie folgen drei kreisförmige Terrassen, auf denen sich 72 *Stupas*[73] befinden. Diese sind durch regelmäßige geometrische Formen perforiert, im Inneren verborgen findet sich eine Buddhastatue.

[72] Vgl. www.borobudur.tv/

[73] Indisches Denkmal oder Kultsymbol

Das Konzept des Bauwerks orientiert sich an drei buddhistischen Motiven: *Berg*, *Stupa* und *Mandala*. Obwohl jedes für sich einzigartige Konotationen hat, überlappen hier die Symbolismen, indem sie in einem Bauwerk kombiniert werden.

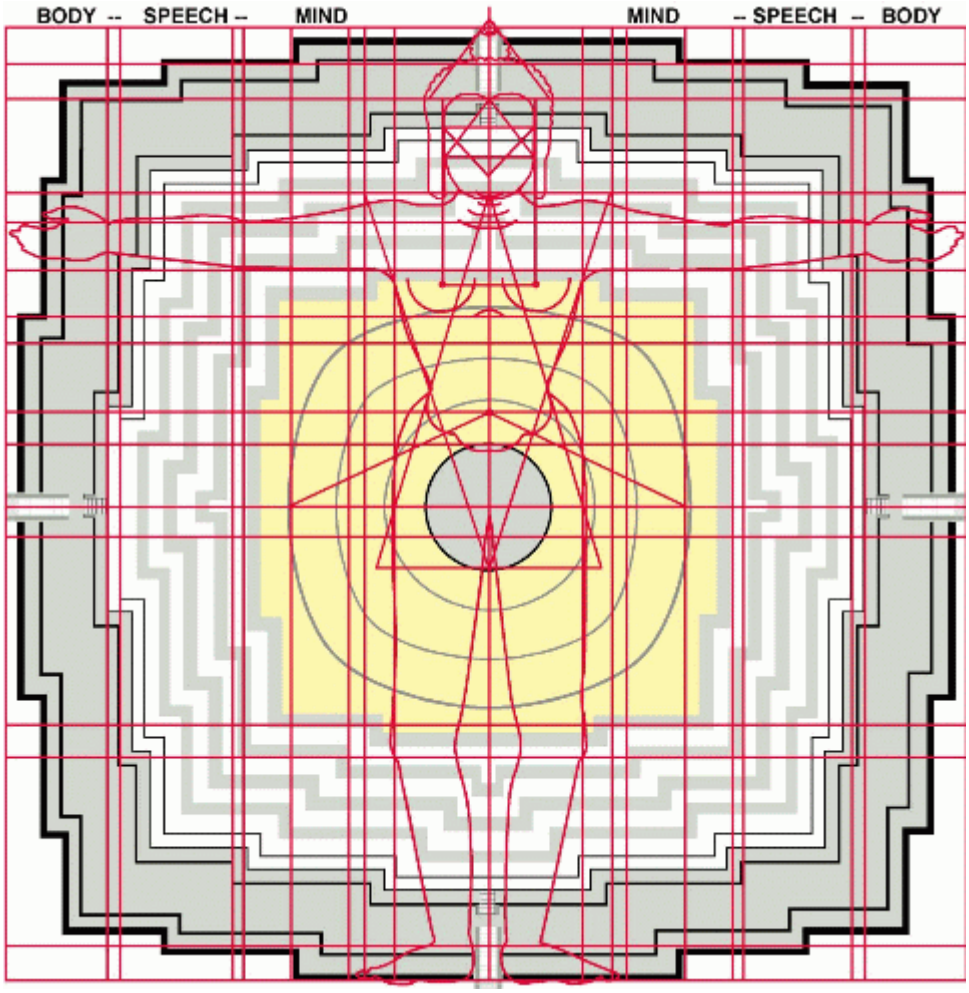


Abbildung 37: Mandala als Grundlage für Borobudur

Borobudur ist ein herausragendes Beispiel für historische Informationsarchitektur. Das Bauwerk unterscheidet sich von anderen buddhistischen Tempeln und Monumenten durch das Fehlen von Räumen. Auch der Zweck des Gebäudes scheint unterschiedlich zu sein: Es geht hier nicht um die Verehrung Buddhas, sondern um den praktischen Prozess des Erlangens göttlicher Gnade und die Stufen des *Bodhisattva*.[74] Diese an sich geistige Transformation wird hier in Form einer

[74] Von "bodhi" (Erleuchtung) und "sattva" (Wesen) = "Erleuchtungswesen"

räumlichen Metapher umgesetzt: Jede Ebene des Stufenmonuments repräsentiert eine Stufe der buddhistischen Erleuchtung. Der Gläubige konnte dieses religiöse Wissen sozusagen „erwandern“, indem er die Galerien mit ihren Reliefs abschritt. Räumliche Dimensionen sind hier mit der Erweiterung von Wissen gleichgesetzt, das Durchschreiten der Struktur bedeutet Vermittlung von Information.

Die generelle Form und die Silhouette des Monuments erinnern an einen Berg. Die Baumeister der Zeit waren wohl geschult in der Kunst, Perspektive als Stilmittel zur Betonung der Höhe eines Gebäudes einzusetzen.[75] Dies ist sicherlich darauf zurückzuführen, dass Berge ein wichtiges religiöses Symbol auf Java (wie auch in anderen Kulturen, vgl. Bali[76]) darstellen, und dass der Überlieferung nach wichtige buddhistische Schriften oft auf Bergen enthüllt wurden (vgl. Bergpredigt in der christlichen Bibel). Die schiere Größe und Lage *Borobudurs* unterstützen diese Metapher. Das Bild des mühevollen Erklimmens eines Berges um auf dessen Spitze die Erleuchtung zu erlangen ist sicherlich Teil des Konzeptes, das diesem Monument zugrunde liegt.

Ein weiterer interessanter Aspekt in der Betrachtung *Borobudurs* ist der Zeitfaktor. Die Benützung des Bauwerks in Form eines meditativen Durchwanderns bietet verschiedene Möglichkeiten der Wahrnehmung. Obwohl die Dauer dieses Ritus nicht bekannt ist, lässt sich jedoch vermuten, dass Gläubige mehrere Tage oder Wochen mit der Begehung der zehn Galerien des Bauwerks zugebracht haben. Sowohl Ablauf als auch Dauer des Durchwanderns werden von der räumlichen Struktur vorgegeben.[77]

---

[75] Vgl. Dumarçay, 1983

[76] Siehe S.35, Balinesische Architektur

[77] Vgl. S.29, Interaktion in der Architektur

4.4 Der Kreuzweg – kulturelles Wissen als räumliche Erfahrung

Der *Kreuzweg* ist eine räumlich-meditative Vergegenwärtigung der Leidensgeschichte *Jesu Christi*. Er entstand ursprünglich aus dem überlieferten Mythos der Verurteilung und dem Weg zur Kreuzigung am Berg *Golgotha*.[78]

Diesen Weg von ungefähr 1000 Metern gingen der Überlieferung nach die Christen der Urgemeinde in Jerusalem in andächtiger Erinnerung nach, später folgten Jerusalem-Pilger dem *Kreuzweg*. Seit der Zeit der Kreuzzüge wurde der Weg in 14 Stationen eingeteilt. Von diesen sind 8 unmittelbar aus dem Evangelium übernommen, die übrigen sind durch uralte christliche Überlieferung verbürgt.

Etwa im 15. Jahrhundert wurde auch in Zentraleuropa auf *Calvarienbergen*[79] die Kreuzigung *Christi* in Form eines Weges mit Bildern den Leidensstationen dargestellt. Im Laufe der Zeit wurden die Kreuzwegbilder in die Kirchen verlagert.

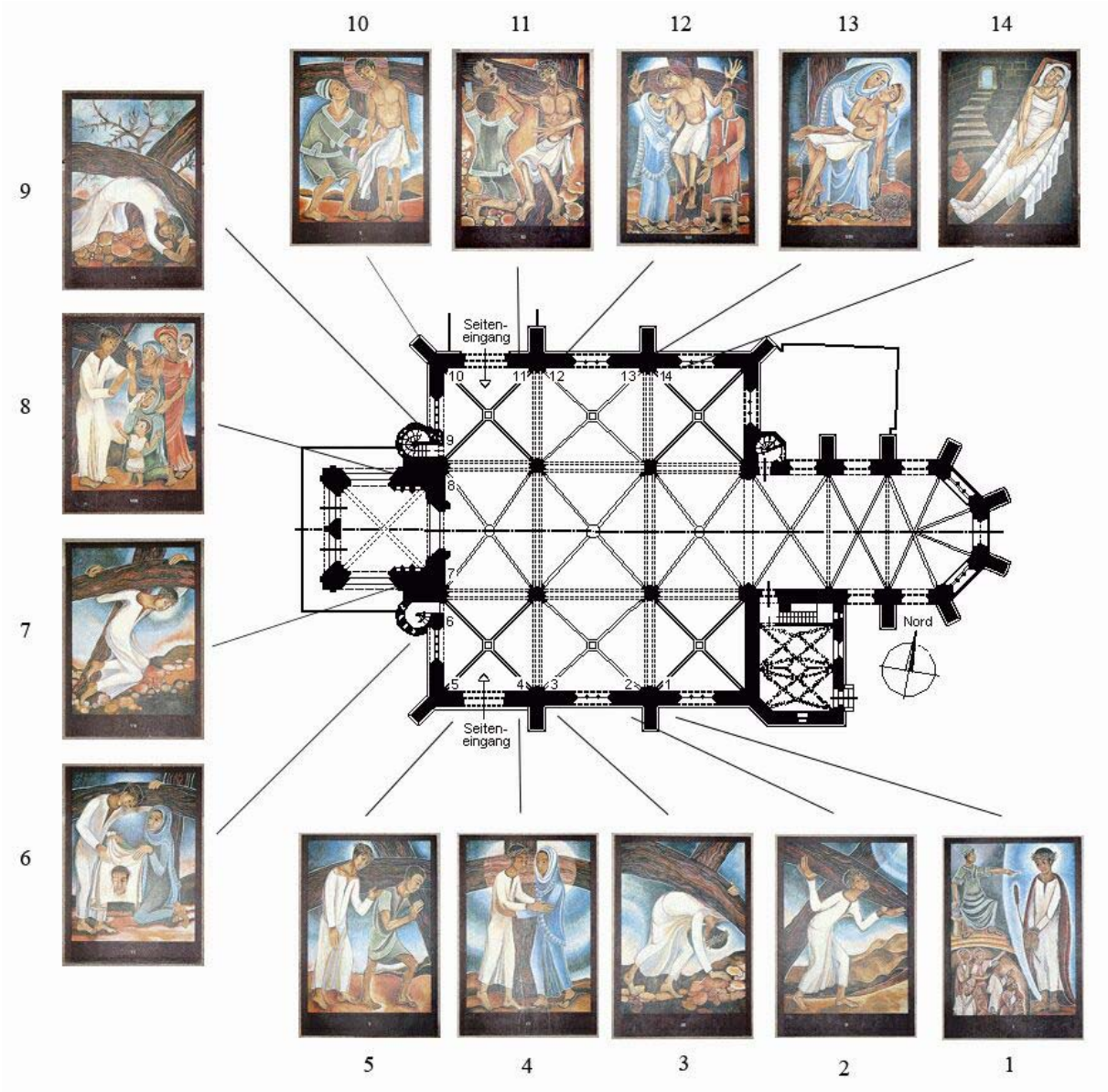
Vorläufer der heutigen Kreuzwegandachten sind seit dem 14. Jahrhundert bekannt. Noch 1590 gab es dabei 12 Stationen, 1625 fügte der spanische Franziskaner Antonius Daza die 2 restlichen hinzu, sodass heute 14 Stationen üblich sind. Um 1700 wurden dann auch die Kirchenwände mit Kreuzwegbildern behängt, dazu entstanden Wallfahrtswege und Wallfahrtskirchen.[80]

---

[78] Vgl. Dtv-Lexikon, 1999, Band 10, S.149

[79] Von lat. calvaria, Schädel; Schädelstätte, das bibl. Golgotha

[80] Vgl. www.osterseiten.de/brauchtum/kreuzweg/home.html



1. Station	Jesus wird zum Tode verurteilt	9. Station	Jesus fällt zum dritten Mal unter dem Kreuz
2. Station	Jesus nimmt das Kreuz auf seine Schultern	10. Station	Jesus wird seiner Kleider beraubt
3. Station	Jesus fällt zum ersten Mal unter dem Kreuz	11. Station	Jesus wird an das Kreuz genagelt
4. Station	Jesus begegnet seiner Mutter	12. Station	Jesus stirbt am Kreuz
5. Station	Simon von Zyrene hilft Jesus das Kreuz tragen	13. Station	Jesus wird vom Kreuz abgenommen und in den Schoß seiner Mutter gelegt
6. Station	Veronika reicht Jesus das Schweißtuch	14. Station	Der heilige Leichnam Jesu wird in das Grab gelegt
7. Station	Jesus fällt zum zweiten Mal unter dem Kreuz		
8. Station	Jesus begegnet den weinenden Frauen		

Abbildung 38: Kreuzwegstationen in der Frauenkirche in Nürnberg

Der Kreuzweg ist ein immer wiederkehrendes Thema in der sakralen Architektur. Die historisch/biblische Erzählung des Leidens *Christi* wird hier in einen räumlichen Kontext gebracht. Dies erfolgt entweder in Form eines tatsächlichen *Kreuzweges* (Wanderweg mit Stationen) oder als Prozession in einem Kirchengebäude. Information wird auf diese Weise räumlich erfahrbar, der Weg ist eine mnemonische[81] Metapher für den Mythos der Kreuzigung.

Diese Umsetzung von Information in architektonischer Form stellt ein weiteres Beispiel für historische Informationsarchitektur mit kosmologisch/religiösem Hintergrund dar.

Interessant ist außerdem die allgemeine Verbindlichkeit dieses Schemas. Umgebungsparameter wie Gebäude oder Orte sind austauschbar, der Aufbau ist immer der gleiche.

Auch der Zeitfaktor tritt hier zutage: Das Durchwandern oder Durchschreiten des Kreuzweges entspricht einer Vergegenwärtigung des zeitlichen Ablaufes der Leidensgeschichte. Auf diese Weise wird hier Zeit im Raum erlebbar.

[81] Mnemonik: Kunst das Gedächtnis durch Hilfsmittel zu unterstützen

4.5 Giulio Camillos Theater der Erinnerung

Das Memory Theatre von *Giulio Camillo Delmino* (1480-1544) repräsentiert in gebauter Form das Wissen seiner Zeit und macht es auf diese Weise räumlich erfahrbar.

Sein Anspruch als einer der berühmtesten Denker des sechzehnten Jahrhunderts liegt in der Konstruktion eines Speichertheaters, von dem jedoch nur ein Buch[82] übrig geblieben ist, das seine Konstruktion und Funktion erklärt.

Verschiedene Quellen beschreiben das Theater als ein Gebäude, in dem sich nur ein oder zwei Individuen gleichzeitig aufhalten konnten. Die Innenwände waren mit verschiedenen Bildnissen, Figuren, und Verzierungen versehen, weiters waren eine Vielzahl von Schaukästen in bestimmter Anordnung aufgestellt.

Der Betrachter stand auf einer Art Bühne und konnte die im Auditorium verteilten Wissensgebiete von dort überblicken. Es gab sieben Sparten, die jeweils von einem Bild repräsentiert wurden, wobei als höchste Kategorie die der Künste angesehen wurde.

"The basic method of the Art is to imagine a space, perhaps schematic but usually architectural, which contains the various things to be remembered. Specific ideas can be contained within other more general ideas, by virtue of being in niches within rooms. Rooms may be badged by the statue of a saint, for example, representing some important principle. Some advocates of the Art devoted much energy to devising structures which in themselves had special meanings, so that the shapes of room and the ways in which they are connected take on semantic importance, a three-dimensional semantic net, perhaps, but made memorable by being given form as an imaginable physical building." [83]

[82] Camillo, 1550

[83] http://www.ba.infn.it/~zito/camillo.html

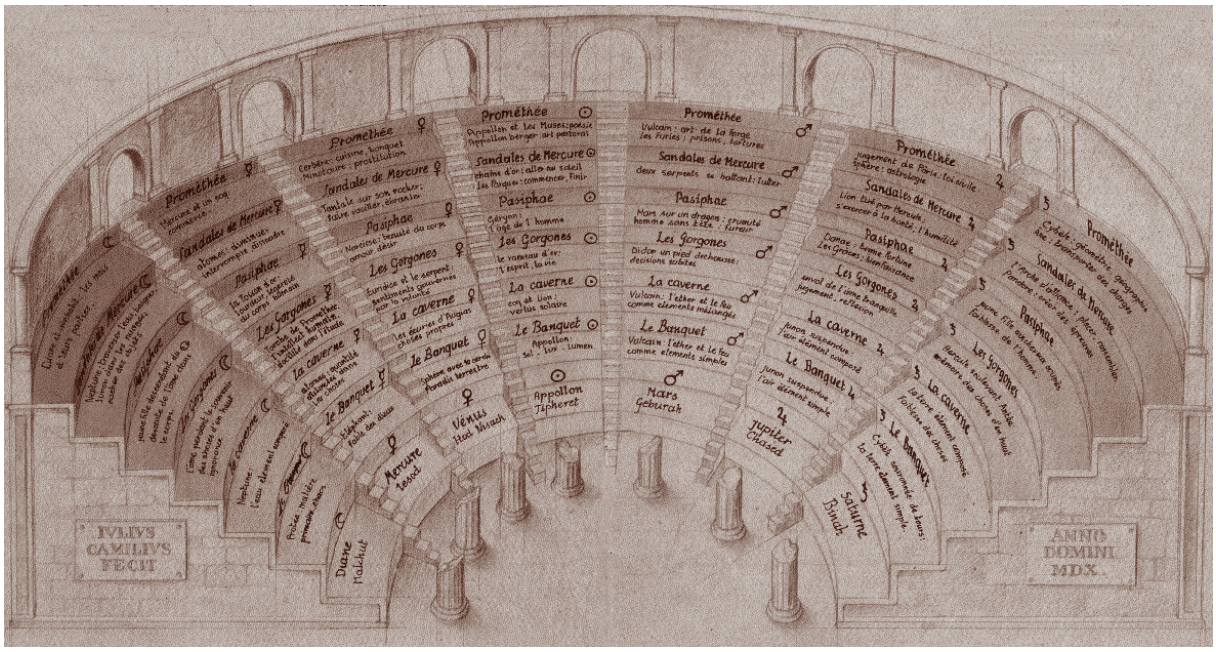


Abbildung 39: Giulio Camillos Theater der Erinnerung

Im Wesentlichen kommen hier drei Aspekte zur Anwendung:

1. Räumliche Eindrücke sind leichter erfassbar als abstrakte Konzepte. Konkrete Sachverhalte erzeugen einen höheren Erinnerungswert.
2. Räumliche Konstruktionen besitzen eine immanente Logik, die als Methode benützt werden kann, um Konzepte mnemonisch[84] miteinander in Verbindung zu bringen.
3. Die Exploration einer räumlichen Anordnung kann als lineare Abfolge betrachtet werden; es sind viele verschiedene Wege durch ein und denselben Raum denkbar, die jedes Mal eine völlig unterschiedliche Abfolge erzeugen.

Auf diese Weise hatte Camillo das Wissen seiner Zeit als architektonisches Konstruktionsprinzip verarbeitet, sein Entwurf ist ein Prototyp der Informationsarchitektur.

[84] Siehe 81

5 ZEITGENÖSSISCHE BEISPIELE

In diesem Kapitel werden einige Beispiele von zeitgenössischer Informationsarchitektur beschrieben und erläutert. Es handelt sich hier sowohl um physische Gebäude (z.B. *National Museum of Ethnology*, *Philips Pavill*on, *Stretto House*) als auch um virtuelle Strukturen (z.B. *Virtual New York Stock Exchange*, *Media Navigator, PSDoom, Design Info Pool*), wobei der Schwerpunkt dieser Arbeit auf realen räumlichen Strukturen liegt.

Grundlage für die erwähnten Beispiele sind abstrakte Daten wie Flächenaufstellungen, Topologiekonzepte, Datenbanken, etc. Die Arbeit der Informationsarchitektur besteht demnach größtenteils darin, eine Metapher (in diesem Fall eine räumliche Entsprechung) für die Anforderungen zu finden und diese in gebauter Form oder virtuell umzusetzen.

Um der Klarheit willen soll hier eine Unterscheidung in *physische* und *virtuelle* Informationsarchitektur getroffen werden.

5.1 Physische Informationsarchitektur

Unter dem Begriff physischer Informationsarchitektur sind jene realen, baulichen Strukturen gemeint, welche die Umsetzung von Information zum Gegenstand haben. Es handelt sich dabei um Bauwerke (im Gegensatz zu virtuellen Konzepten), die eine gegenständliche Manifestation abstrakter Daten beinhalten. Dabei bedarf es einer intelligenten Übersetzungsmetapher, da die zugrunde liegende Information meist keinen direkten Bezug zur Architektur hat. Die Inhalte müssen also erst aufbereitet und in räumliche Konzepte übersetzt werden, was den eigentlichen Entwurfsprozess von Informationsarchitektur darstellt.

5.1.1 Einteilung

Im Folgenden möchte ich zwischen zwei Arten der physischen Informationsarchitektur unterscheiden:

- Architektur mit Information als Grundlage
- Architektur als Vermittlung von Information

Während sich erstere Kategorie mit der bereits erörterten Definition von Informationsarchitektur deckt, stellt die zweite Kategorie eine Art Pseudo-Informationsarchitektur dar. Hier dienen nicht Daten als Grundlage und Ausgangspunkt für die Architektur, sondern Bauwerke werden als Präsentationsfläche zur Vermittlung von Information benützt: Bilder oder Videos werden beispielsweise auf Fassaden projiziert, Texte werden auf Glas- oder Steinfronten angebracht, variierende Lichtkonzepte visualisieren in Echtzeit momentan herrschende Umwelteinflüsse wie Wind oder Temperatur, etc.

Abbildung 40: Werbetafeln und Videoscreens in Tokio

Beispiele für Architektur als Vermittlung von Information sind etwa Werbetafeln und Videoscreens, die in Tokio zum Stadtbild gehören, der *Turm der Winde* in Tokio, der mittels veränderlicher Beleuchtung Windrichtungen und –kräfte sichtbar macht, oder das *Ei* in Yokohama, das mit seinen Projektionsflächen eine *outdoor-gallery* darstellt.

Abbildung 41: Tower of Winds, Tokio

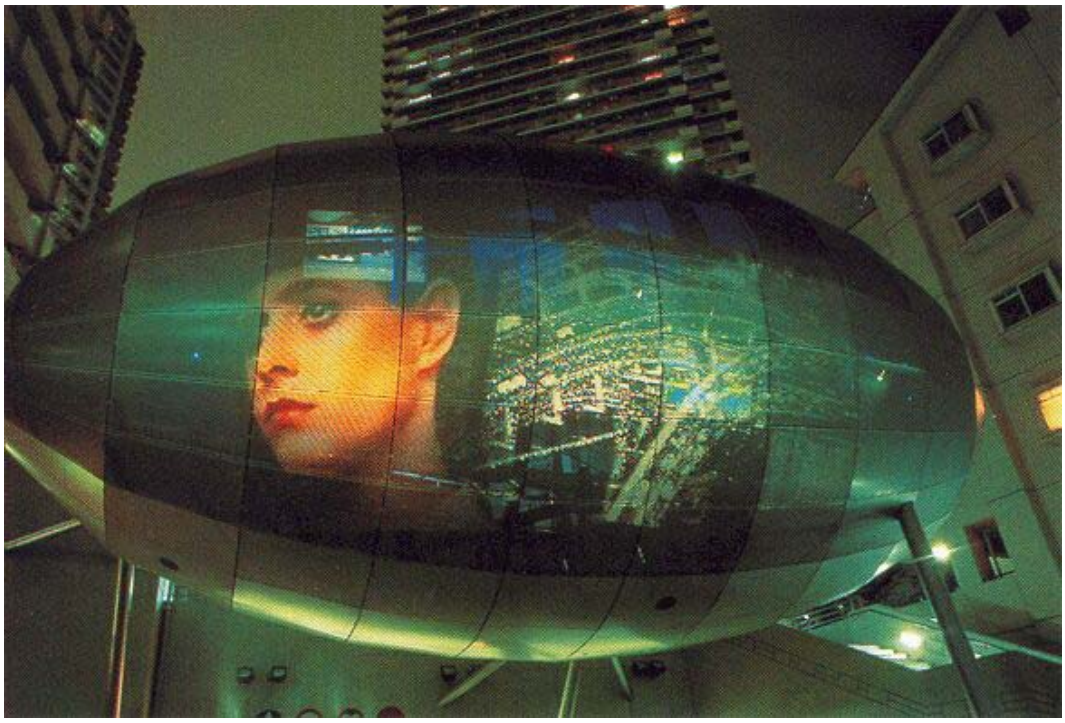


Abbildung 42: Das Ei, Yokohama

Obgleich sich diese Beispiele ebenfalls mit Information in der Architektur beschäftigen, fehlt ihnen doch eine wesentliche Komponente: Die Umsetzung abstrakter Daten mittels räumlicher Metaphern.

Aus diesem Grund betrachte ich Architektur als Vermittlung von Information nicht als Informationsarchitektur im eigentlichen Sinn, sie sei hier aber der Vollständigkeit halber erwähnt.

5.2 Das Völkerkundemuseum in Leiden, NL

In diesem Beispiel wird Information in baulicher Form umgesetzt, es zählt daher zur Kategorie „Architektur mit Information als Grundlage“.[85] Bei dem Museum handelt es sich um ein Gebäude, das im 19. Jhdt. als Spital erbaut und 1937 als Völkerkundemuseum umgewidmet wurde. Als das Bauwerk 1996 seinen Anforderungen längst nicht mehr genügte, wurde ein Anforderungskatalog erstellt, der als Grundlage für ein Umbau- und Gestaltungskonzept dienen sollte:[86]

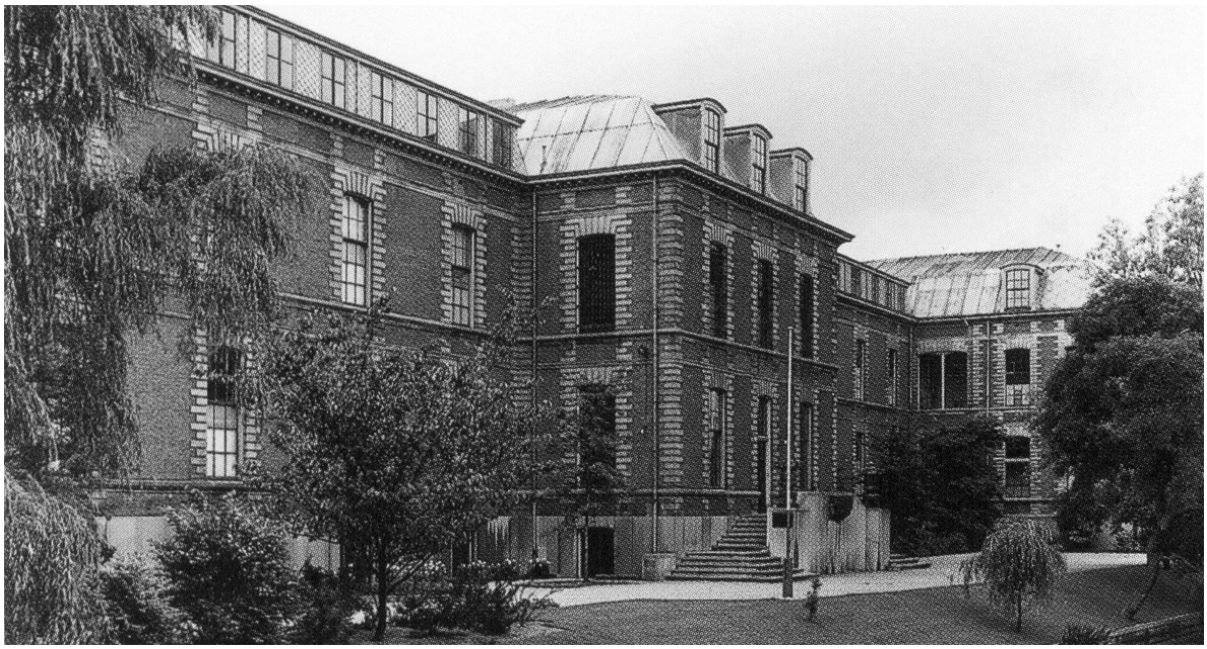


Abbildung 43: Das Völkerkundemuseum in Leiden 1996

1. *Starting point for the new permanent exhibition is the museum's mission:*

   The National Museum of Ethnology wants to provide this and future generations with an insight into the history and development of non-western cultures. An important element thereof is the emphasis on the interaction between cultures and the contacts with our own culture. In so doing the National Museum for

[85] Siehe S.75, Einteilung

[86] Staal / De Rijk, 2003, S.43

Ethnology hopes to stimulate a lasting understanding and respect for other cultures.

2. *Design: distinct, timeless, not fashionable, comprehensible yet surprising, dramatic, titillating the senses, diverse, lasting. We attach great importance to each cultural area having its own atmosphere. Good balance between architecture and exhibition.*
3. *Character of the presentation: the need to see beautiful things (aesthetic) must be stimulated, to inform and to experience aspects of different cultures. Has to emanate a strong sense/character, so that the visitor leaves with a strong sense of a well-balanced yet surprising museum.*
4. *Signposting should be clear, giving the visitor the choice to make either a quick or extensive tour through the museum. But one should also be able to roam. The minimum requirement for the fast lane should encompass the ribbon (cross cultural influence) around the world.*
5. *Communication: it is essential that this should be layered, that is to say at different levels. Information should not be forceful/belligerent. Using different methods to achieve variety. An information centre available to the public at the beginning and end of their museum visit.*
6. *Profile of the National Museum of Ethnology. Our profile must distinguish us from other (ethnological) museums on basis of:*
   - *a strong collection as starting point for all presentations (with all major pieces permanently on show);*
   - *we tell stories exclusively/predominantly told by us because of the nature of our collection and/or our knowledge (research), so no generalisations or old hat.*
7. *In the new presentation we do not only want to say something about the objects and cultures, but to let the objects and cultures speak for themselves (cultural bias).*
8. *The presentations should encourage visitors to form their own opinion, yet also stimulate an interaction between visitors. Museums can hold up the mirror to man.*

9. *The museum should be a place where people like to go and meet, where it is easy just to drop by. The garden and the entrance are like a town square, inviting you to sit down, read a newspaper, drink a cup of coffee and watch the world go by.*

Diese teilweise vagen Forderungen waren der Ausgangspunkt für die Arbeit der Architekten von *OD 205 architecture*, und Designer von *Opera,* die zwischen 1996 und 2001 den alten Spitalkomplex unter der Vorgabe von minimaler architektonischer Intervention zu einem geeigneten Museum umgestalteten.

Die grundlegende Idee für die flexible Topologie der Räume ist einen imaginären *roten Faden*, der sich durch die verschiedenen Herkunftsländer der Exponate um die Kontinente der Erde schlingt.[87]

Abbildung 44: Roter Faden um die Erde

Das Ergebnis ist ein Raumkonzept als räumliche Repräsentation dieses Exkurses in die Weltgeschichte. Die Permanentausstellungen werden auf zwei Geschossen (entsprechend ihrer Abfolge in der virtuellen Tour um den Globus) verteilt.

[87] http://www.rmv.nl/

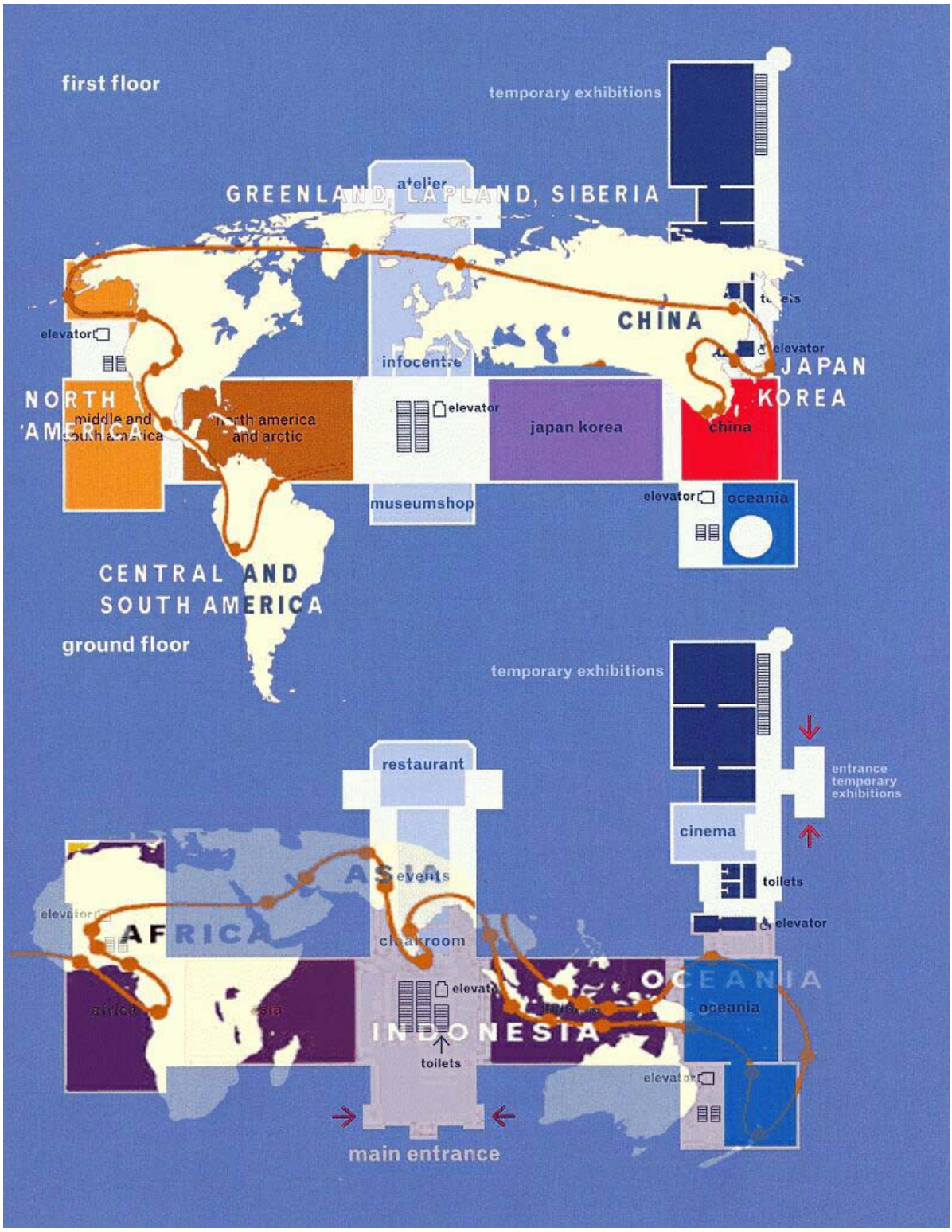


Abbildung 45: Kontinente als Räume des Museums in Leiden

Die Umsetzung der Metapher (in diesem Fall das Band) wurde mittels einer graphischen Projektion erarbeitet. Die Abfolge der historischen Schwerpunkte wurde auf den bestehenden Grundriss abgebildet, eine neue Topologie entwickelt.

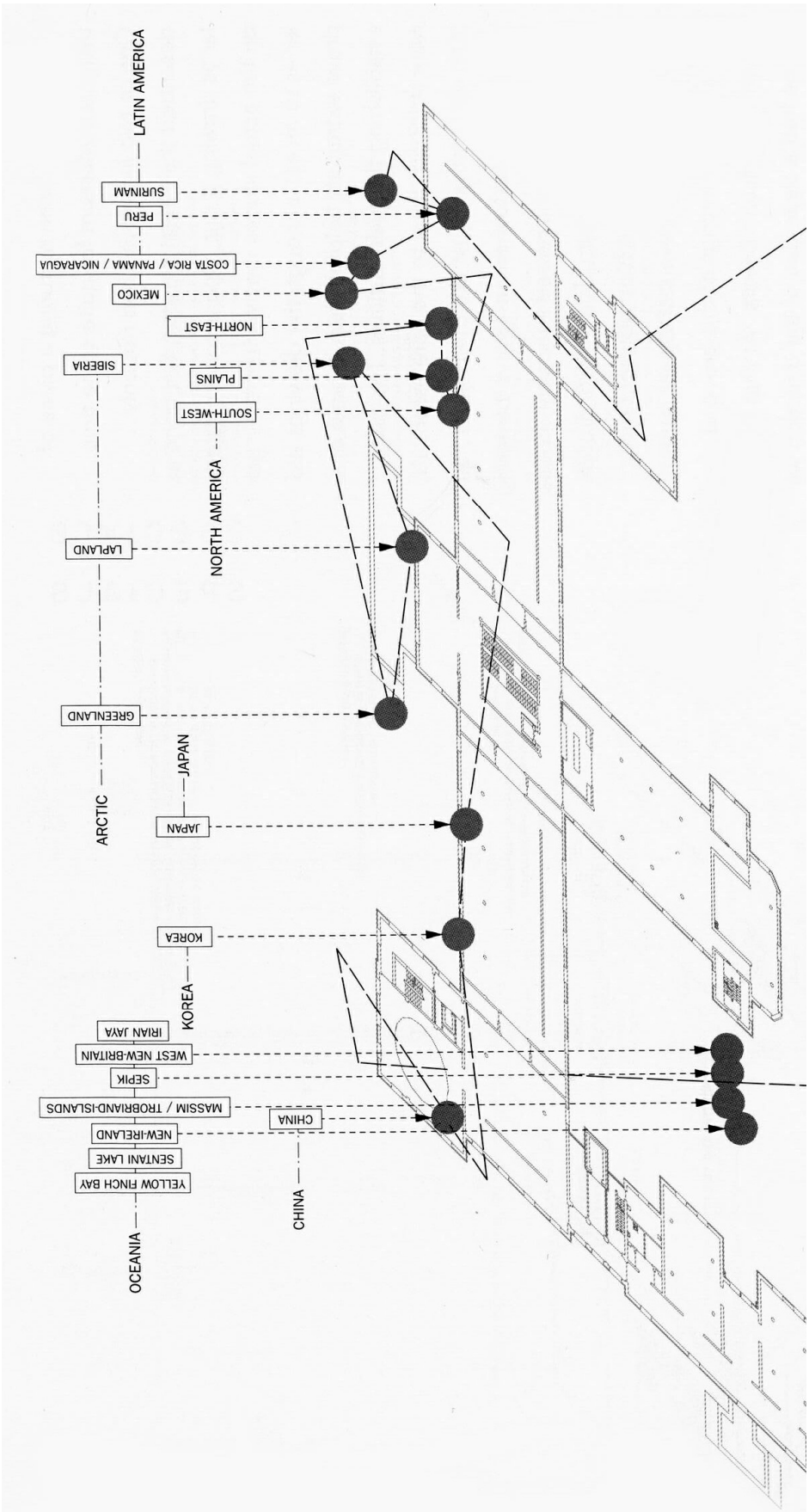


Abbildung 46: Projektion OG

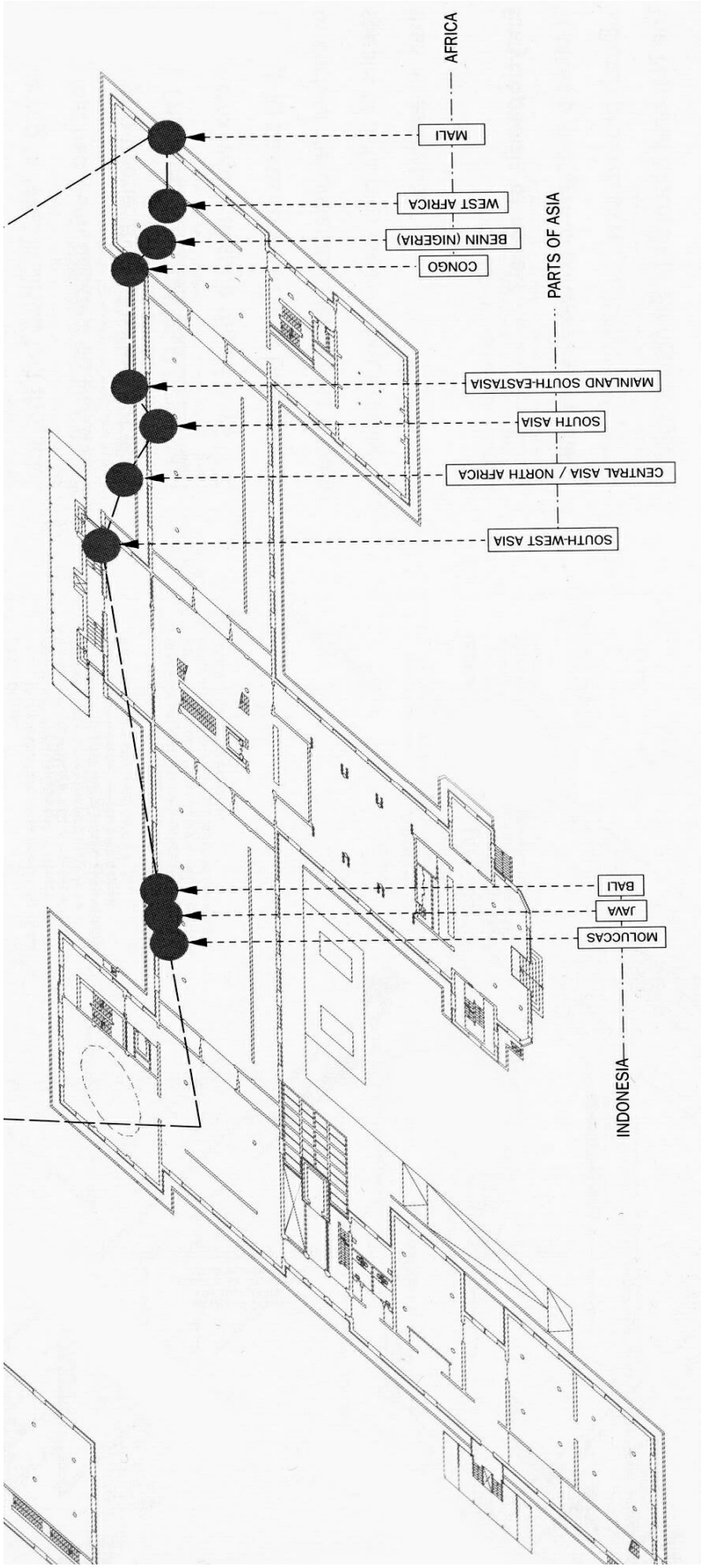


Abbildung 47: Projektion EG

Die einzelnen Räume, die verschiedenen Kontinenten zugeordnet wurden, besitzen ebenso ein hierarchisches Schema, eine übergeordnete Logik, die eine Einteilung der Exponate in Untergruppen zulassen. Dabei wird für den Besucher ein schnelles „Durchwandern“ der Räume ebenso ermöglicht, wie eine Vertiefung in spezifischere Themen.[88]

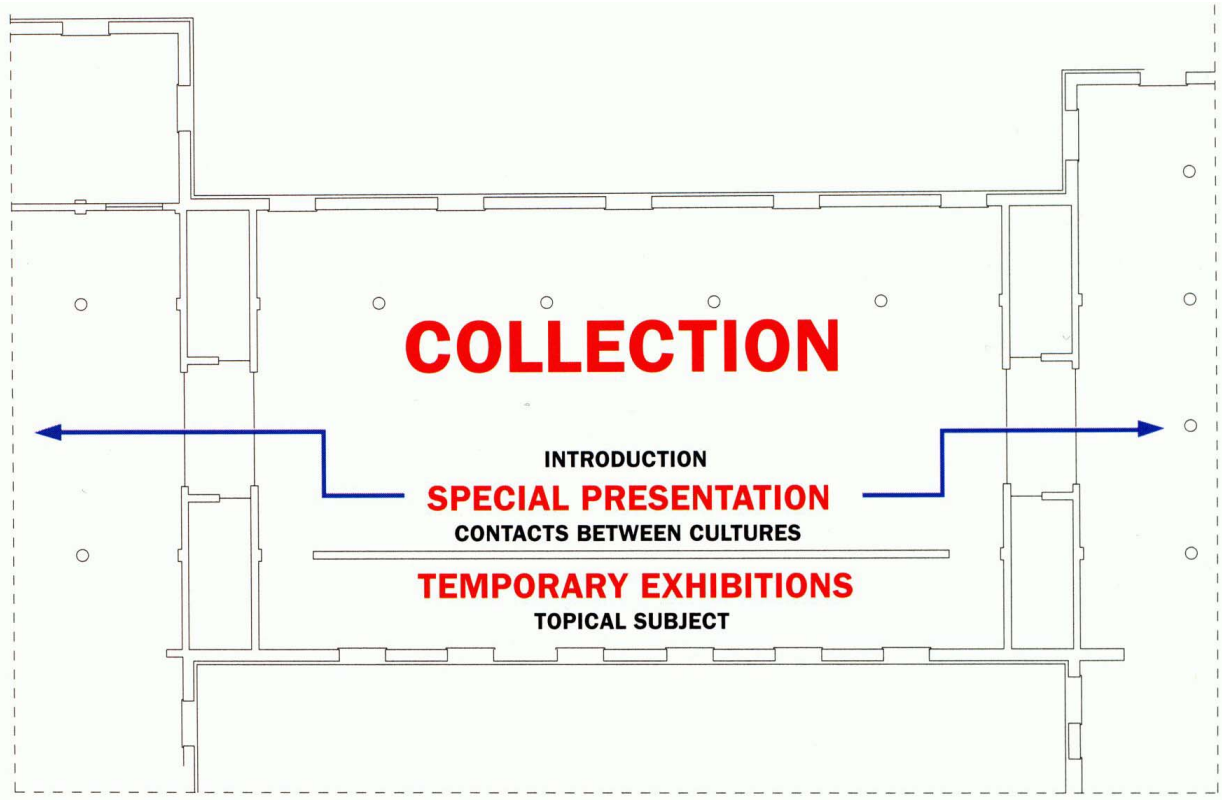


Abbildung 48: Grundkonzept der Räume

[88] Vgl. Staal / De Rijk, 2003, S.63

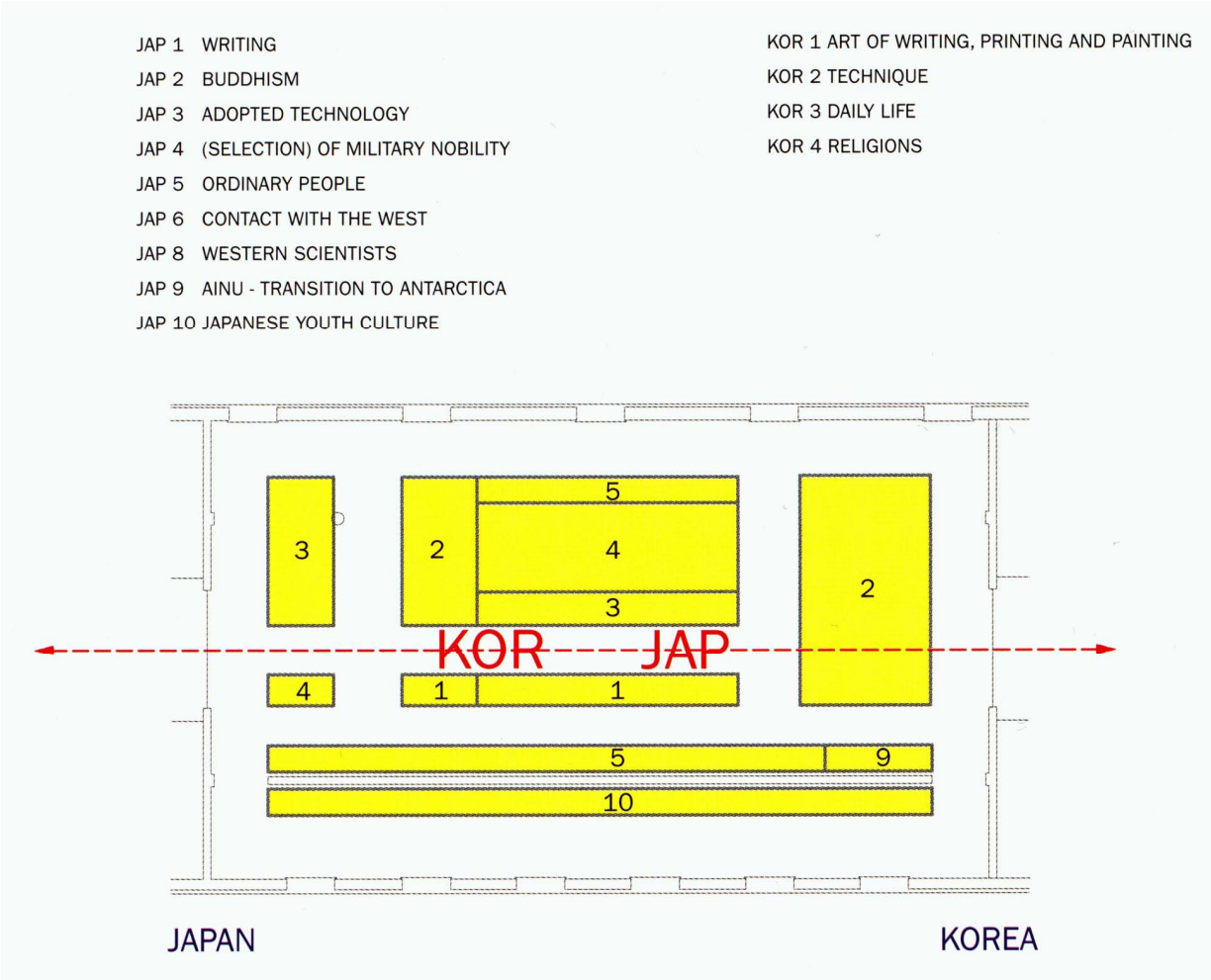


Abbildung 49: Der Raum Japan/Korea als Beispiel

Grundvoraussetzung dafür ist eine Katalogisierung und Kategorisierung der über 196.000 Exponate. In diesem Fall wurden 7-stellige Nummern für jedes Objekt vergeben und eine graphische Repräsentation in Form von Symbolen erstellt, die eine detaillierte Planung der Schauräume ermöglicht.

Die Projektion dieser Symbole auf den Grundrissplan wurde dann als Planungsgrundlage herangezogen, die Aufstellung der Exponate und der dazugehörigen Vitrinen erarbeitet.

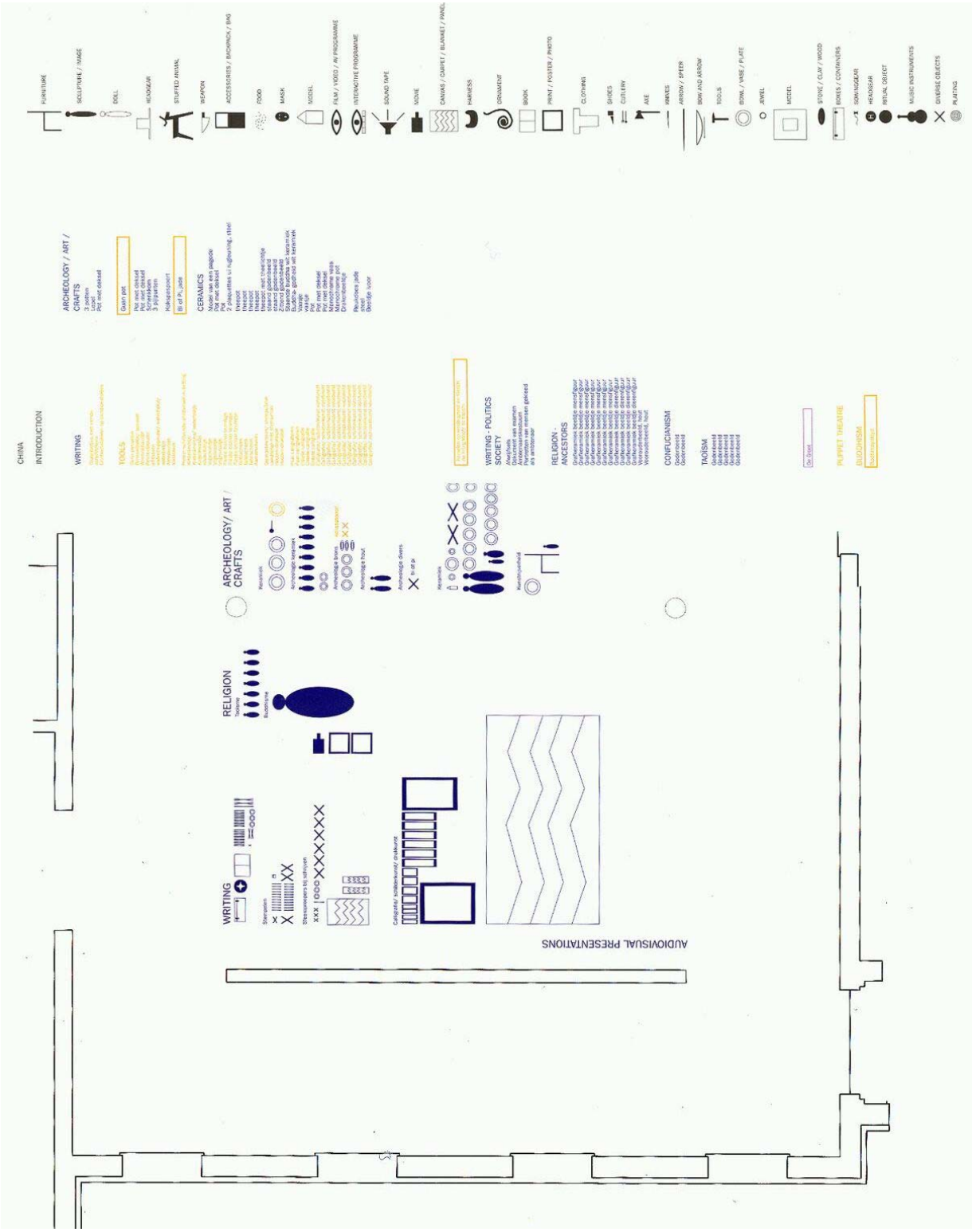


Abbildung 50: Detailplanung mit Symbollegende

Zusätzlich zum architektonischen Umgestaltungsprozess wurde eine Datenbank der 196.000 Exponate erstellt, die Bilder, Beschreibungen, sowie Einträge über die Herkunft der Objekte, ihren Zustand und ihre Bedeutung für die Sammlung enthält. Mithilfe dieses Systems wurde die Katalogisierung, Gruppierung und Auswahl der Exponate wesentlich erleichtert.

Ein weiterer Aspekt der Gestaltung im Sinne der Informationsarchitektur ist die Website des Museums[89], die eine virtuelle Tour durch das Gebäude und die Ausstellungen ermöglicht. Im Hintergrund steht die Datenbank des Hauses, auf deren Basis die Inhalte der virtuellen Repräsentation laufend aktualisiert und verändert werden.

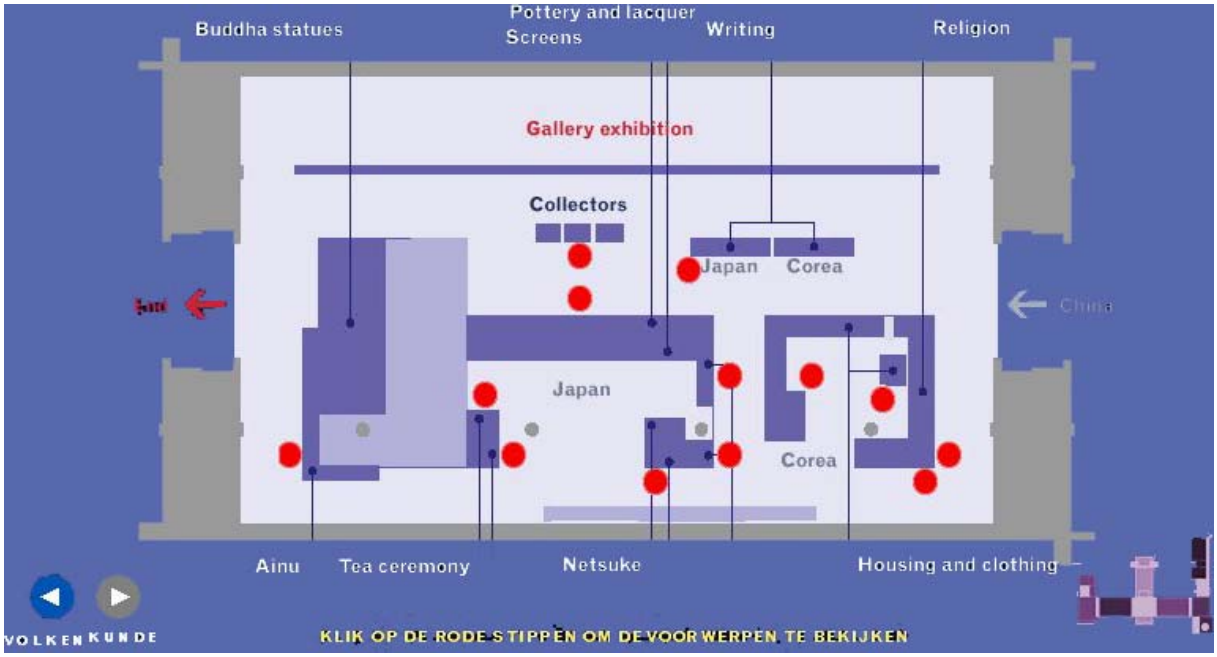


Abbildung 51: Website als virtuelle Repräsentation des Museums

[89] http://www.rmv.nl/

Das Museum für Völkerkunde in Leiden liefert ein interessantes Beispiel für physische Informationsarchitektur.

Ausgehend von abstrakten Daten, wie einem Forderungskatalog, einer Designvorgabe und einer Exponatendatenbank erfolgt die Umsetzung in baulicher Form. Die historische Tour um den Globus wird in Form einer fiktiven Abfolge der Kontinente und Schwerpunkte als Metapher in einen „roten Faden“ übersetzt, der sich um die Erde schlingt. Die daraus gewonnene sequentielle Aneinanderreihung der Schwerpunkte des Museums dient als Grundlage für ein Raumkonzept, das mit den Inhalten der Permanentausstellung verknüpft ist. Die Detailplanung für die Aufstellung von Schaukästen und Exponaten erfolgt mittels graphischer Symbole, die in die Grundrisse eingearbeitet werden, um einen Überblick für die spätere Gestaltung zu erhalten.

Korrespondierend dazu ist die Website des Museums eine virtuelle Repräsentation des Gebäudes. Die Umsetzung erfolgt hier in Form von vereinfachten Grundrissen, denen eine Navigationsstruktur unterlegt ist. Dies ermöglicht es, die Metapher des *roten Fadens* um den Globus am Bildschirm nachzuvollziehen, wobei drei Ebenen der Spezifikation wählbar sind:

- Überblick über beide Geschosse des Museums
- Genauere Ansicht eines Stockwerks
- Detailansicht eines Raumes (Schwerpunktes)

Es handelt sich hier zwar nicht um eine räumliche Struktur, der architektonische Bezug bleibt dennoch durch die Darstellung der Grundrisse gewahrt.

5.3 Der Philips Pavillon – Musik als Architektur

Das Bauwerk wurde 1958 anlässlich der Weltausstellung in Brüssel von Le Corbusier erbaut. Die grundlegende Idee war die Umsetzung eines architektonischen Gesamtkunstwerks, ein „poème électronique“[90].

Abbildung 52: Der Philips Pavillon 1958

[90] Musikstück von Edgar Varese, 1957

Das Konzept des Bauwerks ist geprägt von Geometrie, Projektionen aus Licht, Bild und Farbe, sowie Klang. Der Ingenieur und Komponist *Xenakis* erstellte den Entwurf für die Konstruktion der Hülle des Pavillons bestehend aus Regelflächen. *Le Corbusier* entwickelte für das Innere des Gebäudes eine multimediale Schau aus Bildern und Farben, begleitet von der Musik von *Edgar Varèse.*[91]

Das von *Le Corbusier* entworfene Konzept der Bespielung des Pavillons bestand daraus, dass Besucher in Gruppen zu 500 Personen das Gebäude in 10 Minuten Intervallen betreten sollten. Im Inneren wurde dann eine 8-minütige Sequenz aus Musik, Farben, Bildern und Filmen gestartet, die den Betrachter in ein multimediales Meer von Klängen und Farben tauchte.

Das äußere Design des Pavillons wurde von einer Komposition *Xenakis*, der *Metastasis*[92] inspiriert. Das Werk diente als Grundlage für Experimente, die den Zusammenhang zwischen Musik und Mathematik, und letztlich Architektur untersuchen sollten. Diese Studien resultierten in der Konstruktion des Philips Pavillons als hyperbolisches Paraboloid.[93] Die Abbildung 53 dokumentiert den Entwurfsprozess der Konstruktion.

Es handelt sich um *„[…] eine freitragende Dachkonstruktion, die sich über eine in den Erdboden versenkte Betonplatte spannte. 40 Zentimeter dicke Betonpfeiler waren kreuzförmig aufgestellt und in unterschiedlichen Abständen mit sieben Millimeter dicken Ringeisen so verspannt, dass sie sich zu einem netzartigen, schwungvoll gebogenen Gerüst fügten, das mit dünnen Betonplatten abgedeckt wurde. Mit silbernem Anstrich versehen, ergab sich der Eindruck einer schwebend leichten Raumskulptur, die mit ihren hautartigen Dächern den idealen Klangraum für das multimediale Spektakel im Inneren bildete.“* [94]

---

[91] Vgl. Treib, 1996, S.131-140

[92] Uraufführung am Donaueschingen Festival 1955

[93] Vgl. Xenakis, 1992, S.1-11

[94] Die Weltausstellung 1958 in Brüssel; in http://www.expo2000.de/expo2000/geschichte/

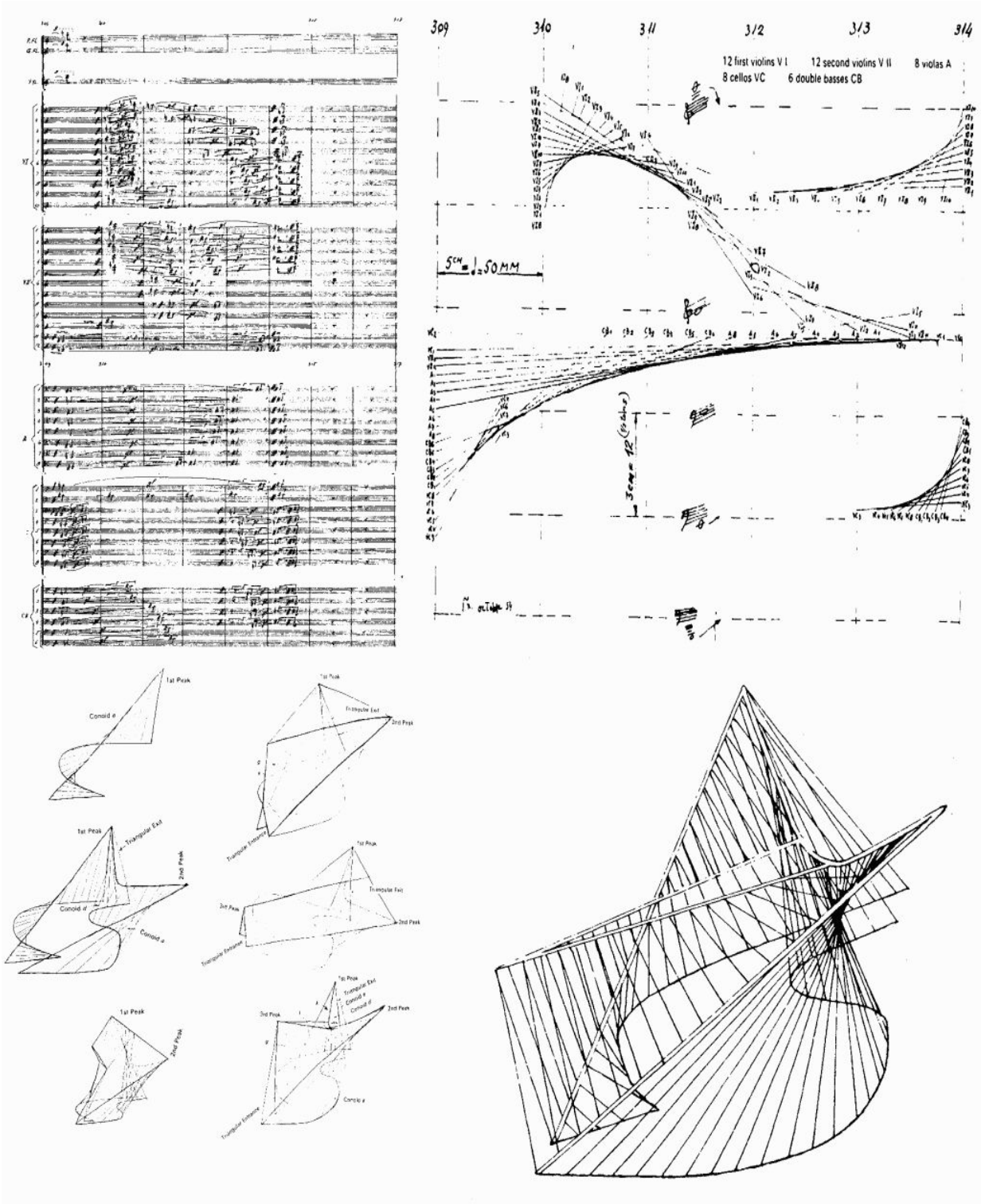


Abbildung 53: Vom Musikstück zur Konstruktion

Mit seiner ungewöhnlichen Form und seinem multimedialen Konzept ist der Philips Pavillon sicherlich ein herausragendes Beispiel seiner Zeit. Mit dem Konzept, Musik als Grundlage für den architektonischen Entwurf zu nehmen, hat *Xenakis* ein interessantes Werk der physischen Informationsarchitektur geschaffen, das zwei Eigenschaften in sich vereint: Das Gebäude ist zum einen eine räumliche Umsetzung von Musik, zum anderen Präsentationshülle für multimediale Inhalte. In diesem Sinn kann es sowohl als *Architektur mit Information als Grundlage*, als auch als *Architektur zur Vermittlung von Information* klassifiziert werden.[95]

Interessant ist darüber hinaus das von *Le Corbusier* entworfene Bespielungskonzept, welches das Erleben des Bauwerks wesentlich beeinflusst und einen festgelegten Zeitrahmen für die Benutzung des Gebäudes vorgibt. Die Dimension der Zeit spielt in diesem Zusammenhang also eine wichtige Rolle, sie wird sozusagen Teil der Architektur.[96]

[95] Siehe S.75, Einteilung

[96] Vgl. S.64, Borobudur

5.4 Das Stretto House

Das Bauwerk von *Steven Holl* wurde 1991 in *Dallas* als architektonische Umsetzung eines Musikstückes von *Béla Bartók* erbaut, es reiht sich in die Kategorie der Architektur mit Information als Grundlage[97] ein. Bei dem Stück handelt sich um *Music for Strings, Percussion, and Celeste*, das in vier Sätzen den Gegensatz zwischen schwer (Percussion) und leicht (Streicher) verarbeitet. Der Name *Stretto* kommt aus der Musikwissenschaft, wobei *Stretta* (ital. *Stretto*) die Engführung bei der Fuge bedeutet.

Abbildung 54: Das Stretto House

[97] Siehe S.75, Einteilung

Das Haus liegt an drei Teichen mit zugehörigen Dämmen. Der Charakter des Ortes spiegelt sich im Bauwerk durch eine Reihe von „Beton-Dämmen“ wider, die durch leichte Metallrahmenkonstruktionen durchbrochen werden. Wie Wasser, das über die Dämme der Teiche fließt, gehen auch die Räume im Gebäude ineinander über.

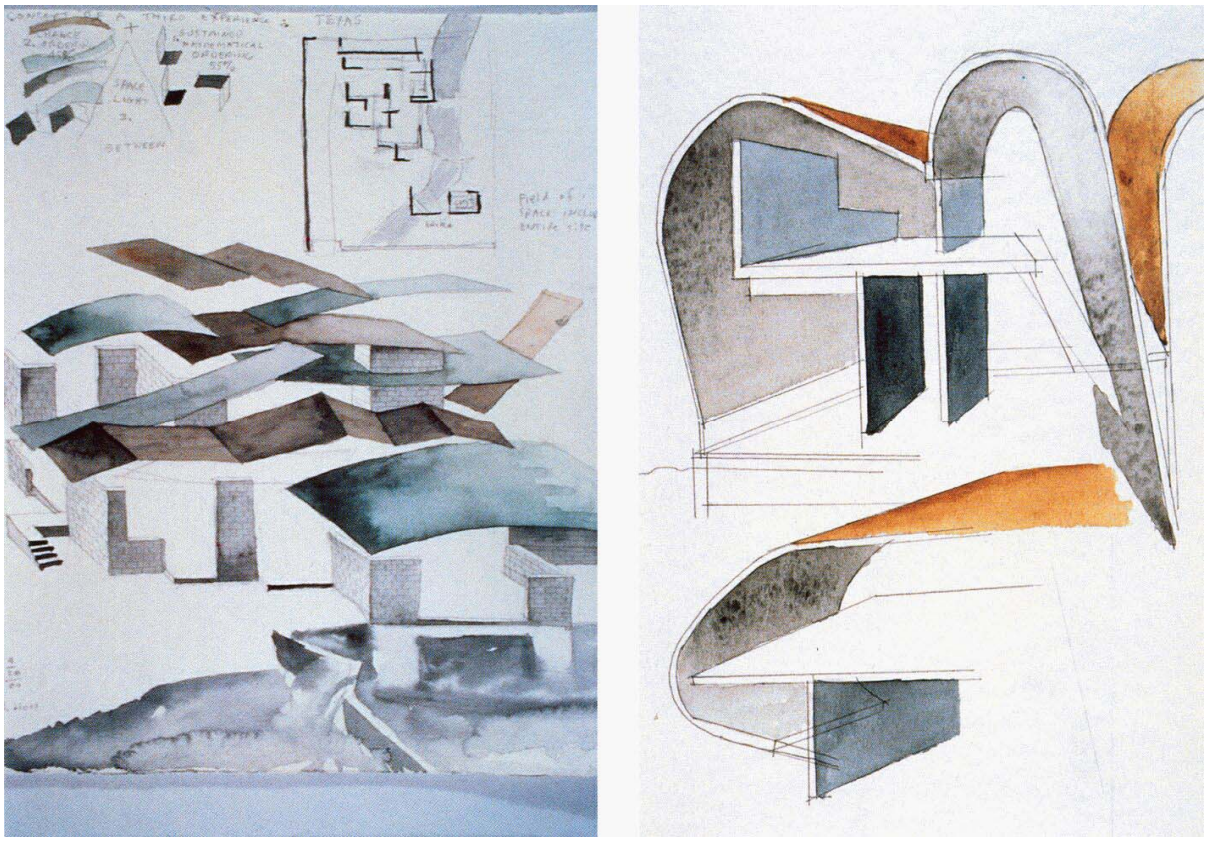


Abbildung 55: Skizzen zum Entwurf

„Bartok's Music […] has a materiality in instrumentation which the architecture approaches in light and space. Formed in four sections, the building consists of two modes: heavy orthogonal masonry and light, curvilinear metal. The main house is aqueous space: floor planes pull one space to the next, roof planes pull space over walls and an arched wall pulls light from a skylight. Materials continue the concept in poured concrete, cast glass in fluid shapes, slumped glass and liquid terrazzo.” [98]

[98] http://www.stevenholl.com/PT102_1C.htm

Abbildung 56: Ansicht des Stretto Hauses

Wie das Werk *Bartóks* besteht das Haus aus vier Abschnitten, die den Gegensatz von *schwer* und *leicht* in architektonischer Formensprache behandeln: Solide rechtwinkelige Grundrisse werden mit leichten geschwungenen Metallkonstruktionen kombiniert. Räume werden durch ineinander übergehende Böden mit verschiedenen Niveaus verbunden, geschwungene Dächer bilden den räumlichen Abschluss. Die verwendeten Materialien (Beton, Glas, Terrazzo) spiegeln ebenfalls den eingangs beschriebenen Kontrapunkt wieder. Während die Grundrisse des Haupthauses orhogonal gestaltet sind, setzten sich die Schnitte aus Kurven zusammen. Dieses Konzept wird im Gästehaus umgekehrt: Hier sind die Grundrisse geschwungen, die Schnitte orhogonal, was wiederum der Umkehrung des Themas im ersten Satz des Musikstückes entspricht.[99]

[99] Vgl. Holl, 1996, S.7

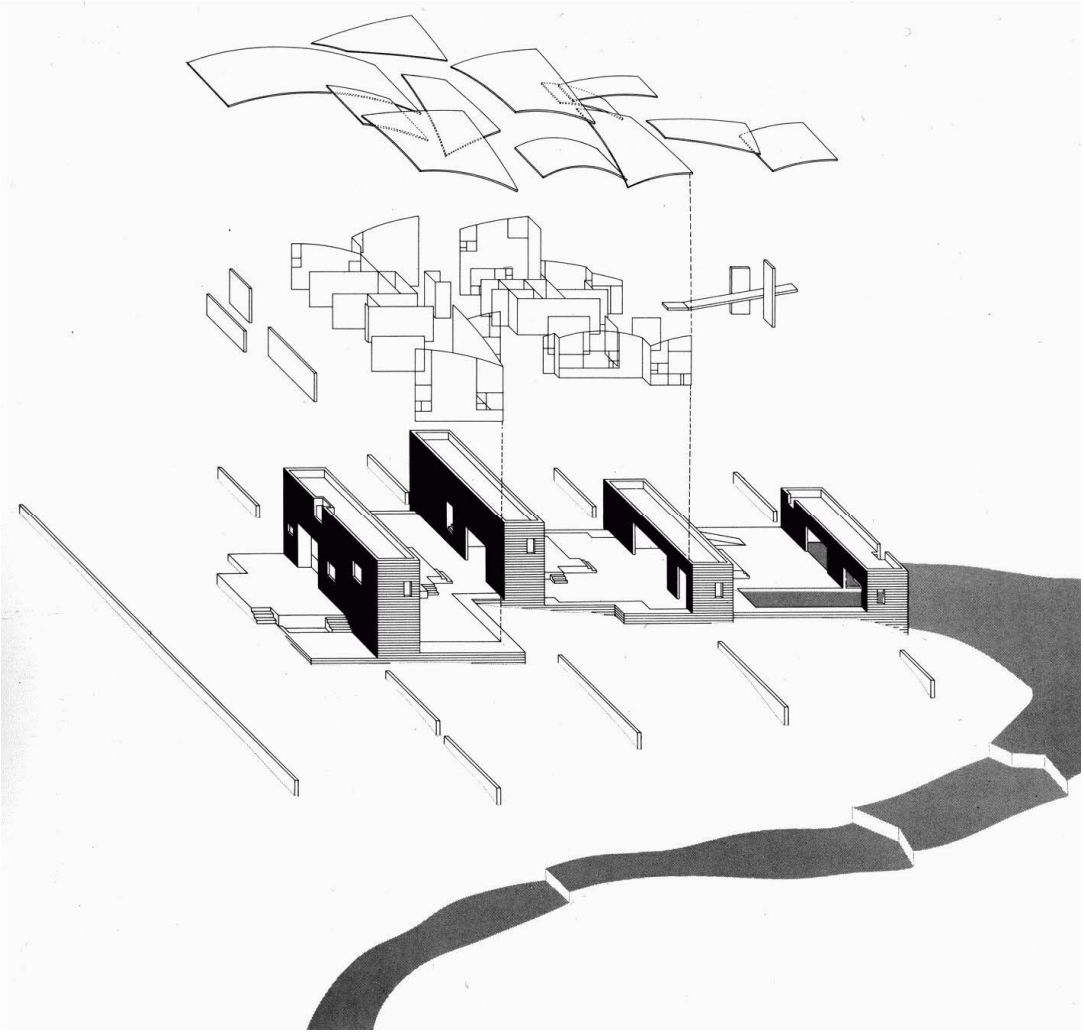


Abbildung 57: Axonometrie

Das *Stretto Haus* ist ein Beispiel, in dem abstrakte Information (in diesem Fall Musik) in Architektur übersetzt wird. Ein Musikstück von *Béla Bartók* dient als Grundlage für die räumliche Umsetzung des in vier Sätzen behandelten Themas *leicht und schwer*. Die Kontrapunkte der Musik sind direkt in der Architektur des Gebäudes ablesbar: Auf der rigiden Basis eines orthogonalen Grundrisses (vgl. Notenlinien) baut sich eine Struktur auf, welche die Kontrapunkte *Bartóks* Musik aufnimmt und in unterschiedlicher Weise variiert (vgl. 4 Sätze). Die hier verwendeten architektonischen Metaphern für Musik sind: orthogonal und geschwungen, Beton und Metall bzw. Glas, unterschiedliche Niveaus und räumliche Abfolgen. Das Bauwerk orientiert sich zwar am Konzept der Musik, bietet aber durch seine Umsetzung eine völlig eigenständige Interpretation.

Das Gästehaus repräsentiert mit seiner Umkehrung des Konzeptes (rechtwinkeliger Schnitt, geschwungene Grundrisse) die Dialektik des ersten Satzes von *Bartóks* Werk, in dem das musikalische Thema ebenfalls eine Umkehrung erfährt.

5.5 Virtuelle Informationsarchitektur

Die in diesem Abschnitt angeführten Beispiele beschäftigen sich hauptsächlich mit der Umsetzung von abstrakter Information in virtuelle räumliche Strukturen. Hierbei bedient man sich (meist allgemeinverständlicher) Metaphern, um aus einer Zusammenstellung abstrakter Daten eine übersichtliche räumliche Repräsentation zu erzeugen. Ein wesentlicher Aspekt dabei ist das Einbeziehen der dritten Dimension, die als Darstellungsform eine Fülle von Möglichkeiten erschließt, welche herkömmlichen 2D-Interfaces fehlt. Die Erschließung des virtuellen Raums bietet außerdem die Möglichkeit, sich über traditionelle Limitationen (z.B. Schwerkraft, räumliche Ausrichtung, reale Gegenständlichkeit oder Paradoxon zweier Objekte zu gleichen Zeit am selben Ort) hinwegzusetzen und so völlig neue, frei wählbare Gesetzmäßigkeiten zu entwickeln.

5.5.1 Technische Geräte

Ein grafikorientiertes VR-System[100] besteht im Allgemeinem aus einem Display für den Benutzer, einem Bewegungssensor um Interaktion zu ermöglichen, einem Computer zur Generierung der virtuellen Umgebung, einer Datenbank für die 3D-Objekte und natürlich der Software.

Man benötigt einerseits Geräte um dem Benutzer ein drei-dimensionales Bild der virtuellen Umgebung zu vermitteln und andererseits Geräte um eine Interaktion mit der virtuellen Umgebung zu erlauben.

Im Folgenden werden Geräte beschrieben, die diesen speziellen Anforderungen genügen:

[100] Anordnung zur Darstellung von Virtual-Reality-Inhalten

3D-Brille

Eine Möglichkeit zur Visualisierung von Daten ist eine 3D-Brille in Verbindung mit einem Monitor oder einem Projektor. Die Gläser dieser Brille bestehen aus Flüssigkristall, welche bei entsprechender Ansteuerung durchsichtig oder undurchsichtig gemacht werden können. Vor jedem Auge befindet sich somit ein Flüssigkristallverschluss, der immer entgegengesetzt zum anderen geschlossen oder geöffnet wird. Der Computer erzeugt ständig zwei Bilder der gleichen Szene, allerdings aus einer geringfügig anderen Perspektive entsprechend der Parallaxe[101]. Durch die Synchronisation von Brille und Computer wird stereoskopes Sehen erreicht.

Abbildung 58: Rot/Grün-Brille

Eine stark vereinfachte Version ist die so genannte Rot/Grün-Brille, die aufgrund von verschiedenen Farbfiltern für jedes Auge nur jeweils ein stereoskopes Halbbild sichtbar macht.

[101] Parallaxe: Durch den Augabstand leicht veränderte Perspektive beim Stereoskopen Sehen

Videobrille

Hier handelt es sich um eine Vorrichtung, die im Wesentlichen aus zwei kleinen LCD-Monitoren besteht. Über jeden Monitor wird dem Betrachter ein Bild aus zwei leicht verschiedenen Blickwinkeln vor Augen geführt, wodurch der Eindruck von Stereoskopie[102] entsteht.

Abbildung 59: Sony-PLM-A35-Glasstron-Videobrille

Dieses Prinzip ist relativ alt und wurde 1838 von Sir Charles Wheatstone entwickelt, wobei Spiegel verwendet wurden, welche die entsprechenden Halbbilder zusammenfügten.[103]

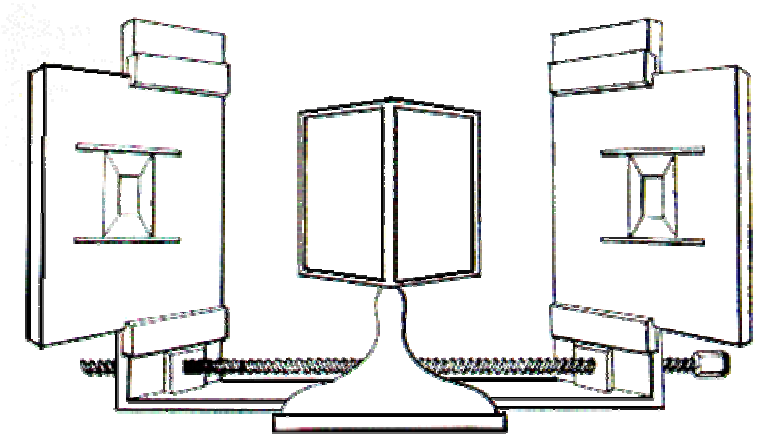


Abbildung 60: Stereoskop von Wheatstone 1838

[102] Räumliches Sehen

[103] Vgl. Rohr, 1908

Bereits im 4. Jh. v. Chr. befasste sich der griechische Mathematiker Euklid in den Bänden 11-13 seiner Lehrbücher zur Mathematik mit der Stereometrie.[104]

Datenhelm

Eine andere Möglichkeit der Visualisierung stellt ein Datenhelm dar, ein so genanntes HMD (Head-Mounted-Display). Dieses Gerät (manchmal auch als "Visette" oder "BOOM" [binocular omni-orientation monitor] bezeichnet) besteht aus zwei kleinen Bildschirmen (jeweils einer pro Auge). Jeder Bildschirm zeigt dabei wiederum die virtuelle Umgebung aus einem leicht veränderten Blickwinkel, um einen drei-dimensionalen Effekt zu erzeugen.

Abbildung 61: I-Glasses (Datenhelm)

Das Gesichtsfeld liegt bei den heute erhältlichen Modellen zwischen 60° und 90°. Solche Geräte gibt es ebenfalls in Ausführungen, bei denen die Bildschirme transparent sind und die reale Umwelt neben der virtuellen Realität sichtbar bleibt (Augmented Reality). Außerdem beinhaltet das Gerät noch ein sog. *Tracking Device*, das die Bewegungen des Benutzers in das System überträgt und so sein Blickfeld in Echtzeit anpasst.

[104] Vgl. Thaer, 1922

Datenhandschuh

Um eine Interaktion mit virtuellen Objekten zu ermöglichen wird im Allgemeinen ein Datenhandschuh benutzt. Dieser besteht einerseits aus Sensoren um die Bewegung der Finger zu erfassen und andererseits aus einem Positionssensor (entweder elektromagnetisch, optisch oder Ultraschall) um die Position der Hand zu ermitteln. Es gibt die Möglichkeit einen Datenhandschuh mit Druckgebern auszurüsten, wodurch man beim Anfassen eines virtuellen Objektes das Gefühl erhält, dieses Objekt wirklich berührt zu haben.

Abbildung 62: Datenhandschuh

Auch Systeme, bei denen sich der ganze Körper in einer Art „Datenanzug“ befindet sind im Einsatz, um so alle Bewegungen des Körpers zu erfassen und in die virtuelle Umgebung umzusetzen.

Head-Coupled-Display

Hier handelt es sich um eine Kombination aus HMD und Datenhandschuh. Bei dieser Anordnung ist der Datenhelm auf einer Art Ständer montiert. Daran befindet sich ein beweglicher Arm, welcher mittels eines Griffes bewegt werden kann und so den Datenhandschuh ersetzt.

CAVE

Eine ganz andere Möglichkeit um in eine virtuelle Welt einzutauchen ist der CAVE[105]. Hierbei steht der Benutzer in einem kleinen Raum. Auf die Wände und den Boden wird die von mehreren Computern erzeugte virtuelle Umgebung projiziert. Der dreidimensionale Eindruck wird mit Hilfe der schon erwähnten 3D-Brille erzeugt. Manipulationen innerhalb der virtuellen Umgebung sind mit einer Art Zeigestock (oder Datenhandschuh) möglich.

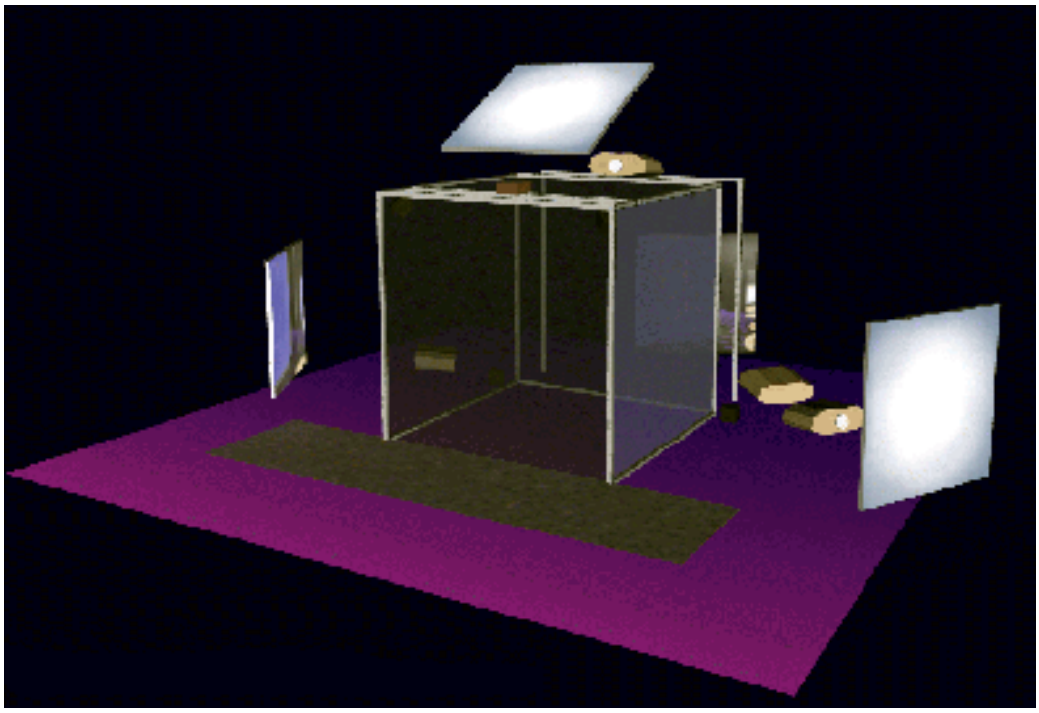


Abbildung 63: CAVE-Anordnung

[105] Cave Automatic Virtual Environment

Alle Methoden berechnen immer zwei Bilder der virtuellen Umgebung. Um dabei einen flüssigen Bewegungsablauf zu erzeugen, müssen 20 bis 30 Bilder pro Sekunde berechnet werden, diese sind aus einzelnen Polygonen (im Allgemeinen Drei- oder Vierecke) zusammengesetzt. Je mehr Polygone für ein Bild verwendet werden, desto realer ist der Eindruck.

1980 lag die Anzahl der Polygone pro Bild (25 Bilder pro Sekunde) bei ca. 100, heute liegt der Standard bei 50.000 (Tendenz steigend).[106]

Ein Problem, welches bei Datenhelmen auftritt, sind Verzögerungen bei der Berechnung von Echtzeitdaten, beispielsweise wenn der Anwender seinen Kopf sehr schnell bewegt. Durch diese Verzögerungen kommt es zu einer Fehlinterpretation zwischen Gleichgewichtssinn und visueller Information. Dies hat zur Folge, dass der Anwender bei längerer Benutzung sozusagen seekrank wird (Übelkeit, Schwindelgefühle, usw.), aber auch Symptome wie Stress oder ein gestörtes Sichtfeld können auftreten. Je nach Anwendung und Ausrüstung können sich solche Symptome schon nach weniger als zehn Minuten einstellen. Diese Nachwirkungen, oft als Simulatorkrankheit bezeichnet, sind allerdings nur von kurzer Dauer.

[106] Herstellerangaben handelsüblicher Grafikkarten

5.6 Virtual New York Stock Exchange

Das folgende Beispiel für virtuelle Informationsarchitektur wurde 1998 von dem amerikanischen Architektenteam *Asymptote Architecture* konzipiert. Es handelt sich um eine virtuelle Repräsentation der New Yorker Börse (*NYSE*). Dieses Projekt ist Teil eines größeren Konzepts, das ebenfalls einen interaktiven Webauftritt, sowie ein *Advanced Command Center* für den realen *Trading-Floor* der New Yorker Börse einschließt.

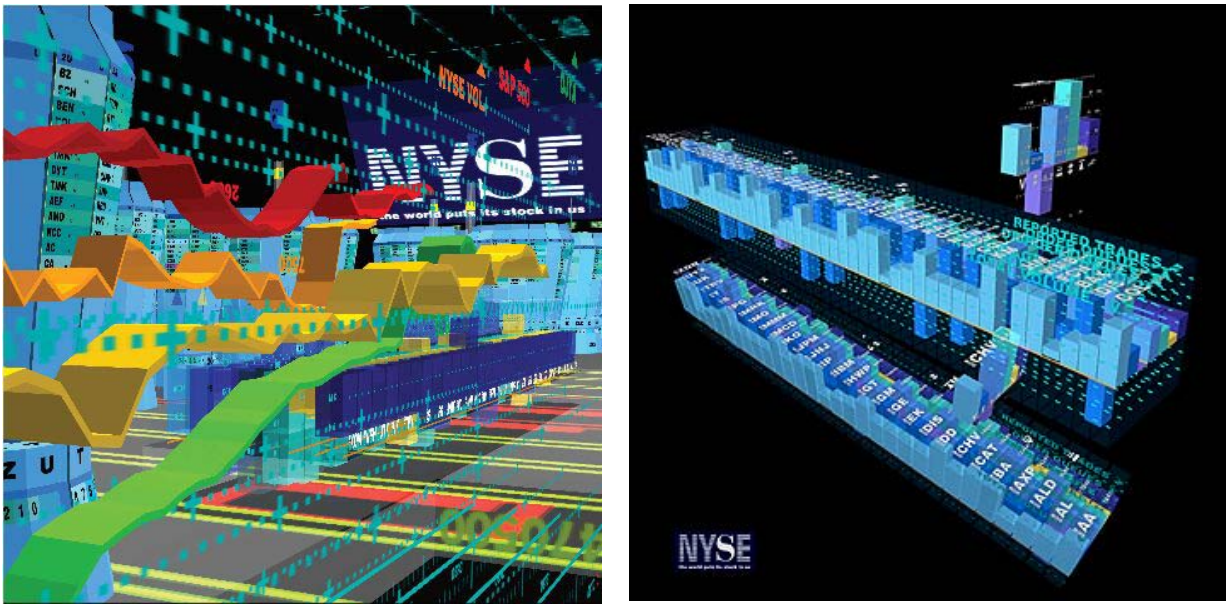


Abbildung 64: Virtual NYSE

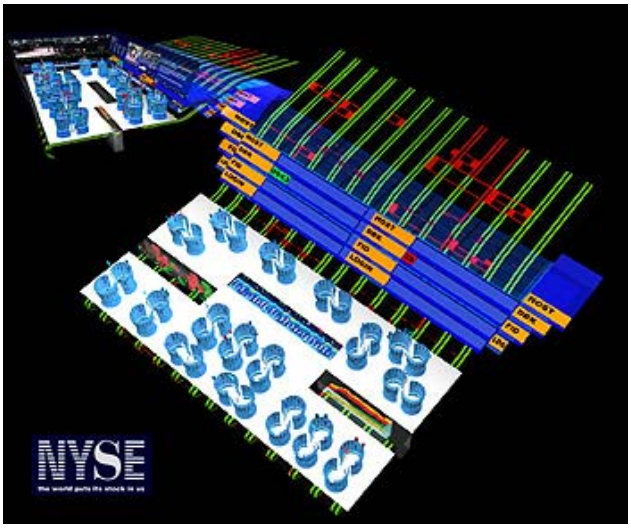
"Since the NYSE had been developing a strategy for dealing with the ever-increasing complexity of managing their data and information, they asked Asymptote to develop a virtual environment that would facilitate the reading, correlation, and navigation of massive amounts of information.

The NYSE determined that the complexity of real-time information that their staff must contend with on a daily basis required an innovative solution reliant on three-dimensional visualization. As the design for the computer-simulated environment proceeded, it became apparent that there were indeed a number of architectural issues to deal with. Primarily, one had to consider how to navigate through a realm of data. This instigated an approach whereby information is fused with a virtual terrain

or landscape using composition, form (tectonics), movement, and the like, a large-scale, real-time information model exhibiting flows and various data-mapping capabilities for use by the operations team at the NYSE. The virtual-reality environment allows users to monitor and correlate the stock exchange's daily trading activity and present the information within a fully interactive, multi-dimensional environment.“ [107]

Die Gestaltung des virtuellen *Trading-Floors (3DTF)* orientiert sich an der realen Umgebung der Börse. Er besteht aus einer idealisierten, vereinfachten Darstellung, die aber die Elemente des Raumes, deren Beziehung zueinander und deren Lage visualisieren. Durch die Vereinfachung des 3D-Modells wurde die nötige Flexibilität gewährleistet, um Echtzeitdaten in großer Anzahl darstellen zu können.

Der *3DTF* erlaubt die gleichzeitige Verwendung vieler virtueller Räume, verschiedener Maßstäbe und Perspektiven. Aufgezeichnete Marktbewegungen können zu Echtzeitereignissen räumlich in Bezug gesetzt werden, der Benutzer kann diese seinen Bedürfnissen entsprechend verändern und anpassen.



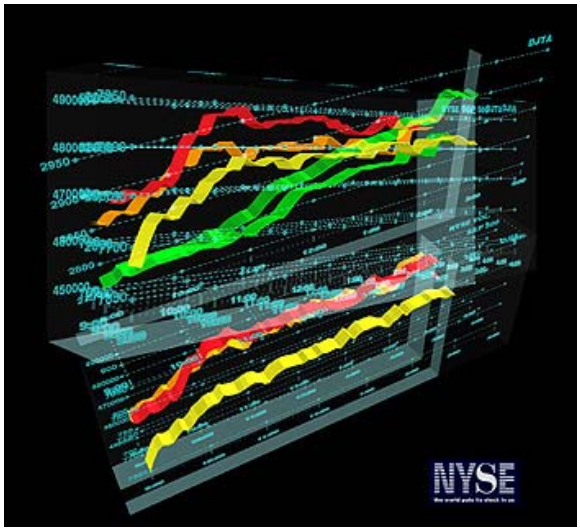


Abbildung 65: Datenmanipulation

[107] http://www.archphoto.it/IMAGES/asymptote/rashid.htm

Das ebenfalls von *Asymptote* entworfene *Advanced Command Center* besteht aus einer Anordnung von neun riesigen Flachbildmonitoren, die einen Überblick über das Tagesgeschäft der Börse ermöglichen. Diese und weitere Bildschirme sind in eine Struktur aus geschwungenem blauem hinterleuchtetem Glas eingebunden, das den fließenden Charakter unterstützt. Eine weitere Möglichkeit der Informationsdarstellung wird mit elektronischen Laufschriftbändern verwirklicht, die in diversen Oberflächen eingelassen sind.

Abbildung 66: Advanced Command Center

Das Konzept wird schließlich durch das zusätzlich entworfene *Web-Environment* komplettiert. Dies ist ein Informations-*Interface*, das den Handel an der New Yorker Börse über das Inter- und Intranet ermöglichen soll. Es besteht aus einer dreidimensionalen Darstellung des *3DTF* und einer zweidimensionalen Übersicht, die relevante Daten über den Handel beinhaltet.

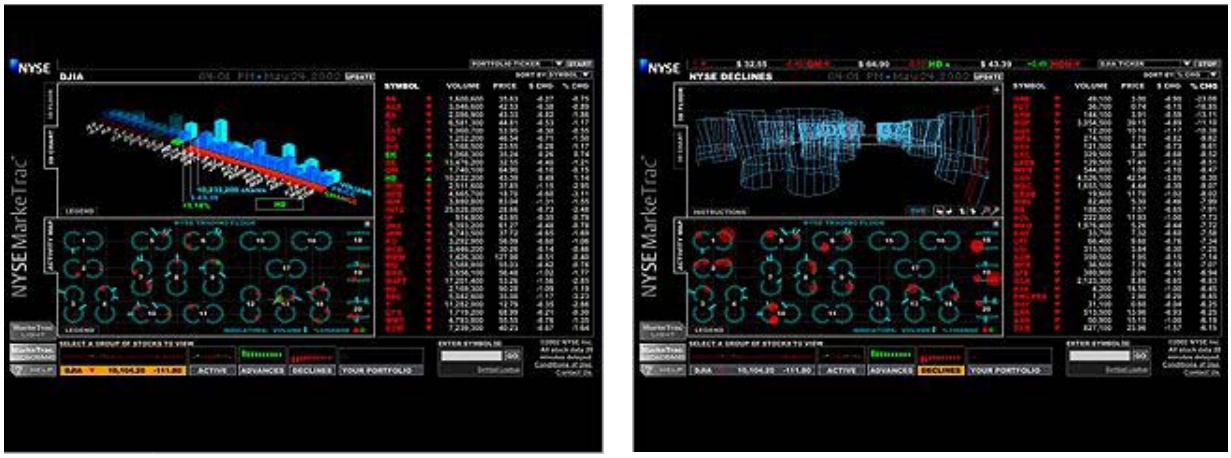


Abbildung 67: Web-Environment

Das Projekt ist in vieler Hinsicht ein interessantes Beispiel für Informationsarchitektur. Die Darstellung der New Yorker Börse als virtuelle Umgebung bietet eine interaktive Visualisierung der Gegebenheiten und Zusammenhänge des Handels. Die Umsetzung in einem räumlichen Kontext orientiert sich zwar an den realen Parametern der Räume der *NYSE*, beinhaltet jedoch zusätzliche Informationen virtueller Natur. Abstrakte Daten über Käufe und Verkäufe, sowie Statistiken werden in Form von dreidimensionalen Objekten dargestellt, die vom Benutzer nach seinen Bedürfnissen manipuliert werden können. Es entsteht eine Art Datenraum, der in seinen Grundzügen an einen wirklichen Raum erinnert, aber auch abstrakte Inhalte gegenständlich darstellt. Die *virtual NYSE* zählt folglich zur Kategorie der Architektur mit Information als Grundlage.

Das nahezu gleichzeitig entworfene Gestaltungskonzept für das *Advanced Command Center* ist eine reale Ergänzung der virtuellen Börse, eine Architektur zur Vermittlung von Information. "*The virtual trading floor as designed is both a reflection of the existing environment and a provocation for a new, physically augmented architecture.*" [108]

Das *Web-Environment* rundet als Instrument für den *Online*-Handel den Gesamtentwurf ab.

[108] http://www.archphoto.it/IMAGES/asymptote/rashid.htm

Mit der Verwirklichung dieses Projektes leisten *Asymptote Architecture* einen Beitrag zur Diskussion um virtuelle Architektur. Die Möglichkeit, weltweit auf die virtuelle Repräsentation der *NYSE* zuzugreifen, darin zu navigieren und Geschäfte zu tätigen wirft neuerlich die Frage nach der Bedeutung der realen Präsenz von Architektur auf.

Obwohl die Benützung des wirklichen Gebäudes sicherlich nicht obsolet wird, gewinnt die Entsprechung im kybernetischen Raum an Bedeutung. In diesem Sinne ist die Arbeit von *Asymptote* sicherlich auch als Anstoß für künftige Informationsarchitektur zu sehen. *Neal Stephensons* Vision[109] eines virtuellen Universums als gleichwertige Repräsentation der realen Welt ist nicht allzu weit entfernt.

[109] Vgl. Stephenson, 1992

5.7 Der Media Navigator

Zielsetzung dieses Entwurfes[110] war die Entwicklung eines dreidimensionalen Interfaces für die Mediendatenbank des Institutes für EDV-gestützte Methoden. Ausgangspunkt ist eine aus Bildern und Beschreibungen bestehende Datenbank, die vom Institut Internetbenutzern zur Verfügung gestellt werden sollte. Die Anforderungen waren darauf ausgerichtet, eine möglichst übersichtliche Repräsentation der Daten zu finden und sie dem Benutzer online bereitzustellen.

Der hier verwendete Ansatz ist die Übersetzung der Inhalte in ein kartesisches Koordinatensystem, das für den Suchprozess nach bestimmten Objekten benutzt wird. Definierte Kategorien (hier Architekt, Gebäudetyp und Ort) werden den Achsen des Koordinatensystems zugeordnet:

Achse	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3
X-Achse	Architekt		
Y-Achse		Gebäudetyp	
Z-Achse			Ort

Abbildung 68: Zuordnungsschema

Datensätze werden in dem dadurch erzeugten Raum als halbtransparente Quader dargestellt, ihre Größe und Anzahl ist sofort erfassbar; es entsteht eine Art *Datenraum.*

[110] Gramelhofer, 2002

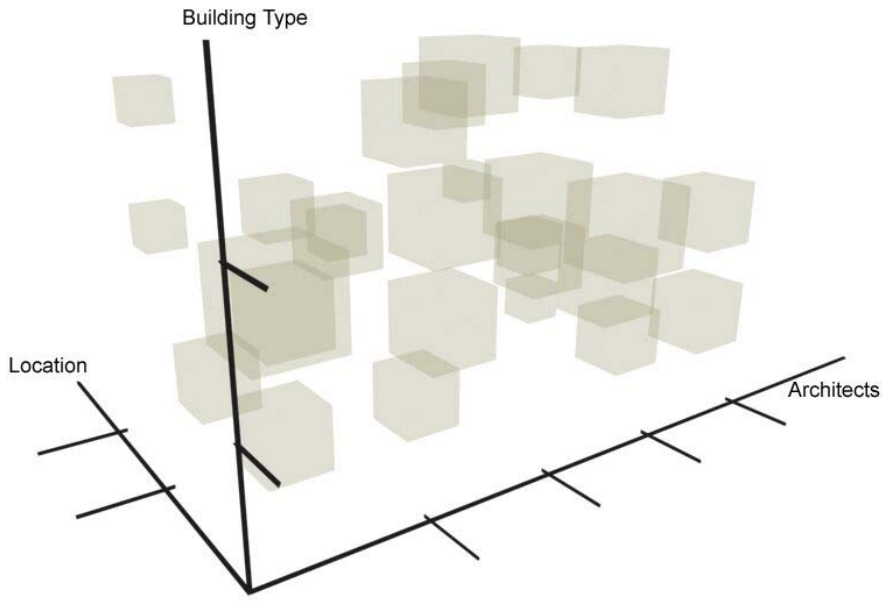


Abbildung 69: Kartesisches Koordinatensystem als Datenraum

Die so erzeugte Datenmatrix gibt einen Überblick über die Dichte von Daten in einem bestimmten Abschnitt. Die Größe der Kuben gibt Aufschluss über die Anzahl von Bildern in dem betreffenden Datensatz.

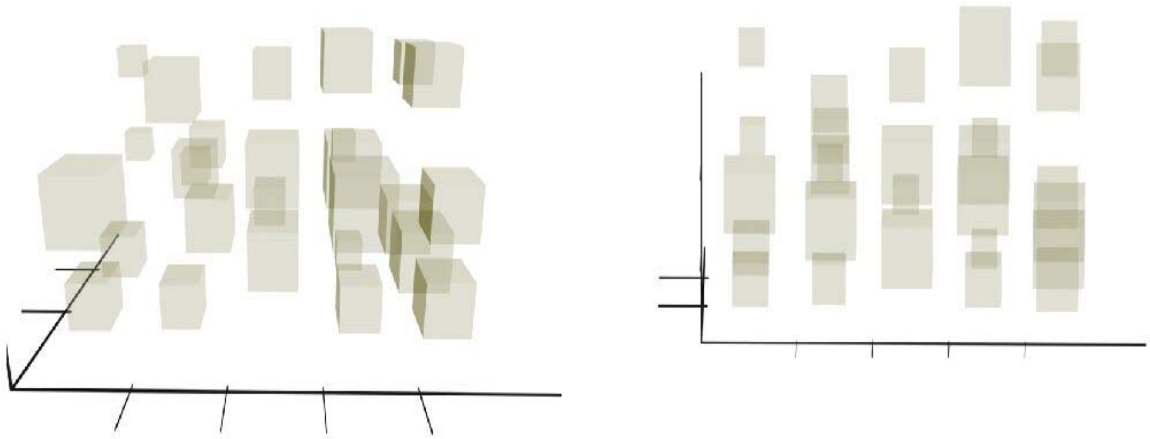


Abbildung 70: Überblick über Datensätze

Die eigentliche Suche in der Datenbank wird in die Metapher einer mathematischen Operation übersetzt: Datensätze werden ausgewählt, die einschränkende Suche erfolgt graphisch, indem Ebenen geschnitten werden. Parallel dazu ist auch eine numerische Eingabe von bestimmten Koordinaten, die einen spezifischen Datensatz repräsentieren möglich. Die Suche in der Datenbank wird hier also eigentlich auf boolesche Operationen[111] im dreidimensionalen Raum zurückgeführt.

Dabei ergibt die Einführung einer Ebene einen Datensatz einer bestimmten Kategorie (z.B. *Wright*). Diese kann als zweidimensionale Präsentationsfläche für die in der Datenbank gespeicherten Bilder genutzt werden, wobei durch Verbergen unerwünschter Daten eine Überblicksfunktion gegeben ist. Durch graphische Operationen wie die Wahl eines Fokuspunktes oder Zooms ist dann eine genauere Selektion möglich.

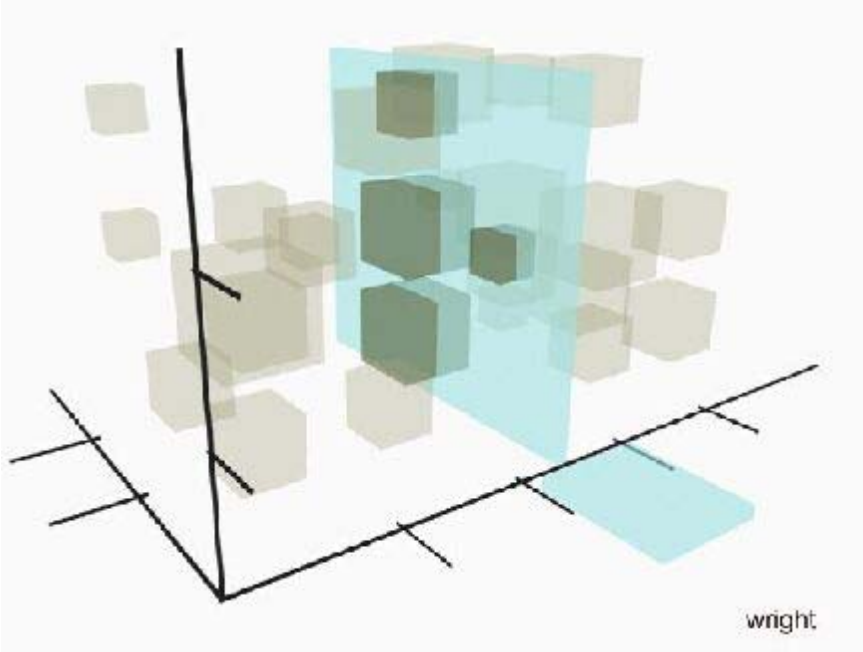


Abbildung 71: Auswahl einer Kategorie

Zwei Ebenen ergeben als boolesche Schnittoperation eine Linie, die in diesem Fall die Schnittmenge zweier Kategorien liefert (z.B. *Wright*/*Housing*). Diese Linie könnte

[111] Mathematische Operation: UND, ODER bzw. NICHT

wie ein Filmstreifen die ausgewählten Bilder enthalten und in verschiedenen Geschwindigkeiten oder Detaillierungen betrachtet werden.

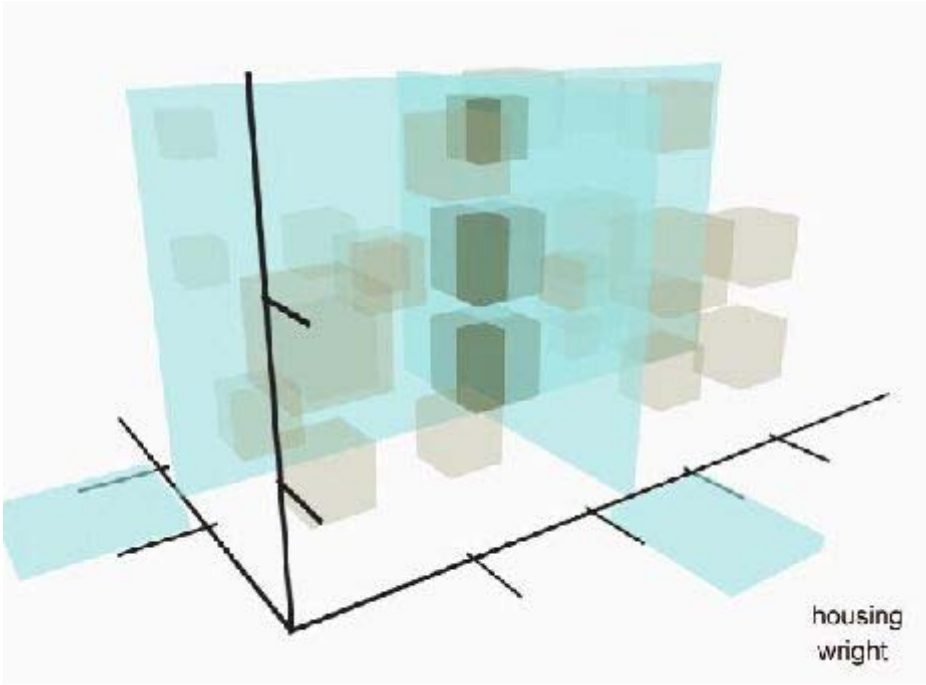


Abbildung 72: Auswahl von zwei Kategorien

Wird nun eine dritte Ebene erzeugt, so ist das Ergebnis ein Punkt, der hier einen einzigen Datensatz repräsentiert (z.B. *Wright/Housing/America*). Der auf diese Weise ausgewählte Kubus könnte als räumliche Präsentationsfläche für die enthaltenen Bilder im Sinne eines Schauraums dienen.

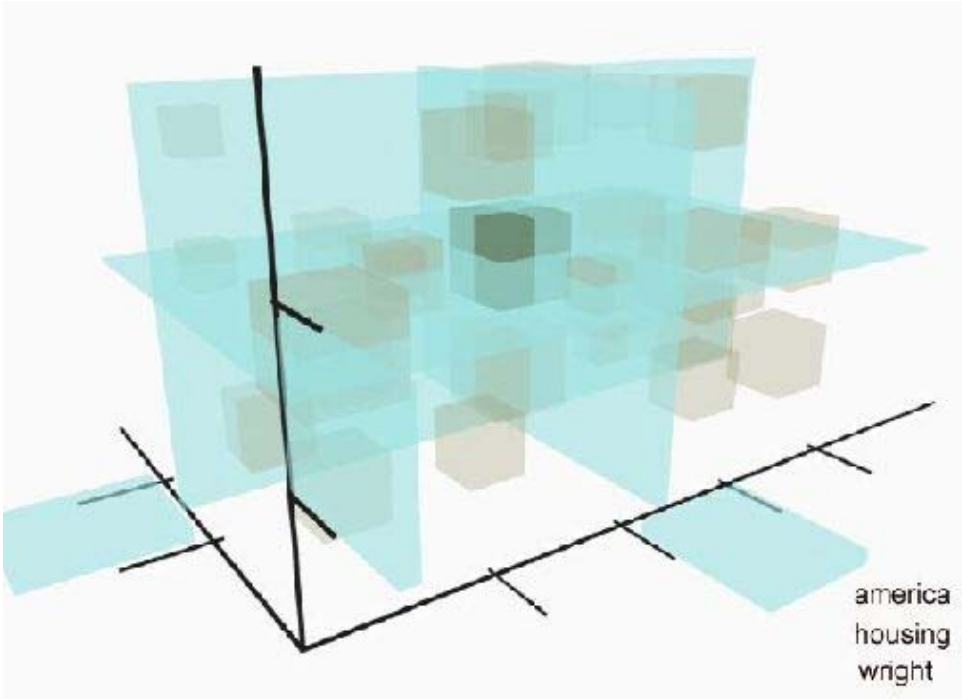


Abbildung 73: Auswahl von drei Kategorien

Der große Vorteil dieses Konzeptes ist die Einfachheit der Bedienung. Komplexe Suchvorgänge in einer großen Datenbank werden hier in simple mathematisch/graphische Operationen übersetzt, die Manipulation der Datensätze erfolgt auf einem graphischen Interface, das die zusätzliche Dimension der Tiefe nutzt, um eine größere Menge an Daten parallel darstellen zu können. Ein weiterer Aspekt ist die Übersichtlichkeit, die durch Transparenz und Überlagerung der Kuben entsteht. Auf einen Blick kann die Dichte von Information in einer bestimmten Kategorie oder Häufungen im gesamten *Datenraum* erfasst werden.

Ein weiterer Punkt ist die leichte (intuitive) Navigation des Interfaces. Durch die räumliche Repräsentation wird die große Datenmenge weitaus überschaubarer. Suchvorgänge (hier die Einführung von Schnittebenen im Datenraum) liefern in Echtzeit einen Überblick auf das zu erwartende Ergebnis.

Der vorliegende Entwurf ist mit seiner räumlichen Umsetzung abstrakter Suchvorgänge in einer Datenbank ein Prototyp für virtuelle Informationsarchitektur. Die hier verwendete Metapher des *Datenraums* liefert eine übersichtliche Darstellung großer Datenmengen.

Das hier vertretene gestalterische Element ist *Transparenz und Überlagerung*, bzw. *Kombination von 2D und 3D*.[112] Der in geometrische Operationen übersetze Suchprozess bildet die Grundlage für eine „greifbare“ Manipulation der Daten, die Eingrenzung der gesuchten Information wird plastisch und somit leicht verständlich.

[112] Siehe S.110, Methoden der Informationsarchitektur

5.8 Der Design Info Pool

Aufgrund des Entwurfes für den *Media Navigator* wurde für das Museum für angewandte Kunst in Wien ein Computerinterface (*Design Info Pool*)[113] erstellt, das eine räumliche Suche ermöglicht.

„Der Besucher des MAK-DIP 3D bewegt sich nicht im www-typischen Hypertext, sondern im dreidimensionalen Raum. Dieser Raum besteht aus einem kartesischen Koordinatensystem, dessen x-Achse für die Produktkategorie (Accessoire, Architektur, Industriedesign, Licht, Mode, Möbel, Produktdesign, Schmuck, Verpackung,....), y-Achse für das Material (Glas, Holz, Kunststoff, Metall, Stein,....) und z-Achse für das Entstehungsjahr des Objektes bzw. Geburtsjahr des Künstlers steht. Innerhalb dieses Systems sind die Designer in Form von Kugeln und deren Objekte in Form von Kuben angeordnet. Da er sich schon während des Suchens im 3D-Raum befindet, werden auch die Ergebnisse gleichzeitig ‚zur Laufzeit' dreidimensional dargestellt und geben dem Benutzer auch die Möglichkeit, weitere Informationen zu ‚erwandern'." [114]

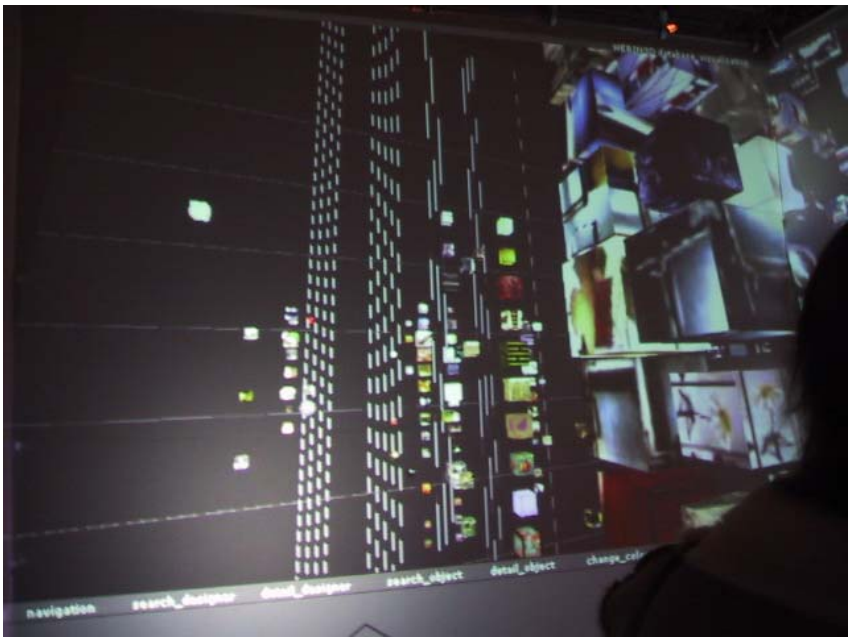


Abbildung 74: Suche im Design Info Pool

[113] Virtual DynamiX (VDX), 2003

[114] http://www.architektur-online.at/archiv/Heft0503/Linser/Linser.html

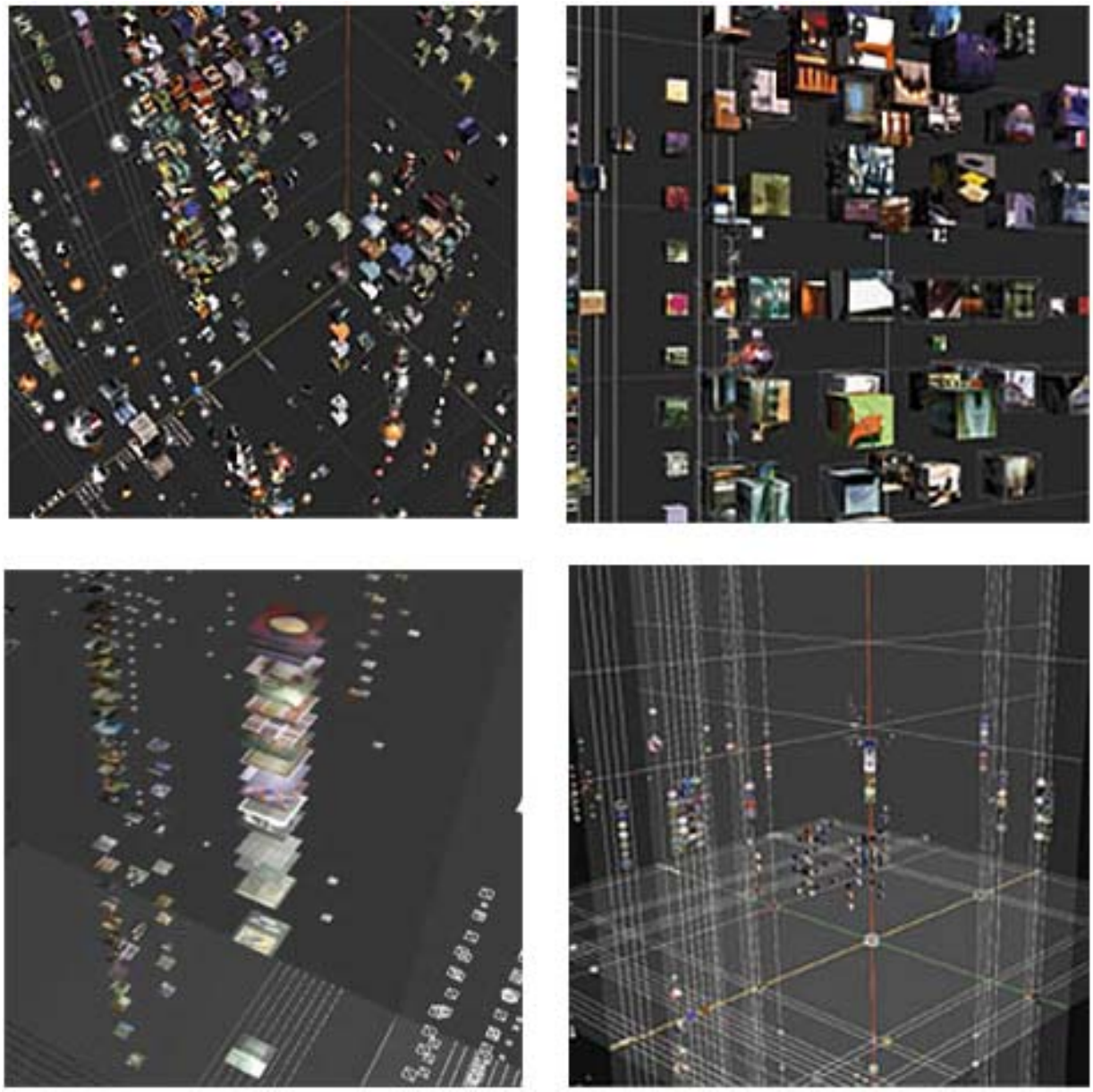


Abbildung 75: Design Info Pool

Auch hier wird die Metapher des kartesischen Koordinatensystems verwendet, um Suchkategorien in räumliche Zusammenhänge zu übersetzen. Die Datensätze werden durch Kuben oder Kugeln repräsentiert, das Durchsuchen der Datenbank erfolgt auch hier im dreidimensionalen Raum.

5.9 PSDoom

Dieses kuriose Beispiel befasst sich mit der Umsetzung eines Verwaltungstools für Systemprozesse auf einem UNIX-System[115] als Spiel-Interface. Das Interface ist eine Modifikation des populären Computerspiels *Doom*[116] und wurde 1999 von *Dennis Chao* an der Universität von New Mexico entwickelt.

Das Problem von unübersichtlichen Prozessen auf einem UNIX-Server ist Ausgangspunkt für das Projekt: Um die verschiedenen Abläufe des Betriebssystems zu kontrollieren und zu steuern ist meist großer administrativer Aufwand nötig, wobei die Übersichtlichkeit bei der Verwendung von herkömmlichen textbasierten Konsolen[117] auf der Strecke bleibt.

```
 12:12pm  up  2:29,  3 users,  load average: 0.08, 0.04, 0.00
51 processes: 48 sleeping, 3 running, 0 zombie, 0 stopped
CPU states:  1.5% user,  0.5% system,  0.0% nice, 97.8% idle
Mem:   63356K av,  59392K used,   3964K free,  14928K shrd,   4096K buff
Swap: 128516K av,   5460K used, 123056K free                 38904K cached

  PID USER     PRI  NI  SIZE  RSS SHARE STAT  LIB %CPU %MEM   TIME COMMAND
  273 root      10   0 14988 6036  1396 R       0  0.9  9.5   2:41 XF86_Mach64
  277 dlchao     2   0  1940 1824  1108 S       0  0.5  2.8   0:09 WindowMaker
  619 dlchao     2   0  1172 1172   700 R       0  0.3  1.8   0:00 top
  310 dlchao     0   0  1136  968   772 R       0  0.1  1.5   0:02 xterm
    1 root       0   0   112   68    52 S       0  0.0  0.1   0:03 init
    2 root       0   0     0    0     0 SW      0  0.0  0.0   0:00 kflushd
    3 root       0   0     0    0     0 SW      0  0.0  0.0   0:00 kupdate
    4 root       0   0     0    0     0 SW      0  0.0  0.0   0:00 kpiod
    5 root       0   0     0    0     0 SW      0  0.0  0.0   0:00 kswapd
  119 root       0   0   264  212   152 S       0  0.0  0.3   0:00 syslogd
  121 root       0   0   340    0     0 SW      0  0.0  0.0   0:00 klogd
  126 daemon     0   0    80    0     0 SW      0  0.0  0.0   0:00 portmap
  129 root       0   0  1264  768   564 S       0  0.0  1.2   0:00 named
  133 root       0   0    76    0     0 SW      0  0.0  0.0   0:00 rpc.statd
  136 root       0   0     0    0     0 SW      0  0.0  0.0   0:00 lockd
  137 root       0   0     0    0     0 SW      0  0.0  0.0   0:00 rpciod
  144 root       0   0    76    0     0 SW      0  0.0  0.0   0:00 inetd
```

Abbildung 76: Prozesse auf einem UNIX-Server

[115] UNIX (von Uniplexed Information and Computing System) 1969 von AT&T entwickelt

[116] Computerspiel von Id Software

[117] Textfenster zur Befehlseingabe und zur Ausgabe der Befehlsergebnisse eines Computers

Der hier gewählte Ansatz beruht einerseits auf der besseren Überschaubarkeit von dreidimensionalen Strukturen und zum anderen auf der Beobachtung, dass Computerspiele oft einen intuitiveren Umgang mit dem Rechner ermöglichen. Ein weiterer Aspekt ist die bessere Akzeptanz eines spiele-ähnlichen Interfaces. Eine Studie von *M. Igbaria*[118] hat ergeben, „*dass der Spaß an der Software die Akzeptanz des Nutzers steigert und ihm Befriedigung am Produkt beschert. […] Die Freude an der Software ist gleichwertig mit der Funktionalität/ Nützlichkeit d. Produktes“* [119]

Die Handhabung des Verwaltungstools ist denkbar einfach: Systemprozesse werden in einer modifizierten *Doom*-Umgebung als Monster dargestellt, wobei der Name des Prozesses und seine Nummer eingeblendet werden. Der Benutzer kann diese „Prozess-Monster“ von einer Art Galerie beobachten, oder mit ihnen interagieren und mit einer virtuellen Kanone auf sie schießen. Wird ein es dieser virtuellen Wesen getroffen, bewirkt dies die Verringerung der Priorität des dahinter stehenden Prozesses, was zur Folge hat, dass dem betreffenden Programm weniger CPU-Zeit zugeteilt wird. Wenn die Priorität dieses Prozesses einen gewissen Minimalwert unterschreitet, wird er beendet, sozusagen *gekillt*. Dies kann durchaus als direkte Umsetzung des UNIX-Befehls *“kill“* [120] verstanden werden.

---

[118] Igbaria, 1994

[119] Vgl. http://www.frank-thissen.de/sdf_emotion.htm

[120] UNIX-Befehl zur Beendigung eines Prozesses

Abbildung 77: Das PSDoom Interface

PSDoom stellt einen vollkommen neuen Ansatz für die Manipulation und Visualisierung von komplexen Prozessen dar und wirft ein neues Licht auf die Beziehung zwischen Benutzer und Computer. Die intuitive, ja spielerische Handhabung des Interfaces ermöglicht einen neuen Zugang zu Expertensystemen, die vormals einer langwierigen Einschulung bedurften.

Ein angenehmer Nebeneffekt dieses Systems ist der des "*Joy of Use*"[121]. Lästige Administrationsaufgaben oder routinemäßige Manipulationen von Daten gewinnen durch ihre spielerische Umsetzung an Attraktivität. Der Spaßfaktor dieser Aufgaben nimmt zu, was positive Effekte auf die Arbeitseffizienz und Ausdauer haben könnte.

Besonders bemerkenswert ist die hier gewählte Metapher, in der Systemprozesse von Monstern in einer dreidimensionalen Umgebung repräsentiert werden. Somit stellt *PSDoom* ein interessantes, wenn auch kurioses Beispiel für virtuelle Informationsarchitektur dar.

[121] Vgl. http://www.frank-thissen.de/sdf_emotion.htm

6 RESÜMEE UND DISKUSSION

Der Begriff Informationsarchitektur, auch oft synonym mit Informationsdesign oder Interfacedesign gebraucht, umschreibt ein weites Feld der architektonischen Betätigung. Unter dieser Bezeichnung werden Konzeptions- und Designaufgaben im Cyberspace ebenso verstanden, wie konkrete Bauvorhaben. Alle Ansätze haben jedoch die Auseinandersetzung mit Information und Gestaltung zum Gegenstand.

Da dieser relativ neue Wissenszweig an Bedeutung und Popularität zugenommen hat, sind auch Architekturschulen weltweit an der akademischen Debatte um Informationsarchitektur beteiligt. Dies gilt vor allem für Bereiche, die sich mit Raum und Architektur im weitesten Sinne (also auch dem Cyberspace) beschäftigen.

Grundlegende Fragen in diesem Zusammenhang beziehen sich auf die neue Definition des Raumbegriffes im Hinblick auf den kybernetischen, sozialen, ja sogar politischen Raum. Die Auseinandersetzung mit Information - von Gerhard Schmitt als „*fünfte Dimension der Architektur*“ [122] bezeichnet - bringt einen neuen Ansatz für Bautätigkeit, für die Architektur als solche mit sich: Die „*Wissenschaft des Raumes als Theorie einer Verknüpfung bereits bestehender mentaler Landkarten (einschließlich formaler und logischer Erklärungen) mit physikalischen, organisch-biologischen oder kosmologischen Bereichen und sozialem Raum einschließlich Städtebau und Architektur.*“ [123]

[122] Schmitt, 1996

[123] Steele, 2001, S.30, nach : Lefebvre, 1994

6.1 Eine neue Architektur?

Einen weiteren Bereich bildet die virtuelle Architektur als Gestaltung des kybernetischen Raumes (Cyberspace). Da das neue Medium mit seinen völlig anderen Gesetzen und Möglichkeiten entscheidend vom herkömmlichen Betätigungsfeld eines Architekten abweicht, bedarf es einer Neuorientierung und Anpassung von Lehre und Forschung. Daher ist eine stärkere Vertretung des Standpunktes der Architektur auch in diesem Bereich gefordert.

Doch es existieren auch zeitgenössische Beispiele gebauter Informationsarchitektur. Hier geht es hauptsächlich um abstrakte Daten oder Informationen, die in Form von baulichen Metaphern umgesetzt werden. Diese physische Informationsarchitektur ist dabei in ihrer Entwicklung parallel zu ihrem virtuellen Pendant zu sehen. Auch hier müssen althergebrachte Begriffe neu definiert, traditionelle Sichtweisen reorientiert werden.

„Für den Begriff Informationsarchitektur ist eine [ähnliche] Entwicklung absehbar: zunächst der pragmatische Umgang mit der Organisation und Gliederung von Information im Informationsraum, danach das wachsende Bedürfnis nach Regelungen und Übereinkünften für die Planung von Strukturen im Informationsraum, dann die Aufteilung in verschiedene Aktionsbereiche und die Regelung von Beziehungen zwischen ihnen; schließlich die Instrumentalisierung und Akademisierung des Begriffs.“ [124]

Informationsarchitektur wird oft als neuer Ansatz gesehen. Was die Entwicklung und Gestaltung virtueller Räume und Strukturen angeht, trifft dies sicherlich zu. In dieser Arbeit wurde jedoch gezeigt, dass das Prinzip von Information als Grundlage für Architektur schon sehr lange existiert und in vielen historischen Beispielen zu finden ist. Hier handelt es sich allerdings um physische Bauwerke, das heißt real-gegenständliche Strukturen, die gesellschaftliche Prinzipien, kosmologische Grundsätze, oder astronomische Erkenntnisse zum Ausgangspunkt haben.

Aber es treten auch Mischformen zwischen virtueller und realer Architektur auf. Dies manifestiert sich z.B. in „intelligenten Gebäuden“[125], die in ihrer Gestaltung

[124] Schmitt, 1996, S.253

[125] Vgl. Tower of Winds, S.76

Präsentationsflächen für virtuelle Inhalte bieten, oder in Form von Gebäuden, die räumliche Metaphern für abstrakte Sachverhalte beinhalten.

Umgekehrt gibt es Beispiele virtueller Architektur, die als Repräsentation des realen Raumes die physische Präsenz von Architektur ergänzen.[126] Diese Synthese von real und virtuell – *Hani Rashid* bezeichnet sie als "*physically augmented architecture*"[127] – ist wohl einer der heute am meisten vertretenen Bereiche der Informationsarchitektur.

6.2 Kategorien von Informationsarchitektur

Anhand der angeführten Beispiele lassen sich verschiedene Kategorien der Informationsarchitektur ableiten. Zum einen lässt sich eine Unterscheidung in *historische* und *zeitgenössische* Informationsarchitektur treffen. Historische Beispiele setzten sich meist mit religiösen, gesellschaftlichen oder astronomischen Prinzipien auseinander, zeitgenössische Werke haben oft abstrakte Sachverhalte oder Informationen zum Thema.[128] Historische Beispiele lassen sich wiederum als „*Bauwerke mit klarem astronomischen Zweck*", „*Bauwerke, die aufgrund von astronomischen oder kosmologischen Erkenntnissen erbaut wurden*" und „*Gebäude, welche auf der Basis des geometrischen Kanons früher Astronomie entwickelt wurden*" klassifizieren.[129]

Eine weitere Einteilung könnte *physische* und *virtuelle* Informationsarchitektur umfassen. Während erstere reale, physische Bauwerke bezeichnet, die verbindliche, kulturell geprägte Prinzipien als Grundlage haben, beschäftigt sich die zweite mit virtuellen räumlichen Strukturen im kybernetischen Raum, die eine Repräsentation abstrakter Daten oder Informationen als Ausgangspunkt haben.[130] Hier ist wieder eine Unterscheidung in „*Architektur mit Information als Grundlage*" und „*Architektur als Vermittlung von Information*" möglich.[131]

---

[126] Vgl. S.105, Virtual New York Stock Exchange

[127] Vgl. http://www.archphoto.it/IMAGES/asymptote/rashid.htm

[128] Siehe S.34, Geschichte - historische Beispiele; S.74, zeitgenössische Beispiele

[129] Siehe S.34 Geschichte - historische Beispiele

[130] Siehe S.74, physische Informationsarchitektur; S.98, virtuelle Informationsarchitektur

[131] Siehe S.75, Einteilung

6.3 Methoden der Informationsarchitektur

Wie in zahlreichen Beispielen dokumentiert, ist ein zentraler Punkt der Informationsarchitektur die Umsetzung abstrakter Daten oder Informationen in Form von räumlichen Metaphern. Dieser Prozess der Übersetzung in die Formensprache der Architektur ist Ausgangspunkt für Konzepte und Entwürfe, und bestimmt die Gestaltung nachhaltig.

Vor allem aus Beispielen virtueller Informationsarchitektur lassen sich einige Methoden der Gestaltung ableiten, mit deren Hilfe Informationen in einen räumlichen Kontext gebracht werden. Diese sind:

Transparenz und Überlagerung

Aus der Loslösung von massiven Objekten entwickelt sich die Möglichkeit, diese zu einem gewissen Grad transparent zu gestalten und zu überlagern. Dies ermöglicht beispielsweise, dahinter liegende oder übergeordnete Strukturen zu erkennen. Durch *additive Superposition*[132] kann man zeitliche oder räumliche Überschneidungen darstellen. [133]

Fokus und Level of Detail

Das bewusste Setzen eines Fokus ist ein beliebtes Mittel, um gewisse Objekte besonders hervorzuheben. Durch gleichzeitige Anwendung des *Level-of-Detail*–Prinzips[134] erreicht man eine weitere Informationsreduktion und damit einen besseren Überblick. [135]

---

[132] Summierte Überlagerung

[133] Vgl. S.1055, Virtual New York Stock Exchange; S.110, Media Navigator

[134] Detailungenauigkeit nicht fokussierter Objekte

[135] Vgl. Telearchitecture, Gramelhofer, 2001

Farbe und Ton

Da Farbe und Material im virtuellen Raum nicht mehr wesensimmanente Eigenschaften eines Objekts sind, ist auch hier eine beliebige Gestaltung möglich. So lassen sich durch Farbveränderung innere Prozesse (wie Aktivität, Aktualität oder hierarchische Bedeutung) sichtbar machen. Die räumliche Distanz zu Objekten, oder deren Aktivität kann mittels variierender Töne und Geräusche erfassbar gemacht werden. [136]

Hyper Jump

Zweidimensionale Flächen entfalten sich beim Hindurchnavigieren zu vollkommen neuen Räumen – die gleichzeitige Existenz verschiedener Objekte zur selben Zeit am selben Ort wird erstmals möglich. Diese Portale könnte man am ehesten als Fenster/Türen in eine parallele Dimension umschreiben.

Das Hilfsmittel aus dem *HTML*-Bereich[137] macht den allgemeingültigen Zusammenhang von Raum und Zeit in der virtuellen Welt obsolet. [138]

Kombination von 2D und 3D

Auch die dreidimensionale Positionierung von 2D-Objekten eröffnet neue Möglichkeiten der Wahrnehmung. So kann z.B. eine 2D-Fläche zu einem multifunktionalen Display werden, dessen Inhalt von der relativen Ausrichtung zum Betrachter abhängt. [139]

---

[136] Vgl. PSDoom, Chao, 2000

[137] Hyper Text Markup Language; Beschreibungssprache für Internetinhalte

[138] Vgl. Telearchitecture, Gramelhofer, 2001

[139] Vgl. S.1055, Virtual New York Stock Exchange

Metapher

Eine weitere Methode der Informationsarchitektur ist die Metapher. Dieses Stilmittel aus der Rhetorik bezeichnet eine Ersetzung durch ein Ähnlichkeitsverhältnis, ein sprachliches Bild. In der Informationsarchitektur wird diese Substitution eingesetzt, um abstrakte Sachverhalte räumlich zu übersetzen. So werden z.B. abstrakte Qualitäten von Musik wie *leicht* und *schwer* in Form von Massiv- und Skelettkonstruktion umgesetzt[140]. Ein roter Faden, der sich durch die Weltgeschichte zieht, ist Grundlage für topologische Konzepte[141]. Datensätze werden als Kuben dargestellt, deren Größe in einem Ähnlichkeitsverhältnis zu der Anzahl vorhandener Daten steht.[142]

In diesem Zusammenhang ist die Metapher jedoch nicht sprachliches Bild, sondern gegenständlicher Ausdruck abstrakter Sachverhalte.

[140] Vgl. S.93, Das Stretto House

[141] Vgl. S.78, Das Völkerkundemuseum in Leiden

[142] Vgl. S.110, Media Navigator

6.4 Zeit als Teil der Architektur

Der an sich banale Zusammenhang von Raum und Zeit zeigt sich auch in der Architektur: Bauwerke sind einem Alterungsprozess unterworfen, ihre veränderte Nutzung im Laufe der Zeit bestimmt ihre Bedeutung und ihre Existenz.[143]

„Das Erlebnis in der Zeit ist eine Abfolge von räumlichen Gegebenheiten, die sich je nach Bewegungsart ändern, indem die Sicht ständig neue Proportionsausschnitte aus dem gesamten Baugefüge formt. Die genau geplante Wegführung ist eine vorgegebene Bewegung, die Richtung, Raumfolge und Sichtveränderung genau vorausbestimmt.“[144]

Zeit spielt also eine wichtige Rolle im Erleben von Architektur. Die Gestaltung eines Bauwerks hat mitunter wesentlichen Einfluss auf die Benützungsdauer, die wiederum das Erleben des Raumes beeinflusst. Auf diese Weise ist Zeit ein Teil des architektonischen Konzeptes, sie wird räumlich erfahrbar.[145]

---

[143] Siehe 14

[144] Vgl. Illera, 2003, S.33

[145] Vgl. S.64, Borobudur; S.69, Der Kreuzweg

6.5 Ausblicke

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Informationsarchitektur bereits in einigen Bereichen zur Anwendung kommt. Das Betätigungsfeld umfasst die klassische Architektur ebenso wie Gestaltungs- und Entwurfsprozesse virtueller Strukturen. Der Ansatz von Information als Grundlage für Architektur wird jedoch oft nicht erkannt und als solcher definiert. In diesem Zusammenhang wäre eine Anpassung von Forschung und Lehre besonders im Bereich der Architektur wünschenswert. Die stärkere Vertretung des architektonischen Standpunktes im Informationsdesign wäre dabei sicherlich von Vorteil. Eine interdisziplinäre Ausrichtung könnte zu einer verbesserten, holistischen Sichtweise der Architektur beitragen.

Mit einer universitären Institutionalisierung der Informationsarchitektur wären die Grundlagen für einen neuen Forschungszweig geschaffen, der eine Ergänzung der klassischen Architekturdisziplin darstellt.

In diesem Sinne ist auch die Auseinandersetzung mit dem kybernetischen Raum (*Cyberspace*) als Weiterentwicklung zu sehen. Die Gestaltung des virtuellen Mediums sollte nicht allein der Informationstechnologie überlassen werden, da für die Entwicklung räumlicher Konzepte und Strukturen architektonisches Basiswissen vonnöten ist. Überdies erfordern die vollkommen neuen Rahmenbedingungen des *Cyberspace* (wie etwa das Fehlen von Naturgesetzen) eine umfassendere Auseinandersetzung auch philosophischer und theoretischer Art.

Ein Trend der zurzeit beobachtet werden kann, ist der vermehrte Einsatz von Architektur zur Vermittlung von Information. Diese Kombination von realen Strukturen und virtuellen Inhalten wird als *augmented architecture* sicherlich an Bedeutung gewinnen.

Generell zeichnet sich eine stärkere Verknüpfung von *real* und *virtuell* als Tendenz ab. Das in einigen *Science-Fiction* Novellen beschriebene virtuelle Universum als gleichwertige Repräsentation der realen Welt ist eine nicht allzu abwegige Prognose.

Aufgrund der fortschreitenden Entfaltung der Bereiche Informationstechnologie und Architektur ist zu erwarten, dass sich der Stellenwert von Informationsarchitektur erhöht und sich ein breites Betätigungsfeld für (Informations-)Architekten erschließt.

7 ANHANG

7.1 Abbildungsnachweis

Abbildung 1: Menschliche Proportionen in der Architektur 7

Bild1: LE CORBUSIER, 1998

Bild 2: MANN, 1993

Bild 3: Schwaller de Lubicz, 1998

Abbildung 2: Dom von Piacenza. Grundriss in Form eines Kreuzes 8

KOEPF, 1990, S.111

Abbildung 3: Palais Lobkowitz, Wien.....9

http://www.andreas-praefcke.de/carthalia/europe/images/a_wien_lobkowitz.jpg

Abbildung 4: Datascapes. MVRDV.....10

MAAS, 1998

Abbildung 5: Sender-Empfänger Modell 13

NOELLE-NEUMANN 1994, S. 146

Abbildung 6: Virtuelle Architektur im CAVE 18

Fotos von der Ausstellung „Mixed Reality“ im Az W, 2003

Abbildung 7: Klassifizierung von Informationsträgern.....20

OTTO, 2002

Abbildung 8: Raster zur differenzierten Beschreibung medialer Angebote 21

WEIDENMANN 1998, S. 115, Abbildung 5-18

Abbildung 9: Vergleich von Information Visualization mit Scientific Visualization.....23

GERSHON, 1997, S. 29-31

Abbildung 10: Comparison of Human and Computer Abilities.....25

KEIM, 1995

Abbildung 11: Tri Angga, Konzept der Dreiteilung.....36

BUDIHARJO, 1995, S. 35

Abbildung 12: Zonen eines balinesischen Hauses 37

BUDIHARJO, 1995, S. 36

Abbildung 13: Unterteilung von Konstruktionsdetails 38

BUDIHARJO, 1995, S. 37

Abbildung 14: Kardinalachsen.....39

PUCHBERGER, 2002, S.36

Abbildung 15: typisches balinesisches Dorf 42

BUDIHARJO, 1995, S. 53

Abbildung 16: Hof eines Balinesischen Hauses 43

Foto Bali, September 2001

Abbildung 17: Schema eines balinesischen Hauses 44

BUDIHARJO, 1995, S. 62

Abbildung 18: Chronologie des balinesischen Hauses.....46

BUDIHARJO, 1995, S. 65

Abbildung 19: Batur Tempel.....47

Foto Bali, September 2001

Abbildung 20: Besakih Tempel.....48

Foto Bali, September 2001

Abbildung 21: Tor eines balinesischen Tempels 50

Foto Bali, September 2001

Abbildung 22: Schema eines balinesischen Tempels 51

BUDIHARJO, 1995, S. 71

Abbildung 23: Nordindisches Manduka-Mandala (8x8 Padas); Paramasayika-Mandala (9x9 Padas) 52

STIERLIN, 1993, S. 45

Abbildung 24: Mandalas und Grundrisse 53

STIERLIN, 2002, S. 65

Abbildung 25: Lageplan des Observatoriums in Jaipur 55

VOLWAHSEN, 2001, S. 89

Abbildung 26: Rama Yantra 56

http://www.khagolmandal.com/images/jantarmantar/ram_yantra.gif

Abbildung 27: Schema des Rama Yantra 57

VOLWAHSEN, 2001, S. 40

Abbildung 28: Digamsa Yantra.....58

http://www.khagolmandal.com/images/jantarmantar/digamsha_yantra.gif

Abbildung 29: Geometrie des Digamsa Yantra 59

VOLWAHSEN, 2001, S. 42

Abbildung 30: Samrat Yantra 60

http://www.xs4all.nl/~gp/pict/India-Nepal-1998/0220.JPG

Abbildung 31: Geometrie des Samrat Yantra.....61

VOLWAHSEN, 2001, S. 45

Abbildung 32: Rashi Valaya Yantras.....62

http://www.richgros.com/Travel/India/Jaipur/observatory_wide.jpg

Abbildung 33: Astronomische Referenzsysteme.....63

VOLWAHSEN, 2001, S. 37

Abbildung 34: Borobudur.....64

http://www.auroratravel.nl/borobudur.jpg

Abbildung 35: Grundriss.....65

MIKSIC, 1990, S. 41

Abbildung 36: Galerien mit Reliefs 66

MIKSIC, 1990, S. 43

STIERLIN, 1993, S. 45

Abbildung 37: Mandala als Grundlage für Borobudur.....67

http://www.borobudur.tv/Image/mandala_grid_man_2.gif

Abbildung 38: Kreuzwegstationen in der Frauenkirche in Nürnberg.....70

http://www.familie-wimmer.com/orte/o02/o02fk/fk05/indexkr.html

Abbildung 39: Giulio Camillos Theater der Erinnerung.....73

http://perso.club-internet.fr/athanase/Varia/Kircher/images/camillo.gif

Abbildung 40: Werbetafeln und Videoscreens in Tokio 75

http://www.veteranshour.com/tokyo.jpg

Abbildung 41: Tower of Winds, Tokio 76

MEYHÖFER 1994, S.109

Abbildung 42: Das Ei, Yokohama 77

MEYHÖFER 1994, S.108

Abbildung 43: Das Völkerkundemuseum in Leiden 1996 78

STAAL / DE RIJK, 2003, S. 24

Abbildung 44: Roter Faden um die Erde 80

http://www.rmv.nl/rmv/e/index/fr_opening.html

Abbildung 45: Kontinente als Räume des Museums in Leiden.....81

STAAL / DE RIJK, 2003, S. 19

Abbildung 46: Projektion OG 82

STAAL / DE RIJK, 2003, S. 57

Abbildung 47: Projektion EG 83

STAAL / DE RIJK, 2003, S. 57

Abbildung 48: Grundkonzept der Räume 84

STAAL / DE RIJK, 2003, S. 63

Abbildung 49: Der Raum Japan/Korea als Beispiel.....85

STAAL / DE RIJK, 2003, S. 63

Abbildung 50: Detailplanung mit Symbollegende 86

STAAL / DE RIJK, 2003, S. 67

Abbildung 51: Website als virtuelle Repräsentation des Museums 87

http://www.rmv.nl

Abbildung 52: Der Philips Pavillon 1958.....89

http://www.lib.umd.edu/ARCH/exhibition/galleries/1958bru/philips2.html

Abbildung 53: Vom Musikstück zur Konstruktion.....911

XENAKIS, 1992, S. 2-3, S. 6-7, S. 10

Abbildung 54: Das Stretto House 93

www.skewarch.com/architects/ holl/project.htm

Abbildung 55: Skizzen zum Entwurf 94

HOLL, 1996, S.13, 15

Abbildung 56: Ansicht des Stretto Hauses 95

http://www.blue-room.com/portfolio/renderings01.html

Abbildung 57: Axonometrie 96

HOLL, 1996, S.18

Abbildung 58: Rot/Grün-Brille.....99

http://www.3-dimages.com/ glass_anaglyph_jumbo_small2.jpg

Abbildung 59: Sony-PLM-A35-Glasstron-Videobrille.....100

http://www.reviewfinder.com/reviews/glasstron/index.asp

Abbildung 60: Stereoskop von Wheatstone 1838.....100

http://www.stereoskopie.de/ Wheatstone.gif

Abbildung 61: I-Glasses (Datenhelm).....101

http://www.faw.uni-linz.ac.at/save/images/iglasses.gif

Abbildung 62: Datenhandschuh 102

http://www2.dcs.hull.ac.uk/simmod/images/dataglove16.jpg

Abbildung 63: CAVE-Anordnung 103

http://cic.vtt.fi/4D/images/caveleft.gif

Abbildung 64: Virtual NYSE.....105

http://www.killthepresident.org/science/asymptote/nyse.html

Abbildung 65: Datenmanipulation.....106

http://www.killthepresident.org/science/asymptote/nyse.html

Abbildung 66: Advanced Command Center 107

http://www.arcspace.com/architects/asymptote/nyse/

Abbildung 67: Web-Environment.....108

http://www.asymptote-architecture.com

Abbildung 68: Zuordnungsschema.....110

Media Navigator, GRAMELHOFER, 2002

Abbildung 69: Kartesisches Koordinatensystem als Datenraum 111

Media Navigator, GRAMELHOFER, 2002

Abbildung 70: Überblick über Datensätze 111

Media Navigator, GRAMELHOFER, 2002

Abbildung 71: Auswahl einer Kategorie.....112

Media Navigator, GRAMELHOFER, 2002

Abbildung 72: Auswahl von zwei Kategorien.....113

Media Navigator, GRAMELHOFER, 2002

Abbildung 73: Auswahl von drei Kategorien.....114

Media Navigator, GRAMELHOFER, 2002

Abbildung 74: Suche im Design Info Pool 116

Fotos von der Ausstellung „Mixed Reality“ im Az W, 2003

Abbildung 75: Design Info Pool 117

http://www.architektur-online.at/archiv/Heft0503/Linser/Linser.html

Abbildung 76: Prozesse auf einem UNIX-Server.....118

http://www.cs.unm.edu/%7Edlchao/flake/doom/chi/chi.html

Abbildung 77: Das PSDoom Interface 120

http://www.cs.unm.edu/%7Edlchao/flake/doom/chi/chi.html

7.2 Quellenverzeichnis

7.2.1 Bücher / Zeitschriften

AICHER, Otl / KRAMPEN, Martin: Zeichensysteme der visuellen Kommunikation. Stuttgart, 1977

ASENSIO CERVER, Francisco: Zeitgenössische Architektur. Köln, 2000

BAHRDT, Hans Paul: Schlüsselbegriffe der Soziologie. Eine Einführung mit Lehrbeispielen. München, 1992

BÁKULA, Cecilia / BONAVIA Duccio et al.: Das Inka-Reich. Entstehung und Untergang. Augsburg, 1998

BELO, Jane: Traditional Balinese Culture. Essays, New York, 1970

BENEDIKT, Michael (HG.): Cyberspace. First Steps. Cambridge, Mass. [u.a.], 1992

BERLEUR, Jacques (HG.): The information society. Evolving Landscapes. New York, 1990

BRAND, Stewart: How buildings learn. What happens after they're built. Viking-Penguin, 1994

BRÜCKNER, Thomas: Ein WWW-basiertes Lernsystem zum Thema „Internet". Diplomarbeit Telematik. Karlsruhe, 1998

BUDIHARJO, Eko: Architectural Conservation in Bali. Yogyakarta, 1995

CAMILLO, Giulio: L'idea del theatro. Fiorenza, (Lorenzo Torrentino), 1550

CARD, Stuart K.: Readings in Information Visualization. Using Vision to Think. San Francisco, 1999

CHANDRA, Lokesh: Cultural horizons of India. Band 4, New Delhi, 1995

CHAO, Dennis: Doom as an Interface for Process Management. 2000, URL: http://www.cs.unm.edu/%7Edlchao/flake/doom/chi/chi.html

CLARKE, Arthur, C.: Profiles of the Future. An Inquiry into the Limits of the Possible. New York, 1984

CREVIER, Daniel: AI. The tumultuous history of the search for artificial intelligence. New York, 1993

DOCZI, György: Die Kraft der Grenzen. Harmonische Proportionen in Natur, Kunst und Architektur. Glonn, 1987

DODDS, George (HG.): Body and building. Essays on the changing relation of body and architecture. Cambridge, Mass. [u.a.], 2002

DRÖSSER, Christoph: Fuzzy Logic. Methodische Einführung in krauses Denken. Hamburg, 1994

DTV-LEXIKON. München, 1999

DUDEN: Die Deutsche Rechtschreibung. Mannheim, 2000

DUMARÇAY, Jacques: Les effets perspectifs de l'architecture de l'asie meridionale. Paris, 1983

ECO, Umberto: Wie man eine wissenschaftliche Abschlussarbeit schreibt. Heidelberg, 1993

ECO, Umberto: Einführung in die Semiotik. München, 2002

ERICSON, T.: Working With Interface Metaphors. The Art of Human-Computer Interface Design. New York, 1990

FERSCHIN, Peter / LEHNER, Daniela / OKA, Yukari: Translating Music into Architecture. In: Mathematics & Design 2001. The Third International Conference. Geelong, Australia, 2001

FERSCHIN, Peter, et al.: Inspiration, Imagination, Information. Forum Planen, Ausgabe 20, Wien, 2003

FERSCHIN, Peter: Information Architecture. In: Isama 99. The International Society of The Arts, Mathematics and Architecture. S. 173-180. San Sebastián, 1999

FEUERSTEIN, Günther: Zoon. Anthropomorphes Bauen - Architektur als Wesen. Wien, 2003

FOLTZ, Mark A.: Designing Navigable Information Spaces. Massachusetts, 1998

FRAMPTON, Kenneth (HG.): American masterworks. The twentieth-century house. New York, 2003

GEERTZ, Hildred (HG.): State and Society in Bali. Historical, Textual and Anthropological Approaches. Leiden, 1991

GERSHON, Nahum (HG.): Information Visualization. IEEE Computer Graphics and Applications. Atlanta, Georgia, USA, 1997

GIBSON, William: Neuromancer. London, 1986

GÖSSEL, Peter / LEUTHÄUSER, Gabriele: Architektur des 20. Jahrhunderts. Köln, 1994

HAGGE, Kira: Informations-Design. Heidelberg, 1994

HALL, Manly P.: Meditation symbols in eastern & western mysticism. Mysteries of the Mandala. Los Angeles, 1988

HARTMANN, Frank (HG.): Informationsgesellschaft. Sozialwissenschaftliche Aspekte. Wien, 1998

HARTMANN, Nicolai: Grundzüge einer Metaphysik der Erkenntnis. Berlin, 1965

HESSE, Hermann: Das Glasperlenspiel. Gütersloh, 1972

HÖFFE, Otfried (HG.): Platon, Politeia. Berlin, 1997

HOLL, Steven: Stretto House. New York, 1996

IGBARIA, Magid / SCHIFFMAN, S.J. / WIECKOWSKI, T.J.: The respective roles of perceived usefulness and perceived fun in the acceptance of microcomputer technology. Behaviour-and-Information-Technology; 1994 Nov-Dec Vol 13(6) 349-361. London, 1994

ILLERA, Christa: Trilogie der Fünf. Fünf Dimensionen, fünf Prinzipien, fünf Phänomene. Wien, 2003

JACOBSON, Robert (HG.): Information Design. Cambridge, 1999

JUNG, Carl G.: Aion. Beiträge zur Symbolik des Selbst. Olten [u.a.], 1976

KANT, Immanuel: Critik der reinen Vernunft. Grätz [Graz], 1795

KEIM, Daniel A.: Information Visualization. Tutorial Notes, 1995, URL: http://www.informatik.uni-muenchen.de/~keim

KERCKHOVE, Derrick de: The Architecture of Intelligence. Basel, Boston, Berlin, 2001

KOCH, Wilfried: Baustilkunde. Das große Standardwerk zur europäischen Baukunst von der Antike bis zur Gegenwart. Gütersloh, 1992

KOEPF, Hans: Baukunst in 5 Jahrtausenden. Stuttgart, 1990

KRIPPENDORFF, Klaus: Information Theory. Structural Models for Qualitative Data. Beverly Hills, 1986

LANGE, Kurt / HIRMER, Max: Ägypten. Architektur, Plastik, Malerei in drei Jahrtausenden. München, 1955

LE CORBUSIER: Der Modulor. Band 1. Darstellung eines in Architektur und Technik allgemein anwendbaren harmonischen Maßes im menschlichen Maßstab. Stuttgart, 1998

LEFEBVRE, Henri: Production de l'espace. The production of space. Oxford, 1994

LEIXNER, Othmar: Einführung in die Architektur. Charakteristik der Baustile, die Hauptwerke der Baukunst und ihre Meister, die Grundzüge des Städtebaues und des Denkmalschutzes. Holzminden, 1996

LIU, Yu-Tung (HG.): Defining Digital Architecture. 2001 Far East International Digital Architectural Design Award. Basel [u.a.], 2002

MAAS, Winy / RIJS, Jacob van / VRIES, Nathalie de: MvRdV. Maas, van Rijs, de Vries 1991 – 1997. Madrid, 1998

MANDL, Heinz / SPADA, Hans (HG.): Wissensrepräsentation in künstlichen symbolverarbeitenden Systemen. München, 1988

MANN, A.T.: Sacred Architecture. Shaftesbury [u.a.], 1993

MEYER, Wolfgang: Information Visualization. Prinzipien und Techniken. Wien, 1997

MEYHÖFER, Dirk: Contemporary Japanese Architects. Köln [u.a.], 1994

MIKSIC, John / TRANCHINI, Marcello: Borobudur. Golden Tales of the Buddhas. London, 1990

MÜLLER, Werner: DTV-Atlas zur Baukunst. Band 1, München, 2000

NOELLE-NEUMANN, Elisabeth / SCHULZ, Winfried / WILKE, Jürgen (HG.): Fischer Lexikon. Publizistik Massenkommunikation. Frankfurt am Main, 1994

OEY, Eric (HG.): Indonesien. München, 1995

OKA WINDHU, I. B.: Balinese Traditional Architecture. Department of Education and Culture. Republic of Indonesia, 1977

OTTO, Cornelia: Lehr- und Lernplattform mit den Funktionen eines Internet-Portals. Diplomarbeit. Dresden, 2002

PAHL, Jürgen: Architekturtheorie des 20. Jahrhunderts. Zeit-Räume. München, London, New York, 1999

PEAT, Frederick David: Der Stein der Weisen. Chaos und verborgene Weltordnung. München, 1994

POPPER, Karl R. / MILLER, David (HG.): Lesebuch. Ausgewählte Texte zu Erkenntnistheorie, Philosophie der Naturwissenschaften, Metaphysik, Sozialphilosophie. Tübingen, 1995

PUCHBERGER, Susanne: Das balinesische Gehöft. Diplomarbeit. Wien, 2002

RAMMERT, Werner: Technik aus soziologischer Perspektive. Kultur - Innovation – Virtualität. Wiesbaden, 2000

REINHOLD, Gerd (HG.): Soziologie-Lexikon. München/Wien, 1997

RICHTER, Rudolf: Grundlagen der verstehenden Soziologie. Soziologische Theorien zur interpretativen Sozialforschung. Wien, 1995

RIERA OJEDA, Oscar / GUERRA, Lucas H.: Virtuelle Architekturmodelle. Köln, 1999

ROHR, M. von (HG.): Abhandlungen zur Geschichte des Stereoskops von Charles Wheatstone, Brewster, Riddell, Helmholtz, etc. Leipzig, 1908

SCHMITT, Gerhard N.: Architectura et Machina. Computer Aided Architectural Design und Virtuelle Architektur. Braunschweig, 1993

SCHMITT, Gerhard N.: Architektur mit dem Computer. Braunschweig/Wiesbaden, 1996

SCHMITT, Gerhard N.: Information Architecture. Basis and Future of CAAD. Basel, 1999

SCHWALLER DE LUBICZ, R. A.: The Temple of Man. Inner Traditions International, 1998

SCHWEIZER, Hans R. / WILDERMUTH Armin: Die Entdeckung der Phänomene. Dokumente einer Philosophie der sinnlichen Erkenntnis. Basel, 1981

SCREVEN, C.G.: Information Design in Informational Settings: Museums and Other Public Spaces. In: Robert Jacobson (HG.), Information Design. Cambridge, 1999

SHANNON, Claude E. / WEAVER, Warren: The Mathematical Theory of Communication. Urbana, 1949

SHARP, Dennis: Twentieth Century Architecture. A Visual History. New York [u.a.], 1991

STAAL, Gert / DE RIJK, Martijn: Redesigning the National Museum of Ethnology Leiden, The Netherlands. Amsterdam, 2003

STEELE, James: Architektur und Computer. Planung und Konstruktion im digitalen Zeitalter. München, 2001

STEPHENSON, Neal: Snowcrash. New York, 1992

STIERLIN, Henri (HG.): Architektur der Welt: Indien. Köln, 1993

STIERLIN, Henri / STIERLIN, Anne: Hinduistisches Indien. Tempel und Heiligtümer von Khajuraho bis Madurai. Köln [u.a.], 2002

SWELLENGREBEL, Jan L.: Bali Studies, Life, Thoughts, and Rituals. The Hague - Bandung,1960

THAER, Clemens (HG.) / EUCLIDES: Die Elemente. Band 5. (Buch XI - XIII), Leipzig, 1937

THISSEN, Frank: Interaktive multimediale Informationssysteme. Konzept und Realisation. In: LearnTec 94 Tagungsband. Karlsruhe, 1995

THISSEN, Frank: Screen-Design-Handbuch. Effektiv informieren und kommunizieren mit Multimedia. Berlin, 2001

TIETZ, Jürgen: The Story of Architecture of the 20th Cetury. Köln, 1999

TREIB, Marc: Space calculated in seconds. The Philips Pavilion, Le Corbusier, Edgard Varèse. Princeton, NJ, 1996

TUFTE, Edward R.: Envisioning Information. Cheshire, 1990

TUFTE, Edward R.: The Visual Display of Quantitative Information. Cheshire, 1983

TURING, Alan M.: Computing machinery and intelligence. In: MIND (the Journal of the Mind Association), vol. LIX, no. 236, S. 433-460, Oxford, 1950

VENTURI, Robert / BROWN, Scott D. / IZENOUR, S.: Learning From Las Vegas. The MIT Press, Cambridge MA, 1972

VENTURI, Robert: Komplexität und Widerspruch in der Architektur. Braunschweig, 1978

VIRILIO, PAUL: Architecture Principe. Besançon, 1996

VOLWAHSEN, Andreas: Cosmic Architecture in India. The Astronomical Monuments of Maharaja Jai Singh II. München [u.a.], 2001

VULNER, Jo: Info-Wahn. Eine Abrechnung mit dem Multimedienjahrzehnt. Wien, 2000

WAFFENDER, Manfred (HG.): Cyberspace. Ausflüge in virtuelle Wirklichkeiten. Hamburg, 1991

WEBSTER'S NEW ENCYCLOPEDIC DICTIONARY. Köln, 1993

WEIZENBAUM, Joseph: Computer Power and Human Reason. From Judgement to Calculation. New York, 1976

WURMAN, Richard Saul: Information Architects. New York, 1997

XENAKIS, Iannis: Formalized Music. Thought and Mathematics in Music. Stuyvesant, NY, 1992

YATES, Francis A.: The Art of Memory. Chicago, 1966

7.2.2 Internet

http://balidwipa.com/bali/arsitek.shtml

http://caad.arch.ethz.ch/projects/acm/kp1/kp1_30.html

http://caad.arch.ethz.ch/projects/acm/kp1/kp1inhaltsverzeichnis.html

http://caad.arch.ethz.ch/projects/acm/kp4/kp4_156.html

http://caad.arch.ethz.ch/projects/acm/kp5/kp5_195.html

http://cotati.sjsu.edu/spoetry/folder6/ng6211.html

http://dip.mak.at/

http://infodesign.stuwo.net/cgi-bin/moin.cgi/InformationsArchitektur_2fToplinks

http://plottegg.tuwien.ac.at/urbane.htm

http://psdoom.sourceforge.net/

http://rcswww.urz.tu-dresden.de/~cotto/Diplom/

http://www.adolfloos.at/pressetexte/smart_env_02_05.htm

http://www.advanced.org/jaron/writings.html

http://www.agocg.ac.uk/reports/virtual/vrmldes/usesf.htm

http://www.arch.ethz.ch/jahrbuch98/forschung/eprofs/schmitt.html

http://www.arch.nus.edu.sg/SOA/courses/cpd_courses/cpd4-asianarch.html

http://www.architektur-online.at/archiv/Heft0503/Linser/Linser.html

http://www.asymptote-architecture.com/

http://www.ba.infn.it/~zito/camillo.html

http://www.bauforum.at/ireds3/page.php?P=4947

http://www.borobudur.tv/

http://www.cs.unm.edu/%7Edlchao/flake/doom/chi/chi.html

http://www.cs.unm.edu/~dlchao/flake/doom/

http://www.enforum.net/www/inf/iwk/enforum.nsf/0/b38b43bc7851ad64c1256bed004e6a4f?OpenDocument

http://www.expo2000.de/expo2000/geschichte/

http://www.familie-wimmer.com/orte/o02/o02fk/fk05/indexkr.html

http://www.heise.de/tp/deutsch/special/arch/6579/1.html

http://www.henn.com/default.asp?Nav1=Newsletter

http://www.informatik.uni-muenchen.de/~keim/

http://www.isc.ie/index.html

http://www.isi.edu/~johnh/SOFTWARE/LAVAPS/

http://www.karlsruhe.de/Kultur/KiK/dez0005.htm

http://www.maxriederarchitektur.at/text/konstruktion.htm

http://www.music.psu.edu/Faculty%20Pages/Ballora/INART55/philips.html

http://www.net-lexikon.de/

http://www.nyse.com/

http://www.ocf.berkeley.edu/~concrete/issue3/articles/chu.htm

http://www.osterseiten.de/brauchtum/kreuzweg/home.html

http://www.randomviolins.org/~dwap/academia/theatre.htm

http://www.rmv.nl/

http://www.skewarch.com/architects/ holl/project.htm

http://www.stevenholl.com/PT102_1C.htm

http://www.ububu.com/

http://www.uni-paderborn.de/~winkler/songline.h

http://www.wehdorn.co.at/

http://xarch.tu-graz.ac.at/home/karli/expotes.html

http://zemn.ira.uka.de/~brueckner/documents/da/DA_Brueckner_pdf.pdf

https://www.edwardtufte.com/tufte/

7.2.3 Projekte

BOB. Microsoft Corporation, Seattle WA, 1995

DESIGN INFO POOL. Virtual DynamiX (VDX), 2003

DOOM. Id Software, Mesquite Texas, 1993

ELIZA. A Computer Program for the Study of Natural Language Communication between Man and Machine. Weizenbaum, Joseph, 1966

LAVAPS. Heidemann, J., 1998

MAGICCAP. General Magic, Sunnyvale CA, 1994

MEDIA NAVIGATOR. Design Program. Gramelhofer, Andreas, 2002

PSDOOM. Doom as a tool for system administration. Chao, Dennis / Koppenhofer, David, 2000

TELEARCHITECTURE. Design Program. Gramelhofer, Andreas, 2001

UBUBU Universe. UBUBU Inc., San Francisco CA, 2000

ULTIMA ONLINE. Electronic Arts, Inc., Redwood City CA, 1997