

SACHÜBERLIEFERUNG UND GESCHICHTE

**Siegener Abhandlungen
zur
Entwicklung der materiellen Kultur**

Band 31

**Herausgegeben von
Harald Witthöft, Ulf Dirlmeier, Rainer S. Elkar
und Jürgen Reulecke**



ORDO ET MENSURA VI

Herausgegeben von Rolf C. A. Rottländer

**Internationaler interdisziplinärer Kongreß
für Historische Metrologie**

vom 28. bis 31. Oktober 1999

**in der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt
Braunschweig**

SCRIPTA MERCATURAE VERLAG

Rolf C. A. Rottländer (Hrsg.)

ORDO ET MENSURA VI

(Sachüberlieferung und Geschichte, Bd. 31)

St. Katharinen 2000

Copyright: SCRIPTA MERCATURAE VERLAG
D - 55595 St. Katharinen

ISBN 3 - 89590 - 100 - 8



<i>G. Helmstaedter, Pulheim</i> Bausteine der Welt - Geometrie regulärer Körper in der Renaissance	155
<i>F. Huber, München</i> Meßtechnik und Architektur um das Jahr 1000	164
<i>W. Kolaczia, Wien</i> Das österreichische Meßwesen im Wandel der Zeit	177
<i>A. Kottmann, Suttgart</i> Thoms Megalithyard ist zu kurz	188
<i>J. Langhein, Heidelberg</i> Was ist Proportion ?	201
<i>R. Moosbrugger-Leu, Riehen</i> Von der Ordometrie zur Harmonie	222
<i>W. Rasch, Recklinghausen</i> Das Megalithische Yard - Baumaß vom frühen Neolithikum bis über die Zeitenwende	240
<i>R. C. A. Rottländer, Rottenburg</i> Angestrebte Normmaße in Romanischen Kirchen	253
<i>R. C. A. Rottländer, Rottenburg</i> Byzantinisch beeinflusste Zentralbauten als Krypten ?	268
<i>W. Schmid, München</i> Güte und Empfindlichkeit optimierter Ellipseeinpassungen	278
<i>C. Steckner, Köln</i> Kugelpackung und Pyramidenzahl, Fracht und Maß	290
<i>M. St. John, Faro</i> Three Cubits Compared	306
<i>W. Wiemer, Essen</i> Proportionen der Abteikirche Ebrach - Ergebnisse weiterer Messungen	317
<i>H. Witthöft, Siegen</i> Naturwissenschaft, Technik und Historische Metrologie im 19. Jahrhun- dert	328
Adressen der Referenten	343

Rolf C. A. Rottländer - GRATIAS TIBI AGIMUS

Zwölf Jahre Projektgruppe *Maße - Musik - Mathematik* und zehn Jahre Kongresse *Ordo et Mensura* - diese Daten umgreifen die abschließende berufliche Laufbahn eines Gelehrten, der wie kaum ein zweiter dazu berufen schien, die metrologische Forschung auf ihre mathematischen Grundlagen zurückzuführen. Die vergleichende Analyse antiker Keramik, darunter der so exakt gearbeiteten römischen "Terra Sigillata", führte den zweifach promovierten Chemiker und Archäologen zur Untersuchung antiker Maße. Allein schon das Erstellen einer Urliste und deren erste statistische Bearbeitung bedeutet in der Metrologie notwendig ein fachübergreifendes Arbeiten.

Das Wissen um diese Interdisziplinarität ist freilich keineswegs so selbstverständlich wie man vielleicht vermuten möchte. Ja, nicht einmal der Begriff der Metrologie darf als Allgemeingut vorausgesetzt werden. Ich erinnere mich gern an eine kleine Begebenheit am Rande, als Rolf Rottländer, bewehrt mit Utensilien zum Messen, im Kloster Bebenhausen mit jungen Leuten ins Gespräch kam. Auf die Frage, was für ein Kongreß denn nun zu Ende gegangen sei, erfuhren sie, daß dies eine Tagung mit metrologischen Vorträgen gewesen sei. Sichtlich verwirrt blickten sie auf das Maßband, dann zum Himmel, wieder auf das Maßband, und wieder gen Himmel ...

Solchermaßen heitere Szenen sind die Ausnahmen auf einem Weg, der für Rolf C. A. Rottländer manches Mal eher dornig war. Schon seit dem 19. Jahrhundert war allgemein bekannt, daß die Antike verschiedene Längenmaße gekannt und benützt hatte. Es ist das ganz besondere Verdienst von Rottländers mathematischer Analyse, Zusammenhänge zwischen den einzelnen Maßlängen erkannt zu haben: Die Maße stehen nicht isoliert im Raum, sondern sind aus verschiedensten Gründen auseinander entwickelt worden. So - und nur so - konnte es gelingen, trotz unterschiedlicher Füße und Ellen miteinander Handel zu treiben.

Um diesen Gedanken auf eine immer festere Basis zu stellen, hat Rolf Rottländer alte vormetrische Maße zusammengetragen und, wenn möglich, auch selber vermessen. Während in diesem Punkt die Kenntnis des Bestandes der Denkmäler - also der Maße - bis heute in Fachkreisen mehr als dürftig ist, wuchs Rottländers Liste beständig an. Hunderte von Maßen ergeben ein so reiches Material, daß die Trennung einzelner Fußmaße voneinander errechnet und von ausgewiesenen Statistikern bestätigt werden konnte.

Es ist Rolf Rottländer zu danken, jenen Weg, der sich dank ständig wachsenden Bestandes der Grunddaten als immer breiter herausstellt, trotz bisweilen harscher Kritik von (kunst-)historischer Seite nicht verlassen zu haben. Zu den

Ordnungs- zahl	Umfang		Zahl der Kreisab- schnitte auf dem Umfang	Länge eines Kreisab- schnitts		Länge der zugehörigen Schnur		Länge eines Kreisab- schnitts		Länge der Schnur in MF und LE	Länge des zugehörigen MF in cm	Länge des zugehörigen MY in cm 5 MF = 2 MY
	in m	in MF u. LE		in m	in MF u. LE	in m	in m	in MF u. LE	in MF u. LE			
	10,73	32 MF	8	1,34	1,31	4 MF		33,5			33,5	83,8
	20,01	60 MF	6	3,34	3,19	10 MF		33,4			33,4	83,4
	20,88	188/3 MF	6	3,48	3,32			33,2	10 MF		33,2	83,0
	30,16	181/2 MF 81 MF + 6 LE	6	5,03	4,80	181/12 MF 27/2 MF + 1 LE		33,3			33,3	83,3
	41,46	373/3 MF	12	3,46	3,42	31/3 MF		33,4	4 MF + 4 LE		33,4	83,6
	42,28	108 MF + 12 LE 127 MF	12	3,53	3,48	9 MF + 1 LE		33,3			33,3	83,3
	42,28	108 MF + 12 LE	12	3,53	3,48	9 MF + 1 LE		33,3			33,3	83,3
	66,36	199 MF	12	5,53	5,47	15 MF + 1 LE		33,3			33,3	83,3
0	77,95	234 MF	12	6,50	6,42	39/2 MF		33,3			33,3	83,3
	89,72	222 MF + 30 LE	6	14,95	14,28	37 MF + 5 LE		33,3			33,3	83,3
1	99,20	288 MF + 6 LE	6	16,53	15,79	48 MF + 1 LE		33,3			33,3	83,3

abelle 4: Umfang und Teilung der elf Kreise

Was ist Proportion ... ?

von Joachim Langhein

Proportion and harmony, although a core concept of the ancient, medieval and pre-industrial thought and science (particularly in relation to esthetics), has been relatively poorly treated by past century's mainstream sciences and public attitudes (except music), particularly by art sciences (art history), philosophy, psychology, architectural theory, etc. Nonetheless, the number of disperse published papers of last century is large.- J. HALE (1994) freshly coined the fact of neglect into the phrase "The Loss of the Old Way of Seeing". Since 1985, I myself prepared a bibliographic database on the subject, growing by 2,000 records every year (now 30,000), including English and German keyword lists. A progress report is available on <http://home.t-online.de/home/DrLanghein>. Despite the immature research status, available literature is vast and - in contrast to all other sciences - not ageing. It is strongly dispersed over time, countries and languages. Proportion was the prime ingredient of "the old way of seeing" we lost, but proportion should or - for the sake of our physical survival on earth - must regain this position. Since we deal with the psychological, social, ecological and even economic core of human welfare and well-being, proportion has an eminent significance for functionality and sustainability for these fields. A sustainable society will not survive without overall regain of configurative balance of its visual environments; this balance is constituted by proportions. Since 1999, even the EU takes account of this by making the maintenance of the cultural heritage eligible for EU grants according Regulations 1260/1999, 1268/1999, and further rules to be enacted.

The paper describes the prerequisites that can bring proportion into the status of mature science during the next decades. This will require considerable efforts, time, good will, and a huge number of preparative case studies and disciplinary research efforts. Therefore, the question: "What is proportion ...?", can currently only be answered hypothetically, since systematic research is still a desideratum. The essence of proportion (and geometry that structurally constitutes form or "gestalt") lies in establishing perceptive order within complex structures of configurations. Proportion makes configurations "readable" for the short-time memory by quick reducing a complexity of signs to an order of signs. Further, proportion harmonises the intellect with intuition (HALE). Geometry (and its formal sister discipline mathematics) - both Euclidian or non-Euclidian - is by far the most important structural tool and discipline to constitute proportional

order in artefacts and nature. The research on non-Euclidian proportions is just beginning, and ethno-mathematics has recently already contributed fertile inputs to this new field of research (e.g. R. EGLASH 1998).

HALE (ibid., 2) states that old architecture is quite always patterned by proportions, not only "high architecture", but also the vernacular everywhere in world if built under a pre-industrial public mind. This hypothesis - if defined somehow more cautiously - may be probable but requires some decades of intensive and co-ordinated research - including the targeted utilisation of existing past research done. E.g., in regard to geometrical proportions of vernacular architecture my database gathered up to now approx. 450 to 500 specific publications in many languages mostly unknown to most researchers (like HALE, who quoted none of the sources gathered in my database on vernacular architecture in Europe, the Americas, Asia (Japan, Turkey, Indonesia, etc.).

1. Einführung

1.1 Noch kein ausgereifter Forschungsstand

Für die künftige Wissenschaftswelt und Lebensraumgestaltung ist der Begriff der Proportion einer der wichtigsten überhaupt. Wissenschaft erfährt nach HUSSERL ihre Legitimation allein durch ihre Bedeutung für die Lebenswelt des Menschen. Gestalt hat größte Bedeutung für die Lebenswelt, wie HUSSERL sie definiert hat. Die "Krisis des europäischen Menschentums" (1937) hat in besonderer Weise mit der totalen Vernachlässigung des Gestalthaften in der Lebenswelt des Menschen zu tun. Angesichts des außerordentlichen Gestaltverfalls der menschengemachten Umwelt ist der wenig ausgereifte Forschungsstand der Proportionsforschung bedrückend. Ich bekenne mich mit vielen Philosophen und wohl den meisten großen Architekten zur Ansicht, daß ohne Proportionsanwendung eine ästhetische und menschenwürdige Umweltgestaltung nicht möglich ist. Dieser Ansicht hat in jüngerer Zeit der Architekt Jonathan HALE in seinem Werk "The Old Way of Seeing" (1994) Ausdruck verliehen.

Unter Auswertung meiner bibliographischen Sammlung (Datenbank) der Literatur "Proportion & Architektur, Kunst" (mit bald über 30.000 Literaturnachweisen) könnte HALEs Meinung zutreffen, daß fast alle Architektur, die bis 1830 gebaut wurde, aufgrund von "Patterns von Proportionen", die auf uralte Traditionen von Geometrie und Maßen zurückgehen, errichtet sein muß (HALE, 6). Bauten und Städte aus dieser vorindustriellen Zeit sowie die Natur selbst kündeten noch von dieser "alten Art des Sehens", die wir fast völlig verloren haben. Die deprimierenden Folgen dieses Verlusts beschreibt HALE anschaulich. Seine Meinung, daß fast alle vorindustrielle Architektur und Artefaktengestaltung (also

einschließlich der gesamten Anonymarchitektur und Volkskultur) regelhaft von unsichtbaren geometrischen Proportionen beherrscht sein soll, ist natürlich noch lange nicht hinreichend durch Forschungsergebnisse belegt, obwohl das vorhandene, aber zerstreute Forschungsmaterial - wie meine Datenbank zeigt - umfassender ist als vielfach angenommen. Sollte allerdings in einigen Jahrzehnten die Forschung einen hinreichend ausgereiften Forschungsgrad erreicht haben, so wird der Ausdruck "geometrisch" sich zwar wesentlich, aber nicht nur ausschließlich auf euklidische Geometrie beziehen, sondern auch diejenige Geometrie, die durch die mathematische Symmetrieforschung, die "fraktale Geometrie", trigonometrische Geometrien und anderes identifiziert wird, umfassen. Unter dem Stichwort "Ethnomathematik" hat sich hierzu in den letzten Jahrzehnten ein ansehnlicher, international getragener Forschungszweig entwickelt. Dies kann im Internet nachvollzogen werden.

Lange vor schriftlicher Überlieferung finden sich über die ganze Erde vielfältige Spuren von Artefakten verstreut, deren geometrische Ordnung über alle Zufallswahrscheinlichkeit hinaus feststellbar ist.

Das Wesen der Proportion besteht darin, daß die Gestalten (z.B. Bau- und Kunstwerke, Artefakte, Naturgebilde, menschlicher Körper) in ihrer Gesamtheit und ihren Teilen von regelmäßigen, strukturell gleichartigen Ordnungsmustern beherrscht sind, und diese Ordnungsmuster i. d. R. durch euklidische oder nicht-euklidische Geometrie definiert werden können. Diese Ordnungsmuster können auch in linearen, kreisförmigen oder sonstigen regelmäßigen "Regulierungslinien" (regulating lines) bestehen. Das Wichtigste ist, daß die proportionierte Gestalt von einer modularen Grundstruktur - wie in der Musik die Melodie von der Harmonie einer Tonart - beherrscht wird. In der vorindustriellen Kunst und Artefaktenherstellung geschah die Anwendung der Geometrie in spielerischer oder schöpferischer Freiheit, wie HALE (ebd., 30f.) durch Vergleich von zwei Zitaten aus zwei amerikanischen Architekturtraktaten von 1793 und 1834 darlegt. 1834 ist von dieser Freiheit (Ch. HILLS) kaum mehr die Rede, während 1793 (P. NICHOLSON) der Zimmermann noch zur "Anschauung von Wahrheit" und "Entdeckung von Geheimnissen" sowie zu "Abenteuern des Designs durch Geometrie" aufgefordert wird. Wie in jedem Musikstück wiederholt das jeweilige Proportionschema bestimmte strukturelle Verhältnisse von korrespondierenden Größen, Modulen, Reihungen, Linien, Licht- und Schattenspiel, mathematischen Formeln usw., so daß eine "ablesbare" Ordnung und Harmonie und Einheit des Wahrnehmungsbildes entsteht. Es liegt hier das Prinzip "Einheit in der Vielfalt" vor, das z.B. in der modernen naturwissenschaftlichen Ökologie als wichtigstes Grundprinzip der ökologischen Stabilität definiert wird. Für die menschliche

Wahrnehmung, die leicht durch Übermaß und Chaos von Bildeindrücken überfordert wird, wirkt Proportion als unverzichtbares Mittel, rasch *Zeichenfülle in Zeichenordnung* zu überführen. Hieraus ergeben sich die eigenartigen ästhetischen Reize, da so in der Regel *klare, einfache und reine Grundformen* entstehen. Ästhetisch wirkt Proportion durch die Wahrnehmung von Ordnung, die dabei das Spiel zwischen Gesamt- und Detailgestalten zuläßt und die heute so häufigen Wahrnehmungszwänge (durch Monotonie oder Chaos) vermeidet. Proportion vermittelt dialektisch zwischen Einheit und Vielfalt. HALE weist zudem zu Recht darauf hin, daß *Proportion den Intellekt mit der Intuition verbindet*, und spricht ebenfalls vom kreativen Spiel beim Gestalten und Wahrnehmen. Der Fortschritt künftiger Wissenschaft kann mit Sicherheit nur durch das Überwinden der von DESCARTES aufgerissenen Kluft zwischen Intellekt und Intuition erreicht werden.

In den modernen westlichen Gesellschaften und Wissenschaften spielt seit DESCARTES die Gestalt im allgemeinen und das durch Proportion Geordnete im besonderen - also die Gesetze der Morphologie - eine untergeordnete Rolle in Öffentlichkeit und Wissenschaft; daher kann man heute von einer deutlichen Unterentwicklung des Begriffs, ja überhaupt des Umgangs mit dem visuell Gestalthaften überhaupt, sprechen. Entsprechend tief ist die Kluft, die im beginnenden Jahrhundert zu schließen ist. Die Bestätigung für diese Aussage kann man in der bedrückenden Häßlichkeit, Trivialität und Unförmigkeit der modernen Architektur erkennen: ein Blick auf die vielen Millionen und Abermillionen gestaltloser und trivialer Privathäuser in vielen Ländern zeigt das. Auch die Hochhäuser haben den Reiz verloren, den die Initiatoren des Internationalen Stils ihnen für ewig zugetraut hatten. Die verlorene "alte Art des Sehen" (HALE, ebd., 1f., 6, 26-44) könnte das Ziel sein, das wir neu erringen müssen.

Die Arbeit an meiner Datenbank zeigt, daß die Proportionsforschung von Land zu Land sehr unterschiedlich ist: Es gibt ein insgesamt umfangreiches, aber zeitlich, fachlich, regional und sprachlich stark zerstreutes und qualitativ sehr heterogenes Schrifttum. Es enthält viele wichtige Erkenntnisse, die dann in die allgemeine Forschung kaum einfließen, wenn sie trotz ihres Wertes entweder vergessen bzw. "verstreut" oder in anderen Sprachen als Englisch geschrieben sind. Man muß festhalten, daß es weder eine auf diesen wesentlichen Ergebnissen aufbauende, systematisierte Gesamtforschung noch synoptische Gesamtdarstellungen des Forschungsstands gibt.

Aus diesem Grunde kann die Antwort auf die Frage "*Was ist Proportion ...?*" nur provisorisch erfolgen. Es gibt eine große Materialfülle, aber keine konsistente "Lehre". Hierzu bedarf es einer jahrzehntelangen Zusammenarbeit einer großen Zahl von Forschern, und selbst wenn es eine solche gäbe, würde es bestenfalls

noch einige Jahrzehnte dauern, bis die künftige Forschung das Niveau einer ausgereiften Wissenschaft erreicht hätte.

Dies liegt grundsätzlich nicht daran, daß die derzeitigen Forschungen ohne Qualität wären, sondern daran, daß die "Wissenschaft der Proportion" gewissermaßen als "Forschungsgebirge" zu verstehen ist, dessen Bezwingung eine gewaltige Zahl von Detailstudien in vielen Fach- und Sachbereichen erfordert, in die dann synoptische Sichtweisen eingebracht werden müssen. Die "Manpower" für solche umfassenden transdisziplinären Forschungen fehlt gegenwärtig ebenso wie das allgemeine Bewußtsein für die Notwendigkeit umfassender Forschungen. Selbst die ökologische Notwendigkeit einer solchen Forschung steht für mich außer Zweifel; im Rahmen einer geographisch-humanökologischen Dissertation (LANGHEIN 1986) hatte ich hierfür bereits wesentliche Argumente erarbeitet (vgl. *Ordo et Mensura V*, 366-372). Um wichtige Quellen, die komplementäre Bestandteile einer in Zukunft einsetzenden umfassenden Proportionsforschung sein können, vor dem Verlust zu sichern, bemühe ich mich seit Mitte der 80er Jahre um die Sammlung der Quellen in der vorgestellten Literaturdatenbank, die in den letzten 15 Jahren jährlich um ca. 2.000 Literaturnachweise (erschlossen mit deutschen und englischen Keywords) gewachsen ist. Unbearbeitet lagern bei mir derzeit ca. 10.000 Literaturnachweise. Ein Großteil der nachgewiesenen Literatur ist in meinem Haus vorhanden.

Die Proportion hat einen konstitutiven Stellenwert für die Ästhetik bzw. die Schönheit aller artifiziellen Objekte. Seit Jahrtausenden gilt dies in vielen Kulturen für Theorie, Praxis und Religion als selbstverständliche Einsicht. Mit anderen Worten, das Fehlen von Proportion verhindert, daß Objekte schön sein können, wie GOETHE in seiner Schrift über die Baukunst 1823 hervorhob und dadurch geradezu prophetisch die geringen ästhetischen Gestaltqualitäten der überwiegenden Mehrzahl moderner Bauten vorauszusehen schien. Die Gestaltqualitäten der Lebensumwelt sind für das immaterielle Wohlergehen einschließlich der ökonomisch beschreibbaren Wohlfahrt des Menschen bzw. menschlicher Gemeinwesen auf Dauer unentbehrlich. Daher ist die klare Beantwortung dieser Frage auch von kaum zu unterschätzender Bedeutung für die dauerhafte Sicherheit der ökologischen Überlebensfähigkeit der Sozial- und Wirtschaftskörper der menschlichen Zivilisation überhaupt. Dieses war eines der Hauptergebnisse meiner o.g. Dissertation. Ein wichtiger Grund dafür ist, daß "ökologische Verhaltensfähigkeiten" nur in Umwelten gedeihen können, die einen spielerischen Umgang mit "geordneter Vielfalt" zulassen. "Geordnete Vielfalt" muß auf Proportion aufsetzen. So (nur!) gelingt auf jederzeit wiederholbare Weise die "Vereinigung des Nützlichen mit dem Schönen" (F. GILLY 1798/99, 119; GILLY 1997, 92, 170).

1.2 Mögliche Einteilungen der Proportionen

Proportionen können eingeteilt werden in *geometrisch-mathematische*, *arithmetische* und *sonstige*, meist auf uralten Kulturtraditionen beruhende Gestaltungsmuster. Häufig kommt es zu Mischungen.

Die geometrischen Proportionen sind besonders wirksam, wenn sie aus der elementaren euklidischen Geometrie der Polygone entwickelt worden sind, insbesondere aus dem gleichseitigen Dreieck, Viereck (Quadrat) und Fünfeck (Goldener Schnitt); zwischen ihnen gibt es "mathematische Übergänge". Es handelt sich um Triangulatur, Quadratur und Quintur. Hieraus läßt sich bereits eine sehr große Zahl von "Proportionscodes" entwickeln, die enorme Wirkungen auf die Wahrnehmung entfalten können. Ihnen ist gemeinsam, daß sie sowohl Kreis- als auch Liniengeometrie sind. Durch Übereckstellungen (zu Sechseck, Oktogon, Dekagon usw.) kann die Zahl der Proportionscodes nochmals vermehrt werden. T. BRUNES hat gezeigt, daß die Ägypter aus der Quadratur in einfacher Weise den sehr originellen "Sacred Cut" entwickelt haben. Auf die Bedeutung des Goldenen Schnitts, geometrisch der Quintur zugeordnet, will ich wegen des umfangreichen Schrifttums hier nicht eingehen.

Den geometrischen Proportionen zuzuordnen sind Proportionen, die aus regelmäßigen trigonometrischen Körpern (z.B. Platonischen und Archimedischen Körpern) entwickelt werden. Aber auch solche, die aus den 17 planaren Symmetriegruppen entwickelt wurden, gehören dazu. Am meisterhaftesten haben islamische Künstler in ihren Architekturornamenten geometrische Proportionen dargestellt. Die islamische Architekturornamentik scheint alle 17 Symmetriegruppen dargestellt zu haben.

Die Erforschung der auf nicht-euklidischer Geometrie beruhenden Proportionsysteme ist erst am Anfang, dürfte aber ein riesiges Forschungsfeld werden (z.B. Symmetriegruppen, fraktale Geometrie, z.B. R. EGLASH 1998). In allen Fällen gibt es zahllose Analogien zu Proportionssystemen in der Natur.

Arithmetische Proportionen fanden z.B. bei Skulptur-Kanons wie denen von Polyklet und indischen Sakralskulpturen Anwendung. Die Zahlensymbolik vieler Kulturen spielt wahrscheinlich eine große, noch unzureichend sachlich erforschte Rolle wie auch die jeweiligen Lehren der Sphärenmusik, die durch KEPLER Bestandteil moderner Wissenschaft wurden. Typische arithmetische Proportionen gibt auch der Modulor von Le CORBUSIER wider; einfacher hätte er es sich machen können, wenn er geometrisch gearbeitet hätte.

Häufig mußten geometrisch-mathematische Proportionen auch die Maße des Menschen berücksichtigen, wie das schon Jesaja (44,13) und vor allem Vitruv (3. Buch, oft nachgezeichnet, u.a. von Leonardo da VINCI), darlegten. BORROMI-

NI wurde getadelt, weil seine Proportionen nicht mehr deutlich genug die anthropometrischen Bezüge aufwies. Ferner wurden mathematisch-geometrische Proportionen nach musikalischen Leitlinien entworfen, wie z.B. von Andrea PAL-LADIO.

Die Proportionscodes der elementaren Geometrie waren einfach zu erlernen, ermöglichten jedoch hochkomplexe Entwürfe und ein kreatives Kompositionsspiel in und mit ihnen. Bis zur Entwicklung der modernen Architekturlehre verbanden sich mit Proportionserwägungen auch Erfahrungen in der Statik. Die kühnsten statischen Entwicklungen entstanden in der Gotik, da im gleichseitigen Dreieck Zug = Druck ist, und daher Konstruktionen möglich wurden, an denen selbst moderne Computer lange zu rechnen haben. Die Anonymarchitektur vieler Länder scheint sich i. d. R. geometrischer Proportionen bedient zu haben, und zwar regional abweichend; vielfach waren archaische Konstruktionen der Quintur und Quadratur über große Landstriche verbreitet (Norddeutschland, Alpen), in anderen Regionen gab es kleinräumige Variationen. Der Goldene Schnitt in der Anonymarchitektur hatte wenig mit dem Goldenen Schnitt der Renaissance zu tun. Die *gotische* Triangulatur findet man ebenfalls selten in der Anonymarchitektur, allenfalls in den ost- und westalpinen Flachdachhäusern. Die Gemächlichkeit der alemannischen Anonymarchitektur (Schweiz, Vorarlberg, Oberschwaben) basiert zwar ebenso wie die römische Wohnhausarchitektur (D. WATTS 1986) auf der Quadratur, aber das ist auch das Einzige, was beiden Architekturen gemeinsam ist.

Weniger mit dem Raum, als mit der Zeit wechselten dagegen in der europäischen Hocharchitektur und Kunst die Proportionssysteme, und zwar mit den Stilen. Eindeutig kann man sagen, daß zumindest die römische Architektur (vor allem Hausarchitektur) die Quadratur bevorzugte, ebenso die Romanik. Die Gotik gab der Triangulatur den Vorzug, ohne die Quadratur völlig zur verdrängen. Die italienische Renaissance hatte eine gewisse Präferenz zur Quintur (Goldener Schnitt), der Barock hielt es wieder mit Triangulatur und Quadratur. Der Goldene Schnitt war offensichtlich selten epochebestimmend. Außereuropäische Kunst kannte weniger einen stilabhängigen Wandel.

1.3 Universalbegriff und Transdisziplinarität

Es gibt kaum andere Begriffe, die eine so umfassende Bedeutung und Zuordnung haben, aber zugleich in der modernen Realität so vernachlässigt und mißachtet werden, wie der Begriff "Proportion". Und doch wächst das Erklärungsspektrum dieses Begriffs mit zahlreichen Forschungsschritten der Mathematik, Physik, Geschichte von Disziplinen und Fachbereichen usw. Das Problem ist jedoch, daß es am Potential fehlt, die Ergebnisse gezielt für die "allgemeine Pro-

portionsforschung" nutzbar zu machen. Die Hoffnung besteht, daß sich über das Internet eine Forschungsgemeinde bildet; Ansätze hierfür sind sichtbar.

Proportion entsteht in Artefakten durch verschiedene, im Laufe der Architektur- und Kunstgeschichte angewandte Entwurfs- und Proportionierungsverfahren. Darüber hinaus darf man nicht ihren tieferen Sinn übersehen, "die Idee einer höheren Ordnung und Harmonie auf die Architektur zu übertragen bzw. dieser Idee in der Schönheit der Architektur Ausdruck zu verleihen" (P. v. NAREDIRAINER 1982/1999, 11). Proportion kann in der abendländischen Geistesgeschichte als Parallelbegriff zum Harmoniebegriff verstanden werden; in Griechenland entstand der Begriff beider in den gleichen Umfeldern, wie z.B. die Begriffe *symmetria* und *eurhythmia* (R. FALUS 1972, 1979, 1980), nämlich sowohl im Bereich des Handwerks (vornehmlich Zimmermannshandwerk) und der Philosophie.

Die Gefahr der Vereinnahmung durch nur eine Disziplin - die Kunstgeschichte - kann man im neopositivistischen Umfeld Deutschlands Ende 70er/Anfang 80er Jahre an einem abschreckenden Beispiel demonstrieren: Die Geschichte dieses Vorurteils ist die eines beispiellosen Erfolgs einer weder wissenschaftlich noch wissenschaftstheoretisch haltbaren Meinung, nämlich der von Konrad HECHT 1979, die bis heute innerhalb der deutschen Kunstgeschichte Anerkennung findet, außerhalb der Landesgrenzen aber weitgehend ohne Beachtung geblieben ist: Dieses Vorurteil des posthumen HECHTs 1979 war über bislang zwei Jahrzehnte lang ohne weitere Nachprüfung die herrschende Meinung der Disziplin. Kritiker schrecken selbst vor völlig absurden Behauptungen wie derjenigen nicht zurück, im Mittelalter habe es keinen Proportionsbegriff gegeben (vgl. zur Darlegung des Gegenteils z.B. R. ASSUNTO 1963, U. ECO 1998, G. POCHAT 1986).

Dem posthumen HECHT ist es in Deutschland tatsächlich gelungen, eine ganze Wissenschaft über Jahrzehnte von einem ihrer wichtigsten Begriffe abzuschneiden.

Am Bestehen der Proportion in Natur, Kultur und Kunst, vor allem in der qualifizierten Architektur aller Zeiten, kann es aber keinen Zweifel geben. Ohne sie könnten Architektur oder andere Artefakte nicht jenen eigenartigen Reiz, den alte Bauten und Siedlungsensembles ausstrahlen, auf den Menschen ausüben. Dieses, die Wahrnehmung proportionierter Objekte begleitende Gefühl des Wohl- und Freiseins erfüllt einen wichtigen Sinn der Proportion. Erfolgreiche Designer haben sich daher bis heute stets ihrer bedient. Daß starke Präferenzen für Proportion auch heute noch bestehen, beweisen die Heerscharen von Touristen aus der ganzen Welt, die durch die alten Dörfer und Städte Europas ziehen.

In Wahrheit ist diese Präferenz für den Menschen konstitutiv; daher ist die Proportion dauerhaft von Belang.

Vielleicht ist die steigende Zahl von Symposien, Kongressen und Publikationen, die dieses Thema direkt oder indirekt ansprechen, ein Indiz für einen allmählichen Trendwandel.

Zur Markierung der Themenvielfalt nenne ich ohne Anspruch auf Vollständigkeit stichwortartig einige wichtige Fachkomplexe, die in der Datenbank angesprochen werden:

- Mathematik, Mathematikgeschichte, Symmetrieforschung
- Geometrie, Geometriegeschichte
- Proportionsanalytik
- Symmetrietheorie
- Symbolforschung aller Religionen, Kulturen, Völker
- Geometrische oder mathematische Proportion der Sakralkunst und Sakralarchitektur
- Geometrische oder mathematische Proportion der Anonymarchitektur
- Kunstkomposition jeder Art
- Vorindustrielles Handwerk
- Denkmalschutz, Landeskulturschutz
- Literaturgeschichte
- Wissenschaftsgeschichte
- Artes liberales
- Philosophie, Philosophie der Antike, des Mittelalters
- Pythagoras
- Wahrnehmungspsychologie und
- transdisziplinäre Bestimmung der immateriellen Determinanten von Lebensqualität und Wohlfahrt
- Metrologie

1.4 Multipolarität

Die Proportion mit ihren Wirkungen ist *multipolar* bedeutsam und daher von vielen Seiten her zu erforschen. Sie betrifft im Bereich der Kultur die Prinzipien des Gestalthaften, die Wahrnehmungsbedingungen und -wirkungen des Gestalthaften, die Objekte des Gestalthaften und deren historische Bedingungen, nämlich: wie, womit und warum das Gestalten der Artefakte realisiert wurde. Eine lange Reihe von Forschungsbereichen unterstreicht ebenfalls Multipolarität.

Die Prinzipien der Proportion beruhen - wie gesagt - primär auf Geometrie und Mathematik, d.h. auf objektiven und nachprüfbaren Tatsachen. Stets aber

kann jede konkrete Analyse Fehler enthalten; aber auch eine falsche Proportionsanalyse könnte ausreichend sein, auf die Regelmäßigkeit der jeweiligen Gestalt hinzuweisen. Das Gestalthafte entfaltet seine positiven Wirkungen durch die Sinnesorgane, bei visuellen Objekten naturgemäß über das Auge, bei akustischen "Events" über das Ohr. Zur Erklärung der Prozesse, wie diese Wahrnehmungen dann förderlich oder hemmend auf Seele und Gemüt des Menschen wirken, ist die moderne Psychologie kaum vorbereitet. Oft hat man das Gefühl, daß philosophische Darstellungen der Antike, des Mittelalters und der Renaissance oder die ältere Psychologie über die psychischen Wirkungen der Proportion wesentlichere Einsichten enthalten als das, was heute vom "mainstream" der modernen Psychologie und Ästhetik hierzu, wenn überhaupt, beigesteuert werden könnte. Gleichwohl gibt es heute eine Vielzahl großartiger Werke in Englisch, Italienisch und Französisch, aber auch in allen anderen europäischen Sprachen und in Japanisch. Die wesentliche Literatur zur Proportionsfrage veraltet nicht; daher enthält meine Datenbank Publikationen aus mindestens 3.000 Jahren.

1.5 Eigentliche Legitimation: Lebensweltfreundlichkeit

Wie eingangs festgestellt, hat der Philosoph Edmund HUSSERL Regeln über die Legitimation des Wissens und der Wissenschaft festgelegt: Er sagte, Wissenschaft müsse sich vor der Lebenswelt des Menschen rechtfertigen. Damit meinte er die ursprüngliche Lebensbefindlichkeit des Menschen. Proportion kann indirekt, und darum um so mächtiger, eine überaus starke Wirkung auf die Lebenswelt, d.h. auf die unbewußte Gestimmtheit oder Befindlichkeit des Menschen ausüben. GOETHE hat das in Maximen und Reflexionen wie folgt angesprochen: Architektur sei erstarrte Musik, und die Bürger einer wohlproportionierten Stadt wandelten und wirkten zwischen ewigen Melodien; der Geist könne nicht sinken, die Tätigkeit nicht einschlafen. Weiter heißt es: *das Auge übernehme Funktion, Gebühr und Pflicht des Ohres*, "und Bürger am gemeinsten Tage fühlen sich in einem ideellen Zustand; ohne Reflexion, ohne nach dem Ursprung zu fragen, werden sie des höchsten sittlichen und religiösen Genusses teilhaftig. Die Bürger dagegen in einer schlecht gebauten Stadt, wo der Zufall mit leidigem Besen die Häuser zusammenkehrte, leben unbewußt in der Wüste eines düstern Zustandes" (Max. u. Refl. 776-777). Damit spricht er ein großes und ungeheiltes Defizit unseres zu Ende gehenden Jahrhunderts an, das dieses als schlechte Hypothek ins nächste hinüberträgt.

Welcher Architekt, Stadtplaner, Politiker und Psychologe wäre heute noch in der Lage, folgende Einsicht GOETHEs von 1823 zu verstehen?: *"Alle Zufriedenheit, die wir an irgendeinem Kunstschönen empfinden, hängt davon ab, daß Regel und Maß beobachtet sei; unser Behagen wird nur durch Proportion bewirkt.*

Ist hieran Mangel, so mag man noch so viel äußere Zierrat anwenden, Schönheit und Gefälligkeit, die ihnen innerlich fehlen, wird nicht ersetzt; ja, man kann sagen, daß ihre Häßlichkeit nur verhaßter und unerträglicher wird, wenn man die äußeren Zieraten durch Reichtum der Arbeit oder Materie steigert." H. MUTHESIUS hat 1922 als einer der wenigen, heute nicht angefeindeten Architekten der frühen Moderne, die sich für wohlproportionierte Hausformen eingesetzt haben, u.a. geschrieben: *".. Für eine gute Architektur ist die einfache Gestaltung geradezu Vorbedingung. Alle guten Kunstwerke sind einfach. ... Eins ist unerläßlich: daß das einfache Haus von einem Künstler gestaltet sei. Gerade bei einer schlichten Architektur macht sich die Notwendigkeit sorgfältig abgewogener Verhältnisse und genauester Abstimmung aller Einzelheiten gebieterisch geltend. ... Das Wesen jeden architektonischen Schaffens besteht in der reinen Form. ... Eine Zusammenschachtelung von Zimmern zu einem Klumpen ist noch kein Bauwerk. ... Ein Bauwerk ist vielmehr ein gewachsenes, von Geist durchströmtes Gebilde. ..."* (ebd., Xf.). HALEs Aussagen zielen in die gleiche Richtung.

1.6 Kein alleinzuständiges Fach

Es gibt für "Proportion" *kein Fach, das für sich Alleinzuständigkeit beanspruchen könnte*. Es kann daher weder von einer Disziplin allein hinreichend erfaßt, noch in der von HECHT gewählten Art "erledigt" werden. HECHT hatte zwar in seiner Kritik in einigen Punkten Recht, aber seine berühmte Gesamtaussage ist wissenschaftstheoretisch völlig falsch; sie vermochte vor allem die Forschung in Deutschland jahrzehntelang völlig zu lähmen.

Ich möchte ferner darauf hinweisen, daß der Proportionsbegriff eng verwandt ist mit gleich- oder anderslautenden Zentralbegriffen der Systemtheorie (Relation), Mathematik, Geometrie und Strukturtheorien der Naturwissenschaft. Der moderne Symmetriebegriff könnte der künftigen Proportionsforschung neue Wege weisen. Er wurde z.B. von István HARGITTAI in den letzten Jahrzehnten als Universalbegriff der Natur- und Geisteswissenschaften propagiert. Proportion, verkörpert in visuellen Kulturobjekten und Musik aller Völker ist i. S. der euklidischen Geometrie oder der modernen Symmetrielehre mit ihren 17 planaren Symmetriegruppen offenbar eine Universalerscheinung aller vorindustriellen Kulturen. Ihr Fehlen legt schwerwiegende Mängel in den meisten Industriekulturen offen. Andererseits stecken in diesem Begriff sowohl etwas dialektische Verhältnisse (z. B. i. S. der Vereinbarkeit von Gegensätzlichem) als auch etliche mathematisch-geometrische Rätsel, die PYTHAGORAS, FIBONACCI und viele andere beschäftigt haben. Erwähnt seien die merkwürdigen geometrischen und arithmetischen Verhältnisse des Goldenen Schnitts bzw. Pentagons.

1.7 Dialektik von Einheit und Vielfalt

Mit dem Ausdruck "*Dialektik*" meine ich u.a., daß die Proportion gegenüber der menschlichen Wahrnehmung und Daseinsbefindlichkeit, zwischen Gegensätzen harmonisierend vermitteln kann, so z.B. zwischen *Einheit* und *Vielfalt* (*unitas in multitudine*), *Intellekt* und *Intuition* und anderen angeblichen Gegensätzen - wie oben erläutert. Die Proportion ordnet die Zeichenfülle innerhalb einer Zeichenordnung, ohne daß die Wahrnehmungsbilder entweder in Monotonie oder Chaos zerfallen. Die Chaotik und Massivität moderner Architektur und Stadtgestaltung lassen Stimmungen der Langweile, des Überdrusses, Zwanges und Erdrücktwerdens aufkommen.

Geometrische Proportion ist das Antidot dagegen: Doch das Erhebende, Ehrfurchtsgebietende, das die geordnete Vielfalt der religiösen Monumente aller Hochkulturen und vieler Volkskulturen dem Menschen gibt, ist der Architektur des vergangenen Jahrhunderts bis auf die ihrer besten Werke fremd. Einfache alte Bauernhäuser Eurasiens und Amerikas besaßen durch ihre Proportionen "klassische" Ehrwürdigkeit und Monumentalität, wie es SCHINKEL bei seinem Besuch in Gastein ergriffen bemerkte. Achtlos hat man die meisten von ihnen im 20. Jahrhundert abgerissen oder verschandelt. Das Prinzip "Einheit in der Mannigfaltigkeit" ist uns weitgehend nicht nur im Architekturdesign fremd, sondern auch in vielen anderen Handlungsfeldern, z. B. in der Ökologie. Es ist übrigens das Erfolgsprinzip der sozialen Marktwirtschaft und der Demokratie.

Der Islam basiert ebenfalls auf der Lehre der Einheit (*al-twahid*), die durch abstrakte geometrische Formen der Architektur, Ornamentik und Kalligraphie umgesetzt worden sind. Und vermutlich hat die gotische Baukunst, die um 1180 anscheinend wie aus dem Nichts entstand, manche Baugedanken (vielleicht durch heimkehrende Kreuzfahrer) aus dem islamischen Raum "importiert" und die wunderbar einheitlich wirkenden, gleichwohl hochkomplexen Gebilde gotischer Kathedralen und Kirchen umgesetzt, Gebilde, die ohne jenen praxisnahen Bezug zwischen Theorie und Praxis, wie er für das Mittelalter so kennzeichnend war, niemals hätten entstehen können.

Erfahrbar wird uns die Bedeutung der Proportion nicht nur in den Werken der Künste, der Architektur und Artefakten der Volkskultur, sondern auch in der *Natur*, in den Ordnungen der Atome, Moleküle, Kristalle, Landschaften und ihrer Elemente. *Für die Gestalten wie für die Systeme der Natur gilt: das Ganze ist mehr als die Summe der Teile, weil die Teile durch proportionale Relationen miteinander in Bezug stehen.* Hierzu gibt es eine umfangreiche, rasch wachsende Literatur.

1.8 Harmoniebegriff und Proportionsbegriff

Harmonie steht komplementär zur Proportion; letztere ist die Relation - "das Verhältnis" (wie es früher oft hieß), das harmonische Einheit stiftete. Den altgriechischen Proportionsbegriffen stand der Harmoniebegriff nahe. So war "Harmonia" ursprünglich ein Wort, das sowohl in der griechischen Philosophie als auch in der Zimmermannssprache eine wichtige Rolle spielte, und etwa Zusammenfügen zu einem geordneten Ganzen, Anpassen usw. bedeutet. Der lateinische Ausdruck "Proportion" bezieht sich schwerpunktmäßig auf die "Beziehungen" oder "Relationen", die geordnetes Ganzes - z.B. in der Architektur und allen anderen Künsten - konstituieren. Dies geschieht am klarsten dadurch, daß "proportionale Beziehungen" auf Geometrie und Mathematik basieren. Im Griechischen gab es differenzierte Begriffe für Proportion" - wie *συμμετρία*, *ευρυθμία*, *αναλογία*, *ταξίς*, *μετριοτις* u.a. (s. PERSEUS-Datenbank im Internet) -, während das Lateinische einige dieser griechischen Fremdwörter übernahm, aber vor allem den Begriff *proportio* prägte, und daneben andere, wie z.B. *commodulatio* = Zusammenfügung der Moduli, verwendete. HERAKLIT gab um 500 v.Chr. dem Harmoniebegriff etwa den Sinne von "Einheit in der Mannigfaltigkeit" - "das Widerstrebende ist von Vorteil, und aus Wesensverschiedenem erwächst die schönste Harmonie, wie eben alles aus Gegensätzlichem entsteht". PYTHAGORAS faßte Harmonie als *regelmäßige Anordnung unterschiedlicher Dinge und Elemente* auf, die als *Ordnung von Zahlen und Proportionen* zu verstehen sei. PLATON und ARISTOTELES erhoben Harmonie und Proportion zu Universalbegriffen. PLATONS Idealzahlen der Timaios-Tonleiter entsprechen musikalischen Konsonanzen und beeinflussten über 2000 Jahre lang die Spekulationen über die Sphärenmusik und Sphärenharmonie. Im Mittelalter war die Proportion die Kunstregel überhaupt (U. ECO, G. POCHAT, R. ASSUNTO). "In der Literatur gibt es einen Überfluß an konkreten und dokumentierten Vorschriften für *proportio*." (U. ECO, 61). Bei R. GROSSETESTE ist die Proportion in der materiellen Welt nichts anderes als die mathematische Ordnung, nach der sich das Licht in seiner schöpferischen Emanation, je nach den ihm von der widerstrebenden Materie aufgezwungenen Diversifizierungen materialisiert. Die mittelalterlichen Definitionen selbst sind oft von einer bemerkenswerten Schönheit.

1.9 Transkulturelle Bedeutung

Solche Gedanken hatten nicht nur im europäischen Denken in Antike, Mittelalter, Renaissance, Barock und Moderne einen kaum zu ermessenden Einfluß, sondern vor allem auch im mathematisch-philosophischen Denken des Islam. Kanonisierte Vorstellungen der Harmonie und Proportion lassen sich möglicherweise für alle Hochkulturen vermuten und für einige nachweisen. Bei unserem letzten

Kongreß wurde die Bedeutung der Proportion in *Altägypten* mehrfach angesprochen, u.a. auch durch den bedeutungsträchtigen ägyptischen Begriff *ma'at*, einen Bedeutungskontext, der im europäischen Bauwesen 2000 Jahre große Bedeutung hatte: die richtige Anwendung der Proportion hieß "gerechte Anwendung". Denken Sie auch an Ausdrücke wie "just", "juste", "gerecht", "giusto", "justo" usw., die aus mittelalterlichen Bauhütten überliefert sind und heute noch bei den modernen Freimaurern ähnlich verwendet werden.

In Indien und Ostasien (China, Japan, Korea, Indochina und Randgebiete) hatten seit der Antike die Harmonie und Proportion im Denken und Schaffen eine kaum geringere Bedeutung als im Abendland. In *Indien* entwickelten sich schon seit vedischen Zeiten Proportionsregeln für Architektur, Skulptur, Malerei u.a. Künste, die in diversen Traktaten festgehalten wurden. Auch in Hinterindien (Indonesien, Thailand, Burma, Vietnam) muß es analoge Kanons und Traktate gegeben haben. Altindische Dörfer und Städte waren nach dem kosmischen, geometrischen Mandala ebenso wie Sakralbauten zu planen. Vor allem durch den Buddhismus breiteten sich diese Regeln in ganz Ostasien aus. In eben diesen Hochkulturen gab schon vor seiner Ankunft endogene Kanons über Harmonie und Proportion in Architektur, Städtebau und Kunst, wie die Grundrisse der altchinesischen Hauptstädte zeigen.

Da Proportion in visuellen Objekten definierbar ist als ein die Gestalt bzw. Gestaltvielfalt durchgreifendes Gemeinsames, als Modulkomplex oder Ordnungsmoment, kann man - wie gesagt - auch die relativ wenigen "ethnomathematischen Studien" über die Anzahl der Symmetriegruppen, die in visuellen Objekten der Hoch- und Volkskunst - vorzugsweise in Ornamenten - vorkommen, anführen. Dem "klassischen Proportionsforscher" werden solche Gedanken fremd sein.

Andere Möglichkeiten der Proportionierung neben denen der elementaren Geometrie und Arithmetik müssen als hochgradig wahrscheinlich angesehen werden. Die moderne Mathematik und Physik kennt 17 Symmetriegruppen. Eine amerikanische Untersuchung über die geometrischen und floralen Elemente der Alhambra stellte fest, daß hier 13 aller 17 Symmetriegruppen vertreten seien (B. GRÜNBAUM 1984). Dr. Heinz GÖTZE hat mir jedoch zu Beginn des Jahres 1999 versichert, daß er seinen Autor AMIBILIA-MONTESINHOS 1986 durch die Alhambra begleitet habe und eindeutig hinter dessen Feststellung stehe, daß in der Alhambra alle 17 Symmetriegruppen vertreten seien. Bei der hohen Entwicklung der arabischen Geometrie, geometrischen Ornamentik und Kalligraphie mag diese Feststellung vielleicht noch weniger überraschen als andere Untersuchungsergebnisse, die belegen, daß in der Volkskunst aller Kontinente eine oft

recht hohe Zahl von Symmetriegruppen anzutreffen sei: So behauptet sogar der "Papst der Symmetrieforschung", der Chemiker István HARGITAI, daß in der ungarischen Textilkunst, u.a. in den Strickmustern, 17 der 17 Symmetriegruppen anzutreffen seien; eine ähnlich hohe Zahl attestiert er auch der Kunst in Altägypten, China und Japan. Neuseeländische Forscher fanden bei der Maori-Textil- und Architekturornamentik 12 Gruppen, amerikanische Forscher bei Stämmen von Indianern (z.B. der Hokokam in Arizona) oder bei den Bakubas in Zentralafrika ebenfalls 12 Symmetriegruppen. Schon 1872 hat Felix KLEIN in seinem "Erlanger Programm" die Erforschung der Beziehung zwischen Symmetriegruppen und Proportion gefordert; dies ist freilich eine Aufgabe, deren Erforschung viele "Vollmathematiker mit hochdifferenzierten Kenntnissen der Kunstforschung und Ethnologie" erfordert.

1.10 *Ästhetik objektiviert*

Gerade das Bereichsüberschreitende der Proportion hat PYTHAGORAS und PLATON zu Spekulationen herausgefordert: PYTHAGORAS soll die Entsprechung von visueller Schönheit mit Zahlen oder Geometrie, von Tönen und Zahlen (Harmonie und Oktave) gefunden haben (von dem Pentagon als Basis des Goldenen Schnitts einmal abgesehen), PLATON definiert die auf Maß und Zahl gegründete Gestalt als "schön", und nur daraus könnten "richtige Kunstwerke" geschaffen werden. Hier kommt die Wahrnehmungsforschung ins Spiel, die nicht nur *subjektive*, sondern *objektive* Elemente der Wahrnehmung erfaßt. Hiermit hat sich die in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhundert aufblühende Gestaltpsychologie befaßt, die heute zu Unrecht aus der Mode gekommen ist. In Begriffen wie Gestaltreinheit oder Gestalthöhe versuchte ihr Gründer Christian von EHRENFELS (1917), *Ästhetik objektiv* erfaßbar zu machen, ohne allerdings explizit die geometrische und mathematische Proportion zu erwähnen, die diese Objektivität hätte untermauern können. Heute kann man jedenfalls sagen, *Ästhetik* oder *Gestaltreinheit* erfordert - wie alles dynamisch Stabile - *Einheit in der Vielfalt*. Die Vielfalt im Maß der Proportion wirkt spannend und belebend. Diese Aufgabe zu bewältigen, d.h., mit der Dialektik von Ordnung und Mannigfaltigkeit zu spielen, ist der Architektur des 20. Jahrhunderts nur in wenigen Ausnahmefällen gelungen: Darum wird künftige Kritik an unserem mit viel Selbstlob bedachten Bauwesen nicht mit Spott sparen.

1.11 *Systematische Forschung weiterhin erst am Anfang*

Meine bibliographischen Forschungen beim Aufbau einer Literaturdatenbank (s. OM5), die ich lebenslang fortzusetzen gedenke, zeigen mir jedoch, daß von einer systematischen und vorurteilsfreien Forschung im Bereich der Proportion

noch lange nicht gesprochen werden kann. Das macht einerseits ihren Reiz, andererseits die "Frustration" aus. Wichtige Forschungsergebnisse werden einfach nicht zur Kenntnis genommen, insbesondere wenn sie älteren Datums und aus selten zitierten Quellen und Sprachen stammen. Dieses Schicksal trifft allerdings auch regelmäßig solche Forschungsergebnisse, die nicht mit der herrschenden Meinung konform gehen. Was mir bei der Literaturforschung ferner auffällt, ist der ungeheure fachliche, zeitliche und räumliche Facettenreichtum des Themas. Wann eine klare Antwort auf die Frage: "*Was ist Proportion ...?*" gegeben werden kann, ist noch längst nicht abzusehen. Doch wichtige Rahmenerkenntnisse lassen sich andeuten.

2. Wodurch wirkt Proportion?

Grundsätzlich wirkt Proportion dadurch, daß sie der Wahrnehmung hilft, innerhalb der Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses Zeichenfülle auf Zeichenordnung zu reduzieren. Ähnliche Aussagen hatte bereits die klassische Gestaltpsychologie (Christian von EHRENFELS 1890, 1917, 1922), meist ohne expliziten Bezug auf die Proportion, gemacht. Ein Blick in die Umwelt konfrontiert uns mit mindestens ca. einer Million bits; erfassen können wir jedoch mit unserem Kurzzeitgedächtnis allenfalls einige hundert bis tausend bits. Gewissermaßen einem "eingebauten Computer" vergleichbar, erspürt die visuelle Wahrnehmung sofort, ob die Zeichenfülle von einer Zeichenordnung durchdrungen ist oder nicht; analog wie beim Musikhören "das Ohr" aus der Fülle der Töne eine Ordnung heraushören kann, wenn sie in harmonischen Ordnungen (Tonlinie, Akkorde, Rhythmus) stehen. Bei den akustischen Proportionen gibt es darüber keinen grundsätzlichen Streit, wohl aber bei visuellen Proportionen. Die meisten Menschen erspüren sofort falsche Töne oder falsch gestimmte Instrumente. Gegen die Defizienz der visuellen Proportionen sind die meisten Menschen aber anscheinend blind geworden, insbesondere dann, wenn sie selbst die Bauherren sind. In den Ferien scheinen sie sich aber noch auf die "alte Art des Sehens" einzulassen. Die touristische Attraktivität der Altstädte überall auf der Welt ist anders nicht zu erklären.

Die Wahrnehmungsorgane des Menschen können übergreifende Ordnungsstrukturen mit großer Geschwindigkeit und Genauigkeit erfassen. Da bei visuellen Objekten das Ganze gleichzeitig und nicht sequentiell - wie bei Tonfolgen - wahrgenommen wird, toleriert die ästhetische Wahrnehmung bestimmte Unschärfen und Ungenauigkeiten dann nicht, wenn sie systemischen Charakter haben, während andere durchaus toleriert werden, z.B., wenn die Unschärfen irgendeine andere Eigenschaft (Kontur, Assoziationen, usw.) hervorheben. Dies kann durch

folgendes Beispiel verdeutlicht werden: Alte Architektur, auch Anonymarchitektur, ist meinen Untersuchungsergebnissen zufolge eher regelhaft proportioniert, neue dagegen nicht. Systemische Störungen können aber selbst an einem ansonsten unzerstörten Objekt, z.B. durch kleine Veränderungen der Größen und Rahmen der Fenster und Türen oder Fenstersprossen, wahrgenommen werden. Die Modulstörung durch falsch dimensionierte Sprossen ist gewiß jedem schon als eine geradezu schmerzhaftige Störung der proportionellen Harmonie alter Häuser ins Auge gefallen.

In der Regel ist moderne Architektur nicht systemisch proportioniert. Ausnahmen machen die Bauten einer Reihe großer Architekten wie M.I. PEI, Richard MEYER, Mario BOTTA, Tadeo ANDO, O.M. UNGERS u.a. Sie werden daher von sensiblen Menschen als öde und deprimierend empfunden.

3. Was bewirkt Proportion? Wie wirkt Proportion?

3.1 Prinzipien

Proportion ist mit recht großer Wahrscheinlichkeit ein Grundphänomen, das es in fast allen vorindustriellen Kulturen gab und gibt.

Wenn man sich alte Bauwerke jeder Art anschaut, kommt man aus dem Staunen über die meisterhafte Beherrschung der Proportionen nicht heraus. Proportion lehrt uns somit jene Fähigkeiten, die wir künftig für die ökologische Überlebenssicherung besonders dringlich brauchen. Proportion induziert Stimmungen des "In-Ordnung-Seins" oder des sog. "Flow-Gefühls", das von der modernen Psychologie als wesentliches Moment von Zufriedenheit oder Glück erkannt worden ist. Der Proportion wird seit Jahrtausenden zu Recht eine Schlüsselrolle für die Konstituierung des Schönen zugesprochen, das wiederum katharsisch auf den Menschen wirkt. Proportion überwindet also den Gegensatz zwischen Regel und Freiheit.

3.2 Erlernbarkeit

Die für den "vorwissenschaftlichen" Menschen einfachste Form der Gestaltstrukturierung war nach den Prinzipien der elementaren Geometrie ausführbar. Ich meine damit jene einfache Geometrie der Quadratur, Quintur und Triangulatur. Über die Möglichkeiten der angewandten Mittel der elementaren Geometrie hat GOETHE während seines Romaufenthalts folgendes formuliert:

"Es ist weit mehr Lehrbares und Überlieferbares in der Kunst, als man gewöhnlich glaubt, und der mechanischen Vorteile, wodurch man die größten Effekte hervorbringen kann, sind sehr viele. Wenn man diese kleinen Kunstgriffe weiß, ist vieles ein Spiel, was nach Wunder aussieht."

Selbstverständlich ist Proportion nicht die einzige Bedingung von Schönheit,

hinzu kommt nach der klassischen Gestaltpsychologie noch eine recht stattliche Anzahl von Kriterien, wie das Gesetz der prägnanten Gestalt, der Geschlossenheit, Gleichartigkeit, Nähe, der guten Kontur und Kurve, der Figur-Grund-Beziehungen, Farbe, Licht und Schattenwirkungen, Textur und Stofflichkeit, Rhythmus und Bewegung u.a. weitere Kriterien (z.B. Verwitterungsschicksal: Gestaltungsgesetz des gemeinsamen Schicksals, der gemeinsamen Bewegung, von Symmetrie und Asymmetrie, nicht zuletzt aber von Rhythmus von Bewegung der Symbolik, Ornamentik, Raumanpassung, Atmosphäre, Gestimmtheit, vor allem aber der Sinnhaftigkeit für die Lebenswelt der Menschen). Es gibt eine Mehrzahl von objektivierbaren Kriterien, die darüber entscheiden, ob Wahrgenommenes als schön oder "ästhetisch" empfunden wird oder nicht. *Keines der Kriterien ist jedoch so unverzichtbar wie das der Proportion.*

3.3 Geometrie und Mathematik

Sehr wichtige Grundmodule der harmonischen Proportionen dürften aus drei Grund-Polygonen abgeleitet worden sein; dabei kann es zu einer recht großen Zahl von Proportionscodes und Regulierungsverfahren kommen, z.B. das der Gitternetze. Die drei Grund-Polygone sind: das gleichseitige Dreieck, Quadrat und gleichseitige Fünfeck (Pentagon); aus dem Pentagon leitet sich die dynamische Proportion des Goldenen Schnitts ab. Es läßt sich zeigen, daß diese drei Grund-Polygone bei der Anwendung der Proportionen der Architektur der meisten Hochkulturen eine wichtige Rolle spielten. Dies trifft vor allem für deren Sakralbauten zu. Wie gesagt, ist sowohl die Forschung über Symmetriegruppen und Fraktalgeometrie erst am Anfang, gleichwohl liegen objektiv belegte, faszinierende Ergebnisse vor.

In der - vor allem sakralen - Skulptur und Malerei Indiens, Alt-Griechenlands, Byzanz und Chinas sind uns aber Proportionssysteme bekannt, die eine Mischung zwischen einfacher Mathematik und Geometrie darstellen und auf der Anwendung überlieferter Module durch Bildhauer und Maler beruhen.

Entscheidend dafür, ob ein Objekt als "proportioniert" wahrgenommen wird, ist grundsätzlich die *Gestaltprägnanz des Ganzen*, die durchaus Ungenauigkeiten verträgt. Auf der anderen Seite können gewisse Störungen der Proportionsordnung die Gestaltprägnanz schwerstens stören oder vernichten, wie z.B. unförmige Anbauten an proportionierten Altbauten, maßstabsprengende Fenster, die dem vorherrschenden Modul widersprechen, und maßstabs- und gestaltlose Neubauten in alten Ensembles.

3.4 Brücken zwischen Abstraktion und Konkretheit

Die verwickelten Proportionen spannen in vielen Künsten und Handwerken

(einschließlich Musik und Tanz) Brücken zwischen Abstraktheit und Konkretheit, göttlicher Perfektion und irdischer Bewegung und Rhythmik, universellen Prinzipien der Harmonie und Ordnung und den zeitgeistgebundenen, wechselnden ästhetischen Empfindungen, Sehgewohnheiten, Bedürfnissen und Wertsystemen. Die Präferenzen und Vorstellungen des Menschen für Proportion liegen im bewußten und oft eher unbewußten Streben der Menschen nach Ordnungsprinzipien, Gesetzmäßigkeiten und Harmonie im Chaos der Welt. Dieses Streben hatte zu jeder Zeit und in jedem "Kultur- und Religionskörper" individuelle Ausformungen.

Das Streben des Menschen nach Harmonie ist Grundthema der Religionen. Daher sind wahrscheinlich die Erbauer der meisten vorindustriellen Sakralbauten auf der Erde der Maxime gefolgt, daß die *Heiligkeit des Sakralbaus* nur dadurch gewährleistet werden konnte, wenn er *auf der Basis perfekter Proportionen* errichtet wurde. Beim gotischen Kathedralenbau ist dies nachweisbar; bei den altägyptischen, griechischen und römischen Sakralbauten höchst wahrscheinlich, ebenso bei den Sakralbauten des Hinduismus, Buddhismus und Islam. Im Islam kam zudem die höchste Perfektion auch in der geometrischen Ornamentik und Kalligraphie zum Ausdruck.

In der Architektur sind im Gegensatz zu den anderen bildenden Künsten nicht nur die Erfordernisse der *Schönheit und Semantik* zu erfüllen, sondern auch die *der Stabilität, Funktion, Symbolik*. Wenn die angewandten geometrischen und mathematischen Entwurfsmethoden alle diese wichtigen Kriterien gleichzeitig erfüllen konnten, dann hatten die alten Baumeister ein sehr einfaches, aber zugleich äußerst wirkungsvolles Instrumentarium in der Hand.

Wenn wir die Thematik entlang der historischen Zeitachse kurz verfolgen würden, so waren die Proportionen oder geometrischen Baugestaltungen in der Prähistorie offensichtlich vornehmlich kosmologisch bestimmt; viele Bauwerke scheinen neben kosmologisch-religiösen Zwecken auch als "archäoastronomische Observatorien" gedient zu haben. Später wechselten die Proportionscodes mit den Stilen und Unterstilen.

Aus der Prähistorie wird sich in der Volkskunst, teilweise auch in der mittelalterlichen Hochkunst die fehlende Trennung zwischen der Ordnung von Kunst und Welt, Kunst und Handwerk erhalten haben. Dies zeigen Ornamentikmuster wie Polygone, Kreise, Rosetten, Spiralen, Quadrate, Rechtecke, Rhomben, Friese, Flechtmuster usw., die sich seit Urzeiten bis heute in der Volkskunst vieler Völker erhalten haben und die noch auf ihre Symmetriegruppen-Analyse warten. Völlig vernachlässigt ist die Proportionsforschung im Bereich der Anonymarchitektur; dieser Thematik widmete ich 1986 eine Mailingaktion mit 6000 Briefen in

16 Sprachen, wodurch mir die großen Forschungslücken in diesem wichtigen Forschungsfeld bewußt wurden.

4. Schlußfolgerungen

Proportion betrifft systemische Ordnung in Gestalten und Gestaltung. Proportion ist offensichtlich ein Grundphänomen von Natur, Menschen und vorindustriellen Artefakten. Hinsichtlich der Fach- und Sachgebiete kann man von einem multipolaren Definitions- und Bedeutungskomplex sprechen. Es gibt keine Disziplin, die die Gesamtheit ihrer Bedeutungen abdecken könnte. Von wahrscheinlich größter praktischer, ja regionalpolitischer Relevanz ist die übergreifende Bedeutung der Proportion für die Wohlfahrt - sprich für das psychische Wohlbefinden - der Menschen. Er braucht sie stetig für seine Rehabilitation.

Literatur

- ASSUNTO, Roberto (1963), Die Theorie des Schönen im Mittelalter, Köln (DuMont).
- ECO, Umberto (1998), Kunst und Schönheit im Mittelalter, München (dtv), 248 S.
- EGLASH, Ron (1998), Fractals in African settlement architecture, in: Complexity 4.2 (Nov-Dec 1998).
- FALUS, Robert (1972), Harmoniae phanerae (griech.), in: Acta Antiq. Acad.Sc. Hung. 20, 1-41, 291-349.
- ders. (1979), La terminologie grecque du 'rapport' et de la 'proportion' et le théorème de Pythagore, in: Acta Antiq. Acad. Sc. Hung. 27, 353-380.
- ders., Görög harmónia. Tanulmányok, cikket, Budapest (Gondolat), 450 S.
- GILLY, Friedrich (1798/99, 119 u.a.), in: Fritz NEUMEYER Hrsg., Friedrich Gilly, Essays zur Architektur 1796-1799, Berlin (Ernst), 240 S.
- HALE, Jonathan (1994), The old way of seeing. How architecture lists its magic (and how to get it back), Boston, New York ((Houghton Mifflin Comp.), 241 S.
- HILLS, Chester (1834), The Builder's Guide, Hartford, Connecticut.
- LANGHEIN, Joachim (1986), Metageographie als humanökologisch komplexe Geographie. Ein Beitrag zur Allgemeinen und zur Angewandten Geographie für eine Stabilitätsanalytik der Geosphäre mit dem Ziel einer ökostabilen Zivilisation, natwiss. Diss. a.d. natw.-math. Gesamtfakultät der Universität Heidelberg, 418 S. (demnächst auch online auf dem Server der Univ. Heidelberg).

- MUTHESIUS, Hermann (1922, 2.A.), Landhäuser, München (F. Bruckmann), 160 S.
- v. NAREDI-RAINER, Paul (1982/1999), Architektur und Harmonie. Zahl, Maß und Proportion in der abendländischen Baukunst, Köln (DuMont), 312 S.
- NICHOLSON, Peter (1793), The Carpenter's Guide, London.
- POCHAT, Götz (1986), Geschichte der Ästhetik und Kunsttheorie. Von der Antike bis zum 19. Jahrhundert, Köln (DuMont), 635 S.
- WATTS, Donald J. et al., A Roman apartment complex, in: Scient. Am. 255.6 (Dec 1986), 132-139.
- dies. (1996) The square and the Roman house: Architecture and decoration at Pompeii and Herculaneum, in: K. Williams Hrsg., Nexus: Architecture and mathematics, Fucecchio (Ed. dell'Erba), 167-181.