

Inhaltsverzeichnis

1 Organisatorisches – Quant à l’organisation	1
2 Von der Seifenblase zum olympischen Dach	3
2.1 Tilt-Artikel des Autors zum Mathematiktag 2000	3
2.2 Fragen und Kommentare	4
2.3 Populäre Literatur	5
3 Mathematik und Architektur im Lichte der Weltbilder	7
3.1 Notizen zu den Ursprüngen unserer Kultur	7
3.1.1 Die Anfänge der kulturellen Zeugnisse	7
3.1.2 Erste Organisationsformen rufen nach ersten mathematischen Fähigkeiten	8
3.1.3 Der prägende Einfluss des Zeitverständnisses und des Kosmos	8
3.1.4 Der Einfluss der umfassenden Geschichte	9
3.1.5 Vorgeschichtliche Zeugen exakter Mathematik	10
3.2 Die Urerfahrungen der Mathematik	11
3.2.1 Die Methode der Modellierung durch Interpretation der Realität	11
3.2.2 Heilige Geometrie und wesentliche Zeitalter mit prägendem Einfluss	12
3.2.3 Geometrie am Bau: „Kunst ohne Wissenschaft ist nichts!“	14
3.2.4 Beispiele von Anwendungen der Geometrie vor der Zeit von G. Monge	21
3.2.5 Bedeutung einiger kulturell häufiger Zahlen und Figuren	23
3.2.6 Historische Beispiele nichtrationaler Aspekte von Bedeutungsinhalten	40
3.2.7 Nochmals kompakt: Zur Bedeutung von Zahlen — Sphärenmusik	41
3.2.8 Zur Tetraktys	43
3.3 Notizen zu den Ursprüngen unserer Geschichte	49
3.3.1 Keilschrift	49
3.3.2 Hieroglyphen	50
3.4 Zu einigen Grundgesetzen der prägenden Einflüsse	52
3.4.1 Den Menschen prägende Einflüsse	52
3.5 Gliederung von prägenden Einflüsse betreffend die Architektur	54
4 Die Kunstfrage — vom Nutzen der Mathematik für Architekten	59
4.1 Bemerkung zum Gebrauch des Begriffs „Kunst“	59
4.1.1 Zum Historischen Wachstum des Begriffs	59
4.1.2 Zu den raum-zeitlichen Dimensionen der schönen Künste	61
4.1.3 Parallelen zur Schönheit in der Philosophie	61
4.2 Zu den 7 Aspekten der Mathematik	65
4.3 Mathematik: Grundlage und Bedingung von Architektur und Technik	66
4.3.1 Kausale und finale Situation	66
4.3.2 Raum zwischen Mathematik und Architektur	67
4.4 Einige Anwendungen der Mathematik in der Architektur	68
4.4.1 Einfache Anwendungen	68

4.4.2	Hochschulanwendungen	68
4.4.3	Schulungsanwendungen	69
5	Theorien der Mathematik und Physik mit prägendem Einfluss	71
5.1	Gelehrte der Antike	71
5.1.1	Ägypten, altes Reich	71
5.1.2	Die grossen Sterne am Beginn dessen, was man Philosophie nennt	71
5.1.3	Schule des Pythagoras	72
5.1.4	Platon	72
5.1.5	Aristoteles	72
5.1.6	Euklides	73
5.1.7	Archimedes von Syrakus	73
5.1.8	Erathostenes von Kyrene	74
5.1.9	Vitruv	74
5.1.10	Ptolemaios	74
5.1.11	Rom	74
5.2	Nachantike, Mittelalter	74
5.2.1	Albertus Magnus	75
5.2.2	Fibonacci	75
5.3	Renaissance, Barock, Mechanik, neue Himmelskörper	75
5.3.1	Kopernikus	75
5.3.2	Galilei	75
5.3.3	Tycho Brahe	76
5.3.4	Jost Bürgi	76
5.3.5	Kepler	76
5.3.6	Descartes	77
5.3.7	Guericke	77
5.3.8	Pascal	77
5.3.9	Huygens	77
5.3.10	Newton	77
5.3.11	Leibniz	78
5.3.12	Bernoullis	79
5.3.13	Euler	79
5.3.14	Kant	79
5.3.15	Coulomb	80
5.3.16	Lavoisier	80
5.3.17	Volta	80
5.3.18	Laplace	80
5.3.19	Dalton	81
5.3.20	Gauss	81
5.3.21	Cantor, Gödel und andere	81
5.3.22	Die Entdeckung neuer Himmelskörper	81
5.3.23	Faraday und Maxwell	82
5.3.24	Mayer, Helmholtz, Joule	82
5.3.25	Das Problem des absoluten Raums	83
5.3.26	Forschung heute	83
5.3.27	Fechner	83
5.3.28	Le Corbusier	83
5.4	Einstein und die Relativitätstheorie	83
5.4.1	Äthertheorie und Konstanz der Lichtgeschwindigkeit	83
5.4.2	Systemzeit und Zeitdilatation	85
5.4.3	Die Lorenzkontraktion	86
5.4.4	Die Unüberschreitbarkeit der Lichtgeschwindigkeit	87

5.4.5	Das Paradoxon der Gleichzeitigkeit	88
5.4.6	Ruhemasse und dynamische Masse	88
5.4.7	Masse und Energie	90
5.4.8	Zeitdehnung in der Nähe grosser Massen	91
5.5	Materiewellen, Quantentheorie, Kosmologie und Weltbild	91
5.5.1	Dualismus Wellen–Korpuskel	91
5.5.2	Die Unschärferelation	92
5.5.3	Ausblick auf die Teilchenstruktur der Materie	93
5.5.4	Ausblick auf die Kosmologie	93
5.6	Rückblick auf die Ursprünge mathematischer Begriffsbildungen	96
6	Einige begriffliche Grundlagen	99
6.1	Astronomische Begriffe und Begriffliches zu Zeit und Kalender	99
6.1.1	Koordinatensysteme	99
6.1.2	Bewegung von Erde und Sonne	102
6.1.3	Zeit	103
6.1.4	Mond und Monat	107
6.2	Sonnenuhren	108
7	Notizen zu „Zwischen Freiheit und Strenge“	109
7.1	Freiheit und Strenge	109
7.1.1	Kosmos – Chaos	109
7.1.2	Freiheit, Ordnung und Strenge	110
7.1.3	Geometrie und Bau	111
7.2	Philosophiegeschichte — Zahlensymbolik	111
7.2.1	Winziges aus der Philosophiegeschichte	111
7.2.2	Was soll das mit den Zahlen?	112
7.2.3	Bedeutung von Zahlen, Sphärenmusik	112
7.2.4	Kurz zur Geschichte	113
7.2.5	Und immer wieder Kunst und hier Zahl	114
7.2.6	So nochmals: Bedeutung von Zahlen	114
7.2.7	Zeitgeist	116
8	Vom Bildungswert der Mathematik	119
8.1	Erster Teil: Über Wertung, Umfeld und Wurzeln	119
8.1.1	Umfeld	119
8.1.2	Wo ankert die Mathematik in unserem Wertgefüge?	120
8.1.3	Die historische Dimension der Mathematik	121
8.1.4	Die vier Wurzeln mathematischen Handelns	122
8.1.5	Nach dem Nutzen der Überfluss: Das Spiel	122
8.1.6	Von den philosophischen zu den religiösen Wurzeln	123
8.1.7	Eigentlich sakrale Wurzeln der Mathematik	126
8.2	Zweiter Teil: Das Sakrale in der Mathematik und die Schönheit	128
8.2.1	Zum Sakralen in der Mathematik	128
8.2.2	Einige Kerngedanken zu den gnostischen Wurzeln der Mathematik	131
8.2.3	Von Mathematik und Schönheit	133
9	Beisp. von geometr. Gerüsten, symbolbez. Formen u. Zahlen, Prinzipien	137
9.1	Erste geometrische Zeugen	137
9.1.1	Projektion und Proportionierung	137
9.1.2	Geometrie und Astronomie, Kalender	138
9.1.3	Geometrische Punkte, Linien, Formen	139
9.1.4	Geometrie in der Seefahrt, Navigation	140

9.1.5	Geraden, Proportionen, Formen in der minoischen Zeit	141
9.2	Ideale Formen	141
9.2.1	Platonische Körper	141
9.2.2	Kreispackung, Kugelpackung, Symbolik	144
9.3	Zahl, Figur, Symbolgehalt: Bezug zu Natur und Mensch	144
9.3.1	Ganze Zahlen, rationale Verhältnisse	144
9.3.2	Irrationale Verhältnisse	146
9.4	Das geometrische Gerüst in der Kunst	154
9.4.1	Rationale und irrationale Verhältnisse in der Antike und später	154
9.5	Ornamentik: Spiel, Dekoration, Kunst	165
9.5.1	Spiel	165
9.5.2	Dekoration, Kunst	165
9.5.3	Hochblüte der Ornamentik	166
9.6	Geometrie, Zahlen, Symbolik am Bau, geometrische Gerüste	168
9.6.1	Altertum	168
9.6.2	Antike, Frühmittelalter	169
9.6.3	Romanik	171
9.6.4	Gotik, Renaissance	172
9.7	Zur Proportionierung	177
9.7.1	Beispiele	177
9.7.2	Malerei der Renaissance: geometrische Gerüste von Kunstwerken	180
9.7.3	Bauwerke im Barock: Geometrische Prinzipien, Formen	196
9.7.4	Neuzeit	197
10	Wieso es nur fünf platonische Körper gibt	199
10.1	Polyedersatz	200
10.1.1	Begriffe	200
10.1.2	Der Satz	200
10.1.3	Platonische Körper	202
10.2	Planare Graphen und Polyederkugeln	206
10.2.1	Ausbreitungsäquivalenz	206
10.2.2	Andocken	207
10.2.3	Reguläre Polyederkugeln und ihre Derivate	211
11	Etwas Harmonielehre, Proportionen, goldener Schnitt	215
11.1	Etwas Harmonielehre für Architekten	215
11.1.1	Über Proportionen	215
11.1.2	Zur Physik der Töne	215
11.1.3	Mit Saiten, Pfeifen oder Rohren erzeugte Töne	217
11.1.4	Steingewordene Musik	219
11.1.5	Tonintervalle, Tonleitern, Klänge	220
11.1.6	Architektur, goldener Schnitt und Musik, Kalinkastrasse	234
11.2	Rund um den goldenen Schnitt	235
11.2.1	Goldener Schnitt und Fibonaccizahlen	236
11.2.2	Ein Wachstumsmodell mit Fibonaccizahlen	237
11.2.3	Goldener Schnitt und Mensch und Tier	237
11.2.4	Goldener Schnitt und Geometrie	238
11.2.5	Alte Masse und goldener Schnitt	248
11.2.6	Beziehungen, Mittelwerte, Lucaszahlen	249

12 Polyederwerkstatt	253
12.1 Graphiken generiert mit dem Mathematica–Package	253
12.2 Studium der Körper um Graphiken selber einfach entwickeln zu können	257
12.2.1 Würfel, Tetraeder, Oktaeder	257
12.2.2 Gesetze zu Würfel, Tetraeder, Oktaeder	260
12.2.3 Modellbau	261
12.2.4 Das Dodekaeder	262
12.2.5 Das Dodekaeder aus dem Würfel mit goldenem Dach	265
12.2.6 Das Dodekaeder auf der Kante	266
12.2.7 Würfelfünfling	267
12.2.8 Tetraederfünfling	267
12.2.9 Das Ikosaeder	268
12.2.10 Ausblick	270
12.2.11 Übersicht über die archimedischen Körper	271
13 Ornamente, Parkette, Symmetrie	273
13.1 Pythagoräische Gitter	273
13.2 Bemerkung zu Parketten	276
13.2.1 Reguläre Parkette	276
13.2.2 Penrose-Parkette	280
13.3 Untersuchung von Symmetrien	280
14 Ein Blick des Architekten auf Stichworte zu Mathematik und Praxis	281
14.1 Stichwortmaterial Planungsforschung: Beispiele	281
14.1.1 Apolloprojekt: Mathematisches Management	281
14.1.2 Beispiel Einsatzplanung bei einer Airline	282
14.1.3 Beispiel Autoverleih	282
14.1.4 Beispiel Eröffnung eines Supermarkts	284
14.1.5 Beispiel Brand von Chelsea, Massachusetts	284
14.2 Stichwortmaterial Spieltheorie: Beispiele	284
14.2.1 Beispiel zur Entscheidungstheorie: Schirm oder nicht Schirm?	284
14.2.2 Nullsummenspiel	285
14.2.3 Nichtnullsummenspiel: Beispiel Gefangenendilemma	285
14.2.4 Nichtnullsummenspiel: Tragödie des Gemeinwesens	286
14.2.5 Statik, Festigkeitslehre, Bauphysik	286
14.3 Stichwortmaterial alte und neue Geometrie	287
14.3.1 Fibonacci, goldener Schnitt, Ästhetik	287
14.3.2 Symmetrie: Muster	287
14.3.3 Symmetrie: Escher	288
14.3.4 Fraktale Geometrie und Philosophie in der Mathematik	288
14.3.5 Das Flohmodell bei der Erzeugung von Fraktalen	291
14.3.6 Computergraphik: Seifenhäute und Minimalflächen	295
14.3.7 Das 4-Farben oder Landkartenproblem	300
15 Seitenblick auf Computer und Datenmengen	303
15.1 Zahlendarstellung in Computern, Speicheraufwand...	303
15.2 Speicheraufwand und Farbmodelle	303
15.2.1 Pixelgraphik und Vektorgraphik	303
15.2.2 Farbmodelle	304
15.2.3 Zur Grösse von Pixelgraphiken	304
15.2.4 Aufgabe	304

16 Mathematik und Praxis — Projektthemen	307
16.1 Schulung an platonischen Körpern	307
16.1.1 Projektideen 1	307
16.1.2 Übersicht über konvexe Körper aus regelmässigen Vielecken	309
16.2 Schulung in praktischer Geometrie und angewandter Mathematik	309
16.2.1 Projektideen und Themen 2: Auswahl	309
16.3 Sonnenuhrprojekt	311
16.4 Vorschule: Kleinprojekte und projektartiges Vorgehen	311
16.4.1 Themenliste zum goldenen Schnitt	311
16.4.2 Themenliste zur Symmetrie	312
16.4.3 Denkanstösse: Kristallisationskeime von Arbeitsthemen	313
17 Anhang: Farbbilder	319