

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
3.3 Notizen zu den Ursprüngen unserer Geschichte	41
3.3.1 Keilschrift	41
3.3.2 Hieroglyphen	43
3.4 Zu einigen Grundgesetzen der prägenden Einflüsse	45
3.4.1 Den Menschen prägende Einflüsse	45
3.5 Gliederung von prägenden Einflüsse betreffend die Architektur	47
4 Die Kunstfrage — vom Nutzen der Mathematik für Architekten	51
4.1 Bemerkung zum Gebrauch des Begriffs „Kunst“	51
4.1.1 Zum Historischen Wachstum des Begriffs	51
4.1.2 Zu den raum-zeitlichen Dimensionen der schönen Künste	53
4.1.3 Parallelen zur Schönheit in der Philosophie	53
4.2 Zu den 7 Aspekten der Mathematik	57
4.3 Mathematik: Grundlage und Bedingung von Architektur und Technik	58
4.3.1 Kausale und finale Situation	58
4.3.2 Raum zwischen Mathematik und Architektur	59
4.4 Einige Anwendungen der Mathematik in der Architektur	60
4.4.1 Einfache Anwendungen	60
4.4.2 Hochschulanwendungen	60
4.4.3 Schulungsanwendungen	61

5	Theorien der Mathematik und Physik mit prägendem Einfluss	63
5.1	Gelehrte der Antike	63
5.1.1	Ägypten, altes Reich	63
5.1.2	Schule des Pythagoras	63
5.1.3	Platon	63
5.1.4	Aristoteles	64
5.1.5	Euklides	64
5.1.6	Archimedes von Syrakus	65
5.1.7	Erathostenes von Kyrene	65
5.1.8	Vitruv	65
5.1.9	Ptolemaios	65
5.1.10	Rom	65
5.2	Nachantike, Mittelalter	66
5.2.1	Albertus Magnus	66
5.2.2	Fibonacci	66
5.3	Renaissance, Barock, Mechanik, neue Himmelskörper	66
5.3.1	Kopernikus	66
5.3.2	Galilei	67
5.3.3	Tycho Brahe	67
5.3.4	Jost Bürgi	67
5.3.5	Kepler	67
5.3.6	Descartes	68
5.3.7	Guericke	68
5.3.8	Pascal	68
5.3.9	Huygens	68
5.3.10	Newton	69
5.3.11	Leibniz	70
5.3.12	Bernoullis	70
5.3.13	Euler	70
5.3.14	Kant	71
5.3.15	Coulomb	71
5.3.16	Lavoisier	71
5.3.17	Volta	71
5.3.18	Laplace	72
5.3.19	Dalton	72
5.3.20	Gauss	72
5.3.21	Cantor, Gödel und andere	72
5.3.22	Die Entdeckung neuer Himmelskörper	72
5.3.23	Faraday und Maxwell	73
5.3.24	Mayer, Helmholtz, Joule	74
5.3.25	Das Problem des absoluten Raums	74
5.3.26	Forschung heute	74
5.3.27	Fechner	74
5.3.28	Le Corbusier	74
5.4	Einstein und die Relativitätstheorie	74
5.4.1	Äthertheorie und Konstanz der Lichtgeschwindigkeit	74
5.4.2	Systemzeit und Zeitdilatation	76
5.4.3	Die Lorenzkontraktion	77
5.4.4	Die Unüberschreitbarkeit der Lichtgeschwindigkeit	79
5.4.5	Das Paradoxon der Gleichzeitigkeit	79
5.4.6	Ruhemasse und dynamische Masse	80
5.4.7	Masse und Energie	81
5.4.8	Zeitdehnung in der Nähe grosser Massen	82

5.5	Materiewellen, Quantentheorie, Kosmologie und Weltbild	82
5.5.1	Dualismus Wellen–Korpuskel	82
5.5.2	Die Unschärferelation	83
5.5.3	Ausblick auf die Teilchenstruktur der Materie	84
5.5.4	Ausblick auf die Kosmologie	85
5.6	Rückblick auf die Ursprünge mathematischer Begriffsbildungen	87
6	Einige begriffliche Grundlagen	89
6.1	Astronomische Begriffe und Begriffliches zu Zeit und Kalender	89
6.1.1	Koordinatensysteme	89
6.1.2	Bewegung von Erde und Sonne	92
6.1.3	Zeit	93
6.1.4	Mond und Monat	97
6.2	Sonnenuhren	98
7	Vom Bildungswert der Mathematik	101
7.1	Erster Teil: Über Wertung, Umfeld und Wurzeln	101
7.1.1	Umfeld	101
7.1.2	Wo ankert die Mathematik in unserem Wertgefüge?	102
7.1.3	Die historische Dimension der Mathematik	103
7.1.4	Die vier Wurzeln mathematischen Handelns	104
7.1.5	Nach dem Nutzen der Überfluss: Das Spiel	104
7.1.6	Von den philosophischen zu den religiösen Wurzeln	105
7.1.7	Eigentlich sakrale Wurzeln der Mathematik	108
7.2	Zweiter Teil: Das Sakrale in der Mathematik und die Schönheit	110
7.2.1	Zum Sakralen in der Mathematik	110
7.2.2	Einige Kerngedanken zu den gnostischen Wurzeln der Mathematik	113
7.2.3	Von Mathematik und Schönheit	115
8	Beisp. von geometr. Gerüsten, symbolbez. Formen u. Zahlen, Prinzipien ...	119
8.1	Erste geometrische Zeugen	119
8.1.1	Projektion und Proportionierung	119
8.1.2	Geometrie und Astronomie, Kalender	120
8.1.3	Geometrische Punkte, Linien, Formen	121
8.1.4	Geometrie in der Seefahrt, Navigation	122
8.1.5	Geraden, Proportionen, Formen in der minoischen Zeit	123
8.2	Ideale Formen	123
8.2.1	Platonische Körper	123
8.2.2	Kreispackung, Kugelpackung, Symbolik	126
8.3	Zahl, Figur, Symbolgehalt: Bezug zu Natur und Mensch	126
8.3.1	Ganze Zahlen, rationale Verhältnisse	126
8.3.2	Irrationale Verhältnisse	128
8.4	Das geometrische Gerüst in der Kunst	136
8.4.1	Rationale und irrationale Verhältnisse in der Antike und später	136
8.5	Ornamentik: Spiel, Dekoration, Kunst	147
8.5.1	Spiel	147
8.5.2	Dekoration, Kunst	147
8.5.3	Hochblüte der Ornamentik	148
8.6	Geometrie, Zahlen, Symbolik am Bau, geometrische Gerüste	150
8.6.1	Altertum	150
8.6.2	Antike, Frühmittelalter	151
8.6.3	Romanik	153
8.6.4	Gotik, Renaissance	154

8.7	Zur Proportionierung	159
8.7.1	Beispiele	159
8.7.2	Malerei der Renaissance: geometrische Gerüste von Kunstwerken	162
8.7.3	Bauwerke im Barock: Geometrische Prinzipien, Formen	178
8.7.4	Neuzeit	179
9	Wieso es nur fünf platonische Körper gibt	181
9.1	Polyedersatz	182
9.1.1	Begriffe	182
9.1.2	Der Satz	182
9.1.3	Platonische Körper	184
9.2	Planare Graphen und Polyederkugeln	188
9.2.1	Ausbreitungsäquivalenz	188
9.2.2	Andocken	189
9.2.3	Reguläre Polyederkugeln und ihre Derivate	193
10	Etwas Harmonielehre, Proportionen, goldener Schnitt	197
10.1	Etwas Harmonielehre für Architekten	197
10.1.1	Über Proportionen	197
10.1.2	Zur Physik der Töne	197
10.1.3	Mit Saiten, Pfeifen oder Rohren erzeugte Töne	199
10.1.4	Steingewordene Musik	201
10.1.5	Tonintervalle, Tonleitern, Klänge	202
10.1.6	Architektur, goldener Schnitt und Musik, Kalinkastrasse	214
10.2	Rund um den goldenen Schnitt	216
10.2.1	Goldener Schnitt und Fibonaccizahlen	216
10.2.2	Ein Wachstumsmodell mit Fibonaccizahlen	217
10.2.3	Goldener Schnitt und Mensch und Tier	218
10.2.4	Goldener Schnitt und Geometrie	218
10.2.5	Alte Masse und goldener Schnitt	228
10.2.6	Beziehungen, Mittelwerte, Lucaszahlen	229
11	Polyederwerkstatt	233
11.1	Graphiken generiert mit dem Mathematica-Package	233
11.2	Studium der Körper um Graphiken selber einfach entwickeln zu können	237
11.2.1	Würfel, Tetraeder, Oktaeder	237
11.2.2	Gesetze zu Würfel, Tetraeder, Oktaeder	240
11.2.3	Modellbau	241
11.2.4	Das Dodekaeder	242
11.2.5	Das Dodekaeder aus dem Würfel mit goldenem Dach	245
11.2.6	Das Dodekaeder auf der Kante	246
11.2.7	Würfelfünfling	247
11.2.8	Tetraederfünfling	247
11.2.9	Das Ikosaeder	248
11.2.10	Ausblick	250
11.2.11	Übersicht über die archimedischen Körper	251
12	Ornamente, Parkette, Symmetrie	253
12.1	Pythagoräische Gitter	253
12.2	Bemerkung zu Parketten	256
12.2.1	Reguläre Parkette	256
12.2.2	Penrose-Parkette	260
12.3	Untersuchung von Symmetrien	260

13 Ein Blick des Architekten auf Stichworte zu Mathematik und Praxis	261
13.1 Stichwortmaterial Planungsforschung: Beispiele	261
13.1.1 Apolloprojekt: Mathematisches Management	261
13.1.2 Beispiel Einsatzplanung bei einer Airline	262
13.1.3 Beispiel Autoverleih	262
13.1.4 Beispiel Eröffnung eines Supermarkts	264
13.1.5 Beispiel Brand von Chelsea, Massachusetts	264
13.2 Stichwortmaterial Spieltheorie: Beispiele	264
13.2.1 Beispiel zur Entscheidungstheorie: Schirm oder nicht Schirm?	264
13.2.2 Nullsummenspiel	265
13.2.3 Nichtnullsummenspiel: Beispiel Gefangenendilemma	265
13.2.4 Nichtnullsummenspiel: Tragödie des Gemeinwesens	266
13.2.5 Statik, Festigkeitslehre, Bauphysik	266
13.3 Stichwortmaterial alte und neue Geometrie	267
13.3.1 Fibonacci, goldener Schnitt, Ästhetik	267
13.3.2 Symmetrie: Muster	267
13.3.3 Symmetrie: Escher	268
13.3.4 Fraktale Geometrie und Philosophie in der Mathematik	268
13.3.5 Das Flohmodell bei der Erzeugung von Fraktalen	271
13.3.6 Computergraphik: Seifenhäute und Minimalflächen	275
13.3.7 Das 4-Farben oder Landkartenproblem	280
14 Seitenblick auf Computer und Datenmengen	283
14.1 Zahlendarstellung in Computern, Speicheraufwand...	283
14.2 Speicheraufwand und Farbmodelle	283
14.2.1 Pixelgraphik und Vektorgraphik	283
14.2.2 Farbmodelle	284
14.2.3 Zur Grösse von Pixelgraphiken	284
14.2.4 Aufgabe	284
15 Mathematik und Praxis — Projektthemen	287
15.1 Schulung an platonischen Körpern	287
15.1.1 Projektideen 1	287
15.1.2 Übersicht über konvexe Körper aus regelmässigen Vielecken	289
15.2 Schulung in praktischer Geometrie und angewandter Mathematik	289
15.2.1 Projektideen und Themen 2: Auswahl	289
15.3 Sonnenuhrprojekt	291
15.4 Vorschule: Kleinprojekte und projektartiges Vorgehen	291
15.4.1 Themenliste zum goldenen Schnitt	291
15.4.2 Themenliste zur Symmetrie	292
15.4.3 Denkanstösse: Kristallisationskeime von Arbeitsthemen	293