

Literatur

- [1] Alpers, K.: Zu den Sätzen von Pythagoras und Napoleon über Symmetriebetrachtungen. *Mathematik in der Schule* 35, 1997, Heft 12, S. 654 - 662.
- [2] Arnheim, R.: Die Macht der Mitte. Eine Kompositionslehre für die bildenden Künste. Köln: DuMont 1983.
- [3] Baptist, P.: Inkreisradius und pythagoreische Zahlentripel. *Praxis der Mathematik* 24, 1982, S. 161 - 164.
- [4] Binninger, S.: Die Fastspiegelung. Eine nichtaffine Verbindung von Achsenspiegelung und Punktspiegelung. *Praxis der Mathematik* 38, 1996, S. 245 - 249.
- [5] Bongartz, K. / Borho, W. / Mertens, D. / Steins, A.: Farbige Parkette. Mathematische Theorie und Ausführung mit dem Computer. Vier Aufsätze zur ebenen Kristallographie. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser-Verlag 1988.
- [6] Bigalke, H.-G. / Wippermann, H.: Reguläre Parkettierungen. Mit Anwendungen in Kristallographie, Industrie, Baugewerbe, Design und Kunst. Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich: BI-Wissenschaftsverlag 1994.
- [7] Bourgoïn, J.: Arabic Geometrical Pattern and Design. New York: Dover 1973.
- [8] Christl, M.: Der Satz von Napoleon im Schulunterricht. *Didaktik der Mathematik* 22, 1994, S. 196 - 216.
- [9] Cohen, D. I. A.: Basic Techniques of Combinatorial Theory. New York: Wiley 1978.
- [10] Coxeter, H. S. M. / Greitzer, S. L.: Zeitlose Geometrie. Stuttgart: Klett-Verlag 1983.
- [11] Dickson, L. E.: History of the Theory of Numbers, II. Diophantine Analysis. Washington: Carnegie Institution 1920.
- [12] Ernst, B.: Der Zauberspiegel des Maurits Cornelis Escher. Berlin: Taco 1986.
- [13] Escher, M. C.: Graphik und Zeichnungen. München: Moos 1984.

- [14] Flachsmeyer, J. / Feiste, U. / Manteuffel, K.: *Mathematik und ornamentale Kunstformen*. Leipzig: Teubner-Verlag 1990.
- [15] Fraedrich, A. M.: Pythagoreische Zahlentripel: Unterrichtliche Zugänge, Konstruktionsverfahren, sich anschließende Probleme und weiterführende Fragestellungen. *Didaktik der Mathematik 13*, 1985, S. 31 - 49 und *Didaktik der Mathematik 13*, 1985, S. 98 - 117.
- [16] Fraedrich, A. M.: *Die Satzgruppe des Pythagoras*. Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich: BI-Wissenschaftsverlag 1995.
- [17] Gerdes, P.: *Ethnogeometrie. Kulturanthropologische Beiträge zur Genese und Didaktik der Geometrie*. Bad Salzdetfurth: Franzbecker 1990.
- [18] Grünbaum, B. / Shephard, G. C.: *Tilings and Patterns*. New York: Freeman 1987.
- [19] Hasse, H.: Ein Analogon zu den ganzzahligen pythagoräischen Dreiecken. *Elemente der Mathematik 32*, 1977, S. 1 - 6.
- [20] Heilbronner, E. / Dunitz, J. D.: *Reflections on Symmetry and Elsewhere*. Basel: Verlag Helvetica Chimica Acta 1993.
- [21] Hilton, P. / Holton, D. / Pedersen, J.: *Mathematical Reflections: In a Room with Many Mirrors*. New York: Springer-Verlag 1996.
- [22] Hohler, F.: *Mani Matter. Ein Porträtband*. 2. Aufl. Zürich: Benziger-Verlag 1992.
- [23] Humenberger, H.: Exaktifizieren im Mathematikunterricht - am Beispiel des Begriffes „besser“. *Der Mathematikunterricht*, 1996, S. 71 - 79.
- [24] Jeger, M.: *Einführung in die Kombinatorik*. Band 2. Stuttgart: Klett-Verlag 1976.
- [25] Kahle, D.: Eine Bemerkung zum Satz von Napoleon-Barlotti für das Parallelogramm. *Didaktik der Mathematik 22*, 1994, S. 217 - 218.
- [26] Kirsch, A.: Bemerkungen zum Vierecksschwerpunkt. *Didaktik der Mathematik 15*, 1987, S. 34 - 36.
- [27] Kratz, J.: Vom regulären Fünfeck zum Satz von Napoleon-Barlotti. *Didaktik der Mathematik 20*, 1992, S. 261 - 270.

- [28] Kröber, G.: Über Ergebnistypen und Muster in Palindromisierungsprozessen. *Die $\sqrt{\text{Wurzel}}$ 3+4*, 1995, S. 50 - 53.
- [29] Kroll, W.: Rundwege und Kreuzfahrten. *PM Praxis der Mathematik* 32, 1990, S. 1 - 9.
- [30] Lehmer, D.: Sujets d'étude. *Sphinx* 8, 1938, S. 12 - 13.
- [31] Lindgren, H.: Geometric Dissections. Revised and enlarged by Greg Frederickson. New York: Dover 1972.
- [32] Locher, J. C. (Herausgeber): Leben und Werk M. C. Eschers. Mit dem Gesamtverzeichnis des Graphischen Werks. Eltville am Rhein: Rheingauer Verlagsgesellschaft 1986.
- [33] Mandelbrot, B. B.: Die fraktale Geometrie der Natur. Basel: Birkhäuser-Verlag 1991.
- [34] Mandelbrot, B. B.: The Fractal Geometry of Nature. New York: Freeman 1983.
- [35] Matter, M.: Us emene lääre Gygechaschte. Berndeutsche Chansons. 25. Aufl. Zürich: Benziger-Verlag 1993.
- [36] Mazzola, G. (Herausgeber): Symmetrie in Kunst, Natur und Wissenschaft. Ausstellungskatalog der gleichnamigen Ausstellung auf der Mathildenhöhe Darmstadt, 1. Juni bis 24. August 1986. Darmstadt: Roether 1986.
- [37] Pfeiffer, H.: Oh Cello voll Echo. Palindromgedichte. Frankfurt a. M.: Insel-Verlag 1992.
- [38] Rademacher, H. / Toeplitz, O: Von Zahlen und Figuren. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag 1968.
- [39] Rilke, R. M.: Duineser Elegien. Die Sonette an Orpheus. Zürich: Manesse-Verlag 1951.
- [40] Rosen, J.: Symmetry Discovered. Cambridge University Press 1975.
- [41] Schattschneider, D. / Walker, W.: M. C. Escher Kaleidozyklen. Berlin: Taco 1987.
- [42] Schmidt, F.: 200 Jahre französische Revolution. Problem und Satz von Napoleon mit Varianten. *Didaktik der Mathematik* 18, 1990, S. 15 - 29.

- [43] Seebach, K.: Über Schwerpunkte von Dreiecken, Vierecken und Tetraedern. Teil 1: *Didaktik der Mathematik 11*, 1983, S. 270 - 282. Teil 2: *Didaktik der Mathematik 12*, 1984, S. 36 - 44.
- [44] Stengel, H. G.: Anna Susanna. Ein Pendelbuch für Rechts- und Linksleser. 3. Aufl. München: List-Verlag 1996.
- [45] Stewart, I. / Golubitsky, M.: Denkt Gott symmetrisch? Das Ebenmaß in Mathematik und Natur. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser-Verlag 1993.
- [46] Walser, H.: Stirlingsche Zahlen im Unterricht. *Didaktik der Mathematik 13*, 1985, S. 150 - 168.
- [47] Walser, H.: Schließungsfiguren. *Didaktik der Mathematik 19*, 1991, S. 187 - 206.
- [48] Walser, H.: Geometrische Schließungsfiguren im Unterricht. *PM Praxis der Mathematik 35*, 1993, S. 77 - 84.
- [49] Walser, H.: Pythagoreische Dreiecke in der Gittergeometrie. *Didaktik der Mathematik 23*, 1995, S. 193 - 205.
- [50] Walser, H.: Der Goldene Schnitt. 2. Aufl. Leipzig: Teubner-Verlag 1996.
- [51] Wille, R. (Herausgeber): Symmetrie in Geistes- und Naturwissenschaft. Hauptvorträge und Diskussionen des Symmetrie Symposiums an der Technischen Hochschule Darmstadt vom 13. bis 17. Juni 1986 im Rahmen des Symmetrieprojektes der Stadt Darmstadt. Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo: Springer-Verlag 1988.
- [52] Weyl, H.: Symmetrie. 2. Aufl. Basel und Stuttgart: Birkhäuser-Verlag 1981.

Namen- und Sachverzeichnis

- Abbildung, konforme 29, 30
- Achteck 70
- Ähnlichkeit 14, 44
- Ameisen 34
- Ankreis 65
- Aufstieg 92
- Augenhöhe 17
- Ausnahme Gerade 29
- Außenseite 34
- Äußeres 21
- Ausstellung 5

- Backbordseite 16
- Balkenwaage 84
- Bandornament 87
- Bedeutungswechsel 93
- Bellsche Zahlen 96
- Beobachter 13
- Biene 26
- Bild 79
- Bild eines Kreises 31
- Bild im Bild 14
- Bildgeneration 15
- Bischofsstab 37
- Bug 19

- Coiffeur 9

- Dezimalsystem 96
- Diagonale 19, 24
- Diagonalenspirale 25
- Dirichlet-Parkett 54, 55, 72
- Drehpunkt 75
- Drehsinn 19
- Drehstreckung 55, 73
- Drehsymmetrie 71
- Drei-Königs-Figur 58
- Dreieck, gleichseitiges 51, 59
- , primitives pythagoreisches 64, 65, 78
- , pythagoreisches 64
- , rechtwinkliges 59
- Dreiecksfläche 42
- Dreiecksgitter, regelmäßiges 67
- Dritteldrehung 71
- Durchschnitt 82

- Eckenschwerpunkt 41, 42, 43
- Einheitskreis 23
- Einzugsgebiet 55
- Endreim 92
- Entwicklungsroman 92
- Escher, M. C.* 5, 27, 34, 51
- Exponentialfunktion 25
- Exponentiell 22

- Faktor 85
- Farben 49
- Farbinversion, Schwarz-Weiß 16
- Färbung 49
- Fast-Quadrat 21
- Fastspiegelungen 36
- Fehler, additiver 85
- Fehler, systematischer 85
- Fehlwinkel 26
- Fenster, gotisches 30
- Figur, translationssymmetrische 17
- Filmrolle 37
- Finanzknappheit 93
- Fixgerade 38
- Fixkreis 32, 33
- Fixpunkt 24, 29, 36, 38
- Fixpunktgerade 38
- Flächenhalbierung 46
- Flächeninhalt 86
- Flächenschwerpunkt 41, 42, 43
- Flechtmuster 73
- Folge, geometrische 14
- , harmonische 12, 13, 14
- Fraktal 15, 16, 18

- Fünfeck, regelmäßiges 68, 69
 Fünfeck 56
- Gauß, C. F.* 33
- Gebäude 79
- Generation 15, 18
- Gerade 63
- Geradenspiegelung 20
- Geschwindigkeit, mittlere 82
- Gewichtsstein 84
- Gitter 49, 50
- Gitterlinien 50
- Gitterpunkt 50, 60
- Göttingen 33
- Graphiksoftware 50
- Grenzlage 18
- Großkreisbogen 38
- Halbebene 20
- Hälfte 81
- Halle 33
- Hanteln 43
- Hauptkreis 21, 23, 33
- Hexagonalparkett 58, 72, 74
- Höhe, scheinbare 13
- , verkürzte 13
- Höhepunkt 92
- Hypotenusedreieck 59
- Hypotenusenfigur 58
- Hypotenusengitter 65, 66
- Hypotenusenquadrat 64
- Illusionseffekt 69
- Inkreismittelpunkt 46, 65
- Innenseite 34
- Inneres 21
- Insekt 26
- Invariante 24
- Kantenlänge 86
- Kantenmittendreieck 46
- Kantenschwerpunkt 42, 45, 46, 48
- Karostruktur 21
- Karte, winkeltreue 29
- Kartographie 29
- Kathetendreieck 59
- Kathetenfigur 58
- Kathetengitter 65, 66
- Kathetenparkett 54, 56, 57
- Kathetensatz 74
- Kehrwert 23
- Klassifizierung 53
- Kollisionspunkt 79
- Konform 29
- Kongruenzabbildung 24
- Konstruktion, symmetrische 43
- Konvex 58
- Koordinaten, ganzzahlige 75
- , kartesische 30
- Kreisgleichung 32
- Kreisinneres 22
- Kreislinie 87
- Kreisspiegelung 20, 21, 24, 29
- Kugeläußeres 35
- Kugelinneses 35
- Kugeloberfläche 38, 87
- Kunst 5
- Kurs 26
- , konstanter 28, 36, 38
- Längenverhältnisse 14
- Läufer 24
- Leipzig 33
- Lichtstärke 14
- Linksschraube 16
- Löwe 35, 38
- Loxodrome 26, 27, 28, 37, 38
- Lücken 56
- Lückenbüßer 56
- Matter, Mani* 9
- Median 86, 87
- Meridian 28
- Meridianlänge 38

- Messfehler, systematischer 83
 Methode 41
 Mitte 79
 Mittel, arithmetisches 82, 83, 87, 89, 90, 91
 -, geometrisches 85, 90, 91
 -, harmonisches 83, 89, 91
 Mittellinie 81, 88
 Mittelpunkt 41
 Mittelwerte 81
Möbius, August Ferdinand 33
 Möbius-Band 33, 34, 38
 Moiré-Effekt 60
 Monitor 14, 15
 -, defekter 15
Morgenstern, Christian 92

Napoleon 93
 Napoleon, Satz von 71
 Napoleon-Barlotti, Satz von 71
 Netz, orthogonales 30
 Nicht konvex 57
 Nord 28
 Nordpol 28

 Oktaeder, reguläres 47
 Orthogonal 30, 33

 Palindrom 92
 Papierstreifen 33
 Pappelallee 13
 Parabel 35, 40
 Parabelnetz 35
 Parallelogramm 47, 74
 Parallelverschiebung 17
 Parametrisierung 65
 Parität 63
 Parkett 49, 50, 53, 56
 -, duales 55
 Parkettierungsbeweis 54, 55
 Parkettstein 49, 51, 56
 Pascalsches Zahlendreieck 95

 Pentagondodekaeder 69
 Perspektive 13
Pfeiffer, Herbert 93
 Pfeilschema 96
 Plastik 79
 Pol 27, 38
 Polarabstand 22, 23
 Polardarstellung 25, 28
 Polarkoordinaten 22, 28
 Polarwinkel 22
 Propeller 16, 71
 Punkt, unendlich ferner 29
 Punktraster, quadratischer 66, 67, 76
 Punktsymmetrie 87
 Pythagoras 49, 53
 -, Satz des 54, 58

 Quadrat 21
 Quadratdiagonale 18
 Quadratgitter 60, 62, 64
 Quadratraster 20
 Quadratspiegelung 35

 Rasterfang 50
 Rechtsschraube 16
 Reflexion 11, 12
 Reimschema 94, 96
Rilke, Rainer Maria 94
 Rückwärtslesen 93

 Schachbrett 24
 Schachbrettmuster 87
 Schachbrettparkett 69
Schierscher, Georg 35
 Schiff 16
 Schließungseigenschaft 79, 81, 89
 Schließungsfigur 79, 80, 88
 Schnittpunkt 29
 Schnittwinkel 29
 Schraubenlinie 37
 Schrift 92
 Schulpforta 33

- Schwarz-Weiß-Färbung 49
 Schwerpunkt 41, 42, 79
 Sechseck 52
 Sechseck, beliebiges 69
 - , regelmäßiges 70
 Sehnenviereck 73
 Selbstähnlichkeitszentrum 15
 Sierpinski-Dreieck 16
 Spiegel 9, 10
 Spiegel, parallele 16
 Spiegelbild 9, 10
 Spiegelung, mehrfache 17
 - am Quadrat 35
 Spiegelzahl 94
 Spirale 25
 - , archimedische 37
 - , hyperbolische 37
 - , logarithmische 26, 28, 36, 37
 Stabreim 92
 Steigung 26
 Stengel-Eis 82
 Steuerbordseite 16
 Stirlingsche Zahlen zweiter Art 95, 96
 Strecke, primitive 61, 62
 Streckung, zentrische 14, 23, 45
 Streckungsfaktor 23, 45
 Streckungszentrum 23, 45
 Stützdreieck 61
 Südpol 28
 Symmetrieachse 61
 Symmetrieüberlegung 46
 Symmetriezentren 49
 Symmetrisches Vorgehen 41, 42
 Symmetrisierung 85
- Taschenspiegel 9, 10
 Teilfigur 14
 Teppichrolle 37
Thomkins, André 93
 Translation 17
 Translationssymmetrie 17, 49, 87
- Translationsvektor 17
 Treppe 18
 Tunnelbau 41
- Überlagerung 60, 64
 Überlagerungsgitter 65, 66
 Überlagerungsraster 78
 Umfang 85
 Ungerade 63
 Unregelmäßigkeit 55
- Verbindung, kürzeste 38
 Verkürzungsfaktor 14
 Versatz 51, 69
 Verschiebungsvektor 17
 Versorgungswege, minimale 86
 Verzerrung, affine 51
 Verzweigungspunkt 87
 Videokamera 14, 15
 Vieleck, regelmäßiges 50
 Viereck 43
 Vierpass-Fenster 30, 38
 Virtuelle Folie 60
 Visierlinien 16
 Visueller Zugang 64
 Vorgehen, symmetrisches 41
- Waagschale 84, 85
 Wägung 85
 Wegenetz 88
 Welle 19
 Wendeltreppe 37
Weyl, Hermann 5
 Wiesel 92
 Winkelhalbierende 46, 47
 Winkelmesser 83
 Winkeltreu 29
 Wort 92
- Zahl 92
 Zahl, irrationale 76
 - , palindromische 93, 94, 96

106 **Namen- und Sachverzeichnis**

Zahlenebene, komplexe 23

Zahletripel, pythagoreisches 64

Zentrum, gemeinsames 23

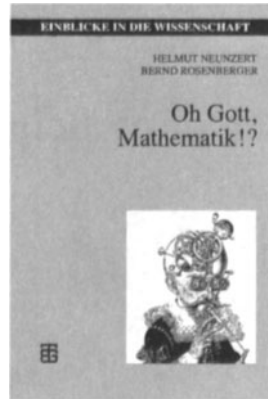
Ziffernsumme, alternierende 96

Zugang, visueller 64

Zusammensetzung, von Kreisspiegelungen 23

Zwölfeck 70

Neunzert/ Rosenberger **Oh Gott, Mathematik!?**



Mathematik ist voll neuer Ideen, ist wie das Spiel, wie die Kunst ein Bestandteil, ja vielleicht sogar ein besonders sensibler Repräsentant der Kultur und nicht zuletzt ein unersetzliches Hilfsmittel der Naturwissenschaften, der Technik und der Wirtschaft.

Mathematik ist Werkzeug und Spiel, sie liefert auch oft genug einen Anreiz zu philosophieren, zur Besinnung auf rationale Reflexion. Die Mathematik, die zu den ältesten Wissenschaften der Geistesgeschichte gehört, erscheint durch dieses Buch in einem neuen, faszinierenden Licht.

Aus dem Inhalt

Einleitung – Ach Gott, ein Mathematiker! – Findet oder macht man Mathematik?, *Von der Entstehung mathematischer Ideen* – Homo ludens-Homo faber oder Ameise und Ameisenbär – Wie fällt wem etwas Mathematisches ein? – Mathematik, die Wissenschaft von den Ordnungen – Der Rohstoff für die Bildung von Modellen – mit Beispielen mathematischer Modelle: *Wie man mit Mathematik aus der Vergangenheit für die Zukunft lernt* – *Wieviele Menschen leben auf der Erde im Jahre 2700* – *Der Hecht im Karpfenteich* – *Der kürzeste Weg ist nicht immer der beste* – *Spiel mit Seifenblasen: Das Kind im Mathe-*

Von Prof. Dr.
Helmut Neunzert
und Prof. Dr.
Bernd Rosenberger
Universität Kaiserslautern

2., überarbeitete Auflage.
1997. 248 Seiten mit
zahlreichen Bildern.
13,7 x 20,5 cm.
Kart. DM 34,80
ÖS 254,- / SFr 31,-
ISBN 3-8154-2514-X

(Einblicke in die
Wissenschaft)

Preisänderungen vorbehalten.

*matiker – Mathematik,
Detektiv im menschlichen
Körper* – Mathematik und
Computer – Von der Ver-
antwortung der Wissen-
schaffler

B. G. Teubner Stuttgart · Leipzig



Walser

Der Goldene Schnitt



Der Goldene Schnitt tritt seit der Antike in vielen Bereichen der Geometrie, Architektur, Musik, Kunst sowie der Philosophie auf, aber er erscheint auch in neueren Gebieten der Technik und der Fraktale. Dabei ist der Goldene Schnitt kein isoliertes Phänomen, sondern in vielen Fällen das erste und somit einfachste nichttriviale Beispiel im Rahmen weiterführender Verallgemeinerungen.

Ziel dieses Buches ist es, einerseits Beispiele des Goldenen Schnittes zu besprechen, andererseits weiterführende Wege aufzuzeigen.

Diese zweite, erweiterte Auflage enthält in einem neuen Kapitel alle Antworten auf die in den Text eingestreuten Fragen.

Von Dr. **Hans Walser**
Frauenfeld, Schweiz

2., erweiterte Auflage.
1996. 157 Seiten mit
131 Bildern.
13,7 x 20,5 cm
Kart. DM 22,80
ÖS 166,- / SFr 22,-
ISBN 3-8154-2511-5

(Einblicke in die Wissen-
schaft – Mathematik)

Preisänderungen vorbehalten.



B. G. Teubner Stuttgart · Leipzig