

---

## Hinweis der Herausgeber

Dieser Band von Weigand et al. führt in die Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I ein. Der Band erscheint in der Reihe Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II. Insbesondere die folgenden Bände dieser Reihe eignen sich zur Abrundung oder Vertiefung unter mathematikdidaktischen sowie mathematischen Gesichtspunkten:

- C. Geldermann/F. Padberg/U. Sprekelmeyer: Unterrichtsentwürfe Mathematik Sekundarstufe II
- G. Greefrath: Didaktik des Sachrechnens in der Sekundarstufe
- G. Greefrath/R. Oldenburg/H.-S. Siller/V. Ulm/H.-G. Weigand: Didaktik der Analysis für die Sekundarstufe II
- K. Heckmann/F. Padberg: Unterrichtsentwürfe Mathematik Sekundarstufe I
- K. Krüger/H.-D. Sill/C. Sikora: Didaktik der Stochastik in der Sekundarstufe
- F. Padberg/S. Wartha: Didaktik der Bruchrechnung
- H.-J. Vollrath/H.-G. Weigand: Algebra in der Sekundarstufe
- H.-J. Vollrath/J. Roth: Grundlagen des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe
- A. Büchter/H.-W. Henn: Elementare Analysis
- A. Filler: Elementare Lineare Algebra
- S. Krauter/C. Bescherer: Erlebnis Elementargeometrie
- H. Kütting/M. Sauer: Elementare Stochastik
- F. Padberg/A. Büchter: Elementare Zahlentheorie
- F. Padberg/R. Danckwerts/M. Stein: Zahlbereiche
- B. Schuppar: Geometrie auf der Kugel – Alltägliche Phänomene rund um Erde und Himmel
- B. Schuppar/H. Humenberger: Elementare Numerik für die Sekundarstufe

Bielefeld/Essen, August 2017

Friedhelm Padberg  
Andreas Büchter

---

## Verwendete Abkürzungen in der Literatur

BzM	Beiträge zum Mathematikunterricht
ESM	Educational Studies in Mathematics
JRME	Journal for Research in Mathematics Education
JMD	Journal für Mathematik-Didaktik
MaDi	Mathematica Didactica
MSB	Mathematische Semesterberichte
MidS	Mathematik in der Schule
ML	Mathematik lehren
MNU	Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht
MU	Der Mathematikunterricht
PM	Praxis der Mathematik
ZDM	Zentralblatt für Didaktik der Mathematik
ZmnU	Zeitschrift für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht

---

## Literatur

- Abshagen, M., Barzel, B., Kramer, J., Riecke-Baulecke, Th., Rösken-Winter, B., Selters Chr. (Hrsg.) (2017): Basiswissen Lehrerbildung: Mathematik unterrichten. Seelze: Klett & Kallmeyer
- Aebli, H. (2001<sup>11</sup>): Zwölf Grundformen des Lehrens. Klett: Stuttgart
- Affolter, W. u. a. (2003): mathbu.ch 7. Mathematik im 7. Schuljahr für die Sekundarstufe I. Schulverlag blmv, Klett, Balmer: Bern, Zug
- Affolter, W. u. a. (2004): mathbu.ch 9/9+. Klett, Balmer: Zug
- Andelfinger, B. (1988): Geometrie. Didaktischer Informationsdienst Mathematik. Landesinstitut für Schule und Weiterbildung: Soest
- Appel, K., Haken, W. (1977): Solution of the four color map problem. *Scientific American* 237 (4), 108–121
- Artmann, B. (1999): *Euclid – The Creation of Mathematics*. Springer: New York, Berlin
- Baptist, P. (1992): Die Entwicklung der neueren Dreiecksgeometrie. BI: Mannheim u. a.
- Baptist, P. (1997): *Pythagoras und kein Ende?* Klett: Leipzig u. a.
- Bardy, T. (2015): Zur Herstellung von Geltung mathematischen Wissens. Springer Spektrum: Berlin
- Barth, F. u. a. (1988, 1996): *Anschauliche Geometrie 3*. Ehrenwirth: München
- Barzel, B. (2001): Einstiege. ML 109, 4–5
- Barzel, B., Hußmann, S., Leuders, T. (2005): *Computer, Internet & Co. im Mathematikunterricht*. Cornelsen: Berlin
- Barzel, B., Haug, R., Häger, K., Rabstein, A. (2007): *Körper erkunden – Erfahrungen in der Lernwerkstatt*. ML 144, 24–42
- Barzel, B., Glade, M., Prediger, S., Schmidt, U. (2011): Wie beschreibe ich es am besten? Den Sinn von Fachsprache in der Geometrie erfahren. PM 53, No. 37, 36–37
- Bauer, L. (1989): Der Satz des Pythagoras in reflexionsorientierter Behandlung. ML 33, 15–18
- Bauer, L. (1993): Das operative Prinzip als umfassendes, allgemeingültiges Prinzip für das Mathematiklernen. ZDM 25, H. 2, 76–83
- Bauer, L. (2005): Fördern und Fordern – Anregungen zum Verstehen der Senkrecht-Beziehung. ML 131, 9–13
- Baum, D., Klein, H. (2004): *XQuadrat 2A*. 6. Klassen, Ausgabe Baden-Württemberg. Oldenbourg: München
- Baum, M., Bellstedt, M., Brandt, D., Buck, H., Dürr, R., Freudigmann, H., Haug, F. (2007): *Lambacher Schweizer 5 (Mathematik für Gymnasien, Jahrgangsstufe 9, Baden-Württemberg)*. Klett: Stuttgart
- Baumert, J., Köller, O. (1996): Lernstrategien und schulische Leistungen. In: Möller, J., Köller, O. (Hrsg.): *Emotionen, Kognitionen und Schulleistungen*. Beltz: Weinheim, 137–154
- Baumert, J., Lehmann, R., u. a. (1997): *TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske+Budrich

- Becker, G. (1985): Fehler in geometrischen Beweisen von Schülern der Sekundarstufe I. MU 31(6), 48–64
- Beckmann, A. (1989): Zur didaktischen Bedeutung der abbildungsgeometrischen Beweismethode für 12- bis 15-jährige Schüler. Franzbecker: Bad Salzdetfurth
- Beckmann, A. (1996): Wie beweisen Achtklässler mit Dreieckskongruenzsätzen? MaDi 19, H. 1, 3–22
- Beckmann, A. (2003): Fächerübergreifender Mathematikunterricht, Teil 1, Teil 2, Teil 3, Teil 4. Franzbecker: Hildesheim, Berlin
- Beckmann, A., Bettscheider, U. (1992): Ein verändertes Konzept für die Kongruenzgeometrie. Ein möglicher Lehrgangsaufbau. MidS 30, H. 12, 646–652
- Beckmann, A., Bettscheider, U. (1993): Ein verändertes Konzept für die Kongruenzgeometrie. Ergebnisse einer Untersuchung. MidS 31, H. 1, 9–17
- Bender, P. (1982): Abbildungsgeometrie in der didaktischen Diskussion. ZDM 14, H. 1, 9–24
- Bender, P., Schreiber, A. (1985): Operative Genese der Geometrie. Hölder-Pichler-Tempsky: Wien und B. G. Teubner: Stuttgart
- Benz, C., Peter-Koop, A., Grüßing M. (2015): Frühe mathematische Bildung. Mathematiklernen der Drei- bis Achtjährigen. Springer Spektrum: Berlin
- Besuden, H. (1984a): Knoten, Würfel, Ornamente: Aufsätze zur Geometrie in Grund- und Hauptschulen. Klett: Stuttgart
- Besuden, H. (1984b): Darstellende Geometrie und Raumvorstellung. In: Vollrath, H.-J. (Hrsg.): Praktische Geometrie – Didaktische Materialien für die Hauptschule. Klett: Stuttgart, 7–39
- Besuden, H. (1994): Ebene Schnitte an geometrischen Körpern. ML 67, 11–15
- Beutelspacher, A., Petri, B. (1995): Der Goldene Schnitt. Spektrum: Heidelberg
- Bieberbach, L. (1952): Theorie der Geometrischen Konstruktionen. Birkhäuser: Basel
- Bigalke, H.-G., Hasemann, K. (1978): Didaktik der Mathematik in den Klassen 5 und 6. Band 2. Diesterweg: Frankfurt
- Blomhøj, M., Jensen, T. H. (2003). Developing mathematical modelling competence: conceptual clarification and educational planning. Teaching Mathematics and its applications, 22 (3), 123–139
- Blum, W., Kirsch, A. (1989): Warum haben nicht-triviale Lösungen von  $f' = f$  keine Nullstellen? Beobachtungen und Bemerkungen zum inhaltlich-anschaulichen Beweisen. In: Kautschitsch, H., Metzler, W. (Hrsg.): Anschauliches Beweisen. Hölder-Pichler-Tempsky, Teubner: Wien, Stuttgart 199–209
- Blum, W., Leiß, D. (2005): Modellieren im Unterricht mit der „Tanken“-Aufgabe. ML 128, 18–21
- Blum, W., Druke-Noe, Chr., Hartung, R., Köller, O. (Hrsg.) (2006): Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsanregungen, Fortbildungsideen. Cornelsen: Berlin
- Blum, W., Galbraith, P.L., Henn, H.-W., Niss, M. (Hrsg.) (2007): Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI Study. Springer: New York
- Boero, P. (1999): Argumentation and mathematical proof: A complex, productive, unavoidable relationship in mathematics and mathematics education. International Newsletter on the Teaching and Learning of Mathematical Proof (7/8). Online unter [www.lettredelapreuve.org/OldPreuve/Newsletter/990708Theme/990708ThemeUK.html](http://www.lettredelapreuve.org/OldPreuve/Newsletter/990708Theme/990708ThemeUK.html) [30.03.2017]
- Borneleit, P. (1996): Kenntnisse über Definitionen. MidS 34, H. 12, 641–649
- Borneleit, P., Danckwerts, R., Henn, H.-W., Weigand, H.- G. (2001): Expertise zum Mathematikunterricht in der gymnasialen Oberstufe. JMD 22, H. 1, 73–90
- Brandt, D., Greulich, D., Jürgensen, Th., Reimer, R., Schmitt-Hartmann, R., Zimmermann, P. (2006): Lambacher Schweizer 4 (Mathematik für Gymnasien, Jahrgangsstufe 8, Baden-Württemberg). Klett: Stuttgart

- Brandt, D., Greulich, D., Jürgensen-Engl, Th., Reimer, R., Schmitt-Hartmann, R., Zimmermann, P. (2008): *Lambacher Schweizer 6 (Mathematik für Gymnasien, Jahrgangsstufe 10, Baden-Württemberg)*. Klett: Stuttgart
- Browder, F. E. (1976) (Hrsg.): *Mathematical developments arising from Hilbert problems (2 Bände)*. AMS: Providence, Rhode Island
- Bruder, R. (2000): *Mit Aufgaben arbeiten. Ein ganzheitliches Konzept für eine andere Aufgabenkultur*. ML 101, 12–17
- Bruder, R. (2002): *Lernen, geeignete Fragen zu stellen. Heuristik im Mathematikunterricht*. ML 115, 4–8
- Bruder, R. (2003): *Methoden und Techniken des Problemlösenlernens. Material im Rahmen des BLK-Programms SINUS-Transfer*. IPN: Kiel
- Bruder, R. (2014): *Forschen, Explorieren, Problemlösen*. In: Linneweber-Lammerskitten, H. (Hrsg.): *Fachdidaktik Mathematik. Grundbildung und Kompetenzaufbau im Unterricht der Sek. I und II*. Seelze: Klett-Kallmeyer, 141–158
- Bruder, R., Collet, C. (2011): *Problemlösen lernen im Mathematikunterricht*. Cornelsen Scriptor: Berlin
- Bruder, R., Hefendehl-Heber, L., Schmidt-Thieme, B., Weigand, H.-G. (Hrsg.) (2013): *Handbuch der Mathematikdidaktik*. Heidelberg: Springer Spektrum
- Bruner, J. S. (1970): *Der Prozess der Erziehung*. Schwann: Berlin, Düsseldorf
- Brunner, E. (2014): *Mathematisches Argumentieren, Begründen und Beweisen. Grundlagen. Konzepte und Befunde*. Springer Spektrum: Berlin
- Brunnermeier, A., Herz, A., Kammermeyer, F., Kilian, H., Schmähling, R., Zechel, J. (2008): *Fokus Mathematik 10 (Gymnasium, Bayern)*. Cornelsen: Berlin
- Burger, W. F., Shaughnessy, J. M. (1986): *Characterizing the van Hiele Levels of Development in Geometry*. JRME 17 (1), 31–48
- Coxeter, H. S. M. (1981): *Unvergängliche Geometrie*. Birkhäuser: Basel
- Cukrowicz, U., Zimmermann, B. (2000): *MatheNetz 7, Ausgabe N*. Westermann: Braunschweig
- Cukrowicz, U., Zimmermann, B. (2000): *MatheNetz 8, Ausgabe N*. Westermann: Braunschweig
- Davis, Ph. J., Hersh, R. (1994): *Erfahrung Mathematik*. Birkhäuser: Basel u. a.
- Degner, R., Kühl, J. (1984): *Kopfgeometrie*. MNU 37, H. 6, 342–347
- Dornheim, D. (2008): *Prädikation von Rechenleistung und Rechenschwäche: Der Beitrag von Zahlen-Vorwissen und allgemein-kognitiven Fähigkeiten*. Logos: Berlin
- Drollinger-Vetter, B. (2011): *Verstehenselemente und strukturelle Klarheit. Fachdidaktische Qualität der Anleitung von mathematischen Verstehensprozessen im Unterricht*. Waxmann: Münster
- Drüke-Noe, Chr., Ludwig, M. (2016): *Der Geometrie mehr Raum geben: Ideen für die dritte Dimension*. PM 58, No. 69, 2–7
- Eid, W. (2011): *Zeicheninstrumente – historisch betrachtet*. In: Henning, H. u. a. (Hrsg.): *Materialien für einen realitätsbezogenen Mathematikunterricht*. Band 17. Historisches für den Unterricht nutzbar gemacht. Hildesheim: Franzbecker
- Eilerts K., Rinkens, H.-D. (2017): *Mathematische Bildung*. In: Abshagen, M. u. a. (Hrsg.): *Basiswissen Lehrerbildung: Mathematik unterrichten*. Seelze: Klett & Kallmeyer. 7–27
- El-Demerdash, M. (2008): *Test zur geometrischen Kreativität (GCT-DE)*. Unveröffentlichtes Manuskript. Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd
- Elschenbroich, H.-J. (2003a): *Der Kosinussatz – wiederentdeckt als Flächensatz*. In: Bender, P., Herget, W., Weigand, H.-G., Weth, Th. (Hrsg.): *WWW und Mathematik – Lehren und Lernen im Internet*. Franzbecker: Hildesheim, Berlin, 66–70
- Elschenbroich, H.-J. (2003b): *Unterrichtsgestaltung mit Computerunterstützung*. In: Leuders, T. (Hrsg.): *Mathematik-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. Cornelsen Scriptor: Berlin, 212–233

- Elschenbroich, H.-J. (2005): Mit dynamischer Geometrie argumentieren und beweisen. In: Barzel, B. u. a. (Hrsg.): Computer, Internet & Co. im Mathematikunterricht. Cornelsen Scriptor: Berlin, 76–85
- Elschenbroich, H.-J. (2009): Visuell-dynamische Puzzle-Beweise. In: Ludwig, M., Oldenburg, R., Roth, J. (Hrsg.): Argumentieren, Beweisen und Standards im Geometrieunterricht. Tagung des Arbeitskreises Geometrie 2007/2008. Franzbecker: Hildesheim, 155–166
- Elschenbroich, H.-J., Gawlick, T., Henn, H.-W. (2001) (Hrsg.): Zeichnung – Figur – Zugfigur. Mathematische und didaktische Aspekte Dynamischer Geometrie-Software. Franzbecker: Hildesheim
- Embacher, F. (2008): Die Schwerpunkte des Dreiecks. In: Mathematische Semesterberichte, Jg. 55, H. 2, S. 131–148
- Esper, N. u. a. (2007): Fokus Mathematik 7 NRW. Cornelsen: Berlin
- Euklid (2003): Die Elemente der Geometrie. Bücher I–XIII. Hrsg. u. übers. v. C. Thaer. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften. Harri Deutsch: Frankfurt a. Main
- Filler, A. (2007): Herausarbeiten funktionaler und dynamischer Aspekte von Parameterdarstellungen durch die Erstellung von Computeranimationen. MSB 54, H. 2, 155–176
- Filler, A. (2016): Weg von Euklid und wieder zurück? Kongruenz- vs. Abbildungsgeometrie in der didaktischen Diskussion in der DDR. Mathematische Semesterberichte 63, No. 1, 93–134
- Filler, A., Ludwig, M. (Hrsg.) (2013): Wege zur Begriffsbildung für den Geometrieunterricht: Ziele und Visionen 2020. Vorträge auf der 29. Herbsttagung des Arbeitskreises Geometrie in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik vom 14. bis 16. September 2012 in Saarbrücken. Hildesheim u. Berlin: Franzbecker
- Filler, A., Rieper, F., mit Beiträgen von Gieding, M. (2007): 3D-Computergrafik ... und die Mathematik dahinter. Jutta Pohl: Remchingen
- Fischbein, E. (1993): The theory of figural concepts. ESM 24, 139–162
- Fischbein, E., Nachlieli, T. (1998): Concepts and figures in geometrical reasoning. International Journal of Science Education 20 (10), 1193–1211
- Fischer, R., Malle, G. (1985): Mensch und Mathematik. Eine Einführung in didaktisches Denken und Handeln. B.I.-Wissenschaftsverlag: Mannheim
- Flachsmeyer, J., Feiste, U., Manteuffel, K. (1990): Mathematik und ornamentale Kunstformen. Harri Deutsch: Frankfurt a. Main
- Fladt, K. (1955): Los von Euklid oder hin zu Euklid? MU 1, H. 1, 5–10
- Fladt, K. (1962): Die Entwicklung des geometrischen Unterrichts an den deutschen Gymnasien in den letzten hundert Jahren. MNU 15, 440–445
- Fladt, K., Kraft, A., Dreetz, W. (1955) (Hrsg.): Mathematisches Unterrichtswerk für höhere Schulen. 4. Geometrie in der Mittelstufe. Diesterweg: Frankfurt
- Fraedrich, A. M. (1994): Die Satzgruppe des Pythagoras. BI Wissenschaftsverlag: Mannheim
- Franke, M. (2007<sup>2</sup>): Didaktik der Geometrie in der Grundschule. Heidelberg: Springer Akad. Verlag
- Franke, M. (2007<sup>2</sup>): Didaktik der Geometrie. Spektrum: Heidelberg, Berlin
- Franke, M., Reinhold, S. (2016<sup>3</sup>): Didaktik der Geometrie. In der Grundschule. Berlin u. Heidelberg: Springer
- Fraunholz, W., Maier, H., Trommsdorf, F. (1985): Aufbau des Begriffs „senkrecht“ bei Schülern. Unterrichtsplanung aufgrund einer empirischen Untersuchung. MaDi 8, H. 3, 3–19
- Frantzen, K. (2015): Den Quader umspannen – Gummibandverläufe in Schrägbildern und Netzen darstellen. ML 190, 9–11
- Freudenthal, H. (1973): Mathematik als pädagogische Aufgabe. Band 1 und 2. Klett: Stuttgart
- Freudenthal, H. (1978): Vorrede zu einer Wissenschaft vom Mathematikunterricht. Oldenbourg: München
- Freudenthal, H. (1983): Didactical Phenomenology of Mathematical Structures. Kluwer: Dordrecht

- Fricke, A. (1983): Didaktik der Inhaltslehre. Klett: Stuttgart
- Führer, L. (2002): Über einige Grundfragen künftiger Geodidaktik. *MaDi* 25, 55–78
- Fuhrmann, E. (1973): Zum Definieren im Mathematikunterricht. Volk und Wissen: Berlin
- Gärtner, B. (2000): Johannes Widmanns ‚Behende vnd hubsche Rechenung‘. Die Textsorte ‚Rechenbuch‘ in der Frühen Neuzeit. Niemeyer: Tübingen
- Gericke, H. (1993<sup>2</sup>): Mathematik in Antike und Orient und Mathematik im Abendland. Fourier: Wiesbaden
- Glaeser, G. (2014): Geometrie und ihre Anwendungen in Kunst, Natur und Technik. Spektrum: München, 3. Auflage
- Glaser, H. (2006): Ein Stufenmodell für das Lehren von Abbildungen und des Symmetriebegriffs. *MU* 52, H. 3, 15–24
- Glaser, H., Weigand, H.-G. (2006): Schnitte durch schöne Körper. *MU* 52, H. 3, 3–14
- Graumann, G. (2006): Zugänge zu Werten trigonometrischer Funktionen im Bereich  $90^\circ$  bis  $360^\circ$ . *BzM*. Franzbecker: Hildesheim, Berlin, 219–222
- Graumann, G. (2015): Allgemeine Ziele des Mathematikunterrichts eingebettet in ein ganzheitliches Konzept von Menschenbildung. Theoretische Erörterungen und beispielhafte Erläuterungen. *Mathematica Didactica* 38, 92–110
- Graumann, G., Hölzl, R., Krainer, K., Neubrand, M., Struve, H. (1996): Tendenzen der Geometriedidaktik der letzten 20 Jahre. *JMD* 17, H. 3/4, 163–327
- Gray, Jeremy J. (2000): *The Hilbert Challenge*. Oxford University Press: Oxford, New York
- Griesel, H., Postel, H., Suhr, F. (2004): *Mathematik heute 3 – Baden-Württemberg*. Schroedel: Braunschweig
- Griesel, H., Postel, H., Suhr, F. (2006a): *Elemente der Mathematik – Baden-Württemberg, Band 4*. Schroedel: Braunschweig
- Griesel, H., Postel, H., Suhr, F. (2006<sup>3</sup>b): *Elemente der Mathematik – Baden-Württemberg, Band 1*. Schroedel: Braunschweig
- Griesel, H., Postel, H., Suhr, F. (2007): *Elemente der Mathematik 7*. Westermann, Schroedel, Diesterweg: Braunschweig
- Grüßing, M. (2002): Wieviel Raumvorstellung braucht man für Raumvorstellungsaufgaben? Strategien von Grundschulkindern bei der Bewältigung räumlich-geometrischer Anforderungen. *ZDM* 34, H. 2, 37–45
- Gutzmer, A. (1908): Bericht betreffend den Unterricht in der Mathematik an den neunklassigen höheren Lehranstalten. Reformvorschläge von Meran, 1905. Teubner: Leipzig. Nachdruck in *MU* (1980) 26, H. 6, 53–62
- Gutierrez, A., Boero, P. (2006) (Hrsg.): *Handbook of research on the psychology of mathematics education. Past, present and future*. Sense: Rotterdam
- Hales, T. C. (2005): A proof of the Kepler conjecture. *Annals of mathematics* 162, 1063–1183
- Hanna, G. (2000): Proof, explanation and exploration: An overview. *ESM* 44, 5–23
- Hanna, G., Jahnke, H.-N. (1996): Proof and proving. In: Bishop, A. u. a. (Hrsg.): *International Handbook of Mathematics Education*. Kluwer: Dordrecht, 877–908
- Hattermann, M. (2015): Grundvorstellungsumbrüche beim Übergang zur 3D-Geometrie. In: Ludwig, Matthias u. a. (Hrsg.): *Geometrie zwischen Grundbegriffen und Grundvorstellungen. Jubiläumsband des Arbeitskreises Geometrie in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*. Berlin u. Heidelberg: Springer
- Hattermann, M., Kadunz, G., Rezat, S., Sträßer, R. (2015): *Geometrie: Leitidee Raum und Form*. In: Bruder, R., Hefendehl-Hebeker, L., Schmidt-Thieme, B., Weigand, H.-G. (Hrsg.): *Handbuch der Mathematikdidaktik*. Springer Spektrum: Berlin, 185–219
- Hauff, J. K. F. (1797): *Euklids Elemente*. Marburg: Neue Acad. Buchh.

- Healy, L., Hoyles, C. (1998): Justifying and proving in school mathematics. Technical report on the nationwide survey. Mathematical Science. London: Institute of Education, University of London
- Hefendehl-Hebeker, L. (2004): Selbstgesteuertes Lernen im Dialog. MU 50, H. 3, 45–51
- Heinrich, F. (2004): Strategische Flexibilität beim Lösen mathematischer Probleme. Theoretische Analysen und empirische Erkundungen über das Wechseln von Lösungsanläufen. Dr. Kovač: Hamburg
- Heinrich, F., Bruder, R., Bauer, C. (2016): Problemlösen lernen. In: Bruder, R., Hefendehl-Hebeker, L., Schmidt-Thieme, B., Weigand, H.-G. (Hrsg.): Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer Spektrum: Berlin, 279–301
- Heintz, B. (2000): Die Innenwelt der Mathematik. Zur Kultur und Praxis einer beweisenden Disziplin. Springer: Wien, New York
- Heinze, A. (2002): „... aber ein Quadrat ist kein Rechteck“ – Schülerschwierigkeiten beim Verwenden einfacher geometrischer Begriffe in Jahrgang 8. ZDM 34, H. 2, 51–55
- Heinze, A. (2004): Schülerprobleme beim Lösen von geometrischen Beweisaufgaben – eine Interviewstudie. ZDM 36, H. 5, 150–161
- Heinze, A., Reiss, K. (2004): The teaching of proof at the lower secondary level – a video study. ZDM 36, H. 3, 98–104
- Heitzer, J. (2010): Symmetrie im Mathematikunterricht. Math. Lehren, No. 161, 4–11
- Hengartner, E., Hirt, U., Wälti, B. (2006): Lernumgebungen für Rechenschwache bis Hochbegabte: Natürliche Differenzierung im Mathematikunterricht. Klett und Balmer: Zug
- Henke, J. (2010): Der Bewegungsbegriff in der neueren Geometrie und seine Adaption im elementaren Geometrieunterricht. Beiträge zur Mathematik 3. Hamburg: Dr. Kovač
- Henn, H.-W. (2003): Elementare Geometrie und Algebra. Vieweg: Wiesbaden
- Henrici, J., Treutlein, P. (1891<sup>2</sup>): Lehrbuch der Elementar-Geometrie. Erster Teil. Teubner: Leipzig
- Herrmann, Chr. (2015): Escher-Parkettierungen. Erforschung von Escher-Parketten: Kongruenz und Symmetrie. Mathematik 5 bis 10 (32), 18–21
- Hersh, R. (1993): Proving is convincing and explaining. ESM 24, 389–399
- Heuser, H. (1997): Als die Götter lachen lernten. Piper: München
- Heymann, H. W. (1996): Allgemeinbildung und Mathematik. Beltz: Weinheim
- Hiele van, P. M. (1967<sup>3</sup>): Piagets Beitrag zu unserer Einsicht in die kindliche Zahlbegriffsbildung. In: Rechenunterricht und Zahlbegriff. Westermann: Braunschweig, 107–111
- Hilbert, D. (1899, 1956<sup>8</sup>, 1999<sup>14</sup>): Grundlagen der Geometrie. Teubner: Leipzig, Stuttgart
- Hilbert, D. (1900): Mathematische Probleme. Vortrag, gehalten auf dem internationalen Mathematiker-Kongress zu Paris 1900. In: Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathematisch-Physikalische Klasse aus dem Jahr 1900, 253–279
- Hirsch, Ch. R.; Weinhold, M.; Nichols, C. (1991): Trigonometry today. Implementing the standards. In: Mathematics Teacher 84(2), S. 98–106
- Hischer, H. (2015): Die drei klassischen Probleme der Antike. Historische Befunde und didaktische Aspekte. Hildesheim: Franzbecker
- Hözl, R. (2001): Viereck mit Umkreis. Beschreibung einer Schülerentdeckung. ML 105, 20–22 und 47–48
- Hofe vom, R. (1995): Grundvorstellungen mathematischer Inhalte. Spektrum: Heidelberg
- Hofe vom, R. (2003): Grundbildung durch Grundvorstellungen, ML 118, 4–8
- Holland, G. (1974): Die Bedeutung von Konstruktionsaufgaben für den Geometrieunterricht. MU 20, H. 1, 71–86
- Holland, G. (1975): Strategien zur Bildung geometrischer Begriffe. BzM, Franzbecker: Dortmund u. a., 59–68
- Holland, G. (1988): Geometrieunterricht in der Sekundarstufe. B.I.-Wissenschaftsverlag: Mannheim

- Holland, G. (1996): Geometrie in der Sekundarstufe. Spektrum: Heidelberg
- Holland, G. (2007<sup>3</sup>): Geometrie in der Sekundarstufe. Entdecken – Konstruieren – Deduzieren. Franzbecker: Hildesheim
- Holzäpfel, L., Leuders, T., Rott, B., Schelldorfer, R. (2016): Schritte zum Problemlösen. PM 58(68), 2–8
- Jahnke, H. N. (1990): Die Algebraische Analysis im Mathematikunterricht des 19. Jahrhunderts. MU 36, H. 3, 61–74
- Jahnke, H.-N., Ufer, S. (2015): Argumentieren und Beweisen. In: Bruder, R., Hefendehl-Hebeker, L., Schmidt-Thieme, B., Weigand, H.-G. (Hrsg.): Handbuch der Mathematikdidaktik. Springer Spektrum: Berlin, 331–355
- Kadunz, G, Sträßer, R. (2007): Didaktik der Geometrie in der Sekundarstufe I. Franzbecker: Hildesheim, Berlin
- Kaiser, H., Nöbauer, W. (1998<sup>2</sup>): Geschichte der Mathematik. Hölder-Pichler-Tempsky: Wien
- Kerst, B. (1920): Kopfgeometrie. ZmnU 51, 217–223
- Kirsch, A. (1979): Beispiele für „prämathematische Beweise“ In: Dörfler, W., Fischer, R. (Hrsg.): Beweisen im Mathematikunterricht. Hölder-Pichler-Tempsky, Teubner: Wien, Stuttgart, 261–273
- Kittel, A. (2007): Dynamische Geometrie-Systeme in der Hauptschule. Eine interpretative Untersuchung an Fallbeispielen und ausgewählten Aufgaben der Sekundarstufe. Franzbecker: Hildesheim, Berlin
- Klein, F. (1926, Teil I, 1927, Teil II): Vorlesungen über die Entwicklung der Mathematik im 19. Jahrhundert. Springer: Berlin
- KMK siehe Kultusministerkonferenz
- Köck, P. (1995<sup>2</sup>): Praxis der Unterrichtsgestaltung und des Schullebens. Auer: Donauwörth
- Koepsell, A., Tönnies, D. (2007): Dynamische Geometrie im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I. Aulis, Deubner: Köln
- Korntruff, S. (2017): Didaktische Herausforderungen der Trigonometrie. Heidelberg: Springer
- Kortenkamp, U., Dohrmann, Chr. (2016): Vorwärts-Rückwärts zum Begriff. Konstruktion und Rekonstruktion von Zugfiguren. Math. Lehren 33, No. 196, 18–21
- Koullen, R. (1998) (Hrsg.): Mathematik Real, Ausgabe Baden-Württemberg, Klasse 10. Cornelsen: Berlin
- Koullen, R. (2008) (Hrsg.): Mathematik konkret, Band 6 (Realschule, Jahrgangsstufe 10, Baden-Württemberg). Cornelsen: Berlin
- Kratz, J. (1993): Mathematik 8 Geometrie. bsv: München
- Krauter, S. (2005): Erlebnis Elementargeometrie. Ein Arbeitsbuch zum selbstständigen und aktiven Entdecken. Elsevier: München
- Krauthausen, G., & Scherer, P. (2007): Einführung in die Mathematikdidaktik. 3. neu bearbeitete Auflage. Heidelberg: Spektrum
- Kroll, W. (1986): Mit Herz, Kopf und Hand – Zeichnen im Mathematikunterricht. ML 14, 4–10
- Kroll, W. (1996): Würfel: Bausteine der Raumgeometrie. Schülerarbeitsheft Mathe-Welt. Beilage zu ML 77, 23–46
- Krüger, K. (2000): Erziehung zum funktionalen Denken, Logos: Berlin
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2004): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den mittleren Schulabschluss. Wolters Kluwer: München
- Kuntze, S. (2004): Wissenschaftliches Denken von Schülerinnen und Schülern bei der Beurteilung gegebener Beweisbeispiele aus der Geometrie – Ergebnisse einer Untersuchung textlicher Eigenproduktionen von Schülerinnen und Schülern der 8. Jahrgangsstufe des Gymnasiums. JMD 25, H. 3/4, 245–268

- Kuntze, S., Rechner, M., Reiss, K. (2004): Inhaltliche Elemente und Anforderungsniveau des Unterrichtsgesprächs beim geometrischen Beweisen – Eine Analyse videografiertes Unterrichtsstunden. *MaDi* 27, H. 1, 3–22
- Kuzle, A., Bruder, R. (2016): Probleme lösen lernen im Themenfeld Geometrie. *Math. Lehren* 33, No. 196, 2–8
- Laakmann, H. (2007): Der Break Dancer. Eine komplexe Bewegung modellieren. *ML* 145, 50–53
- Laborde, C., Kynigos, C., Hollebrands, K., Strässer, R. (2006): Teaching and learning geometry with technology. In: Gutierrez, A., Boero, P. (Hrsg.), 275–304
- Leiß, D., Blum, W. (2006): Beschreibung zentraler mathematischer Kompetenzen. In: Blum, W. u. a. (Hrsg.): *Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsansregungen, Fortbildungsideen*. Cornelsen Scriptor: Berlin, 33–50
- Leppig, M. (1995) (Hrsg.): *Lernstufen Mathematik 10 (Hauptschule, Baden-Württemberg)*. Cornelsen: Berlin
- Lergenmüller, A., Schmidt, G. (2000): *Mathematik – Neue Wege 5. Arbeitsbuch für Gymnasien*. Schroedel: Hannover
- Leuders, T. (2003): Problemlösen. In: Leuders, T. (Hrsg.): *Mathematikdidaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. Cornelsen Scriptor: Berlin, 119–135
- Leuders, T. (2006): Kompetenzorientierte Aufgaben im Unterricht. In: Blum, W. u. a. (Hrsg.), 81–95
- Leuders, T., (2016): *Erlebnis Algebra zum aktiven Entdecken und selbstständigen Erarbeiten*. Berlin: Springer Spektrum
- Leuders, T., Hußmann, St. (2011): Das Gleiche woanders. Eine sinnstiftende Annäherung an den Symmetriebegriff. *PM Prax. Math. Sch.* 53, No. 37, 10–18
- Leuders, T., Wittmann, G. (2006): Produktives Üben im Geometrieunterricht. *PM* 48, H. 12, 1–7
- Leutner, D., Fleischer, J., Wirth, J., Greiff, S., Funke, J. (2012): Analytische und dynamische Problemlösekompetenz im Lichte internationaler Schulleistungsvergleichsstudien. *Untersuchungen zur Dimensionalität. Psychologische Rundschau* 63(1), 34–42
- Lietzmann, W. (1953<sup>7</sup>): *Der pythagoreische Lehrsatz*. Teubner: Leipzig
- Linn, M.C., Petersen, A.C. (1985): Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability: A Meta-Analysis. *Child Development*, 56(6), 1479–1498
- Linnweber-Lammerskitten, H. (Hrsg.) (2014): *Fachdidaktik Mathematik – Mathematikdidaktik – Grundbildung und Kompetenzaufbau im Unterricht der Sek. I und II*. Seelze: Klett u. Kallmeyer
- Lörcher, G. A., Rümmele, H. (1999): Schnellmodelle. *MU* 45, H. 3, 19–31
- Lorenz, J.-H. (1992): Anschauung und Veranschaulichungsmittel im mathematikunterricht. *Mentales visuelles Operieren und Rechenleistung*. Hogrefe: Göttingen
- Lohner, S. (2005): *Mathematik in Handwerksberufen, Wissenschaftliche Hausarbeit, Pädagogische Hochschule Weingarten*
- Lorenz, J. H. (2008): Symmetrie – Entwicklung einer mathematischen Idee über dreizehn Schuljahre. In: Schönbeck, J. (Hrsg.): *Mosaiksteine moderner Schulmathematik*. Werner Ast zum 65. Geburtstag. Heidelberg: Mattes. Schriftenreihe der Pädagogischen Hochschule Heidelberg 51, 127–136 (2008)
- Ludwig, M. (2004): Den Umfang der Erde messen. *ML* 124, 54–57
- Ludwig, M. (2005): Konstruktionen nur mit dem Zirkel. *MU* 51, H. 1, 25–35.
- Ludwig, M. (2008): *Mathematik und Sport*. Vieweg, Teubner: Wiesbaden
- Ludwig, M., Filler, A., Lambert, A. (Hrsg.) (2015): *Geometrie zwischen Grundbegriffen und Grundvorstellungen. Jubiläumsband des Arbeitskreises Geometrie in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*. Wiesbaden: Springer Spektrum
- Lütticken, R., Uhl, C. (2008) (Hrsg.): *Fokus Mathematik, Band 5 (Gymnasium, Jahrgangsstufe 9, Baden-Württemberg)*. Cornelsen: Berlin

- Maaß, K. (1998): Anwendungs- und Problemorientierung im Mathematikunterricht am Beispiel der Trigonometrie. MU 44, H. 3, 9–22
- Maaß, K. (2006): What are modelling competencies? ZDM 38, H. 2, 115–118
- Mager, R. F. (1965): Lernziel und programmierter Unterricht. Beltz: Weinheim u. a.
- Maier, P. H. (1996): Kopfgeometrie – Handlungsorientierte und visuelle Aufgabenstellungen. MiSch 34, H. 5, 276–284
- Maier, P. H. (1999a): Räumliches Vorstellungsvermögen. Auer: Donauwörth
- Maier, P. H. (1999b): Raumgeometrie mit Raumvorstellung – Thesen zur Neustrukturierung des Geometrieunterrichts. MU 45, H. 3, 3–18
- Malle, G. (2000): Zwei Aspekte von Funktionen: Zuordnung und Kovariation. Mathematik lehren (ML) 103, 8–11
- Malle, G. (2001): Genetisch in die Trigonometrie. ML 109, 40–44
- Mariotti, M. A. (2006): Prove and proving in mathematics education. In: Gutierrez, A., Boero, P. (Hrsg.), 173–205
- Markman, A. B., Gentner, D. (2001): Thinking. Annual Review of Psychology 52, 223–247
- Maroska, R., Olpp, A., Stöckle, C., Wellstein, H. (1996): Schnittpunkt 10 (Mathematik für Realschulen, Baden-Württemberg). Klett: Stuttgart
- Martin, G.-E. (1998): Geometric Constructions. Springer: New York
- Marxer, M., Schmid, Th. (2006): Wann geht's noch? Wann geht's nicht mehr? Durch operatives Üben trigonometrische Zusammenhänge verstehen. PM 48, H. 12, 14–20
- Mitschka, A. (1982): Didaktik der Geometrie in der Sekundarstufe I. Herder: Freiburg
- Mitschka, A., Strehl, R., Hollmann, E. (1998): Einführung in die Geometrie. Grundlagen, Kongruenz- und Ähnlichkeitsabbildungen. Franzbecker: Hildesheim
- Müller, K.-P. (1997): Dachformen. ML 80, 16–22 und 47
- Müller, K.-P. (2004<sup>2</sup>): Raumgeometrie. Raumphänomene – Konstruieren – Berechnen. Teubner: Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (1987) (Hrsg.): Learning and Teaching Geometry, K–12. NCTM: Reston, Virginia
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (2000): Principles and Standards for School Mathematics. Reston, Virginia: Author
- Nedrenco, D. (2016): Axiomatisieren lernen mit Papierfalten. Gesellschaft für Didaktik der Mathematik und Institut für Mathematik und Informatik der Pädagogischen Hochschule Heidelberg. Beiträge zum Mathematikunterricht 2016. 691–694
- Neubrand, M. (1981): Das Haus der Vierecke. Aspekte beim Finden mathematischer Begriffe. JMD 2, 37–50
- Nelson, R.B. (1993): Proofs without words. Exercises in visual thinking. American Mathematical Society: Washington, DC
- Neubrand M. (1993): Zur stofflichen und didaktischen Vielfalt der Elementargeometrie. In: Beiträge zum Mathematikunterricht 1993, 287–290
- Neubrand, M. (1994): Geometrieunterricht nach „new math“: Die Öffnung der Perspektiven. In: Schönbeck, J. et al., Der Wandel im Lehren und Lernen von Mathematik und Naturwissenschaften. Bd. 1. Mathematik. Deutscher Studienverl.: Weinheim 27–49
- Nimz, H. (1998): Konstruktionen mit Zirkel und Lineal. MU 44, H. 3, 23–35
- Niss, M. (2015): Mathematical Competencies and PISA. In: Stacey, K., Turner, R. (Hrsg.): Assessing Mathematical Literacy. The PISA Experience. Springer: New York, 35–55
- Pahl, F. (1913): Geschichte des naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichts. Quelle u. Meyer: Leipzig
- Pasch, M. (1882): Vorlesungen über neuere Geometrie, Teubner: Leipzig

- Perels, F., Bruder, R., Gürtler, T., Schmitz, B. (2003): Das eigene Tun beobachten. Aufgaben zur Förderung von Selbstregulation und Problemlösen. In: Aufgaben. Lernen fördern – Selbstständigkeit entwickeln. Friedrich Jahresheft XXI, 66–70
- Perels, F., Schmitz, B., Bruder, R. (2005): Lernstrategien zur Förderung von mathematischer Problemlösekompetenz. In: Artelt, C., Moschner, B. (Hrsg.): Lernstrategien und Metakognition. Implikationen für Forschung und Praxis. Waxmann: Münster, 153–174
- Piaget, J. (1967): Die Genese der Zahl beim Kind. In: Piaget, J., Resag, K., Fricke, A., van Hiele, P. M., Odenbach, K. (Hrsg.): Rechenunterricht und Zahlbegriff. Westermann: Braunschweig, 50–72
- PISA-Konsortium Deutschland (2004) (Hrsg.): PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Waxmann: Münster u. a.
- PISA-Konsortium Deutschland (2007) (Hrsg.): PISA 2006. Die Ergebnisse des dritten internationalen Vergleichs. Waxmann: Münster u. a.
- Plackner, E.-M. (2014). Geometrische Abbildungen in der Sekundarstufe I. In: Plackner, E.-M. u. a. (Hrsg.): Grundlagen fördern. MaMut – Materialien für den Mathematikunterricht 2. Hildesheim: Franzbecker, 49–81
- Plath, M. (2013): Vielfältige Lösungsstrategien von Kindern bei Aufgaben zum räumlichen Denken. MaDi 36, 214–241
- Pohlmann, D., Stoye, W. (2009) (Hrsg.): Mathematik Plus, Ausgabe Berlin, Gymnasium Klasse 10. Cornelsen: Berlin
- Polya, G. (1949): Schule des Denkens. Francke: Bern
- Polya, G. (1995<sup>4</sup>): Schule des Denkens. Francke: Tübingen, Bas
- Popper, C. (1994): Alles Leben ist Problemlösen. Piper: München
- Profke, L. (1986): Zeichnen in Theorie und Praxis. ML 14, 13–17
- Quaisser, E. (1990): Wie symmetrisch sind Polygone und Polyeder? ML 42, 19–21
- Quaisser, E. (1998): Tetraeder-Geometrie und Symmetrieaspekte. BzM, 507–510
- Randenborgh, van, Chr. (2015): Instrumente der Wissensvermittlung im Mathematikunterricht. Heidelberg: Springer Spektrum
- Reich, K. (2004): Konstruktivismus – Vielfalt der Ansätze und Berührungspunkte zum Pragmatismus. In: Hickmann, L. A., Neubert, S., Reich, K. (Hrsg.): John Dewey – Zwischen Pragmatismus und Konstruktivismus, Waxmann: Münster, 28–45
- Reimer, M. (2010): Der Klang als Formel. Ein mathematisch-musikalischer Streifzug. Oldenbourg: München
- Reiss, K. (2009): Wege zum Beweisen. Einen „Habit of Mind“ im Mathematikunterricht etablieren. ML 155, 4–10
- Reiss, K., Renkl, A. (2002): Learning to prove: The idea of heuristic examples. ZDM 34, H. 1, 29–35
- Reiss, K., Thomas, J. (2000): Wissenschaftliches Denken beim Beweisen in der Geometrie. Ergebnisse einer Studie mit Schülerinnen und Schülern der gymnasialen Oberstufe. MaDi 23, 97–112
- Reiss, K., Ufer, S. (2009): Was macht mathematisches Arbeiten aus? Empirische Ergebnisse zum Argumentieren, Begründen, Beweisen. Jahresbericht der DMV 111(4), 155–177
- Renkl, A. (1996): Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. Psychologische Rundschau, 47 (2), 78–92.
- Riehl, G. (2007a): Trigonometrische Funktionswerte – rekursiv ermittelt. MNU 60, H. 7, 397–399
- Riehl, G. (2007b): Rekursive Kreismessung und Winkelberechnung. MNU 60, H. 7, 403–406
- Riehs, B. (2008): Wozu sind Kanaldeckel rund? PM 50, H. 20, 7–11
- Ringel, B., Ringel, C.-M. (2006): Sinuskurven überall. Zur Mathematik der Panorama-Fotografie. MaDi 29, H. 2, 75–113

- Roth, J. (2005): *Bewegliches Denken im Mathematikunterricht*. Franzbecker: Hildesheim
- Roth, J. (2006): Dreiecksgrundformen – Horizonterweiterung durch operatives, entdeckendes und produktives Üben. *PM* 48, H. 12, 21–25
- Roth, J. (2008): Systematische Variation. Eine Lernumgebung vernetzt Geometrie und Algebra. *ML* 146, 17–21
- Roth, J., Weigand, H.-G. (2015) (Hrsg.): *Mathe 3D – Raumgeometrie unterrichten*. Mathematiklehren 190
- Royar, T., Streit, C. (2006): Kopfgeometrie im Lernzirkel. *PM* 48, H. 12, 26–31
- Ruppert, M. (2011): Einfach (be-)rührend. Kreise und Kugeln einpassen. *Math. Lehren*, No. 165, 41–47
- Ruppert, M. (2017): *Wege der Analogiebildung: Eine qualitative Studie über den Prozess der Analogiebildung beim Lösen von Aufgaben*. Münster: WTM-Verlag
- Ruwisch, S. (2016): Symmetrien in der Ebene und im Raum. *Grundschule Mathematik* 49, 32–35
- Ruwisch, S., Lüthje, T. (2013): „Das muss man umdrehen und dann passt es“. Strategien von Vorschulkindern beim Bearbeiten von Aufgaben zum räumlichen Vorstellungsvermögen. *MaDi* 36, 156–192
- Savigny, E. v. (1971<sup>2</sup>): *Grundkurs im wissenschaftlichen Definieren*. Dtv: München
- Schätz, U., Eisentraut, F. (2008): *Delta 10*. C. C. Buchner: Bamberg
- Scheid, H. (2001): *Elemente der Geometrie*. Spektrum: Heidelberg
- Scheid, H., Schwarz, W. (2017<sup>5</sup>): *Elemente der Geometrie*. Springer Spektrum: Heidelberg
- Scherer, P., Weigand, H.-G. (2017). *Mathematikdidaktische Prinzipien*. In: Abshagen, M., Barzel, B., Kramer, J., Riecke-Baulecke, Th., Rösken-Winter, B., Selter, Chr. (Hrsg.): *Basiswissen Lehrerbildung: Mathematik unterrichten*. Seelze: Klett & Kallmeyer. 28–42
- Schimmack, R. (1911): Über die Verschmelzung verschiedener Zweige des mathematischen Unterrichts. *ZmnU* 42, 569–581
- Schmerenbeck, D. (2015): Neue Lösungswege erforschen. *Interaktives Konstruieren im Raum*. *Math. Lehren* 32, No. 190, 41–43
- Schmid, A. (1995): *Lambacher Schweizer, Algebra*. Stuttgart: Klett
- Schmid, A., Weidig, I. (2006): *Lambacher Schweizer 8*. Stuttgart: Klett
- Schmidt-Thieme, B. (2004): Zur Exaktheit der Sprache im Mathematikunterricht. *BzM*, 513–516
- Schmitt-Hartmann, R., Hergert, W. (2013): *Moderner Unterricht: Papierfalten im Mathematikunterricht* 5–12. Stuttgart: Klett
- Schoenfeld, A. H. (1985): *Mathematical Problem Solving*. Academic Press: Orlando
- Schoenfeld, A. H. (1992): Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. In: Grouws, D. A. (Hrsg.): *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: MacMillan, 334–370
- Schreiber, A. (1983): Bemerkungen zur Rolle universeller Ideen im mathematischen Denken. *MaDi* 6, H. 2, 65–76
- Schubring, G. (1984): *Die Entstehung des Mathematiklehrerberufs im 19. Jahrhundert*. Studien und Materialien zum Prozess der Professionalisierung in Preussen (1810–1870). Beltz: Weinheim
- Schumann, H. (1990): Neue Möglichkeiten des Geometrielernens durch interaktives Konstruieren in der Planimetrie. *MNU* 43, H. 4, 230–240
- Schumann, H. (2001): *Raumgeometrie. Unterricht mit Computerwerkzeugen*. Cornelsen: Berlin
- Schumann, H. (2006): *Interaktives Analogisieren ebener Geometrie im virtuellen Raum*. *MU* 52, H. 6, 37–60
- Schumann, H. (2007): *Schulgeometrie im virtuellen Handlungsraum*. Franzbecker: Hildesheim, Berlin
- Schupp, H. (1971): *Geometrie in der Sekundarstufe I*. Julius Beltz: Weinheim, Berlin, Basel

- Schupp, H. (1988): Zur Exploration geometrischer Körper im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I. In: Bender, P. (Hrsg.): *Mathematikdidaktik: Theorie und Praxis*. Festschrift für Heinrich Winter. Cornelsen: Berlin, 166–176
- Schupp, H. (1998): *Figuren und Abbildungen*. Franzbecker: Hildesheim
- Schupp, H. (2002): *Thema mit Variationen – Aufgabenvariation im Mathematikunterricht*, Franzbecker: Hildesheim, Berlin
- Schur, F. (1909): *Grundlagen der Geometrie*, Teubner: Leipzig
- Schwan, W. (1929): *Elementare Geometrie*, Acad. Verl.-Ges.: Leipzig
- Schwarze, M. (1997): Von beweglichen Vierecken und Scheibenwischern. *ML* 82, 9–12
- Schwill, A. (1995): Fundamentale Ideen in Mathematik und Informatik. In: Hischer, H., Weiß, M. (Hrsg.): *Fundamentale Ideen*. Franzbecker: Hildesheim, 18–25
- Scriba, C. J., Schreiber, P. (2000): *5000 Jahre Geometrie*. Springer: Berlin u. a.
- Senftleben, H.-G. (1996): Erkundungen zur Kopfgeometrie (unter besonderer Beachtung der Einbeziehung kopfgeometrischer Aufgaben in den Mathematikunterricht der Grundschule). *JMD* 17, H. 1, 49–72
- Simon, L., Arnstein, B., Gurkewitz, R. (1999): *Modular Origami Polyhedra*. Dover Publication: New York
- Sojer, S. (2007): Mit dynamischen Geometrie-Applets funktionale Zusammenhänge erkunden – Entwicklung und Evaluation einer computerbasierten interaktiven Lösungsbeispielsequenz. Zulassungsarbeit zum 1. Staatsexamen. Ludwig-Maximilians-Universität München: München
- Steinberg, G. (1984): Plädoyer für Polarkoordinaten im Mathematikunterricht. *MU* 30, H. 3, 26–38
- Stewart, I. (2008): *Die Macht der Symmetrie. Warum Schönheit Wahrheit ist*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag
- Sträßer, R. (2015): Grundbegriffe, Grundvorstellungen und Nutzungen der Geometrie. In: Ludwig, M. u. a. (Hrsg.): *Geometrie zwischen Grundbegriffen und Grundvorstellungen Jubiläumsband des Arbeitskreises Geometrie in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*. Wiesbaden: Springer Spektrum. 1–11
- Struve, H. (1984): Zur Diskussion um die Abbildungsgeometrie. *ZDM* 16, H.2, 69–74
- Thaer, C. (1995) (Hrsg.): *Oswalds Klassiker der Exakten Wissenschaften*. Bd. 235. Euklid: Die Elemente. Harri Deutsch: Frankfurt
- Thiele, R. (2005): Hilbert and his twenty-four problems. In: Van Brummelen, G., Kinyon, M. (Hrsg.): *Mathematics and the historians craft*. Springer: Heidelberg, New York, 243–295
- Thurstone, L. L. (1938): *Primary mental abilities*. The University of Chicago Press: Chicago, Illinois
- Tietze, U.-P., Klika, M., Wolpers, H. (1997) (Hrsg.): *Mathematikunterricht in der Sekundarstufe II*. Band 1. *Fachdidaktische Grundfragen und Didaktik der Analysis*. Vieweg: Braunschweig
- Toeplitz, O. (1927): Das Problem der Universitätsvorlesungen über Infinitesimalrechnung und ihrer Abgrenzung gegenüber der Infinitesimalrechnung an den höheren Schulen, *Jahresbericht der DMV*, Bd. 36, 88–100
- Trudeau, R. (1998): *Die geometrische Revolution*, Birkhäuser: Basel u. a.
- Ufer, S., Heinze, A., Kuntze, S., Rudolph-Albert, F. (2009): Beweisen und Begründen im Mathematikunterricht. Die Rolle von Methodenwissen für das Beweisen in der Geometrie. *JMD* 30(1), S. 30–54
- Vollrath, H.-J. (1976): Ähnlichkeit von Rechtecken. In: Winter, H., Wittmann, E. (Hrsg.): *Beiträge zur Mathematikdidaktik – Festschrift für Wilhelm Oehl*, Schroedel: Hannover, 111–129
- Vollrath, H.-J. (1982): *Geometrie. Didaktische Materialien für die Hauptschule*. Klett: Stuttgart
- Vollrath, H.-J. (1984): *Methodik des Begriffslehrens*. Klett: Stuttgart
- Vollrath, H.-J. (1989): Funktionales Denken. *JMD* 10, 3–37

- Vollrath, H.-J. (1991): Lokales Ordnen an geometrischen Konstruktionen. In: Postel, H., Kirsch, A., Blum, W. (Hrsg.): *Mathematik lehren und lernen*, Festschrift für Heinz Griesel. Schroedel: Hannover, 217–228
- Vollrath, H.-J. (1992): Zur Rolle des Begriffs im Problemlöseprozess des Beweisens. *MSB* 39, 127–136
- Vollrath, H.-J. (1998): Zum Verständnis von Geraden und Strecken. *JMD* 19, 201–219
- Vollrath, H.-J. (1999): Ein Modell für das langfristige Lernen des Begriffs „Flächeninhalt“. In: Henning, H. (Hrsg.): *Mathematik lernen durch Handeln und Erfahrung*. Festschrift für Heinrich Besuden. Bültmann & Gerriets: Oldenburg, 191–198
- Vollrath, H.-J. (2001): *Grundlagen des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe*. Spektrum: Heidelberg, Berlin
- Vollrath, H.-J. (2013): *Verborgene Ideen. Historische mathematische Instrumente*. Heidelberg: Springer Spektrum
- Vollrath, H.-J., Weigand, H.-G., Weth, Th. (2000): Spezialisierung und Generalisierung in der Entwicklung der Zirkel. In: Liedtke, M. (Hrsg.): *Relikte – Der Mensch und seine Kultur*. Austria Medien Service: Graz, 123–158
- Wagenschein, M. (1970<sup>2</sup>): *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken*, Bd. 1, Klett: Stuttgart
- Walsch, W. (1975<sup>2</sup>): *Zum Beweisen im Mathematikunterricht*. Volk und Wissen: Berlin
- Wälti-Scolari, B. (2001): *Problemlösen macht Schule. Anregungen zum Mathematikunterricht auf der Sekundarstufe I*. Klett und Balmer: Zug
- Wagner A., Wörn, C. (2011): *Erklären lernen – Mathematik verstehen. Ein Praxisbuch mit Lernangeboten*. Seelze: Kallmeyer
- Warmuth, E. (2000) (Hrsg.): *Mathematik in Übersichten*. Volk und Wissen: Berlin
- Warmuth, E. (Hrsg.) (2008): *Mathematik in Übersichten*. Volk und Wissen: Berlin
- Weber, C. (2010): *Mathematische Vorstellungsübungen im Unterricht. Ein Handbuch für das Gymnasium*. Klett-Kallmeyer: Seelze
- Weigand H.-G. (2001): Zur Bedeutung didaktischer Prinzipien im Entschleunigungsprozess beim Lernen mit neuen Technologien. In: Elschenbroich, H.-J., Gawlick, Th., Henn, H.-W. (Hrsg.): *Zeichnung – Figur – Zugfigur, Mathematische und didaktische Aspekte Dynamischer Geometrie-Software*, Franzbecker: Hildesheim 2001, 195–205
- Weigand, H.-G. (2005): Kegelschnittzirkel – real und virtuell. *MU* 51, H. 1, 43–52
- Weigand, H.-G. (2006) (Hrsg.): *ML Sammelband Geometrie*. Friedrich: Seelze
- Weigand, H.-G. (2014). Form und Raum. In: Linneweber-Lammerskitten, H. (Hrsg.): *Fachdidaktik Mathematik – Mathematikdidaktik – Grundbildung und Kompetenzaufbau im Unterricht der Sek. I und II*. Seelze: Klett u. Kallmeyer. 93–111
- Weigand, H.-G., Weth, Th. (2002): *Computer im Mathematikunterricht. Neue Wege zu alten Zielen*. Spektrum: Heidelberg
- Weinert, F. (1996): Lerntheorien und Instruktionsmodelle. In: F. Weinert (Hrsg.): *Enzyklopädie der Psychologie. Pädagogische Psychologie. Band 2: Psychologie des Lernens und der Instruktion*. Hogrefe: Göttingen, 1–48
- Weinert, F. E. (2001): Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: Weinert, F. E. (Hrsg.): *Leistungsmessungen in Schulen*. Beltz: Weinheim, 17–31
- Weth, Th. (1992): Computerunterstütztes modulares Konstruieren im Geometrieunterricht, *ZDM* 92, H. 4, 148–153.
- Weth, Th. (1999): *Kreativität im Mathematikunterricht*. Franzbecker: Hildesheim, Berlin
- Weth, Th. (2001): *Kreative Produkte*. *ML* 106, 42–45
- Weth, Th. (2005): *Spiralzirkel*. *MU* 51, H. 1, 53–59
- Weyl, H. (1955): *Symmetrie*. Birkhäuser: Basel u. a.

- Willers, H. (1922): Die Spiegelung als primitiver Begriff im Unterricht. *ZmnU* 53, 68–77, 109–119
- Winter, H. (1976): Was soll Geometrie in der Grundschule? *ZDM* 8, 14–18
- Winter, H. (1983a): Entfaltung begrifflichen Denkens. *JMD* 4, 175–204
- Winter, H. (1983b): Zur Problematik des Beweisbedürfnisses. *JMD* 4, 59–95
- Winter, H. (1991): Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht. Vieweg: Braunschweig
- Winter, H. (1995): Mathematikunterricht und Allgemeinbildung. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* Nr. 61, 37–46
- Wittenberg, A. I. (1957): *Vom Denken in Begriffen*. Birkhäuser: Basel, Stuttgart
- Wittenberg, A. I. (1963, 1990<sup>2</sup>): *Bildung und Mathematik*. Klett: Stuttgart
- Wittmann, E. Chr., Müller, G. (1988): Wann ist ein Beweis ein Beweis? In: Bender, P. (Hrsg.): *Mathematikdidaktik: Theorie und Praxis*. Festschrift für Heinrich Winter. Cornelsen: Berlin, 237–257
- Wittmann, E. Chr. (1981, 1995<sup>6</sup>): *Grundfragen des Mathematikunterrichts*. Vieweg: Braunschweig
- Wittmann, E. Chr. (1985): Objekte – Operationen – Wirkungen. Das operative Prinzip in der Mathematikdidaktik. *ML* 11, 7–11
- Wittmann, E. Chr. (1987): *Elementargeometrie und Wirklichkeit*. Vieweg: Braunschweig
- Wittmann, E. Chr. (1992): Mathematikdidaktik als ‚design science‘. *Journal für Mathematikdidaktik* 13, 55–70
- Wittmann, G. (2003a): Ebene Geometrie mit Geobrett und Tangram. *ML* 119, 8–12
- Wittmann, G. (2003b): Zentrale Ideen der Analytischen Geometrie. *ML* 119, 47–51
- Wittmann, G. (2007): *Elementare Funktionen und ihre Anwendungen*. Spektrum Akademischer Verlag: Berlin, Heidelberg
- Wörler, J. (2013): Raumgeometriesoftware: Alternativen und Ergänzungen zu Cabri 3D. In: Ruppert, M., Wörler, J. (Hrsg.): *Technologien im Mathematikunterricht*. Eine Sammlung von Trends und Ideen. Wiesbaden: Springer Spektrum
- Wollring, B. (2003): Streifenschablonen. Eine handlungsintensive Lernumgebung zu Kongruenz und Ähnlichkeit. *ML*, No. 122, 9–13
- Wußing, H. (2008): *6000 Jahre Mathematik*. Eine kulturgeschichtliche Zeitreise – 1. Von den Anfängen bis Leibniz und Newton. Springer: Heidelberg, Berlin
- Zech, F. (1996<sup>8</sup>): *Grundkurs Mathematikdidaktik*. Theoretische und praktische Anleitung für das Lehren und Lernen von Mathematik. Beltz: Weinheim, Basel

---

# Sachverzeichnis

3D-Brillen, 176

## A

Abbildung

geometrische, 179

Abbildungsbeweis, 198

versus Kongruenzbeweis, 197

Vorteile, 199

Achsen Spiegelung, 189

Definition, 180

und Kongruenz, 195

Achsensymmetrie, 180

Ähnlichkeitsabbildung, 212, 215

Ähnlichkeitssatz, 215

Algebraisierung, 229

und Trigonometrie, 230

Anstieg, 236

Anwendungsorientierung, 73

Approximieren, 169

Argumentieren, 9, 21, 34, 165

mathematisch, 2

mit Flächeninhalten, 166

und Verbalisieren, 8

Auslegen bzw. Ausfüllen, 163

## B

Begriff

Aneignung von Fähigkeiten, 86, 91, 95

Aufbau angemessener Vorstellungen, 86, 91

Erwerb von Kenntnissen, 86, 91, 94

Prozess der Begriffsbildung, 85, 191

Symmetrie, 184

Begriffsbildung

operative Begriffsbildung, 109, 132

Beweis, 21

Abbildungsbeweis, 30, 197, 198

abbildungsgeometrische, 194

Ähnlichkeitsbeweis, 30

Anforderungen an einen Beweis, 22

Berechnungsbeweis, 30

Beweisfindung, 26

direkter Beweis, 30

Eindeutigkeitsbeweis, 30

Existenzbeweis, 30

Idee des Abbildungsbeweises, 198

Idee des Kongruenzbeweises, 198

indirekter Beweis, 30

inhaltlich-anschaulicher Beweis, 39

Kongruenz, 198

Kongruenzbeweis, 30

Kongruenz-, 197

operatives Durcharbeiten, 29

Vorteile von Abbildungsbeweisen, 199

Vorteile von Kongruenzbeweisen, 198

Widerspruchsbeweis, 30

Beweisen, 21

Achsensymmetrie, 190

Beweisbedürfnis, 32

Funktionen des Beweisens, 23

Kompetenzen von Schülerinnen und

Schülern, 31

Unterrichtspraxis zum Beweisen, 33

Beziehungshaltigkeit, 12

Black-Box-White-Box-Vorgehen, 173

## C

Computeranimation, 253

## D

Definieren geometrischer Begriffe, 97

Definition, 97, 98

charakterisierende, 99

- genetische, 99
- DGS, 15, 50, 59, 199
  - n-1-Strategie, 59
  - Vorzug von, 50
- Dimension, 199
- Drachenviereck, 125
- Drehsymmetrie, 180
- Dreieck, 113
  - 3-4-5-Dreieck, 45
  - Berechnungen, 243
  - Bewegungssteuerung mit Dreiecken, 116
  - Dreiecksgrundformen, 116, 118
  - Flächeninhalt, 41
  - gleichschenkliges Dreieck, 116
  - gleichseitiges Dreieck, 116
  - Inkreis, 24, 42
  - Innenwinkelsumme, 114
  - Konstruktions- und Vermessungsprobleme, 231
  - Ordnen der Winkelsätze im, 13
  - rechtwinkliges Dreieck, 116
  - spitzwinkliges Dreieck, 116
  - Stabilisierung mit Dreiecken, 114
  - stumpfwinkliges Dreieck, 116
  - Winkelhalbierende, 24
- DRGS, 63, 64
  - und Würfelschnitte, 201
- Dynamische Raumgeometrie-Software, 176
  
- E**
- Ebene, 199
- Einheitskreis, 232
  
- F**
- Figur, 104, 108, 179
  - externe Bezüge, 108
  - ganzheitliches Figurenkonzept, 109
  - interne Bezüge, 108
- Flächeninhalt
  - als Größenbereich, 158
  - Approximieren von, 169
  - Auslegen mit Einheitsquadraten, 163
  - Berechnung, 81
  - des Mittenvierecks, 166
  - des Parallelogramms, 165
  - eines Trapezes, 18, 245
  - im Laufe der Schuljahre, 151
  - Kreisfläche, 169
  - Kreisfläche anschaulich, 170
  - langfristige Begriffsentwicklung, 105
  - mathematische Formalisierung, 161
  - und Messen, 150
  - und Standardrepräsentanten, 159
  - und Volumenformeln, 172
  - sbegriff, 158
- Flächeninhaltsformel, 170
  - für den Kreis, 170
- Flächen- und Körperverwandlungen, 166
- fundamentale Ideen, 231
- Funktion
  - periodische, 252
  - Trigonometrische, 247
- funktionale Zusammenhänge, 173
- Funktionsbegriff, 173
  
- G**
- geneigte Ebene, 235
- genetischer Mathematikunterricht, 233
- Geobrett, 122
- Geodreieck, 48, 49, 189
- Geometrie
  - Axiome der, 262
- Geometrieunterricht
  - allgemeine Ziele, 4
  - Definitionen im, 98
  - inhaltspezifische Ziele, 11
  - Ziele, 1
- Größenbereich, 158
  
- H**
- Handlungsorientierung, 18, 187
- Hilbert David, 261
  
- I**
- Idee
  - fundamentale, 184
  
- K**
- Kegel, 99, 130, 171
  - Volumen, 171
- Kompetenzen, X, 1, 11, 17
  - allgemeine mathematische, 2
  - des Geometrieunterrichts, 60
  - des Modellierens, 154
  - inhaltsbezogene, 2
  - zum Symmetriebegriff, 187
- Kongruenz, 179, 182, 193
  - kongruente Körper, 199
  - mathematische Grundlagen, 179

- von Figuren, 195
    - von Vielecken, 195
    - zweier Figuren, 195
  - Kongruenzbeweis, 198
    - Vorteile, 198
  - Kongruenzsätze, 182, 195
  - Konstruieren, 91
    - mit Zirkel und Lineal, 47, 60
    - modulares, 57
    - Papierfalten und, 45
  - Konstruktion, 16, 50
    - 3-D-, 65
    - Gelenkkonstruktion, 92
    - Grundkonstruktion, 47, 55
    - Konstruktionsaufgaben, 62
    - Konstruktionsbeschreibung, 54
    - Konstruktionschritte, 52
    - Problemlösestrategien, 58
    - Standardkonstruktionen, 55
    - Ziele und Kompetenzen, 60
  - Kopfgeometrie, 94
  - Körper, 129, 130
    - Körpergrundformen, 130
    - Körpermodelle, 133
    - Körpernetz, 134
    - Rotationskörper, 132
    - verwandlungen, 166
  - Kosinus
    - am Einheitskreis, 232, 249
    - am rechtwinkligen Dreieck, 233
    - Anwendungen, 239
    - Definition, 239
    - Eigenschaften, 239
    - für beliebige Winkelgrößen, 247
  - Kosinusfunktion, 247
  - Kosinussatz, 244
  - Kovariationsaspekt, 173
  - Kreis, 103
    - Lagebeziehungen von Kreisen, 74
  - Kreisfläche, 169
    - anschaulich-heuristische Herleitung, 170
    - Monte-Carlo-Methode, 170
  - Kugel, 130
  - kumulatives Lernen, 17
- L**
- Landvermessung, 252
  - Leitidee
    - Funktionaler Zusammenhang, 229
    - Messen, 228
    - Raum und Form, 228
    - Zahl, 229
  - lokales Ordnen, 13
- M**
- mentales Modell, 86
  - Mittelsenkrechte, 190
- N**
- Näherungswert, 239
    - der Sinusfunktion, 239
- O**
- Operatives Prinzip, 18
  - Ordnen
    - globales Ordnen, 34
    - lokales Ordnen, 35
  - Ordnung, 191
  - Ordnungsprinzip, 182
  - Ornament, 183
- P**
- Panorama-Fotografie, 253
  - Parallelogramm, 87, 90, 99, 125
    - Flächeninhalt, 69
  - Parkettierungen, 193
  - Prisma, 130
  - Problemlösen, 67
    - Geometrie und, 9
    - heuristische Strategien, 69, 76
    - Hilfen, 82
    - Kreativität, 70, 73
    - Schritte im Problemlöseprozess, 70
    - Verbindung von Üben und Problemlösen, 74
    - Ziele, 73
  - Punktspiegelung, 181
  - Pyramide, 130, 157
- Q**
- Quader, 130
    - Raumdiagonale, 71
    - Rauminhalt, 164
  - Quadrat, 125
- R**
- Radkurve, 253
  - Raum, 199
  - Räumliches Vorstellungsvermögen, 137
  - Raute, 102, 125

- Berechnungen mithilfe trigonometrischer Beziehungen, 242
- Rechteck, 125
- Relation, 179
- Rollbewegung, 253
- S**
- Satz des Pythagoras, 7, 37
  - Beispielbezogene Argumentation, 40
  - Beweis, 217
  - Ergänzungsbeweis, 40
  - geometrische Berechnungen, 81
  - kulturelle Bedeutung, 7
  - und Kathetensätze, 217
- Satz von Thales, 27, 38
  - Kehrsatz, 27
- Sehnenviereck, 125
- Sinus
  - am Einheitskreis, 232, 249
  - am rechtwinkligen Dreieck, 233
  - Anwendungen, 239
  - Definition, 239
  - Eigenschaften, 239
  - für beliebige Winkelgrößen, 247
  - lösbar und unlösbar Aufgaben, 242
- Sinusfunktion, 247
- Sinussatz, 244
- Spirale, 253
- Steigung, 236
- Steigungswinkel, 236
- Strahlensatz, 203, 208, 209
  - Beweis der, 209
- Strategie des Begriffslehrens, 100
  - kurzfristiges Lehren, 100
  - langfristiges Lehren, 104
  - mittelfristiges Lehren, 102
- Streckenverhältnis
  - am rechtwinkligen Dreieck, 237
- Struktur, 187
- Symmetrie, 179
  - Achsen Spiegelung, 189
  - im Raum, 199
  - mathematische Grundlagen, 179
  - symmetrische Körper, 200
- Symmetrie als Umweltphenomen, 182
- Symmetriebegriff
  - zu Beginn der Sekundarstufe, 187
- Symmetrische Figur, 187
- Symmetrischer Körper, 200
- T**
- Tangens
  - am Einheitskreis, 249
  - am rechtwinkligen Dreieck, 233
  - Anwendungen, 239
  - Definition, 239
  - Eigenschaften, 239
  - für beliebige Winkelgrößen, 247
- Tangensfunktion, 247
- Trapez, 122, 125
  - Flächeninhalt, 77
- Trigonometrie, 227
  - als Algebraisierung der Kongruenzsätze, 230
  - Anwendungen in der Raumgeometrie, 245
  - Bedeutung der, 228
  - Einstiege in die, 232
  - Wortbedeutung, 231
- Trigonometrische Funktion, 247
  - Ableitungen, 253
  - Eigenschaften, 251
  - Graphen, 250
- U**
- Umfangswinkelsatz, 127
- Unterrichtskultur, 16
- V**
- Verbalisieren, 9, 94
- Vernetzung, 12, 17
- Verschiebung, 181
- Verschiebungssymmetrie, 181
- Vieleck, 106
  - ähnliche, 203
  - Flächeninhalt, 106
  - Kongruenz von, 195
- Viereck, 120
  - Begriffsumfang der Vierecksbegriffe, 121
  - Diagonaleigenschaften, 123
  - Drachenviereck, 38
  - Gelenk-, 92
  - Haus der Vierecke, 123
  - hierarchische Klassifizierung, 110
  - partitionale Klassifizierung, 110
  - Sehnenviereck, 127
  - Seiteneigenschaften, 123
  - Symmetrieeigenschaften, 123
  - Tangentenviereck, 127
  - Vierecksgrundformen, 120

- visuelle Schemata, 121
- Winkeligenschaften, 123
- visuelle Schemata, 109
  - einprägsames Ganzes, 110
  - Unterschiede, 110
  - Weiterentwicklung, 121
- Visuelle Wahrnehmung, 137
- Visuelles Schema, 123
- Volumen
  - Ausfüllen eines Quaders, 164
  - eines Kreiskegels, 171
  - im Laufe der Schuljahre, 151
  - und Messen, 150
  - begriff, 158
- Volumenformel, 172
  - Kegel, 171
- Volumenmessung, 151
  - Quader, 164
  - Scheibchenmethoden, 171
- W**
- Werkzeuge
  - digitale, 15
- Winkelhalbierende, 190
- Wirklichkeit
  - Beziehung zwischen Geometrie und, 14
- Würfel, 130
  - Würfelnetz, 74
- Z**
- Zehneck, 59
- Zeichnen
  - Freihandzeichnen, 47
  - mit Geodreieck, 55
  - Rolllineal oder Parallellineal, 48
- Zentrische Streckung, 205, 211
  - Definition, 213
- Ziel, 1
  - allgemeine, 4
  - des Geometrieunterrichts, 1
  - inhaltsspezifische, 11
  - Lernziele, 1
  - Messen von Flächen- und Rauminhalten, 150
- Zirkel und Lineal, 43, 55, 60, 260
- Zuordnungsaspekt, 173
- Zykloide, 253
- Zylinder, 130



# Willkommen zu den Springer Alerts

Jetzt  
anmelden!

- Unser Neuerscheinungs-Service für Sie:  
aktuell \*\*\* kostenlos \*\*\* passgenau \*\*\* flexibel

Springer veröffentlicht mehr als 5.500 wissenschaftliche Bücher jährlich in gedruckter Form. Mehr als 2.200 englischsprachige Zeitschriften und mehr als 120.000 eBooks und Referenzwerke sind auf unserer Online Plattform SpringerLink verfügbar. Seit seiner Gründung 1842 arbeitet Springer weltweit mit den hervorragendsten und anerkanntesten Wissenschaftlern zusammen, eine Partnerschaft, die auf Offenheit und gegenseitigem Vertrauen beruht.

Die SpringerAlerts sind der beste Weg, um über Neuentwicklungen im eigenen Fachgebiet auf dem Laufenden zu sein. Sie sind der/die Erste, der/der über neu erschienene Bücher informiert ist oder das Inhaltsverzeichnis des neuesten Zeitschriftenheftes erhält. Unser Service ist kostenlos, schnell und vor allem flexibel. Passen Sie die SpringerAlerts genau an Ihre Interessen und Ihren Bedarf an, um nur diejenigen Information zu erhalten, die Sie wirklich benötigen.

Mehr Infos unter: [springer.com/alert](http://springer.com/alert)