

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	ix
1 Geometrie in der Grundschule	1
1.1 Gute Gründe für die Geometrie in der Grundschule	2
1.2 Entwicklung des Geometrieunterrichts in der Grundschule	5
1.2.1 Einblicke in die Anfänge der Grundschulgeometrie	5
1.2.2 Konzepte für den Geometrieunterricht ab 1990	9
1.2.3 Geometrieunterricht im Kontext der Bildungsstandards	13
1.3 Gestaltung von Lernumgebungen im Geometrieunterricht	16
1.3.1 Problemlösen in herausfordernden Situationen	19
1.3.2 Anlässe zum Argumentieren und Kommunizieren	20
1.3.3 Darstellen und Modellieren im Geometrieunterricht	24
1.3.4 Öffnung und Berücksichtigung didaktischer Prinzipien	27
1.4 Ausblick auf den Geometrieunterricht im Anschluss an die Grundschule	33
1.5 Zusammenfassung: Geometrie in der Grundschule	37
2 Räumliche Fähigkeiten	39
2.1 Unsere Sinne und die Wahrnehmung geometrischer Phänomene	41
2.1.1 Die non-visuelle Wahrnehmung von Raum und Form	42
2.1.2 Der visuelle Wahrnehmungsprozess als aktive Konstruktion	44
2.1.3 Bereiche der visuellen Wahrnehmung	54
2.2 Räumliches Vorstellungsvermögen	61
2.2.1 Raumvorstellung und Intelligenz	61
2.2.2 Teilkomponenten der Raumvorstellung	63
2.2.3 Strategien zur Bewältigung von Raumvorstellungsaufgaben	73
2.2.4 Raumvorstellung aus mathematikdidaktischer Perspektive	76
2.2.5 Relevanz der Raumvorstellung	80
2.3 Zusammenfassung: Räumliche Fähigkeiten	83
3 Entwicklung räumlicher Fähigkeiten	87
3.1 Zur Entwicklung der visuellen Wahrnehmung	88
3.1.1 Visuelle Wahrnehmung in der frühen Kindheit	88
3.1.2 Entwicklung der Wahrnehmung im Vorschul- und Grundschulalter	89
3.2 Entwicklung der Raumvorstellung bis ins Grundschulalter	91
3.2.1 Ergebnisse von Piaget und seinen Mitarbeitern	91
3.2.2 Jüngere Befunde zur Entwicklung der Raumvorstellung	101
3.3 Förderung räumlicher Fähigkeiten in der Grundschule	108
3.3.1 Kopfgeometrie	109
3.3.2 Typisierung von Aufgaben zur Kopfgeometrie	110
4 Bilden geometrischer Begriffe und Wissenserwerb	115
4.1 Begriffe und Begriffsbildung	116
4.1.1 Begriffsbildung in Kleinkind- und Vorschulalter	118

4.1.2 Eigenschaften von Begriffen	120
4.1.3 Speicherung von Wissen	122
4.2 Arten geometrischer Begriffe	125
4.3 Wege zur Einführung geometrischer Begriffe in der Grundschule	129
4.3.1 Begriffserwerb durch Spezifizieren aus einem Oberbegriff	131
4.3.2 Begriffserwerb durch Abstrahieren	132
4.3.3 Konstruktiver Begriffserwerb	133
4.4 Das Van-Hiele-Modell zum Verständnis geometrischer Begriffe.....	136
4.5 Begriffsbildung in der Grundschule: Zusammenfassung	143
5 Geometrische Kompetenzen erfassen	147
5.1 Studien zu geometrischen Kompetenzen im Grundschulalter	148
5.1.1 Befunde zur Ausgangssituation von Schulanfängern	148
5.1.2 Geometrische Kompetenz am Ende der Grundschulzeit	151
5.2 Diagnostik, Kompetenzerfassung und Leistungsbewertung	154
5.2.1 Diagnostische Instrumente für den Bereich Raum und Form	155
5.2.2 Lernerfolge im Geometrieunterricht würdigen und bewerten	159
6 Räumliche Objekte und Aktivitäten im dreidimensionalen Raum	161
6.1 Körperformen erkennen und unterscheiden	161
6.1.1 Ordnen und Sortieren	162
6.1.2 Körperformen in der Umwelt und auf Abbildungen	164
6.1.3 Weitere Übungen zum Unterscheiden von Körperformen	166
6.2 Bauen und Bauwerke	167
6.2.1 Bauen mit heterogenem Material	168
6.2.2 Bauen mit homogenem Material	172
6.2.3 Virtuelles Konstruieren und Dokumentieren von Bauwerken	173
6.3 Würfel	174
6.3.1 Bauen mit Würfeln	175
6.3.2 Würfelmehrlinge	177
6.3.3 Herstellen von und Arbeiten mit Würfelmodellen	183
6.3.4 Würfelnetze	185
6.3.5 Baupläne, Ansichten und Projektionen	191
6.4 Quader	194
6.4.1 Bauen mit Quadern	194
6.4.2 Erkennen und Beschreiben von Quadern	196
6.4.3 Herstellen von Quadermodellen	197
6.4.4 Gedankliches Operieren mit Quadern	201
6.4.5 Darstellungen von Quadern und Quaderbauwerken	201
6.5 Erkundungen weiterer Körperformen	202
6.6 Orientierung im Raum	212
6.6.1 Lagebeziehungen erfassen und vorstellen	212
6.6.2 Orientierung in der Umwelt, am Modell und auf Karten	213

7	Ebene Figuren	217
7.1	Legen – freies Legen, Auslegen, Umlegen	218
7.1.1	Legen mit heterogenem Material	219
7.1.2	Legen mit homogenem Material	225
7.2	Falten geometrischer Grundformen	230
7.2.1	Grundtechniken des Faltens	231
7.2.2	Falten ebener Figuren	232
7.2.3	Falten räumlicher Objekte	233
7.2.4	Variationen in der Anleitung und Darstellung von Faltvorgängen	234
7.3	Spannen geometrischer Figuren	237
7.4	Lernumgebungen zu ausgewählten Grundformen	241
7.4.1	Ganzheitliches Erfassen geometrischer Grundformen	242
7.4.2	Kreise	245
7.4.3	Dreiecke	248
7.4.4	Quadrate, Rechtecke und andere Vierecksarten	252
8	Symmetrie in der Ebene und im Raum	257
8.1	Symmetrie im Alltag und im Unterricht	258
8.2	Spiegelungen als Kongruenzabbildungen	262
8.2.1	Die Achsenspiegelung als Kongruenzabbildung in der Ebene	262
8.2.2	Die Ebenenspiegelung als Kongruenzabbildung im Raum	263
8.3	Entwicklung des Symmetriebegriffs	264
8.3.1	Aspekte des Symmetrieverständnisses in der Grundschule	264
8.3.2	Symmetrieverständnis von Schulanfängern	265
8.3.3	Symmetrieverständnis am Ende der Grundschulzeit	267
8.4	Zugänge zur Behandlung der Achsensymmetrie in der Grundschule	269
8.4.1	Legen achsensymmetrischer Figuren	270
8.4.2	Falten als Zugang zur Symmetrie	271
8.4.3	Falten und Schneiden	272
8.4.4	Aktivitäten mit einem oder mehreren Spiegeln	274
8.4.5	Klecks- und Pausbilder	278
8.4.6	Zeichnen mit Hilfe von Karopapier	279
8.4.7	Diskussion der Einführungswege	281
8.5	Anregungen zur Drehsymmetrie	282
8.6	Erfahrungen zur räumlichen Symmetrie	283
9	Muster, Bandornamente und Parkette	285
9.1	Muster im Geometrieunterricht	286
9.1.1	Anmerkungen zum Begriff des Musters	286
9.1.2	Allgemeine Überlegungen zu Aktivitäten mit Mustern im Geometrie- unterricht	288
9.2	Bandornamente	289
9.2.1	Typen von Bandornamenten	289
9.2.2	Bandornamente im Geometrieunterricht	290

9.3 Parkettierungen	295
9.3.1 Eigenschaften von Parketten	295
9.3.2 Anregungen zum Analysieren und Erstellen von Parketten	296
10 Messen geometrischer Objekte	305
10.1 Längen	306
10.1.1 Erarbeiten von Einheiten der Länge	307
10.1.2 Messen von Längen	308
10.2 Flächeninhalt	309
10.2.1 Direktes Vergleichen von Flächen	311
10.2.2 Vergleichen von Flächen: Zerlegen und Zusammensetzen	311
10.2.3 Indirektes Vergleichen von Flächen: Auslegen	314
10.3 Umfang und Beziehungen zwischen Flächeninhalt und Umfang	316
10.4 Rauminhalt	319
11 Zeichnen	325
11.1 Zeichnen räumlicher Objekte	326
11.1.1 Stufenmodelle zur Entwicklung des Zeichnens	328
11.1.2 Tiefendarstellung in Kinderzeichnungen	329
11.1.3 Einbezug von Wissen und Raumvorstellung	332
11.1.4 Anregungen zum räumlichen Zeichnen	336
11.2 Zeichnen ebener Figuren	345
11.2.1 Freihandzeichnen ebener Figuren	345
11.2.2 Zeichnen mit Schablone	349
11.2.3 Zeichnen mit Zeichengeräten	350
11.2.4 Zeichnen mit der Zeichenuhr	356
11.2.5 Zeichnen ebener Figuren mit dem Computer	357
11.2.6 Verkleinern und Vergrößern	358
11.3 Zeichnen von Linien	360
Literaturverzeichnis	363
Index	417