

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ein geeignetes Grafiksystem für das schulgeometrische Konstruieren in der Planimetrie: Der Cabri Géomètre</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Neue Möglichkeiten des Geometriernens in der Planimetrie durch interaktives Konstruieren</b>	<b>21</b>
2.1	Einleitung	21
2.2	Erste didaktische Folgerungen für das Geometriernens	22
2.2.1	Sätze und Begriffe induktiv aneignen	24
2.2.2	Strecken, Winkel und Flächen messen	27
2.2.3	Ortslinien Konstruieren	28
2.2.4	Makro-Konstruktionen definieren und anwenden	30
2.2.5	Konstruktionsaufgabe lösen	33
2.3	Schlußbemerkung	35
<b>3</b>	<b>Satzfindung durch kontinuierliches Variieren geometrischer Konfigurationen</b>	<b>39</b>
3.1	Einleitung	39
3.2	Beispiele für Satzfindungen durch stetiges Variieren von geometrischen Konfigurationen	42
3.2.1	Beispiele aus der "Dreiecksgeometrie"	42
3.2.2	Beispiele aus der "Vierecksgeometrie"	46
<b>4</b>	<b>Winkelsätze als Invarianzaussagen bei stetigem Verändern geometrischer Konfigurationen</b>	<b>51</b>
4.1	Einleitung	51
4.2	Winkelsätze als Invarianzaussagen - Lernsequenzen	52
4.2.1	Lernsequenz 1	54
4.2.1.1	Winkel	54
4.2.1.2	Winkelmaß	54
4.2.2	Lernsequenz 2	56
4.2.2.1	Nebenwinkel und Scheitelwinkel	56
4.2.2.2	Winkel an nicht parallelen und an parallelen Geraden	57
4.2.2.3	Stufenwinkel an Parallelen (F-Figur)	57
4.2.2.4	Winkel im Parallelogramm	60
4.2.3	Lernsequenz 3	60

4.2.3.1	Beziehung zwischen Winkeln und Seiten des Dreiecks	60
4.2.3.2	Gleichschenkliges Dreieck	60
4.2.3.3	Innenwinkelsumme des Dreiecks	61
4.2.3.4	Innenwinkelsumme des (konvexen) Vierecks	61
4.2.3.5	Innenwinkelsumme des Vielecks	61
4.2.3.6	Außenwinkel des Dreiecks	66
4.2.3.7	Außenwinkelsumme des konvexen Vielecks	66
4.2.4	Lernsequenz 4	66
4.2.4.1	Winkel im Sehnen-Viereck	66
4.2.4.2	Thalesatz	70
4.2.4.3	Umfangswinkelsatz	70
4.2.4.4	Umkehrung des Umfangswinkelsatzes	70
4.2.4.5	Sehnen-Tangentenwinkel	70
4.2.4.6	Normalwinkel	70
<b>5</b>	<b>Interaktives Generalisieren geometrischer Konfigurationen</b>	<b>77</b>
5.1	Einleitung	77
5.2	Beispiele zur interaktiven generalisierenden Satzfindung	78
5.2.1	Beispiele aus der Dreieckslehre	80
5.2.2	Beispiele aus der Viereckslehre	82
5.2.3	Zwei Beispiele aus der Lehre vom Sechseck	84
5.2.4	Ein Beispiel zur Generalisierung durch Umdefinition einer Geraden	87
5.3	Schlußbemerkung	87
<b>6</b>	<b>Interaktive Satzfindung in der Planimetrie - ein Musterbeispiel</b>	<b>89</b>
6.1	Einleitung	89
6.2	Musterbeispiel einer Satzfindung	90
6.3	Schlußbemerkungen	91
<b>7</b>	<b>Interaktives Erzeugen von Ortslinien</b>	<b>97</b>
7.1	Einleitung	97
7.2	Einsatzmöglichkeiten der interaktiven Erzeugung von Ortslinien	99
7.2.1	Hilfsmittel bei der Lösungsfindung von Konstruktionsaufgaben	99
7.2.2	Das experimentelle Kontrollieren von Konstruktionsergebnissen	102
7.2.3	Untersuchung von Bildfiguren (als Punktmengen)	104
7.2.4	Konstruktion von Kegelschnitten (algebraischen Kurven 2. Ordnung) und algebraischen Kurven	108
7.2.4.1	Erzeugung von Kegelschnitten	108
7.2.4.2	Erzeugen von algebraischen Kurven	111

7.2.5	Formenkundliche Untersuchungen von Ortslinien spezieller Punkte im Dreieck	115
7.3	Abschließende Bemerkungen	115
<b>8</b>	<b>Interaktives Erzeugen achsensymmetrischer Figuren</b>	<b>121</b>
8.1	Einleitung	121
8.2	Beispiele für die interaktive Erzeugung achsensymmetrischer Figuren	122
8.2.1	Ein prototypisches Beispiel	122
8.2.2	Achsensymmetrische Figuren aus regelmäßigen Formmoduln	122
8.2.3	Axiale Symmetrisierung mittels Augenmaß und Messung	127
8.2.3.1	Axiale Symmetrisierung des Parallelogramms	127
8.2.3.2	Axiale Symmetrisierung eines gleichseitigen Fünfecks	127
8.2.3.3	Axiale Symmetrisierung eines affin-regulären Sechsecks	128
8.2.4	Erzeugung achsensymmetrischer Figuren aus Freihandlinien	129
<b>9</b>	<b>Planimetrische Konstruktionsaufgaben - mit einer Dokumentation der interaktiven Lösungswege</b>	<b>133</b>
9.1	Einleitung	133
9.2	Beispiele	133
<b>10</b>	<b>Geometrie im Zug-Modus (Drag-Mode-Geometry)</b>	<b>153</b>
10.1	Einleitung	153
10.2	Der-Zug-Modus und seine grundlegende Eigenschaften	154
10.2.1	Die elementaren geometrischen Objekte im Zug-Modus	154
10.2.2	Invarianzeigenschaften der Zug-Modus-Transformation	158
10.3	Einige wesentliche Anwendungen des Zug-Modus	162
10.3.1	Vieleckfiguren im Zug-Modus	162
10.3.2	Der Zug-Modus bei der Satzfindung durch kontinuierliches Variieren geometrischer Konfigurationen	167
10.3.3	Der Zug-Modus bei der interaktiven Erzeugung von Ortslinien	176
10.3.4	Der Zug-Modus beim experimentellen Lösen von Konstruktionsaufgaben	183
10.3.5	Der Zug-Modus bei der Variation schulgeometrischer Abbildungen	187
10.4	Bemerkungen zum Unterrichtseinsatz	187
<b>11</b>	<b>Die Gestaltung von Lernumgebungen in interaktiven 2-D-Grafiksystemen für das schulgeometrische Konstruieren</b>	<b>191</b>
11.1	Einleitung	191

11.2	Gestaltung von Lernumgebungen	192
11.2.1	Gestaltung von Lernumgebungen mittels Menümodifikation	192
11.2.1.1	Gestaltung von Lernumgebungen durch Reduzieren der Komplexität des Systems	192
11.2.1.2	Gestaltung von Lernumgebungen durch Einschränken bzw. Auswählen der zeichnerisch-konstruktiven Werkzeuge	192
11.2.1.3	Die Gestaltung von Lernumgebungen durch Bereitstellen von Konstruktionsmenüs für das zeichnerisch-konstruktive Modellieren nicht reell euklidischer Geometrien	194
11.2.1.4	Gestaltung von Lernumgebungen durch Bereitstellen oder Erarbeitung problemkreisbezogener Konstruktionsmenüs	196
11.2.2	Gestaltung von Lernumgebungen durch Bereitstellen zeichnerischer Konfigurationen	198
11.3	Schlußbemerkungen	218
<b>12</b>	<b>Experimentelles Lösen einfacher isoperimetrischer Problem in einer interaktiven computergrafischen Lernumgebung</b>	<b>223</b>
12.1	Einleitung	223
12.2	Beispiele für das experimentelle Lösen einfacher isoperimetrischer Probleme	225
12.3	Schlußbemerkungen	235
<b>13</b>	<b>Interaktive Versuchsanordnungen für ein erstes Kennenlernen schulgeometrischer Abbildungen in kinematischer Modellierung</b>	<b>237</b>
13.1	Einleitung	237
13.2	Die Versuchsanordnungen	237
13.2.1	Freie Beweglichkeit eines Dreiecks	237
13.2.2	Parallelverschiebung	238
13.2.3	Geradenspiegelung	240
13.2.4	Drehung	242
13.2.5	Zentrische Streckung	244
<b>14</b>	<b>Generalisierende Filmsequenzen (Beispiel)</b>	<b>249</b>
<b>Anhang</b>		<b>251</b>
Thesen	"Der Computer als interaktives Konstruktionswerkzeug für den Planimetrie-Unterricht"	251
<b>Literatur</b>		<b>263</b>