

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	5
Vorwort der Autoren .....	8
1. Absichten und Konzept des Buchs .....	10
1.1. Die Entwicklung des Mathematikunterrichts .....	10
1.2. Zum Aufbau den Buchs .....	12
1.3. Wie das Buch zu lesen ist .....	14
2. Was kann ein Computeralgebra-System? .....	16
2.1. Numerisches Hilfsmittel .....	16
2.1.1. Exaktes Rechnen.....	16
2.1.2. Rechnen mit großer Genauigkeit .....	17
2.1.3. Arithmetische Grundtätigkeiten.....	22
2.2. Symbolisches Hilfsmittel .....	24
2.2.1. Lösen von Gleichungssystemen .....	24
2.2.2. Differenzieren und Integrieren .....	27
2.2.3. Lösen von Differentialgleichungen .....	31
2.2.4. Summen und Produkte.....	33
2.3. Das Computeralgebra-System als algorithmisches Hilfsmittel.....	37
2.3.1. Ausführen implementierter Algorithmen.....	37
2.3.2. Implementieren von Algorithmen durch den Benutzer .....	39
2.4. Methodisches Hilfsmittel .....	42
2.4.1. Hilfe bei der Modellbildung .....	42
2.4.2. Das CAS als Hilfsmittel beim Begriffsbildungsprozeß .....	55
2.5. Sprachliches Hilfsmittel.....	57
2.5.1. Hilfe beim Übersetzen von Umgangssprache in die formale Sprache der Mathematik .....	57
2.5.2. Bereitstellung neuer Sprachelemente.....	58
3. Der Weg in die Mathematik mit Computeralgebra-Systemen.....	64
3.1. Die Kreativitätsspirale .....	64
3.1.1. Die Buchbergersche Kreativitätsspirale.....	65
3.1.2. Die Kreativitätsspirale in der Unterrichtspraxis .....	65
3.2. Phase 1: Heuristische, experimentelle Phase .....	69
3.2.1. Heuristische Regeln für das Arbeiten mit CAS .....	70
3.3. Phase 2: Die exaktifizierende Phase .....	90

3.4.	Phase 3: Die Anwendungsphase .....	95
3.5.	Problemlösen mit Hilfe von CAS .....	100
3.5.1.	Der Problemlöseprozeß .....	101
3.5.2.	Die Schnittstelle Operieren - Interpretieren .....	120
3.5.3.	Zusammenfassung: Die Bedeutung von CAS beim Problemlösen:.....	127
4.	Didaktische Prinzipien als Konstruktionsanleitungen für den Unterricht .....	129
4.1.	Das White Box/Black Box-Prinzip .....	130
4.1.1.	White Box-Phase: Phase des verstehenden Lernens .....	130
4.1.2.	Black Box-Phase: Phase des erkennenden und begründenden Anwendens .....	131
4.1.3.	Das White Box/Black Box-Prinzip in der Algebra.....	131
4.1.4.	Die Termbox.....	133
4.1.5.	Termumformungen.....	135
4.1.6.	Die Gleichungsbox .....	137
4.1.7.	Die Box: Gleichungssysteme.....	141
4.1.8.	Die Anwendungsbox .....	144
4.1.9.	Zusammenfassung: CAS in der Algebra .....	144
4.2.	Das Black Box/White Box-Prinzip .....	145
4.2.1.	Lernphasen bei Anwendung des Black Box/White Box-Prinzips:.....	145
4.3.	Das Modulprinzip .....	148
4.3.1.	Was ist ein Modul? .....	149
4.3.2.	Zur Genese von Modulen .....	151
4.4.	Die Window-Shuttle-Technik.....	162
4.4.1.	Die Idee der Window-Shuttle-Technik.....	164
5.	Veränderung in der Unterrichtskonzeption .....	169
5.1.	Veränderungen im Methodeneinsatz .....	169
5.1.1.	Methodische Grundformen.....	169
5.1.2.	Sozialformen.....	169
5.2.	Zur Rolle des Lehrers .....	171
5.2.1.	Einführung in das CAS.....	171
5.2.2.	Lehrerschnittstelle .....	191
5.2.3.	Unterrichtsvorbereitung und Arbeitsunterlagen .....	192
5.2.4.	CAS als zweite Autorität und Folgen für das Lehrerverhalten.....	197
5.3.	Die Veränderungen in der Übungsphase .....	201
5.3.1.	Die stärkere Einbettung des Übens in den Kontext des Mathematisierens und Problemlösens .....	201
5.3.2.	Zur Notwendigkeit des Testens .....	212
5.4.	Auswirkungen auf die Prüfungssituation.....	216
5.4.1.	Die veränderte Arbeitsweise bei Klassenarbeiten .....	216

5.4.2.	Prüfungssituation in der 7. und 8. Schulstufe - Vergleichstechniken .....	217
5.4.3.	Prüfungssituation in der 9. und 10 Schulstufe - Wofür wird das CAS verwendet? .....	221
5.4.4.	Prüfungssituation in der 11. und 12. Schulstufe - Veränderung der Aufgabenstellung? .....	226
6.	Das österreichische Computeralgebraprojekt .....	234
6.1.	Die Situation in Österreich.....	234
6.2.	Das Forschungsprojekt: Symbolic-computation-unterstützter Unterricht .....	234
6.2.1.	Die Durchführung der Experimente .....	235
6.3.	Die Evaluation durch das Zentrum für Schulentwicklung.....	236
6.3.1.	Ergebnisse der Schülerbefragung .....	237
6.3.2.	Ergebnisse der Lehrerbefragung und Vergleich zu den Schülermeinungen.....	238
6.3.3.	Vergleichende Darstellung von Ergebnissen der Lehrer- und Schülerbefragung .....	238
6.4.	Ausblick.....	239