

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
2	Zur Geschichte der ganzen Zahlen	7
3	Ganze Zahlen im Unterricht	8
3.1	Allgemeine Bedeutung der ganzen Zahlen	8
3.2	Curriculare Einordnung des Themenkreises „Ganze Zahlen“	8
3.3	Mathematische Bedeutung der ganzen Zahlen.	9
3.4	„Lernen durch Handeln“ als methodisches Prinzip für die ganzen Zahlen	11
3.4.1	Überhöhung dieses Prinzips mit „Lernen durch Spielen“	12
4	Entwicklung eines grafischen Materialspiels.	14
4.1	Didaktische Konzeption und Klassifikation des Spiels	14
4.2	Das Spielfeld (Ganze Zahlen als Koordinaten in symmetrischen Skalenbereichen)	15
4.3	Der Spielwürfel (Ganze Zahlen als Verschiebungsoperatoren)	17
4.4	Spiel mit einem Würfel (Ganze Zahlen in der Zustand-Operator-Auffassung; Addition ganzer Zahlen durch Operatoranwendung)	19
4.4.1	Modifikation des Spielfeldes (Identifikation von Operatoren und Zuständen)	20
4.5	Das Spiel mit dem Umdreher (Ganze Zahl und additive Gegenzahl; Subtraktion ganzer Zahlen durch Operatoranwendung)	20
4.6	Das Plus-Spiel (Addition ganzer Zahlen durch Operatorverkettung)	22
4.7	Das Plus-Minus-Spiel (Addition und Subtraktion ganzer Zahlen durch Operatorverkettung)	24
4.7.1	Vereinfachung der Symbolik auf den Spielelementen (Identifikation der positiven ganzen Zahlen mit den natürlichen Zahlen	26
4.8	Der Ring der ganzen Zahlen (Das Plus-Minus-Mal-Spiel)	27
4.9	Wesen und Bedeutung stufenweiser Variation der Spielelemente	29
4.9.1	Variation zur Vermittlung von Zusammenhängen und Einsichten	29
4.9.2	Variation gemäß der Abstraktionsstufen bei der Einführung ganzer Zahlen	30
5	Einsatz des Spiels in einem 7. Schuljahr	32
5.1	Das Würfelspiel und sein sachlicher Hintergrund	32
5.1.1	Symmetrische Skalen	32
5.1.2	Verschiebungsoperatoren	35
5.1.3	Einführung des Würfelspiels	37
5.1.4	Transfer der Spielsituationen in mathematische Darstellungsformen und Sachbereiche	38
5.2	Das Würfelspiel und die Menge der ganzen Zahlen	40
5.2.1	Positive und negative ganze Zahlen	40
5.2.2	Ganze Zahl und additive Gegenzahl	44
5.2.3	Einführung des Plus-Spiels	45
5.2.4	Einführung des Plus-Minus-Spiels	47
5.2.5	Einbettung der natürlichen Zahlen	50
5.3	Zur weiteren Unterrichtsgestaltung	52
6	Erfahrungen und Ergebnisse	53

6.1	Zeitbedarf und Lernerfolg	53
6.2	Auswirkung des grafischen Materialspiels auf wesentliche Faktoren des Unterrichts	54
6.2.1	Individualisierung des Lernprozesses	54
6.2.2	Kindgemäße und sachbezogene Übung	54
6.2.3	Förderung des Einzelnen durch soziale Kontakte.	55
7	Zusammenfassung und Ausblick	56
8	Anhang	57
8.1	Zahlbereiche, Symbole und Zusammenhänge	57
8.2	Literaturverzeichnis	59