

Inhalt

<i>1. Mathematische Gruppen</i>	9
Einführung	9
1. 1. Die Zweiergruppe	12
1. 2. Die Dreiergruppe	14
1. 3. Die Kleinsche Vierergruppe	15
1. 3. 1. Lichtschalter-Darstellung	16
1. 3. 2. Farben-Formen-Darstellung	16
1. 3. 3. Darstellung durch Drehen und Wenden	16
1. 3. 4. Darstellung durch ein Wort-Spiel	17
1. 4. Die zyklische Gruppe mit vier Elementen	19
1. 4. 1. Darstellung durch zyklische Bewegungen	19
1. 4. 2. Wort-Spiel-Darstellung	20
1. 5. Die zyklische Gruppe mit sechs Elementen.	21
1. 5. 1. Die „Uhren“-Darstellung	21
1. 5. 2. Formen-Farben-Darstellung	22
1. 5. 3. Die zyklische Sechsergruppe, dargestellt durch ein Wort-Spiel mit zwei Buchstaben	24
1. 5. 4. Die zyklische Sechsergruppe, dargestellt durch ein Wort-Spiel mit einem Buchstaben	25

1. 5. 5.	Zusammenhang zwischen den beiden zyklischen Wort-Spielen	25
1. 6.	Die symmetrische Gruppe mit sechs Elementen . .	27
1. 6. 1.	Bewegungs-Darstellung	27
1. 6. 2.	Darstellung durch Drehen und Wenden eines Dreiecks	28
1. 6. 3.	Darstellung durch „Schieben entlang eines Kreises“	29
1. 6. 4.	Die symmetrische Sechsergruppe (Diedergruppe) als ein Wort-Spiel	31
1. 6. 5.	Zusammenhang zwischen dem „Dreh-und-Wende“-Spiel und dem nicht-Abelschen Sechswort-Spiel .	33
1. 6. 6.	Die Abstraktionsübungen auf den Analogie-Karten	35
1. 7.	Die Symmetrien und Drehungen eines Quadrates .	36
1. 7. 1.	Geometrische Darstellung der symmetrischen Achtergruppe (Diedergruppe)	36
1. 7. 2.	Die symmetrische Achtergruppe als ein Wort-Spiel	38
1. 7. 3.	Bemerkungen über erzeugte Gruppen	40
1. 8.	Weitere Gruppen mit acht Elementen	42
1. 8. 1.	Die zyklische Achtergruppe, dargestellt durch Bewegungen	42
1. 8. 2.	Die „Zwei-mal-vier-Gruppe“	43
1. 8. 3.	Vergleich zwischen der zyklischen Gruppe und der „Zwei-mal-vier-Gruppe“	44
1. 8. 4.	Darstellung der Zwei-mal-vier-Gruppe mit Hilfe von „Merkmalklötzen“	45
1. 8. 5.	Darstellung durch „Schieben entlang eines Kreises“	47
1. 9.	Die „Zwei-mal-zwei-mal-zwei-Gruppe“	48
1. 9. 1.	Darstellung durch Bewegungen	48
1. 9. 2.	Darstellung durch ein Wort-Spiel mit drei Buchstaben	49
1. 9. 3.	Darstellung mit Hilfe dreier Spiegel	49
1. 10.	Die Quaternionen-Gruppe	50
1. 10. 1.	Die Quaternionen-Gruppe, dargestellt als ein Achtwort-Spiel mit zwei Buchstaben	50
1. 10. 2.	Darstellung der Quaternionen-Gruppe durch Verschiebungen	51
1. 11.	Die Symmetrien und Drehungen des Kreises . . .	52
1. 12.	Weitere unendliche Gruppen	53

<i>2. Geometrie mit Koordinaten</i>	54
2. 1. Einführung von Koordinatengittern	54
2. 2. Isomorphismen zwischen Verschiebungen und Mengen von Objekten	56
2. 3. Abhängigkeit und Unabhängigkeit	57
2. 4. Verschiebungen als Vektoren	59
2. 5. Mathematische Definition des Vektors.	60
2. 6. Das Addieren und Subtrahieren von Vektoren . .	60
2. 7. Transformationen von Figuren auf einem Koordinatengitter	61
2. 8. Eine Ähnlichkeitstransformation mit Drehung . .	62
2. 9. Ähnlichkeitstransformationen	64
2. 10. Allgemeine affine Transformationen	65
2. 11. Das Zusammensetzen von Transformationen . . .	66
2. 12. Transformationsregeln für Symmetrien	66
2. 13. Transformationsregeln für Drehungen	69
2. 14. Die x- und y-Koordinaten	71
2. 15. Transformationsgleichungen	71
2. 16. Eigenvektoren und Eigenwerte	72
 <i>3. Schlußbemerkungen</i>	 75
 <i>Erläuterungen zu den Arbeitskarten</i>	 81
Mathematische Gruppen	81
Koordinaten	86
 <i>Anhang: Arbeitskarten für Schüler</i>	 1*