

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	6
2. Drehgruppe	10
2.1 Spezielle orthogonale Gruppe $SO(3)$	10
2.2 Topologie der Drehgruppe	13
2.3 Spezielle unitäre Überlagerungsgruppe $SU(2)$	15
2.4 Quaternionen Algebra $\mathbb{H}$	18
3. Obergruppen der Drehgruppe	22
3.1 Definition der Lie-Algebra	22
3.2 Spezielle orthogonale Gruppe $SO(3)$	23
3.3 Spezielle orthogonale Gruppe $SO(4)$	24
3.4 Spezielle unitäre Gruppe $SU(2)$	25
3.5 Spezielle unitäre Gruppe $SU(3)$	27
3.6 Spezielle orthogonale Gruppe $SO(1,3)$	29
3.7 Spezielle lineare Gruppe $SL(2, \mathbb{C})$	30
4. Homogene Räume	32
4.1 Die Sphären $S(n)$	34
4.2 Die projektiven Räume $P(n)$	35
4.3 Die hyperbolischen Räume $H(n)$	36
4.4 Prinzipalbündel	37
5. Untergruppen der Drehgruppe	38
5.1 Spezielle orthogonale Gruppe $SO(2)$	38
5.2 Diskrete Untergruppen	40
5.2.1 Zyklische Gruppe	41
5.2.2 Kreisteilung	42
5.2.3 Dieder-Gruppe	43
5.2.4 Tetraeder-Gruppe	44
5.2.5 Oktaeder-Gruppe	46
5.2.6 Ikosaeder-Gruppe	47
6. Darstellungen von Gruppen	48
6.1 Fundamentale Sätze	50
6.2 Endliche Gruppen	56
6.2.1 Zyklische Gruppe	56

6.2.2	Dieder-Gruppe	58
6.2.3	Tetraeder-Gruppe	61
6.2.4	Oktaeder-Gruppe	62
6.2.5	Ikosaeder-Gruppe	63
6.3	Lie-Gruppen	64
6.3.1	Fundamentale Sätze	64
6.3.2	Spezielle unitäre Gruppe $SU(2)$	66
6.3.3	Spezielle orthogonale Gruppe $SO(3)$	71
6.3.4	Spezielle orthogonale Gruppe $SO(4)$	74
6.3.5	Spezielle Lorentz-Gruppe $SO(1,3)$	75
6.3.6	Spezielle unitäre Gruppe $SU(3)$	76
7.	Physikalische Anwendungen	80
7.1	Mechanik	82
7.1.1	Darstellung einer Drehung	83
7.1.2	Rotierendes Bezugssystem	85
7.1.3	Drehimpulserhaltung	87
7.1.4	Kreiseltheorie eines starren Körpers	89
7.1.5	Zentralkraftfeld	91
7.1.6	Zwei-Körper-Lösung	92
7.1.7	Bewegungsintegrale	93
7.1.8	Bahnen im Zentralkraftfeld	94
7.2	Relativitätstheorie	95
7.2.1	Minkowski-Raum	96
7.2.2	Lorentz-Transformation	97
7.2.3	Energie-Masse-Formel	99
7.3	Quantenmechanik	101
7.3.1	Schrödinger-Gleichung	102
7.3.2	Wasserstoffatom	104
7.3.3	Harmonischer Oszillator	107
7.3.4	Pauli-Gleichung	109
7.3.5	Zeeman-Effekt	111
7.3.6	Stark-Effekt	112
7.3.7	Dirac-Gleichung	113

7.3.8	Eichfreiheit	117
7.4	Elementarteilchenphysik	119
7.4.1	Quark-Modell	120
7.4.2	Multipllett-Darstellungen	123
8.	Das Räderwerk Gottes	126
9.	Literaturhinweise	130
10.	Namen- und Sachverzeichnis	131