

1 Drehimpulse	
1.1 Drehungen und Drehvektoren	13
1.2 Endliche und infinitesimale Drehungen	14
1.3 Drehoperator und Bahndrehimpuls	15
1.4 Eigendrehimpuls (Drall, Spin) und Gesamtdrehimpuls	16
1.5 Halbzahlige Drehimpulse	16
1.6 Vertauschgesetze mit Drehimpulsoperatoren	17
1.7 Zusammenfassung	19
2 Drehimpulsdarstellung	
2.1 Grundgesetze für die Operatoren	20
2.2 Isospin und Quasispin	21
2.3 Das Spektrum der Operatoren J^2 und J_0	22
2.4 Die Quantenzahl j und die Unschärfe der Drehimpulskomponenten	23
2.5 Die Phasenkonvention von Condon und Shortley	24
2.6 Phasenkonvention bei Zeitumkehr	25
2.7 Die Quantenzahlen $j \pm m$	26
2.8 Zusammenfassung	27
3 Kopplung von Drehimpulsen	
3.1 Der Gesamtdrehimpuls	28
3.2 Gekoppelte und ungekoppelte Darstellung	28
3.3 Phasenkonvention und Normierung	29
3.4 Kopplung zweier Drehimpulse: Clebsch-Gordan-Koeffizienten	30
3.5 Wann verschwinden Clebsch-Gordan-Koeffizienten?	31
3.6 Berechnung der Clebsch-Gordan-Koeffizienten	32
3.7 Symmetrien der Clebsch-Gordan-Koeffizienten	34
3.8 Besondere Clebsch-Gordan-Koeffizienten	36
3.9 Einführung des $3j$ -Symbols	37
3.10 Symmetrien der $3j$ -Symbole	38
3.11 Berechnung der $3j$ -Symbole	39
3.12 Rekursionsformeln für $3j$ -Symbole	40
3.13 Besondere $3j$ -Symbole	42
3.14 Vorteile der gekoppelten Darstellung	44
3.15 Austauschsymmetrie	44
3.16 Zusammenfassung	45

4 Umkopplung: $6j$- und $9j$-Symbole	
4.1 Vorbemerkungen	48
4.2 Warum Umkopplungskoeffizienten nicht von der Richtungsquantenzahl abhängen	48
4.3 Umkopplung von drei Drehimpulsen: $6j$ -Symbol	47
4.4 Umkopplung von vier Drehimpulsen: $9j$ -Symbol	48
4.5 Zurückführung der $6j$ - und $9j$ -Symbole auf $3j$ -Symbole	48
4.6 Symmetrien der $6j$ -Symbole	49
4.7 Symmetrien der $9j$ -Symbole	50
4.8 $6j$ - und $9j$ -Symbole mit einer Null	51
4.9 Summen über $3j$ -Symbole	51
4.10 Summen über $6j$ -Symbole	53
4.11 Summen über $9j$ -Symbole	54
4.12 Summen über $3j$ -, $6j$ - und $9j$ -Symbole	55
4.13 Berechnung der $6j$ -Symbole	58
4.14 Besondere $6j$ -Symbole	60
4.15 Rekursionsformeln für $6j$ -Symbole	61
4.16 Besondere $9j$ -Symbole	62
4.17 Berechnung der $9j$ -Symbole	63
4.18 Zusammenfassung	66
5 Irreduzible Tensoroperatoren	
5.1 Einführung	67
5.2 Darstellung irreduzibler Tensoroperatoren: Wigner-Eckart-Theorem	68
5.3 Verhalten bei Zeitumkehr und hermitischer Konjugation	69
5.4 Beispiele für irreduzible Tensoroperatoren	70
5.5 Tensorprodukte	71
5.6 Reduzierte Matrixelemente von Tensorprodukten	73
5.7 Landé-Formel und Wechselwirkung mit einem Magnetfeld	75
5.8 Zusammenfassung	75
6 Darstellung der Drehoperatoren: Kreiselfunktionen	
6.1 Eulerwinkel	77
6.2 Beschreibung von Drehungen in verschiedenen Koordinaten	78
6.3 Drehungen und Drehoperatoren	79
6.4 Drehmatrix und Kreiselfunktionen	80
6.5 Eigenschaften der Kreiselfunktionen	80
6.6 Übergang zum gedrehten Koordinatensystem, sphärische Tensoren	81
6.7 Kreiselfunktionen als sphärische Tensoren	82
6.8 Reduzierte Kreiselfunktionen	84
6.9 Sonderfälle der Kreiselfunktionen	88
6.10 Orthogonalität und Vollständigkeit der Kreiselfunktionen	88
6.11 Eigenfunktionen von Kreisen	89
6.12 Zusammenfassung	89

7	Kugelfunktionen	
7.1	Der Bahndrehimpulsoperator \vec{L}	90
7.2	Ortsdarstellung der Bahndrehimpulszustände	91
7.3	Zusammenhang zwischen Kugel- und Kreiselfunktionen	91
7.4	Zugeordnete Legendre-Funktionen	92
7.5	Parität der Kugelfunktionen, Impulsdarstellung	94
7.6	Drehverhalten und Additionstheorem der Kugelfunktionen	95
7.7	Renormierte Kugelfunktionen	95
7.8	Einheitsvektoren	97
7.9	Richtungskomponenten von sphärischen Tensoren	100
7.10	Zusammenfassung	101
8	Korrelationsfunktionen	
8.1	Zweierkorrelationsfunktionen	102
8.2	Dreierkorrelationsfunktionen	102
8.3	Die Dreierkorrelationsfunktionen $P_{n_1 n_2 n_3}(\theta_2, \theta_3, \varphi_3)$	103
8.4	Viererkorrelationsfunktionen	106
8.5	Die Viererkorrelationsfunktionen $P_{n_1 n_2(n_3) n_3 n_4}(\theta_2, \Omega_3, \Omega_4)$	106
8.6	Die Viererkorrelationsfunktionen $P_{n_1 n_2(n_3) n_3 n_4}(\Omega_2, \theta, \Omega'_4)$	107
8.7	Koplanare Viererkorrelationsfunktionen	108
8.8	Zusammenfassung	109
9	Entwicklung nach Kugelfunktionen	
9.1	Wellenfunktionen bei scharfem Bahndrehimpuls	110
9.2	Eigenschaften der Radialfunktionen	111
9.3	Radialfunktionen für besondere Potentiale	111
9.4	Spinabhängige Wellenfunktionen mit scharfem Gesamtdrehimpuls	114
9.5	Reduzierte Matrixelemente von Einteilchenoperatoren	115
9.6	Reduzierte Matrixelemente spinunabhängiger Wechselwirkungen	116
9.7	Reduzierte Matrixelemente spinabhängiger Wechselwirkungen	119
9.8	Fouriertransformationen	124
9.9	Zusammenfassung	125
10	Vektorkugelfunktionen und ihre Anwendungen	
10.1	Vektorkugelfunktionen	128
10.2	Wirkung von Vektoroperatoren auf Kugelfunktionen	127
10.3	Wirkung von Vektoroperatoren auf Vektorkugelfunktionen	128
10.4	Transversale und longitudinale Vektorfelder	129
10.5	Elektrische und magnetische Multipolstrahlung	131
10.6	Elektrische und magnetische Multipolmomente	133
10.7	Wechselwirkung elektromagnetischer Multipolmomente	135
10.8	Zirkularpolarisation bzw. Helizität des Lichtes	138
10.9	Zusammenfassung	138

11	Systeme mit besonderen Drehigenschaften	
11.1	Dichteoperator	139
11.2	Dichtetensoren	139
11.3	Dichtetensoren mit Symmetrierichtung	141
11.4	Polarisationstensoren	142
11.5	Polarisationsstärke	142
11.6	Richtungskomponenten der Polarisationstensoren	144
11.7	Polarisationstensoren für Photonen	145
11.8	Strahlparameter für Photonen	146
11.9	Zusammenfassung	147
12	Anwendungen in der Streutheorie	
12.1	Dichteoperatoren bei Streuproblemen	148
12.2	Dichtetensoren für den Eingangszustand einer Reaktion	149
12.3	Wirkungsquerschnitte bei Zweiteilchenreaktionen	150
12.4	Wirkungsquerschnitte bei polarisierten Reaktionspartnern	151
12.5	Auswirkungen der Paritätserhaltung	153
12.6	Analysierstärke	154
12.7	Polarisierreaktionen und Polarisationstransfer	156
12.8	Mehrfachstreuung	159
12.9	Auswirkungen der Zeitumkehrinvarianz	160
12.10	Polarisationen längs einer Achse und Bohrsches Theorem	161
12.11	Interferenz mit Coulombstreuung	163
12.12	Bestimmung der Übergangsmatrix für elastische Streuung	166
12.13	Streuung identischer Teilchen	167
12.14	Dreiteilchenstreuung	169
12.15	Reaktionen mit Photonen	172
12.16	Zusammenfassung	175
13	Anwendungen bei Vieleteilchensystemen	
13.1	Fermionenzustände	176
13.2	Matrixelemente der Ein- und Zweiteilchenoperatoren	177
13.3	Dichtetensoren und Feldoperatoren	179
13.4	Gekoppelte Darstellung antisymmetrisierter Zustände	180
13.5	Einteilchendichten	183
13.6	Zweiteilchendichten	185
13.7	Abgeschlossene Schalen	186
13.8	Lochzustände	187
13.9	Feldoperatoren als irreduzible Tensoren	188
13.10	Teilchen-Loch-Symmetrie	189
13.11	Zustände mit Teilchen-Loch-Paaren	192
13.12	Einteilchendichten bei Teilchen-Loch-Paaren	193
13.13	Zweiteilchendichten bei Teilchen-Loch-Paaren	194
13.14	Zusammenfassung	197

Anhang

1 Summen über Fakultäten	198
2 Legendre-Polynome	200

Quellenverzeichnis

202

Stichwortverzeichnis

205