

# DREHIMPULSE IN DER QUANTENMECHANIK

VON

A. R. EDMONDS

Übersetzung von  
„ANGULAR MOMENTUM IN QUANTUM MECHANICS“  
Princeton University Press



BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT · MANNHEIM

---

HOCHSCHULTASCHENBÜCHER-VERLAG

# INHALTSVERZEICHNIS

## KAPITEL I: Gruppentheoretische Vorbemerkungen

1.1. Einleitung . . . . .	9
1.2. Elementare Gruppentheorie . . . . .	11
1.3. Die Eulerschen Winkel. . . . .	13
1.4. Darstellungstheorie . . . . .	15

## KAPITEL II: Die Quantisierung des Drehimpulses

2.1. Die Definition des Drehimpulses in der Quantenmechanik .	17
2.2. Der Drehimpuls eines Systems von Teilchen . . . . .	19
2.3. Darstellung der Drehimpulsoperatoren . . . . .	21
2.4. Die physikalische Bedeutung der Quantisierung des Drehimpulses . . . . .	26
2.5. Die Eigenvektoren der Drehimpulsoperatoren $J^2$ und $J_z$ .	28
2.6. Die Spineigenvektoren . . . . .	34
2.7. Drehimpulseigenfunktionen für große $l$ . . . . .	38
2.8. Zeitumkehr und Drehimpulsoperatoren . . . . .	40

## KAPITEL III: Die Kopplung von Drehimpulsvektoren

3.1. Die Addition von Drehimpulsen . . . . .	42
3.2. Vertauschungsrelationen zwischen Komponenten von $J_1$ , $J_2$ und $J$ . . . . .	47
3.3. Auswahlregeln für die Matrixelemente von $J_1$ und $J_2$ . . .	47
3.4. Die Wahl der Phasen der Zustände $w(\gamma j_1 j_2 j m)$ . . . .	48
3.5. Die Clebsch-Gordan-Koeffizienten . . . . .	49
3.6. Berechnung der Clebsch-Gordan-Koeffizienten . . . . .	55
3.7. Das Wignerache 3- $j$ -Symbol . . . . .	58
3.8. Tabellierung der Formeln und numerischen Werte für Clebsch-Gordan-Koeffizienten . . . . .	63
3.9. Zeitumkehr und die Eigenvektoren, die aus der Vektorkopplung hervorgehen . . . . .	65

## KAPITEL IV: Die Darstellungen endlicher Drehungen

4.1. Die Transformationen der Drehimpulseigenvektoren bei endlichen Drehungen . . . . .	68
4.2. Die Symmetrien der $\mathfrak{D}_{m'm}^{(j)}$ . . . . .	76
4.3. Produkte der $\mathfrak{D}_{m'm}^{(j)}$ ( $\alpha \beta \gamma$ ) . . . . .	77
4.4. Rekursionsbeziehung für die $d_{m'm}^{(j)}(\beta)$ . . . . .	78
4.5. Berechnung der $d_{m'm}^{(j)}(\beta)$ . . . . .	78

4.6. Integrale, die die $\mathcal{D}_{m'm}^{(j)}(\alpha \beta \gamma)$ enthalten . . . . .	79
4.7. Die $\mathcal{D}_{m'm}^{(j)}(\omega)$ als Drehimpulseigenfunktionen . . . . .	81
4.8. Der symmetrische Kreisel . . . . .	83

## KAPITEL V: Sphärische Tensoren und Tensoroperatoren

5.1. Sphärische Tensoren . . . . .	85
5.2. Tensoroperatoren in der Quantenmechanik . . . . .	89
5.3. Zerlegung der Matrixelemente von Tensoroperatoren in Faktoren (Wigner-Eckart-Theorem) . . . . .	91
5.4. Die reduzierten Matrixelemente eines Tensoroperators . . . . .	93
5.5. Das hermitesch Adjungierte von Tensoroperatoren . . . . .	96
5.6. Das elektrische Quadrupolmoment des Protons oder Elektrons . . . . .	97
5.7. Die Gradientenformel . . . . .	98
5.8. Entwicklung einer ebenen Welle in sphärische Wellen . . . . .	99
5.9. Vektor-Kugelfunktionen . . . . .	100
5.10. Spin-Kugelfunktionen . . . . .	104
5.11. Emission und Absorption von Teilchen . . . . .	105

## KAPITEL VI: Bildung von Invarianten aus den Clebsch-Gordan-Koeffizienten

6.1. Die Umkopplung von drei Drehimpulsen . . . . .	110
6.2. Die Eigenschaften des $6-j$ -Symbols . . . . .	113
6.3. Numerische Auswertung des $6-j$ -Symbols . . . . .	119
6.4. Das $9-j$ -Symbol . . . . .	122

## KAPITEL VII: Die Auswertung von Matrixelementen bei praktisch vorkommenden Problemen

7.1. Matrixelemente des Tensorproduktes von zwei Tensoroperatoren . . . . .	132
7.2. Ausgewählte Beispiele aus der Atom-, Molekül- und Kernphysik . . . . .	137

## ANHANG 1: In Kapitel III verwendete Sätze . . . . .

## ANHANG 2: Näherungsausdrücke für Clebsch-Gordan-Koeffizienten und $6-j$ -Symbole . . . . .

## TABELLEN 1—5 . . . . .

## LITERATUR . . . . .

## REGISTER . . . . .