

INHALTSVERZEICHNIS

1	Physik in Frankfurt am Main – Skizze einer Entwicklung	1
2	Otto Stern und Walther Gerlach	25
3	Molekulare Orientierungstheorie, Magnetismus und ältere Quantentheorie	51
3.1	Theoriengeschichtliche Entwicklungen vor der Hypothese der Richtungsquantelung von Sommerfeld und Debye	51
3.2	Theorien zur Erklärung elektro- und magnetooptischer Effekte	55
3.2.1	Lorentzsche Theorie des Zeeman-Effektes (1897)	55
3.2.2	Molekulare Orientierungstheorie und Theorie des Paramagnetismus von Paul Langevin (1910)	60
3.2.3	Die Voigtsche Koppelungstheorie als Theorie der magnetooptischen Erscheinungen (1913)	62
3.2.4	Die klassische molekulare Orientierungstheorie von Max Born (1916/1918)	64
3.3	Die Hypothese der Richtungsquantelung von Debye und Sommerfeld	65
3.4	Quantentheorie und Magneton (1920)	72
3.5	Der Landésche g-Faktor (1921)	75
4	Genese und Entwicklung des Stern-Gerlach-Versuches (1920–1927)	81
4.1	Die Vorphase des Stern-Gerlach-Versuches (1920)	81
4.1.1	Die direkte Messung der thermischen Molekulargeschwindigkeit durch Otto Stern	82

XVII

XVIII INHALTSVERZEICHNIS

4.1.2	Die direkte Messung der freien Weglänge neutraler Atome durch Max Born und Elisabeth Bormann	90
4.2	Phase 1: Otto Sterns programmatischer Artikel von 1921	96
4.2.1	Hartmut Kallmann und Fritz Reiche (Berlin): Über den Durchgang bewegter Moleküle durch inhomogene Kraftfelder (28. Juli 1921)	97
4.2.2	Otto Stern (Frankfurt am Main): Ein Weg zur experimentellen Prüfung der Richtungsquantelung im Magnetfeld (26. August 1921)	98
	4.2.2.1 <i>Sterns erster Effekt: Der magnetooptische Einstell-Effekt</i>	99
	4.2.2.2 <i>Sterns zweiter Effekt: Der Stern-Gerlach-Effekt</i>	108
4.3	Phase 2: Die Durchführung des Experimentes (1921/22)	110
4.3.1	Der experimentelle Nachweis des magnetischen Momentes des Silberatoms (5./6. November 1921)	110
4.3.2	Der experimentelle Nachweis der Richtungsquantelung des Silberatoms im inhomogenen Magnetfeld (7./8. Februar 1922)	112
4.3.3	Magnetisches Moment und quantentheoretische Bemerkungen zum Stern-Gerlach-Effekt	115
4.3.4	Sterns dritter Effekt: Über den experimentellen Nachweis der räumlichen Quantelung im elektrischen Feld (Rostock 1922)	122
4.4	Phase 3: Verbesserungen der Versuchsanordnung und erste Reproduktion der Ergebnisse des Stern-Gerlach-Effektes mit Wasserstoffatomstrahlen (1923–1927)	126
4.4.1	Die Entwicklung der Molekularstrahlmethode (Hamburg 1926–1933)	126
4.4.2	Erwin Wrede: Über die magnetische Ablenkung von Wasserstoffatomstrahlen (Hamburg 1927)	129
	4.4.2.1 <i>Beschreibung der Versuchsanordnung</i>	130
	4.4.2.2 <i>Das Hauptteil des Molekularstrahlexperimentes mit Wasserstoffgas im inhomogenen Magnetfeld</i>	131
	4.4.2.3 <i>Experiment und Versuchsergebnis</i>	132
5	Zur Rekonstruktion der historischen Versuchsanordnung des Stern-Gerlach-Versuches vom Februar 1922	135
5.1	Das Reproduzierbarkeitsideal der Physiker	135
5.2	Die Analyse der historischen Arbeiten	137
5.2.1	Erste Versuchsanordnung	137

5.2.2	Zweite Versuchsanordnung (historischer Aufbau von 1922)	138
5.2.2.1	<i>Das Eisenöfchen</i>	140
5.2.2.2	<i>Das Schamotteöfchen</i>	140
5.2.2.3	<i>Der Kühler</i>	141
5.2.2.4	<i>Der Halbringelektromagnet nach du Bois</i>	141
5.2.3	Dritte Versuchsanordnung (1923 bis September 1924)	141
6	Pauli-Prinzip, Spin und Dirac-Gleichung	171
6.1	Das Pauli-Prinzip	172
6.2	Die Entdeckung des Spin	182
6.3	Die Dirac-Gleichung	191
	Chronologie der Ereignisse	193
	Literaturverzeichnis	201