

Inhalt

Vorwort

1. Einführung	1
1.1 Zeitmessung	1
1.2 Die Schwankungen der Erdrotation	4
1.3 Messung der Erdrotationsschwankungen	9
1.4 Astronomische Zeitmessung und Definition der Zeiteinheit	13
1.5 Längenmessung und der Wert der Lichtgeschwindigkeit	19
1.6 Inertialsysteme	22
2. Experimentelle Befunde	24
2.1 Das Relativitätsprinzip der klassischen Mechanik	24
2.2 Der Fizeau-Versuch über die Mitführung des Lichts in bewegten Körpern	26
2.3 Der Michelson-Versuch	29
2.4 Deutungsversuche und weitere Experimente	37
2.5 Übungsaufgaben	41
3. Grundannahmen der speziellen Relativitätstheorie	42
3.1 Definition der Gleichzeitigkeit	42
3.2 Herleitung der Lorentz-Transformation	44
3.3 Herleitung der Lorentz-Transformation ohne Benutzung des Postulats von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit	50
3.4 Übungsaufgaben	56

4. Eigenschaften der Lorentz-Transformation	57
4.1 Das vierdimensionale Raum-Zeit-Kontinuum	57
4.2 Das Einsteinsche Additionstheorem der Geschwindigkeiten	61
4.3 Die Gruppe der speziellen Lorentz-Transformationen	65
4.4 Die allgemeine Lorentz-Transformation	65
4.5 Die Struktur der Raum-Zeit	69
4.6 Paradoxa	81
4.7 Übungsaufgaben	88
5. Mathematische Hilfsmittel	91
5.1 Die Minkowski-Metrik	91
5.2 Einführung von Vierer-Vektoren und -Tensoren	96
5.3 Tensoranalysis	101
5.4 Das Differential der Eigenzeit	103
5.5 Übungsaufgaben	104
6. Relativistische Mechanik	105
6.1 Vierdimensionale Lorentz-invariante Formulierung	105
6.2 Massenveränderlichkeit und Trägheit der Energie	113
6.3 Drehimpuls und Schwerpunkt	117
6.4 Beispiele	121
6.5 Übungsaufgaben	136
7. Lorentz-invariante Formulierung der Elektrodynamik	138
7.1 Das Programm der relativistischen Elektrodynamik	138
7.2 Die Maxwell-Gleichungen	139
7.3 Vierer-Vektoren in der Elektrodynamik	140
7.4 Vierer-Tensoren in der Elektrodynamik	143
7.5 Die Maxwell-Gleichungen für das Vakuum in vierdimensionaler Schreibweise	145
7.6 Zusammenfassung	147
7.7 Die Lorentz-Kraft	147
7.8 Energie und Impuls des elektromagnetischen Feldes im Vakuum	150
7.9 Elektromagnetische Wellen	155

7.10	Erweiterung für magnetisierbare und polarisierbare Materie	161
7.11	Übungsaufgaben	166
8.	Relativistische Quantenmechanik	168
8.1	Die relativistische Hamilton-Funktion	168
8.2	Der Übergang zur Quantenmechanik	171
8.3	Physikalische Interpretation	174
	Literatur	179
	Sachwortregister	181