

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Abschied von der Newtonschen Mechanik</b>	<b>1</b>
1.1.	Newton	3
1.2.	Die „Grenzgeschwindigkeit“	4
1.3.	Photonen	10
1.4.	Der Zusammenhang zwischen Energie und Impuls bei Photonen	11
1.5.	Materie und Strahlung: Die Trägheit der Energie	14
1.6.	Energie, Impuls, Masse	19
1.7.	Stimmt die neue Mechanik?	23
1.8.	Bewegung unter Einwirkung einer konstanten Kraft	25
1.9.	Einsteins Kasten wird „zerlegt“	26
1.10.	Bemerkungen	28
1.11.	Aufgaben	29
<b>2.</b>	<b>Sonderbare Effekte bei der Ausbreitung des Lichtes</b>	<b>35</b>
2.1.	Die Natur des Lichtes	36
2.2.	Der Äther – Träger des Lichtes	37
2.3.	Aberration der Gestirne	38
2.4.	Ein modifiziertes Aberrationsexperiment	42
2.5.	Fizeaus Messung des Mitführungskoeffizienten	44
2.6.	Vorgeschichte zum Michelson-Morley-Experiment	47
2.7.	Das Michelson-Morley-Experiment	49
2.8.	Abschließende Bemerkungen	55
2.9.	Aufgaben	57
<b>3.</b>	<b>Einstein und die Lorentz-Einstein-Transformation</b>	<b>61</b>
3.1.	Einleitung: Die Kontraktionshypothese	61
3.2.	Einsteins Neuformulierung der Relativitätstheorie	63
3.3.	Die Relativität bei Galilei und Newton	64
3.4.	Die Transformation des Newtonschen Bewegungsgesetzes	67
3.5.	Einstein und die Universalität der Lichtgeschwindigkeit $c$	68
3.6.	Das zweite Postulat und Beweise aus Beobachtungsmaterial	70
3.6.1.	Das Michelson-Morley-Experiment	70
3.6.2.	Das Kennedy-Thorndike-Experiment	71
3.6.3.	Licht von einer bewegten Quelle	71
3.7.	Die Relativität der Gleichzeitigkeit	72
3.8.	Die Lorentz-Einstein-Transformationen	74
3.9.	Mehr über die Lorentz-Transformationen	79
3.10.	Raum-Zeit-Diagramme nach Minkowski	80
3.11.	Eine Raum-Zeit-Invariante	82
3.12.	Aufgaben	84

<b>4.</b>	<b>Relativität und die Messung von Längen und Zeitintervallen</b>	<b>87</b>
4.1.	Beobachter	88
4.2.	Punktereignisse und ihre Transformationen	90
4.3.	Zeitmessungen	92
4.4.	Lorentzkontraktion	94
4.5.	Die Zeitdilatation	95
4.6.	Nachweis der Zeitdilatation mit Mesonen aus der kosmischen Strahlung	97
4.7.	Eine weitere Interpretationsmöglichkeit für das Zeitdilations-experiment	103
4.8.	Mehr über Zeit- und Längenmessungen	105
4.9.	Ein Michelson-Morley-Versuch mit Laserlicht	109
4.10.	Die Relativität ist tatsächlich relativ	111
4.11.	Raum-Zeit-Intervalle und Kausalität	117
4.12.	Aufgaben	120
<b>5.</b>	<b>Relativitstische Kinematik</b>	<b>125</b>
5.1.	Die Transformation von Geschwindigkeiten	125
5.2.	Strahlung einer schnell bewegten Quelle	127
5.3.	Licht im bewegten Medium: Der Mitführungskoeffizient	132
5.4.	Transversalbewegung. Aberration von Gestirnen	133
5.5.	Der Dopplereffekt	135
5.6.	Mehr über Dopplereffekte	143
5.7.	Dopplereffekt und Zeitdilatation	146
5.8.	Erneute Suche nach dem Äther	149
5.9.	Die Beobachtung bewegter Uhren und anderer Objekte	152
5.10.	Beschleunigte Bewegung	155
5.11.	Das Zwillingsparadoxon	157
5.12.	Aufgaben	163
<b>6.</b>	<b>Relativistische Dynamik: Stoßprozesse und Erhaltungssätze</b>	<b>168</b>
6.1.	Zwei Aspekte des elastischen Stoßes	170
6.2.	Zwei Aspekte eines unelastischen Stoßes	173
6.3.	Einige zusätzliche Bemerkungen zu den Erhaltungssätzen	177
6.4.	Absorption und Emission von Photonen	178
6.4.1.	Absorption	178
6.4.2.	Emission	179
6.5.	Der Mößbauer-Effekt	182
6.6.	Die Photonenrakete	185
6.7.	Die Erzeugung von Elementarteilchen	187
6.7.1.	Erzeugung von Pionen	188
6.7.2.	Erzeugung von Antiprotonen	190
6.7.3.	Paarbildung durch Photonen	192
6.8.	Streuprozesse	194
6.8.1.	Elastische Streuung von gleichartigen Teilchen	195
6.8.2.	Der Comptoneffekt	198
6.9.	Nochmals der Dopplereffekt	201
6.10.	Aufgaben	204

<b>7.</b>	<b>Mehr über relativistische Dynamik</b>	<b>209</b>
7.1.	Eine Energie-Impuls-Invariante und ihre Anwendung	209
7.2.	Lorentz-Transformationen für Energie und Impuls	212
7.3.	Weltvektoren	217
7.4.	Die Kraft in der relativistischen Mechanik	218
7.5.	Magnetische Analyse relativistischer Teilchen	225
7.6.	Allgemeine Krafttransformationen; Wirkung und Gegenwirkung	227
7.7.	Aufgaben	231
<b>8.</b>	<b>Relativität und Elektrizität</b>	<b>234</b>
8.1.	Das Coulombsche Gesetz	235
8.2.	Magnetische Kraft und bewegte Ladung	237
8.3.	Die relativistische Deutung	239
8.4.	Die Transformation des Coulombschen Gesetzes	240
8.5.	Die auf eine ruhende Ladung wirkende Kraft	242
8.6.	Die auf eine bewegte Probeladung wirkende Kraft	249
8.7.	Das Feld einer Linienladung	256
8.7.1.	Die ruhende Linienladung	256
8.7.2.	Die bewegte Linienladung	257
8.8.	Das Magnetfeld und die Relativitätstheorie	260
8.9.	Die magnetische Kraft, mit der ein stromführender Draht auf eine bewegte Ladung wirkt	263
8.10.	Mehr über magnetische Kräfte und Lorentzkontraktionen	266
8.11.	Die Kraft zwischen stromführenden Drähten	269
8.12.	Elektrische und magnetische Maßeinheiten und -systeme	271
8.13.	Aufgaben	274
	<b>Nachwort</b>	<b>277</b>
	<b>Eine kurze Bibliographie</b>	<b>280</b>
	<b>Lösungen der Aufgaben</b>	
zu Kapitel	1	282
zu Kapitel	2	282
zu Kapitel	3	283
zu Kapitel	4	283
zu Kapitel	5	283
zu Kapitel	6	284
zu Kapitel	7	285
zu Kapitel	8	285
	<b>Namen- und Sachwortverzeichnis</b>	<b>286</b>