

# Inhalt

Vorwort

<b>Gravitation</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Das Weltbild von Ptolemäus bis heute</b> .....	<b>2</b>
1.1 Geozentrisches Weltbild von Ptolemäus .....	2
1.2 Heliozentrisches Weltbild von Nikolaus Kopernikus .....	2
1.3 Kepler'sche Gesetze .....	3
1.4 Modernes Weltbild .....	4
<b>2 Gravitationsgesetz</b> .....	<b>5</b>
2.1 Theoretische Herleitung des Gravitationsgesetzes .....	6
2.2 Bestimmung der Gravitationskonstanten .....	8
2.3 Massenbestimmung von Himmelskörpern .....	12
2.4 Satellitenbahnen .....	14
2.5 Schwerelosigkeit in der Raumkapsel .....	16
<b>3* Gravitationsfeld</b> .....	<b>19</b>
3.1* Der Feldbegriff .....	19
3.2* Gravitationsfeldstärke .....	20
<b>4* Arbeit und Energie im Gravitationsfeld</b> .....	<b>23</b>
4.1* Feldarbeit im radialsymmetrischen Gravitationsfeld .....	23
4.2* Kinetische und potenzielle Energie eines Satelliten .....	25
4.3* Die kosmischen Geschwindigkeiten .....	31
<b>5* Das Gravitationspotenzial</b> .....	<b>34</b>
<b>Elektrisches Feld</b> .....	<b>37</b>
<b>6 Coulomb'sches Gesetz</b> .....	<b>38</b>
6.1 Die elektrische Ladung .....	38
6.2 Kraft zwischen elektrischen Ladungen .....	40
<b>7 Elektrische Feldstärke</b> .....	<b>47</b>
7.1 Der Begriff der elektrischen Feldstärke .....	47
7.2 Experimentelle Behandlung des radialsymmetrischen elektrischen Feldes .....	48
7.3 Darstellung des elektrischen Feldes durch Feldlinienbilder .....	51
7.4 Experimentelle Untersuchung des homogenen elektrischen Feldes im Plattenkondensator .....	56

<b>8</b>	<b>Arbeit im elektrischen Feld .....</b>	<b>60</b>
8.1	Homogenes elektrisches Feld .....	60
8.2	Radialsymmetrisches elektrisches Feld .....	60
8.3	Wegunabhängigkeit der Feldarbeit .....	61
<b>9</b>	<b>Potenzielle Energie im elektrischen Feld .....</b>	<b>62</b>
9.1	Homogenes elektrisches Feld .....	62
9.2	Radialsymmetrisches elektrisches Feld .....	63
<b>10</b>	<b>Potenzial und Spannung im elektrischen Feld .....</b>	<b>66</b>
10.1	Elektrisches Potenzial im homogenen Feld .....	66
10.2	Elektrisches Potenzial im radialsymmetrischen Feld .....	67
10.3	Die elektrische Spannung .....	69
<b>11</b>	<b>Experimentelle Untersuchung des elektrischen Potenzials .....</b>	<b>70</b>
11.1	Messprinzip eines statischen Spannungsmessers .....	70
11.2	Homogenes elektrisches Feld .....	71
11.3	Radialsymmetrisches elektrisches Feld (Coulombpotenzial) .....	72
11.4	Potenzial im Inneren eines Faraday-Käfigs .....	74
11.5	Äquipotenzialflächen eines radialsymmetrischen elektrischen Feldes .....	75
<b>12</b>	<b>Zusammenhang zwischen Spannung und Feldstärke im homogenen elektrischen Feld .....</b>	<b>76</b>
12.1	Theoretische Überlegungen .....	76
12.2	Experimentelle Bestätigung .....	76
<b>13</b>	<b>Kapazität eines Kondensators .....</b>	<b>79</b>
13.1	Zusammenhang zwischen Plattenladung und Spannung bei einem Plattenkondensator .....	79
13.2	Untersuchung der Kapazität eines Plattenkondensators .....	81
13.3	Dielektrikum und relative Dielektrizitätszahl .....	82
13.4	Parallel- und Reihenschaltung von Kondensatoren .....	83
<b>14</b>	<b>Flächenladungsdichte .....</b>	<b>84</b>
14.1	Abhängigkeit der Influenzladung von der Plattenfläche .....	85
14.2	Grundgleichung des elektrischen Feldes .....	86
<b>15</b>	<b>Energie im Plattenkondensator .....</b>	<b>87</b>
15.1	Experimentelle Herleitung .....	87
15.2	Theoretische Herleitung .....	91
<b>16</b>	<b>Bestimmung der Elementarladung des Elektrons: Der Millikanversuch .....</b>	<b>92</b>
<b>17</b>	<b>Elektron im elektrischen Feld .....</b>	<b>94</b>
17.1	Erzeugung freier Elektronen durch Glühemission .....	94
17.2	Bewegung eines Elektrons in einem konstanten elektrischen Längsfeld .....	94

17.3	Bewegung eines Elektrons in einem konstanten elektrischen Querfeld .....	96
17.4	Prinzip des Oszilloskops .....	100
<b>Magnetisches Feld .....</b>		<b>103</b>
<b>18</b>	<b>Das Magnetfeld .....</b>	<b>104</b>
18.1	Einführende Versuche .....	104
18.2	Begriff des Magnetfelds .....	105
18.3	Untersuchung von Magnetfeldern (Feldlinienbilder) .....	105
18.4	Deutung des Permanentmagnetismus .....	108
18.5	Kraft auf stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld .....	108
<b>19</b>	<b>Magnetische Flussdichte und magnetischer Fluss .....</b>	<b>111</b>
19.1	Experimentelle Herleitung der Flussdichte .....	111
19.2	Vektorieller Charakter der magnetischen Flussdichte .....	114
19.3	Magnetischer Fluss im homogenen Feld .....	116
<b>20</b>	<b>Lorentzkraft .....</b>	<b>118</b>
20.1	Kraftwirkung auf freie Ladungsträger (Elektronenstrahl) .....	118
20.2	Bestimmung der Kraft auf eine einzelne bewegte Ladung im Magnetfeld .....	119
<b>21</b>	<b>Halleffekt .....</b>	<b>120</b>
21.1	Modellversuch zum Halleffekt .....	121
21.2	Theoretische Überlegungen .....	121
21.3	Anwendung des Halleffektes (B-Bestimmung) .....	122
<b>22</b>	<b>Bewegung geladener freier Teilchen im homogenen Magnetfeld...</b>	<b>125</b>
22.1	Bewegung senkrecht zum homogenen Magnetfeld .....	125
22.2	Bewegung mit beliebiger Orientierung zum homogenen Magnetfeld .....	127
<b>23</b>	<b>Spezifische Ladung und Masse des Elektrons .....</b>	<b>130</b>
23.1	Theoretische Herleitung .....	130
23.2	Experimentelle Bestätigung .....	130
<b>24</b>	<b>Überlagerung von Lorentzkraft und elektrischer Kraft .....</b>	<b>133</b>
24.1	Experimentelle Untersuchung .....	133
24.2	Geschwindigkeitsfilter .....	134
<b>25</b>	<b>Magnetische Flussdichte einer leeren Spule .....</b>	<b>137</b>
25.1	Experimentelle Untersuchung und Definition der magnetischen Feldkonstanten .....	137
25.2	Überprüfung der Ergebnisse für kurze und lange Spulen .....	140
25.3	Magnetische Flussdichte der Erde .....	142

<b>Elektromagnetische Induktion .....</b>	<b>145</b>
<b>26 Gleichförmig bewegter gerader Leiter im homogenen Magnetfeld.....</b>	<b>146</b>
26.1 Experimentelle Untersuchung .....	146
26.2 Theoretische Herleitung einer Formel für die Induktionsspannung ....	147
26.3 Experimentelle Bestätigung der Formel für die Induktionsspannung ..	147
26.4 Offene und geschlossene rechteckige Leiterschleife im Magnetfeld ...	151
<b>27 Induktionsgesetz in differentieller Form .....</b>	<b>154</b>
27.1 Induktionsspannung bei Änderung der wirksamen Fläche .....	154
27.2 Induktionsspannung bei Änderung der magnetischen Flussdichte .....	156
27.3 Induktionsspannung bei Änderung der wirksamen Fläche und der magnetischen Flussdichte .....	162
<b>28 Lenz'sche Regel .....</b>	<b>163</b>
28.1 Experimentelle Herleitung .....	163
28.2 Zusammenhang mit dem differentiellen Induktionsgesetz .....	164
28.3 Weiterführende Versuche zu Lenz'schen Regel: Kreis- und Wirbelströme .....	166
<b>29 Sinusförmige Wechselspannung .....</b>	<b>170</b>
<b>30 Gleich- und Wechselstromkreis .....</b>	<b>172</b>
30.1 Untersuchung von Spannung und Stromstärke .....	172
30.2 Untersuchung der Zeitabhängigkeit der Leistung .....	174
30.3 Elektrische Arbeit .....	175
30.4 Effektivwerte .....	176
<b>31 Selbstinduktionsspannung .....</b>	<b>177</b>
31.1 Ein- und Ausschaltvorgang .....	177
31.2 Induktivität einer langen Spule .....	181
31.3 Reihen- und Parallelschaltung von Spulen .....	182
<b>32 Energieinhalt einer langen stromdurchflossenen Spule .....</b>	<b>183</b>
32.1 Theoretische Herleitung .....	183
32.2 Experimentelle Bestätigung .....	184
<b>Lösungen .....</b>	<b>187</b>