

Inhalt

Vorwort

Gravitation	1
1 Das Weltbild von Ptolemäus bis heute	2
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
2 Gravitationsgesetz	5
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
3* Gravitationsfeld	19
3.1* Der Feldbegriff	19
3.2* Gravitationsfeldstärke	20
4* Arbeit und Energie im Gravitationsfeld	23
4.1* Feldarbeit im radialsymmetrischen Gravitationsfeld	23
4.2* Kinetische und potenzielle Energie eines Satelliten	25
4.3* Die kosmischen Geschwindigkeiten	31
5* Das Gravitationspotenzial	34
Elektrisches Feld	37
6 Coulomb'sches Gesetz	38
6.1 Die elektrische Ladung	38
6.2 Kraft zwischen elektrischen Ladungen	40
7 Elektrische Feldstärke	47
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

8	Arbeit im elektrischen Feld	60
8.1	Homogenes elektrisches Feld	60
8.2	Radialsymmetrisches elektrisches Feld	60
8.3	Wegunabhängigkeit der Feldarbeit	61
9	Potenzielle Energie im elektrischen Feld	62
9.1	Homogenes elektrisches Feld	62
9.2	Radialsymmetrisches elektrisches Feld	63
10	Potenzial und Spannung im elektrischen Feld	66
10.1	Elektrisches Potenzial im homogenen Feld	66
10.2	Elektrisches Potenzial im radialsymmetrischen Feld	67
10.3	Die elektrische Spannung	69
11	Experimentelle Untersuchung des elektrischen Potenzials	70
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
12	Zusammenhang zwischen Spannung und Feldstärke im homogenen elektrischen Feld	76
12.1	Theoretische Überlegungen	76
12.2	Experimentelle Bestätigung	76
13	Kapazität eines Kondensators	79
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
14	Flächenladungsdichte	84
14.1	Abhängigkeit der Influenzladung von der Plattenfläche	85
14.2	Grundgleichung des elektrischen Feldes	86
15	Energie im Plattenkondensator	87
15.1	Experimentelle Herleitung	87
15.2	Theoretische Herleitung	91
16	Bestimmung der Elementarladung des Elektrons: Der Millikanversuch	92
17	Elektron im elektrischen Feld	94
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
	Magnetisches Feld	103
18	Das Magnetfeld	104
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
19	Magnetische Flussdichte und magnetischer Fluss	111
19.1	Experimentelle Herleitung der Flussdichte	111
19.2	Vektorieller Charakter der magnetischen Flussdichte	114
19.3	Magnetischer Fluss im homogenen Feld	116
20	Lorentzkraft	118
20.1	Kraftwirkung auf freie Ladungsträger (Elektronenstrahl)	118
20.2	Bestimmung der Kraft auf eine einzelne bewegte Ladung im Magnetfeld	119
21	Halleffekt	120
21.1	Modellversuch zum Halleffekt	121
21.2	Theoretische Überlegungen	121
21.3	Anwendung des Halleffektes (B-Bestimmung)	122
22	Bewegung geladener freier Teilchen im homogenen Magnetfeld...	125
22.1	Bewegung senkrecht zum homogenen Magnetfeld	125
22.2	Bewegung mit beliebiger Orientierung zum homogenen Magnetfeld	127
23	Spezifische Ladung und Masse des Elektrons	130
23.1	Theoretische Herleitung	130
23.2	Experimentelle Bestätigung	130
24	Überlagerung von Lorentzkraft und elektrischer Kraft	133
24.1	Experimentelle Untersuchung	133
24.2	Geschwindigkeitsfilter	134
25	Magnetische Flussdichte einer leeren Spule	137
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

Elektromagnetische Induktion	145
26 Gleichförmig bewegter gerader Leiter im homogenen Magnetfeld.....	146
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 Magnefeld ...	151
27 Induktionsgesetz in differenzieller Form	154
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
28 Lenz'sche Regel	163
28.1 Experimentelle Herleitung	163
28.2 Zusammenhang mit dem differenziellen Induktionsgesetz	164
28.3 Weiterführende Versuche zu Lenz'schen Regel: Kreis- und Wirbelströme	166
29 Sinusförmige Wechselspannung	170
30 Gleich- und Wechselstromkreis	172
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
31 Selbstinduktionsspannung	177
31.1 Ein- und Ausschaltvorgang	177
31.2 Induktivität einer langen Spule	181
31.3 Reihen- und Parallelschaltung von Spulen	182
32 Energieinhalt einer langen stromdurchflossenen Spule	183
32.1 Theoretische Herleitung	183
32.2 Experimentelle Bestätigung	184
Lösungen	187