

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	13
--------------------------	----

Teil I: Wärmelehre

1 Wärme	15
2 Temperatur und Ausdehnung	17
2.1 Ein Heißluftballon oder (gasige) Körper dehnen sich bei Temperaturerhöhung aus	18
2.2 Eine theaterpädagogische Umsetzung zum Heißluftballon: ein Gefängnisausbruch	21
2.3 Dichte	25
2.4 Temperaturrempfinden	27
2.5 Bau eines Gasthermometers	28
2.6 Ausdehnung von Festkörpern	30
2.7 Experimente mit flüssigem Stickstoff	34
3 Erster Hauptsatz und Modellvorstellung	39
3.1 Der erste Hauptsatz der Wärmelehre	39
3.2 Brown'sche Molekularbewegung unter dem Mikroskop und im Schülermodell	40
3.3 Was ist Wärme? Geordnete und ungeordnete Teilchenbewegung im Schülermodell	42
3.4 Thermalisieren und Entwerten von Energie.	44
4 Wärme unterwegs	47
4.1 Verschiedene Wege für die Wärme	47
4.2 Die Wege der Wärme mit den Händen	48
4.3 Beispiel zur Konvektion: Flug eines Teebeutels	49
4.4 Eine Turbine – Konvektion	50
4.5 Wasser siedet in einem Papierbecher – Wärmeleitung, Verdampfungswärme	53
5 Wärmekapazität	56
5.1 Wärmekapazität und ein Eimer für die Wärme	56
5.2 Schülerexperiment zur Bestimmung der Wärmekapazität	58
5.3 Wärmeleitung und Wärmekapazität	58

5.4	Theoretisches: Abstraktion ist die Kunst zu denken, was nicht existiert	61
6	Verborgene Energie	63
6.1	Warum kühlt ein Eiswürfel?	63
6.2	Von Eis zu Dampf im Schülermodell	65
6.3	Kältemischung	69
6.4	Kühlung durch Alkohol	71
6.5	Physik genießen: Vanilleis mit heißen Himbeeren	71
6.6	Ein Geldschein brennt – Siedepunkt und Verdampfungswärme	76
6.7	Abschätzung der Verdampfungswärme	77
7	Wärmelehre mit den Händen	79
8	Kinetische Gastheorie und die allgemeine Gasgleichung	82
8.1	Modellbildung: Druck und Temperatur im Mikrokosmos der Teilchen.	83
8.2	Gesetz von Boyle und Mariotte ($p \cdot V = \text{konstant}$)	85
8.3	Gesetz von Gay-Lussac ($\frac{V}{T} = \text{konstant}$)	86
8.4	Gesetz von Amontons ($\frac{p}{T} = \text{konstant}$)	87
8.5	Abschließende Betrachtung	87
 Teil II: Mechanik		
9	Trägheit und gleichförmige Bewegung	89
9.1	Der Trägheitssatz.	90
9.2	Physik und Science Fiction	93
9.3	Experimente zur Trägheit	94
9.4	Die einfachste Form der Bewegung	98
9.5	Die gleichförmige Bewegung mit der Bahn	100
9.6	Geschichten und Diagramme	102
9.7	Längenmessung mit der Uhr	103
9.8	Nachstellen von t-s Diagrammen	109
10	Die gleichmäßig beschleunigte Bewegung	113
10.1	Die Bewegungsgleichungen $s = \frac{1}{2}a \cdot t^2$ und $v = a \cdot t$	113
10.2	Der freie Fall	121
10.3	Die eigene Reaktionszeit	125

11	Die Grundgleichung der Mechanik im Schülerexperiment	127
11.1	Fragestellung und Vermutung	128
11.2	Durchführung	129
11.3	Fehlerquellen	129
11.4	Alternative: Skateboard statt Auto	130
12	Kräfte	131
12.1	Addition von Kräften	132
12.2	Vektoren	136
12.3	Zurück zu den Kräften: Skalare und Vektoren	139
12.4	Kräftezerlegung	139
13	Reibungskräfte	142
13.1	Experimentelles Forschen: eine Formel für die Reibung	142
13.2	Einführung des Reibungskoeffizienten	143
13.3	Rutschender Schuh – Haftreibungskoeffizient	146
14	Kräfte an der geneigten Ebene	147
14.1	Eine Talfahrt – experimentelle Befunde	148
14.2	Hangabtriebskraft an der geneigten Ebene	150
14.3	Theoretische Begründung der Massenunabhängigkeit bei der Talfahrt	151
15	Kreisbewegung	153
15.1	Einführung	153
15.2	Beschreibung von Drehbewegungen	156
15.3	Zentripetalkraft	161
15.4	Versteckte Daten oder die Mindestgeschwindigkeit im Looping	166
15.5	Ein Kreisel im Weltraum: künstliche Schwerkraft	168
15.6	Ein Kreisel auf der Erde	170
15.7	Muss man sich als Radfahrer in die Kurve legen?	176
15.8	Karussell (Drehfrequenzregler)	180
16	Energie	182
16.1	Galileisches Hemmungspendel im Diskurs	182
16.2	Richard P. Feynman und der Glaube an den Energieerhaltungssatz	184
16.3	Bezugssysteme	186

16.4	Lage- und Bewegungsenergie	188
16.5	Rechnen mit Energie – Zeitfragen bleiben ohne Antwort	190
16.6	Emmy Noether: Zeit, Symmetrie und der Energieerhaltungssatz	193
16.7	Die Masse kürzt sich heraus	194
16.8	Ein Exkurs über die schnellste Bahn.	197
16.9	Bungee-Sprung und Spannenergie	198
16.10	Leistung	205
17	Impulserhaltung oder der Traum vom Fliegen	207
17.1	actio = reactio	208
17.2	Die Eroberung des Luftraums	209
17.3	Rückkehr zur Raumstation oder die Einführung des Impulses	211
17.4	Raketenantrieb.	214
17.5	Streichholzrakete	215
17.6	Fragen an die Streichholzrakete – von einfachen Übungen bis zu komplexen Schülerarbeiten	220
17.7	Elastischer Stoß und größere Herleitungen	226
18	Ein Kapitel, das eigentlich an den Anfang der Mechanik gehört	228
18.1	Materialausgabe und Organisation	230
18.2	Erinnerung an die Kindheit – Materialerkundung	232
18.3	Fragen statt Antworten	234
 Teil III: Umsetzung von Großprojekten – Physik am Rande des Bildungsplanes		
19	Eine Kettenreaktion verbindet die Klassen 7a und 7c	239
19.1	Das Faltblatt oder Aufgaben, Regeln und Gründe für die Kettenreaktion	240
19.2	Hintergrund und didaktische Ziele	242
19.3	Die Bedeutung der Presse	243
19.4	Planung	244
19.5	Der Aufbau.	245
19.6	Das Ereignis	247

20	Techno-Quenstedt – ein Experiment aus Experimenten	248
20.1	Hintergrund	248
20.2	Werbung und Faltblatt.	248
20.3	Einrichtung der Themenräume	252
20.4	Die Anleitungen	253
20.5	Organisation	253
20.6	Beispiele der Umsetzung einiger Experimente	254
20.7	Presse und Öffentlichkeitsarbeit.	256
21	23 Stunden und 56 Minuten – Naturphänomene für die Oberstufe	258
21.1	Das Faltblatt	259
21.2	Planung	261
21.3	Einige Experimente	261
21.4	Bericht eines Schülers im NEON Magazin	266
21.5	Landesschau und Presse	267
Ein Paradigmenwechsel – Abenteuer einer neuen Didaktik		269
Literatur		270