

Inhaltsverzeichnis

1	Worum geht es?	1
2	Wir fahren mit der Eisenbahn (oder dem Bus)	5
2.1	Wir nutzen den Fahrplan	5
2.2	Im Geschwindigkeitsrausch	11
2.3	Wir ändern die Geschwindigkeit	17
	Literatur	17
3	Wir fangen von hinten an	19
3.1	Auf der Landstraße (oder der Autobahn)	21
3.2	Im freien Fall	26
3.3	Der schräge Wurf nach oben	31
3.4	Wir bewegen uns im Kreis	36
	Literatur	39
4	Was uns antreibt	41
4.1	Hoch lebe Sir Isaac Newton	41
4.2	Nochmal Isaac Newton (und Johannes Kepler)	42
4.3	Ist der Fall wirklich frei?	49
4.4	Flug der Kanonenkugel	52
4.5	Wir geraten unter Zwang und auf die schiefe Ebene	56
4.6	Die Reibung: Fluch und Segen	58
4.6.1	Auf dem Sandhaufen	61
4.6.2	Kurvenfahrten	62
4.7	Auf und ab, hin und her: Wir schwingen	65
4.7.1	Beim Federschwinger geht's harmonisch zu	65
4.7.2	Harmonisch auch beim Pendel?	68
4.7.3	Ein absurdes Gedankenexperiment	71
4.7.4	Schwingung mit Hemmnissen	78
4.7.5	Schwingung unter Zwang	84
4.7.6	Wir schwingen im Takt und bilden eine Welle	88
4.8	Auf der Schaukel	94
4.9	Die Erde ist ein Karussell	97
	Literatur	104

5	Es ist nicht die Kraft allein	105
5.1	Es gibt Arbeit	106
5.2	Der Flaschenzug	108
5.3	Nochmal zur Reibung	110
5.4	Wir speichern Arbeit als Energie	111
5.5	Der starre Körper als Federmodell	117
5.6	Auf die Leistung kommt es an	121
	Literatur	124
6	Mehrere Massen kommen ins Spiel	125
6.1	Billard als Gedankenexperiment	125
6.1.1	Kraftstoß und Impuls	125
6.1.2	Zentraler elastischer Stoß	126
6.1.3	Experiment mit überraschendem Ergebnis	128
6.1.4	Schiefer elastischer Stoß	130
6.2	Die stoßenden Massen sind verschieden und bewegen sich beide	134
6.3	Unelastischer Stoß	142
6.3.1	Der springende Ball	148
6.3.2	Ein Crashtest	151
6.4	Rückstoß	154
6.4.1	Ein Mann in einem Boot	154
6.4.2	Das zerplatzende Geschoss	156
6.4.3	Der Raketenantrieb	159
	Literatur	167
7	Es dreht sich was	169
7.1	Wir drehen am Rad	169
7.1.1	Es ist nicht die Kraft allein: Drehmoment	169
7.1.2	Trägheit rotierender starrer Körper (Trägheitsmoment) ...	172
7.1.3	Energie bei der Rotation	180
7.2	Impuls bei der Rotation: Drehimpuls	181
7.2.1	Schneller rotieren: Pirouette	182
7.2.2	Rotation um verschiedene Achsen: Kreisel	184
7.2.3	Kraftprotz im Zentrum: Zentralkraft	188
	Literatur	197
8	Translation und Rotation	199
8.1	Der starre Körper im Raum	200
8.1.1	Position und Orientierung des starren Körpers	200
8.1.2	Drehung um raumfeste Achsen	203
8.2	Der starre Körper bewegt sich	205
8.2.1	Der Massenmittelpunkt – ein geeigneter Bezugspunkt ...	209
8.2.2	Massenmittelpunkt und Gleichgewicht	213
8.2.3	Etwas einfacher: Bewegung in der Ebene	214

8.3	Was wissen wir über Translation und Rotation?	217
8.4	Beispiele.	218
8.4.1	Schwungrad und fallende Masse am Seil.	218
8.4.2	Die rollende Kugel	225
8.4.3	Der rollende Wagen	232
	Literatur.	235
9	Mathematische Sicherungshaken	237
9.1	Infinitesimalrechnung.	237
9.1.1	Differentialrechnung	237
9.1.2	Extremwertbestimmung.	244
9.1.3	Reihenentwicklung.	246
9.1.4	Integralrechnung	250
9.2	Binomialkoeffizienten	255
9.3	Beweis durch vollständige Induktion.	258
9.4	Quadratische Gleichungen	263
9.5	Trigonometrische Funktionen	264
9.6	Raumwinkel	269
9.7	Besondere Zahlen.	271
9.7.1	Das Geheimnis hinter der Zahl π	271
9.7.2	Die natürliche Zahl e	274
9.7.3	Die zauberhafte imaginäre Einheit i	276
9.8	Vektoren	279
9.9	Matrizen und Determinanten	283
9.9.1	Matrizen	284
9.9.2	Determinanten	287
9.9.3	Lösung linearer Gleichungssysteme mithilfe von Determinanten.	288
9.9.4	Beispiel: Drehung eines kartesischen Koordinatensystems.	291
	Quellenhinweise	293
10	Resümee	295
	Sachwortverzeichnis	297