Lösungen

1-6 Siehe Skript: *SF1 - Forschen (Also fangen wir an...)*

22 zusätzliche Masse: $m = 0.125$ kg

30 a) $T/2 = 8.2$ s

b) Der Aufhängepunkt des Pendels müsste auf der Drehachse liegen.

c) geographische Breite: $\varphi = 47°$

$f = 8.488 \cdot 10^{-6}$ Hz , das ergibt

eine volle Umdrehung in 32.72 h = 32 h 43 min

d) Breitengrad von Heidelberg: 49.4°

Es sind 48 Figuren aufgestellt auf dem ganzen Umfang.

Eine volle Umdrehung dauert 11348 s, für einen 48-tel des Umfangs sind es ca. 236 s = 3 min 56 s, resp. immer nach ca. 14.4 Schwingungen.

31 $l = 0.39$ m $v(4.5\text{ s}) = 0.062$ m/s

32 $f_1 : f_2 = 9 : 1$

33 a) $y(1.3\text{ s}) = 16.8$ cm

b) Der Pendelkörper befindet sich zu diesem Zeitpunkt rechts von der Ruhelage und bewegt sich nach links.

34 Aus $F_{Res} = m \cdot a$ und $F_{Res} = -D \cdot y$ kann man herleiten, dass $a = 3$ m/s² . (Im Skript ist die Einheit falsch!)

35 $f = 1.59$ Hz $y = 7.48$ cm

36 $a = \hat{a} = 1.6$ m/s²

37 $\hat{a} = 79$ m/s² $\hat{a} = 7900$ m/s²

47 Das Auto hat in der Schneemulde eine gewisse Eigenfrequenz, mit der es hin und her schaukeln würde bis zum Stillstand im tiefsten Punkt. Leichtes Gasgeben im Rhythmus der Eigenfrequenz bewirkt eine Aufschaukelung des Autos, bis dieses über den Rand der Mulde gelangen kann. Konstantes Gasgeben hingegen würde lediglich die Mulde vertiefen.

48 Die Aufschaukelung bewirkt immer höheres Federn. Die Normalkraft ist im höchsten Punkt am kleinsten und umso kleiner je höher das Auto federt. Wenn die Normalkraft genügend klein ist, ist auch die Haftreibung genügend klein, so dass das Auto seitlich verschoben werden kann.

49 Weil sich die Wellenberge mit 2 m/s ausbreiten und 4 m Abstand haben, ist das Boot alle 2 Sekunden auf einem Wellenberg. Es schaukelt also mit der Frequenz 0.5 Hz auf und ab; das ist die Erregerfrequenz. Die Eigenfrequenz ist jene Frequenz, mit welcher das Fadenpendel auf dem Boot schwingen würde:

$f \approx \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}} = 0.5\,\text{Hz}$, also: $l = 0.994$ m

50 Die maximale Kraft beträgt ca. 290 N.

67 a) λ halbiert sich b) λ wird verdoppelt

68 $c = 20$ m/s

69 Vom Ausgangspunkt im Zentrum des äussersten Kreises aus macht der Floh 2 Hüpfer nach rechts, drei nach links, zwei nach rechts.

70 Es ist die Lichtgeschwindigkeit.

71 77.3 cm

72 Das Diagramm ist nicht eindeutig; seine Bedeutung hängt von der Beschriftung der Achsen ab.

Schwingung:	*y–t*–Diagramm; $y = f(t)$
Transversalwelle:	*y–x*–Diagramm zu bestimmtem Zeitpunkt; $y = f(x,t)$
Longitudinalwelle	*Dichte–x*–Diagramm zu bestimmtem Zeitpunkt; $\rho = f(x,t)$

73 a) Abstand der Ohren ≈ 15 cm
Zeitunterschied etwa ≈ $4 \cdot 10^{-4}$ s

b) Ortungs–Schwierigkeiten bei Schallwellen mit der Wellenlänge $\lambda \approx 15$ cm oder einem ganzzahligen Vielfachen davon, das entspricht einer Frequenz von etwa 2300 Hz oder einem ganzzahligen Vielfachen davon. Kurz: Töne über 2000 Hz sind schwierig zu Orten.

81 $v = c\,(1 - f_Q / f_B) =$
$c\,(1 - 1760\text{ Hz} / 1975.5\text{ Hz}) = 37.5$ m/s

82 $f_B = f_Q \dfrac{1+\frac{v}{c}}{1-\frac{v}{c}} = 717$ Hz

83 Die Tonhöhe des reflektierten Tones ergibt sich dadurch, dass Quelle und Beobachter sich mit der gleichen Geschwindigkeit aufeinander zu bewegen.

Aus $f_B = f_Q \dfrac{c+v}{c-v}$ ergibt sich $f_B = 444$ Hz.

84 $v = c/9 = 38$ m/s $= 136$ km/h

95 2 Hz