Korrekturen[1] zum *Arbeitsbuch zur Theoretischen Physik*, 2. Auflage

Aufgabe 20.13 In der Lösung wird der Text nach der Differenzialgleichung für $v(x)$ wie folgt geändert:

Hierin setzen wir die Potenzreihe $v(x) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k\, x^k$ ein:

$$\frac{2|m|+1}{x}\, a_1 + \sum_{k=0}^{\infty} \Big[\big(k+2\big)\big(k+2\,|m|+2\big)\, a_{k+2} + 2\big(\varepsilon - |m| - k - 1\big)\, a_k \Big] x^k = 0$$

Da diese Gleichung für beliebige x erfüllt sein muss, müssen die Koeffizienten bei jeder Potenz x^k verschwinden. Dies ergibt

$$a_1 = 0 \quad \text{und} \quad a_{k+2} = -2\,\frac{\varepsilon - (k+|m|+1)}{(k+2)\,(k+2\,|m|+2)}\, a_k$$

Mit a_1 verschwinden alle ungerade Koeffizienten, $a_1 = a_3 = a_5 = a_7 = \ldots = 0$. Für eine nichttriviale Lösung muss dann $a_0 \neq 0$ sein. Bricht die sich daraus ergebende gerade Potenzreihe nicht ab, so gilt $a_{2\nu+2} \propto a_{2\nu}/\nu$ für große ν, also $a_{2\nu} \propto 1/\nu!$ und damit $v(x) \propto \sum_\nu (x^2)^\nu/\nu! = \exp(+x^2)$. Um dies zu verhindern, muss die gerade Potenzreihe abbrechen, also

$$\varepsilon - |m| - 1 = 2\,n_\rho \qquad \text{mit} \quad n_\rho = 0, 1, 2, \ldots$$

Die Energieeigenwerte … (weiter mit Gleichung 20.73).

Aufgabe 23.3 In der letzten Zeile der Lösung muss der Term $(2n+1)$ durch $(2n+1)^2$ ersetzt werden. Damit lautet das korrekte Ergebnis:

$$E_n^{(1)} = \frac{\hbar^2\lambda}{4\,m^2\,\omega^2}\Big((n+1)(n+2) + (2n+1)^2 + n(n-1)\Big) = \frac{3\,\hbar^2\lambda}{4\,m^2\,\omega^2}\big(2\,n^2 + 2\,n + 1\big)$$

Aufgabe 27.23 Die Formulierung der Aufgaben wurde überarbeitet:

27.23 Stirling-Prozess mit idealem Gas

Für ein einatomiges ideales Gas wird ein quasistatischer Kreisprozess durchgeführt, der aus den Wegen 1, 2, 3 und 4 besteht:

1:	Isotherme Expansion von V_1 auf V_2	$T = T_1 = \text{const.}$
2:	Isochore Abkühlung von T_1 auf T_2	$V = V_2 = \text{const.}$
3:	Isotherme Kompression von V_2 auf V_1	$T = T_2 = \text{const.}$
4:	Isochore Erwärmung von T_2 auf T_1	$V = V_1 = \text{const.}$

[1]Für wertvolle Hinweise bedanken wir uns bei Herbert Weigel (Universität Siegen), Christoph Gayer und Gerhard Schäfer (Universität Jena).

Skizzieren Sie den Prozess in einem P-V-Diagramm. Geben Sie die Arbeits- und Wärmeleistungen für die einzelnen Schritte an. Berechnen Sie den Wirkungsgrad

$$\eta_{\text{Stirling}} = \frac{-\Delta W}{\Delta Q_1}$$

für den Fall, dass der Prozess als sogenannter *Stirling-Motor* aufgefasst wird. Dabei ist ΔW die Summe aller Arbeitsleistungen, und ΔQ_1 ist die auf dem hohem Temperaturniveau T_1 zugeführte Wärme.

Im Anschluss an die unveränderte Lösung wird folgende Diskussion hinzugefügt:

Ergänzende Anmerkungen: Das betrachtete Gasvolumen gibt im Schritt 2 die Wärmemenge $-\Delta Q_2$ ab. In einem Stirlingprozess wird diese Wärmemenge zwischengespeichert und dem Gas im Schritt 4 wieder zugeführt, $\Delta Q_4 = -\Delta Q_2$. Damit ist letztlich nur die Wärmemenge ΔQ_1 aufzuwenden und im Wirkungsgrad zu berücksichtigen. Die Abwärme ΔQ_3 geht bei dem Prozess verloren.

Wenn man den Kreisprozess ohne diese Spezifikation betrachtet, dann wäre $\Delta Q_1 + \Delta Q_4$ die insgesamt zugeführte Wärmemenge (während ΔQ_2 und ΔQ_3 Abwärmeverluste sind). In dieser Sichtweise ergibt sich der Wirkungsgrad

$$\eta_{\text{Kreisprozess}} = \frac{-\Delta W}{\Delta Q_1 + \Delta Q_4} = \eta_{\text{ideal}}\, \frac{\Delta Q_1}{\Delta Q_1 + \Delta Q_4}$$

Wegen $\Delta Q_1 > 0$ und $\Delta Q_4 > 0$ ist dies kleiner als der ideale Wirkungsgrad.

Seite 586: In Gleichung (28.27) fehlt im zweiten Ausdruck der Faktor T. Die korrekte Gleichung lautet:

$$F(T, V, N) = -k_{\text{B}} T \, \ln Z(T, V, N) = -N k_{\text{B}} T \, \ln\left(\frac{V}{N \lambda^3}\right) - N k_{\text{B}} T$$