

## Korrekturen <sup>1</sup> zur *Allgemeinen Relativitätstheorie*, 7. Auflage, 2016

**Seite 83:** Im Satz vor der Gleichung (15.17) muss das Wort *Kettenregel* durch *Produktregel* ersetzt werden.

**Seite 139:** Im letzten Absatz *Krümmung des Raums* wird missverständlich für die Schwarzschildmetrik gesagt, dass die Krümmung null sei. Richtig ist, dass die skalare Krümmung  $R$  und die Ricci-Krümmung  $R_{\mu\nu}$  verschwinden. Der Riemann-Tensor  $R_{\mu\nu\rho\lambda}$  selbst hat jedoch nicht-verschwindende Komponenten; insofern ist die Krümmung nicht null. Dieser Absatz wird daher neu formuliert:

### *Krümmung des Raums*

Gelegentlich findet man die etwas saloppe Aussage „Krümmung ist proportional zur Massendichte“. Dahinter steht die Verbindung zwischen dem Ricci-Tensor („Krümmung“) und dem Energie-Impuls-Tensor („Masse“), die durch die Feldgleichungen beschrieben wird. In der Schwarzschildmetrik gilt  $R_{\mu\nu} = 0$ , da diese Lösung sich auf den quellfreien Raum bezieht. Damit ist auch die skalare Krümmung  $R = R_{\nu}^{\nu}$  null; im Gegensatz dazu hat der Krümmungstensor  $R_{\mu\nu\rho\lambda}$  aber nicht-verschwindende Komponenten. Die skalare Krümmung des dreidimensionalen Unterraums der Schwarzschildmetrik (mit den Koordinaten  $r, \theta, \phi$ ) ist ungleich null.

**Seite 151:** Der letzte Satz von (25.14) soll lauten: Für diesen Winkel gilt:

**Seite 353:** In der vierten Zeile ist die Formelangabe (13.36) durch (5.32) zu ersetzen.

**Seite 364:** Der letzte auf dieser Seite lautet: Dies gilt entsprechend für  $ds_{\mu}/d\tau$  und  $ds^{\mu}/d\tau$ .

**Seite 365:** Die zweite Gleichung und der folgende Text lauten:

$$\frac{d}{d\tau} (s^{\mu} s_{\mu}) = s^{\mu} \Gamma_{\mu\lambda}^{\nu} s_{\nu} s^{\lambda} - s_{\mu} \Gamma_{\nu\lambda}^{\mu} s^{\nu} s^{\lambda} = 0$$

**Alternative Lösung:** Die Bewegungsgleichungen können auch in der Form  $Ds_{\mu}/d\tau = 0$  und  $Ds^{\mu}/d\tau = 0 \dots$  geschrieben werden.

**Seite 366:** Der vorletzte Satz von Aufgabe 20.2 lautet: Er ist vielmehr um den Winkel  $(\gamma - 1) 2\pi \approx \pi v^2/c^2$  verdreht.

**Seite 366:** Der Satz vor der letzten Gleichung auf dieser Seite lautet: Wir setzen dieses  $R$  in (A.23) ein und erhalten

---

<sup>1</sup>Für wertvolle Hinweise bedanke ich mich bei Daniel Fröhlich und bei Hans Walliser.

**Seite 368:** Die Lösung von Aufgabe 23.1 wird korrigiert und etwas anders formuliert. Hier ist die vollständige Lösung:

Mit der angegebenen Ersetzung wird das Wegelement zu

$$ds^2 = B(r) c^2 dt^2 - G(r) dr^2 - C(r) \left( dr^2 + r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\phi^2) \right)$$

Die angegebene Beziehung zwischen  $\rho$  und  $r$  wird durch

$$\ln \rho(r) = \int^r \frac{dr'}{r'} \sqrt{1 + \frac{G(r')}{C(r')}}$$

gelöst; dieses Ergebnis wird für die Lösung der Aufgabe nicht explizit benötigt. Aus der mittleren Gleichung in der Aufgabenstellung folgt

$$(C + G) dr^2 = C \frac{r^2}{\rho^2} d\rho^2$$

Wir setzen dies in  $ds^2$  ein:

$$\begin{aligned} ds^2 &= B(r) c^2 dt^2 - C(r) \frac{r^2}{\rho^2} d\rho^2 - C(r) r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\phi^2) \\ &= H(\rho) c^2 dt^2 - J(\rho) (d\rho^2 + \rho^2 d\theta^2 + \rho^2 \sin^2 \theta d\phi^2) \end{aligned}$$

Die zweite Zeile ergibt sich mit  $H(\rho) = B(r)$  und  $J(\rho) = r^2 C(r)/\rho^2$ , wobei für  $r$  jeweils  $r(\rho)$  einzusetzen ist.

**Seite 368:** Gleichung (A.26) soll lauten:

$$c \frac{dt}{d\tau} \left( 1 - \frac{2a}{r} \right) = F, \quad -\frac{ac^2}{r} + \frac{\ell^2}{2r^2} - \frac{a\ell^2}{r^3} = \frac{F^2 - c^2}{2} \quad (\text{A.26})$$

**Seite 374:** Das numerische Ergebnis von Aufgabe 38.1 wird zu  $P_0 \approx 2 \cdot 10^{11}$  Pa korrigiert (anstelle von  $P_0 \approx 3 \cdot 10^{11}$  Pa).

**Seite 374:** In der mehrzeiligen Formel von Aufgabe 39.1 wird das dritte Gleichheitszeichen durch ein Ungefährgleich-Zeichen ersetzt.

**Seite 375:** Im Satz vor der letzten Gleichung muss die Formelangabe (A.32) durch (A.33) ersetzt werden.