

Errata zu „Quantenmechanik“

Oliver Tennert

22. November 2025

Band I

- S. 1 Zeile 9 von unten muss beginnen mit „wurden neue Begriffe,...“
- S. 29 Zweite Zeile nach Gleichung (6.11): „Der Zustand E_1 mit dem niedrigsten Energieniveau heißt“ soll heißen: „Der Zustand mit dem niedrigsten Energieniveau E_1 heißt“
- S. 34 Gleichung (7.2) muss lauten (26.06.2024 Patrick Lootens):

$$v_{\text{phase}} = \frac{E}{p} = \frac{c^2}{v} > c,$$

- S. 44 2. Zeile nach Gleichung (8.21) muss lauten: „...in zeitunabhängigen Quantensystemen wieder.“
- S. 52 2. Zeile nach (9.21): die unnummerierte Gleichung des Prinzip von de Maupertius sollte beginnen:

$$0 \stackrel{!}{=} \delta \int_{q_1}^{q_2} \mathbf{p} \cdot d\mathbf{q} = \delta \int_{t_1}^{t_2} \frac{\partial L(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}})}{\partial \dot{\mathbf{q}}} \dot{\mathbf{q}} dt$$

- S. 72 Zeile 6: „tratem“ muss „traten“ heißen. Außerdem in Zeile 7: „...oder Freeman Dyson an.[...]“
- S. 76 Dritter Absatz von unten, Zeilen 3–4: „massives relativistisches Punktteilchen“ sollte besser lauten: „massives ruhendes Punktteilchen“
- S. 86 Zeile 7: „Die Darstellung des Vektors...“ muss lauten: „Die Darstellung des Zustands...“
- S. 97 Zeilen 2 und 3 nach (13.30): „...wie weit bei einer Messung der physikalischen Größe A die gemessenen Eigenwerte a_i vom Erwartungswert $\langle \hat{A} \rangle_\psi$ abweichen,...“ muss besser lauten: „...wie weit die Eigenwerte a_i einer Observablen \hat{A} vom Erwartungswert $\langle \hat{A} \rangle_\psi$ abweichen,...“. (Denn erstens muss gar keine Messung stattfinden, zweitens ist der Satz auch noch doppelt gemoppelt.)

- S. 97 letzte Zeile in Axiom 4: \hat{P}_i muss zu \hat{P}_i^A werden.
- S. 98 Fünfte Textzeile von unten (im mathematischen Einschub): man streiche den Satz „Ist für einen [...] ansonsten **unbeschränkt**.“
Stattdessen füge man auf Seite 100 vor dem Satz „Für den Ortsoperator \hat{x} [...] selbstadjungiert.“ folgenden Satz ein: „Ein auf ganz \mathcal{H} definierter symmetrischer Operator \hat{A} ($\mathcal{D} = \mathcal{H}$) muss gemäß dem **Satz von Hellinger–Toeplitz** beschränkt sein.“
- S. 99 Zeile nach (13.32): $L^2[0, 1]$ muss zu $L^2([0, 1])$ werden.
- S. 99 Die zweite unnummerierte Gleichung nach (13.32), sowie der nachfolgende Halbsatz sollten lauten:

$$[\hat{r}_i, \hat{p}_j] \subset i\hbar\delta_{ij}\mathbb{1},$$

da die linke Seite im Allgemeinen nur für eine Teilmenge von \mathcal{H} gilt (mindestens einmal dem Schwartz-Raum $\mathcal{S}(\mathbb{R})$ der schnellfallenden Funktionen), die rechte Seite aber für ganz \mathcal{H} .

- S. 99 Die erste Zeile der letzten unnummerierte Gleichung sollte lauten:

$$\langle f|\hat{A}g\rangle = \langle \hat{A}f|g\rangle \text{ für alle } f, g \in \mathcal{D}_A$$

- S. 99 Vierte Zeile von unten: dem zweiten Vorkommen von „Definitionsbereich“ fehlt noch ein weiteres „i“, damit es korrekt geschrieben ist.
- S. 100 Zeilen 7–8: „Für den Ortsoperator \hat{x} gilt: \hat{x} ist sowohl in endlichen Intervallen $[a, b]$ als auch in $[-\infty, \infty]$ unbeschränkt und selbstadjungiert.“ muss lauten: „Für den Ortsoperator \hat{x} gilt: \hat{x} ist in $L^2([a, b])$ beschränkt und selbstadjungiert und in $L^2(\mathbb{R})$ unbeschränkt und selbstadjungiert.“
- S. 100 ab Zeile 9: Die Aufzählung sollte besser lauten:
Für den Impulsoperator \hat{p}_x gilt:
 - \hat{p}_x ist in $L^2([a, b])$ symmetrisch, aber nicht selbstadjungiert.
 - \hat{p}_x ist in $L^2([a, b])$ mit der periodischen Randbedingung $f(x) = f(x + b - a)$ selbstadjungiert.
 - \hat{p}_x ist in $L^2(\mathbb{R})$ selbstadjungiert.
- S. 124 Zeile 7–8: „...die „Alte Quantenmechanik“ ihr Anwendung fand...“ muss lauten: „die „Alte Quantentheorie“ ihre Anwendung fand...“.
- S. 125 In der ersten unnummerierten mehrzeiligen Gleichung nach der ersten Zeile fehlt in den ersten beiden Zeilen das Differential d^3p .

- S. 126 In Gleichung (15.33) muss auf der rechten Seite noch ein Identitätsoperator stehen:

$$[\hat{x}, \hat{p}_x] = i\hbar \mathbb{1}.$$

Und das Gleiche gilt für Gleichung (15.34):

$$[\hat{r}_i, \hat{p}_j] = i\hbar \delta_{ij} \mathbb{1},$$

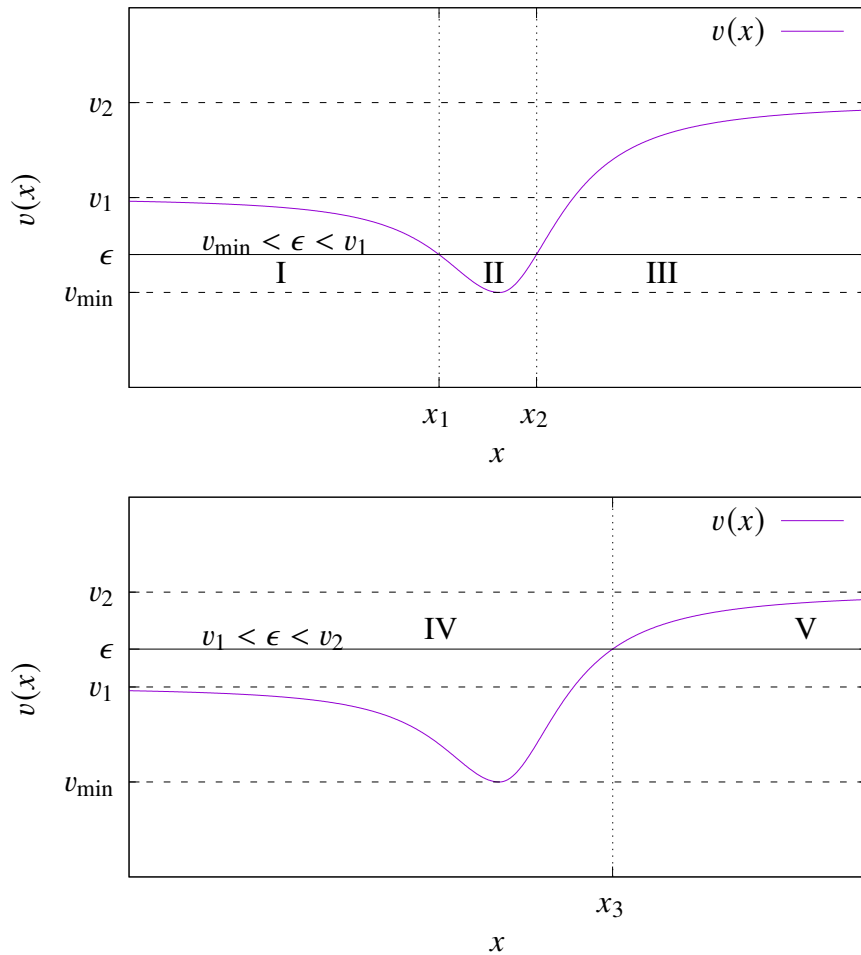
- S. 185 Gleichung (24.52): rechts vom Zuordnungspfeil muss $F(z-a)$ anstelle von $f(z-a)$ stehen.
- S. 201 In der 2. Zeile von oben muss lauten: „freien Teilchens (25.5) dar:“. Der Rest muss gestrichen werden.
- S. 211 Gleichung (28.13) muss lauten: $= -\langle \log \hat{\rho} \rangle$. (Der Logarithmus fehlt.)
- S. 226 Zeile 9 von unten: das Wort „Elementen“ sollte durch „Segmenten“ ersetzt werden.
- S. 227 Dritte Zeile in Aufzählung (2): „Abschnitte“ sollte „Segmente“ heißen.
- S. 227 Abbildung 3.1 ist unvollständig. Sie sollte wie umseitig aussehen.
- S. 228 Zeile 5 vor dem unteren Aufzählungspunkt: das Wort „aus“ muss „auch“ lauten.
- S. 231 In der Zeile nach Gleichung (30.7) muss das Wort „sind“ durch das Wort „ist“ ersetzt werden.
- S. 283 In der unnummerierten Gleichung vor (35.9) muss die untere Summengrenze auf der linken Seite 2 sein, nicht 0:

$$\sum_{k=2}^{\infty} a_k k(k-1)q^{k-2} = \sum_{k=0}^{\infty} a_{k+2}(k+2)(k+1)q^k,$$

- S. 285 Zeile 1 von oben: das Wort „beziehungsweise“ muss ersatzlos gestrichen werden.
- S. 302 Gleichungen (38.17a/b): auf der rechten Seite sollte ein Identitätsoperator eingefügt werden:

$$\begin{aligned}\hat{b} &:= \hat{a} - \frac{F}{\sqrt{2m\hbar\omega^3}} \mathbb{1}, \\ \hat{b}^\dagger &:= \hat{a}^\dagger - \frac{F}{\sqrt{2m\hbar\omega^3}} \mathbb{1}\end{aligned}$$

- S. 305 Nicht direkt falsch, aber eigentlich unnötig ist es, bei der Betrachtung der unitären Zeitentwicklung kohärenter Zustände diesen mit $|z_0\rangle$ zu bezeichnen anstelle mit $|z\rangle$. Von daher dürfen alle Vorkommen von z_0, x_0, p_0 durch z, x, p ersetzt werden, wer will.



(Abbildung 3.1): Eine relativ allgemeine, nach unten beschränkte Potentialfunktion $v(x)$. Liegt die Energie ϵ des Punktteilchens zwischen v_{\min} und v_1 , gibt es gebundene Zustände (oberes Bild). Wenn jedoch $v_1 < \epsilon < v_2$, dann läuft das Punktteilchen von links ein, wird reflektiert und läuft anschließend wieder nach links aus (oberes Bild). Für $\epsilon > v_2$ befindet sich das Teilchen in einem Streuzustand (nicht gezeigt), und die Wellenfunktion besitzt einen Reflektions- und einen Transmissionsanteil.

- S. 306 Die unnummerierte Gleichung überhalb von (38.33) sollte auf der rechten Seite noch Identitätsoperatoren besitzen. Außerdem genügt ein Gleichheitszeichen anstelle des Definitionszeichens:

$$\begin{aligned}\hat{b} &= \hat{a} - z\mathbb{1}, \\ \hat{b}^\dagger &= \hat{a}^\dagger - z^*\mathbb{1},\end{aligned}$$

- S. 310 Gleichung (38.54) muss lauten:

$$\langle n|z\rangle = e^{-|z|^2/2} \frac{z^n}{\sqrt{n!}} =: e^{-|z|^2/2} f_n(z).$$

- S. 335 In dem Abschnitt beschränken wir uns – wenn wir mit den Bezeichnungen mit Abschnitt 40 konsistent sein wollen – auf Gebiet II, nicht Gebiet I. Entsprechende Ersetzungen sollten dann in Zeile 5 der ersten Minisection, in den Gleichungen (41.1) und (41.2), sowie in der unnummerierten Gleichung dazwischen gemacht werden.

Band II

- S. 3 Erste Zeile nach Gleichung (1.1) muss lauten: „Der Operator \hat{L}^2 des Betragsquadrats...“
- S. 9 Letzte Zeile vor (2.35): aus $|l, m\rangle$ mache $|j, m\rangle$.
- Um mit der Notation in Band IV konsistent zu bleiben, eine kleine Verbesserung, obwohl an dieser Stelle durchaus alles korrekt formuliert ist: die obere Summengrenze in Gleichung (3.35) sollte anders notiert werden, und anschließend sollte ein erklärender Halbsatz stehen:

$$P_l(x) = \frac{1}{2^l} \sum_{n=0}^{\lfloor l/2 \rfloor} \frac{(-1)^n}{n!} \frac{(2l-2n)!}{(l-n)!(l-2n)!} x^{l-2n}.$$

wobei $\lfloor x \rfloor$ die Abrundungsfunktion (englisch *floor function*) bezeichnet, der Funktionswert ist also die nächste ganze Zahl $\leq x$. Sie bilden ein...“

- S. 28 In Gleichung (4.3) und der unnummerierten Gleichung direkt danach sollte auf der rechten Seite jeweils ein Tensorproduktzeichen stehen: $|\psi_n\rangle \otimes |s, m_s\rangle$.
- S. 29 Zwei Zeilen vor Gleichung (4.17) soll lauten: „Besitzt das Teilchen Spin s ,...“
- S. 37/38 Einige Vorkommen des infinitesimalen Winkels $\delta\phi$ sind als $\delta\phi$ geschrieben. Der Font sollte aber aufrecht sein: $\delta\phi$.
- S. 40 Vierte Zeile nach Gleichung (6.20): aus „Eine Rotation...“ mache „Für eine Rotation...“

- S. 41 Die Zeile direkt nach (6.24) muss lauten: „stellt den allgemeinen...“ (man streiche die Wörter „gegeben ist,“).
- S. 41 Zeile 9 im Mathematischen Einschub: das Wort „sind“ muss zum Wort „ist“ werden.
- S. 48 Erste Zeile in der Minisection für $j = 0$: der zweite Satz muss lauten: „Damit ist auch $\hat{D}^{(0)}(\alpha, \beta, \gamma) \equiv \mathbb{1}$.“ (aus der 1 auf der rechten Seite der Inline-Gleichung mache ein $\mathbb{1}$).
- S. 78 Dritter Absatz, dritte Zeile: „anders am stationären Fall“ muss heißen: „anders als im stationären Fall“.
- S. 92 in der 4. Zeile von unten: $S \times S \rightarrow \mathbb{D}$ muss lauten: $\mathcal{S} \times \mathcal{S} \rightarrow \mathbb{D}$
- S. 93 Gl. (12.57): $S \times S \rightarrow \mathbb{D}$ muss lauten: $\mathcal{S} \times \mathcal{S} \rightarrow \mathbb{D}$
- S. 107 Zeile 3 und dritte Zeile vor (14.13): aus $\hat{U}_{\mathcal{H}}$ mache $U_{\mathcal{H}}$.
- S. 113 Zeile vor (15.15): der Anfang „Für alle Operatoren gilt...“ muss heißen: „Für alle Elemente einer Lie-Algebra gilt...“
- S. 119 Erste Zeile: Der erste Satz ist zum einen missverständlich formuliert, und zum anderen hat er auch noch einen Grammatikfehler. Er sollte lauten: „Wir betrachten im Folgenden den Fall eines freien Teilchens,...“
- S. 121 Gleichungen (17.3) und (17.4) müssen wie im Text beschrieben für Intervalle gelten und daher lauten:

$$(\Delta \mathbf{x}')^2 = (\Delta \mathbf{x})^2,$$

$$(\Delta t')^2 = (\Delta t)^2.$$

- S. 149 Die erste unnummerierte Gleichung sehr weit oben auf der Seite benötigt am Ende ein Komma, und am Anfang der Zeile unmittelbar nach dieser Gleichung sind ist dann „sein,“ ersatzlos zu streichen.
- S. 159 Zeilen 3 und 4 sollten enden: „[...] weil der Buchstabe m wie allgemein üblich für die **magnetische Quantenzahl** reserviert ist.“
- S. 164 Vierte Zeile von unten: aus „azimutalen Quantenzahl“ mache „magnetischen Quantenzahl“
- S. 175 Zweite Zeile vor (24.47): Die Aufzählung $\omega_{\nu} \in \{j_{\nu}, y_{\nu}, h_{\nu}^{(1,2)}\}$ muss $\omega_l \in \{j_l, y_l, h_l^{(1,2)}\}$ lauten.
- S. 187 Zeile direkt nach (27.2): „annehmen kann.“ muss lauten: „annehmen können.“
- S. 198 Der erste Satz auf dieser Seite muss einfach lauten: „Das asymptotische Verhalten von $M(a, b, z)$ und $U(a, b, z)$ für $|z| \rightarrow 0$ ist jeweils:“

- S. 210 Zeile 4 in Aufzählungspunkt 4: aus „azimutalen Quantenzahl“ mache „magnetischen Quantenzahl“
- S. 232 Die Zeile direkt vor (30.14): anstelle von $\hat{U}_\chi \in U_{\mathcal{H}}$ muss stehen: $\hat{U}_\chi \in U_{\overline{\mathcal{H}}}$.
- S. 233 In der Beweisführung des Satzes über die Eichkovarianz der Schrödinger-Gleichung sollte die dreizeilige unnummerierte Gleichung in der zweiten Zeile kein Komma am Ende haben, die dritte Zeile dafür aber mit einem Folgepfeil \implies beginnen.
- S. 234 Der erste Absatz auf dieser Seite, beginnend mit „Anzumerken ist an dieser Stelle,“ und endend mit „in der transformierten Form \hat{p}' auftritt.“ ist irreführend und sollte einfach gestrichen werden.
- S. 237 Unnummerierte Gleichung nach Zeile 4: der Eichtransformationsoperator in der ersten Zeile benötigt ein Dach:

$$\hat{U}_\chi: \mathbb{R}^3 \times \mathbb{R} \rightarrow U(1)$$

- S. 240 Gleichung (31.2) muss zweizeilig lauten:

$$\begin{aligned} \psi_i^{-1} \circ \psi_j: (U_i \cap U_j) \times F &\rightarrow (U_i \cap U_j) \times F \\ (x, f) &\mapsto (x, t_{ij} f), \end{aligned}$$

und am Anfang der Zeile danach sollte „mit $f \in F$,“ eingefügt werden.

- S. 241 Zeile 16 von unten: Der Satz „...ist dann frei definierbar.“ sollte lauten: „...ist dann frei zu treffen.“
- S. 241 in der 15. Zeile von unten muss der Dativ gewählt werden: „Charles Ehresmann, einem frühen Bourbaki-Mitglied“
- S. 256 Zeile 3 nach (34.11): „Der \hat{H}_2 ...“ soll lauten: „Der Term \hat{H}_2 ...“
- S. 263 In der Zeile direkt überhalb von (35.3) muss anstelle von $V(\mathbf{r}) \equiv 0$ stehen: $\phi(\mathbf{r}) \equiv 0$.
- S. 319 6. Zeile von unten: „In der klassischen Statistische Physik...“ muss lauten: „In der klassischen Statistischen Physik...“
- S. 323 In der zweizeiligen Gleichung (43.3) und den zwei Zeilen danach: aus n mache N
- S. 326 In der erste Zeile des Pauli-Prinzips muss anstelle des Wortes „Produktzustand“ einfach nur „Zustand“ stehen. Der drei Zeilen nach dem Pauli-Prinzip beginnende Satz „Wegen des Superpositionsprinzips [...] für den gesamten Hilbert-Raum $\mathcal{H}_A^{(N)}$ gilt.“ sollte vollständig gestrichen werden.
- S. 326 Es haben sich einige Fehler im Text und in der Formelnotation eingeschlichen. Der Inhalt vom zweiten vollen Absatz bis zum Ende der Seite muss lauten:

Wechseln wir nun in die Ortsdarstellung und betrachten zunächst als Vereinfachung einen N -Teilchen-Zustand $|\Psi\rangle$, der sich als Produktzustand darstellen lässt:

$$|\Psi\rangle = |\phi\rangle \otimes |m_{s,1}, m_{s,2}, \dots, m_{s,N}\rangle,$$

mit einem räumlichen Anteil $|\phi\rangle \in \mathcal{H}_B$ und einem Spin-Anteil $|m_{s,1}, m_{s,2}, \dots, m_{s,N}\rangle \in \mathcal{H}_S$, so dass

$$\langle \mathbf{r}_{(1)}, \dots, \mathbf{r}_{(N)} | \Psi \rangle = \phi(\mathbf{r}_{(1)}, \dots, \mathbf{r}_{(N)}) |m_{s,1}, m_{s,2}, \dots, m_{s,N}\rangle.$$

Um einen bosonischen beziehungsweise einen fermionischen N -Teilchen-Zustand $|\Psi\rangle_{S,A}$ zu konstruieren, muss der Projektionsoperator $\hat{P}_{S,A}$ auf $|\Psi\rangle$ wirken. Im bosonischen Fall gilt nun: wenn der räumliche Anteil der Wellenfunktion vollständig symmetrisch ist, so muss auch der Spin-Anteil vollständig symmetrisch sein. Ist der räumliche Anteil jedoch vollständig antisymmetrisch, so ist dies auch der Spin-Anteil. Nur so besitzt $|\Psi\rangle$ insgesamt die richtigen Symmetrieeigenschaften. Im fermionischen Fall hingegen müssen die Raum- und die Spin-Komponenten jeweils entgegengesetzte Symmetrieeigenschaften besitzen. Insgesamt gilt also für Bosonen:

$$\langle \mathbf{r}_{(1)}, \dots, \mathbf{r}_{(N)} | \Psi \rangle_S = \begin{cases} \phi_S(\mathbf{r}_{(1)}, \dots, \mathbf{r}_{(N)}) \hat{P}_S |m_{s,1}, m_{s,2}, \dots, m_{s,N}\rangle \\ \phi_A(\mathbf{r}_{(1)}, \dots, \mathbf{r}_{(N)}) \hat{P}_A |m_{s,1}, m_{s,2}, \dots, m_{s,N}\rangle \end{cases},$$

und für Fermionen gilt

$$\langle \mathbf{r}_{(1)}, \dots, \mathbf{r}_{(N)} | \Psi \rangle_A = \begin{cases} \phi_S(\mathbf{r}_{(1)}, \dots, \mathbf{r}_{(N)}) \hat{P}_A |m_{s,1}, m_{s,2}, \dots, m_{s,N}\rangle \\ \phi_A(\mathbf{r}_{(1)}, \dots, \mathbf{r}_{(N)}) \hat{P}_S |m_{s,1}, m_{s,2}, \dots, m_{s,N}\rangle \end{cases}.$$

(Der letzte Satz „Hebt man die obige Einschränkung [...] für jeden einzelnen der Summanden $|\Psi_n\rangle_{S,A}$.“ entfällt.)

- S. 334 Erste Zeile unterhalb von (45.7): der Operator \hat{O} muss \hat{A} heißen
- S. 340 Vierte Zeile von oben: aus i_μ mache k_μ
- S. 343 Erste Zeile von oben: das Wort „wechselwirkenden“ sollte gestrichen werden, da er irreführend ist. In diesem Kapitel werden wir lediglich die Wechselwirkung mit einem äußeren Potential betrachten. Die Bezeichnung „wechselwirkende Teilchen“ in der Quantenfeldtheorie bedeutet etwas anderes.
- S. 343 Der erste Satz im vierten Absatz muss lauten: „Gegeben seien also die einzelnen N -Teilchen-Hilbert-Räume für Bosonen beziehungsweise Fermionen $\mathcal{H}_{S,A}^{(N)}$.“ (Das Wort „Fermionen“ hat gefehlt.)
- S. 345 Erste Zeile von oben: „Wie sie sind zunächst geneigt,...“ muss lauten: „Wir sind zunächst geneigt,...“
- S. 345 Am Ende der viertletzten unnummerierten Gleichung muss am Ende ein Punkt stehen, kein Komma:

$$\{\hat{a}_k, \hat{a}_l^\dagger\} = \delta_{kl}.$$

- S. 346 Direkt nach dem unnummerierten Summenausdruck sollte der Satz stehen: „Die zum bosonischen Fall identischen Wurzelausdrücke in den Vorfaktoren sorgen dafür, dass die rechte Seite verschwindet, wenn \hat{a}_k auf einen Zustand mit $n_k = 0$ wirkt, beziehungsweise, wenn \hat{a}_k^\dagger auf einen Zustand mit $n_k = 1$ wirkt.“

Der zweite Satz dieses Blockes: „Die Verwendung des Wurzelterms...“ soll ersatzlos gestrichen werden.

- S. 353 Dritte Zeile im ersten vollen Absatz: aus $\hat{\psi}^\dagger(\mathbf{r})\hat{A} \dots \hat{\psi}(\mathbf{r})$ mache $\hat{\psi}^\dagger(\mathbf{r})\hat{A}\hat{\psi}(\mathbf{r})$
- S. 353 Letzte Zeile im ersten vollen Absatz: Der letzte Satz „Diese genügen dann der Bose–Einstein-Statistik.“ muss lauten: „Diese erfüllen dann auch stets bestimmte Kommutator- und keine Antikommutatorrelationen.“
- S. 357 Die erste unnummerierte Gleichung benötigt noch eine dritte Zeile und muss vollständig lauten:

$$\begin{aligned}\hat{A} &= \sum_k a_k |a_k\rangle \langle a_k| \\ &= \sum_k a_k \hat{a}_k^\dagger \underbrace{|0\rangle \langle 0|}_{=1} \hat{a}_k \\ &= \sum_k a_k \hat{a}_k^\dagger \hat{a}_k,\end{aligned}$$

- S. 358 Drei Zeilen vor (49.4): Die genannte Übergangsamplitude lautet $\langle b_k | \hat{A} | b_l \rangle$, nicht $\langle b_k | b_l \rangle$.
- S. 367 Zweite Zeile nach (50.6): aus $\nabla_l \phi_k$ mache $\partial_l \phi_k$. Außerdem ersetze man, um bei der eingeführten Konvention zu bleiben, sämtliche Vorkommen von ∂_l in den folgenden unnummerierten Gleichungen bis hin zu (50.8) durch ∂_l
- S. 369 Zeilen 3–4: Der Satz „Der Übergang von den [...] ist dann allerdings nicht mehr [...]“ sollte anders lauten: „Der kanonische Formalismus ist dann allerdings nicht mehr [...]“
- S. 372 Die unnummerierte Gleichung nach (51.6) muss lauten:

$$\left. \frac{d\phi^{(\alpha)}}{d\alpha} \right|_{\alpha=0} = i\phi,$$

- S. 379 Zweite Zeile von unten: das Wort „Asymetrie“ muss „Antisymmetrie“ lauten
- S. 380 Zweite Zeile von oben: „die über einfache Relation“ muss lauten: „die über die einfache Relation“

Band III

- S. 16 Erste Zeile nach (2.11): Der Satz muss lauten: „Gleichung (2.10) beziehungsweise (2.11)...“
- S. 19 Erste Zeile nach der fünfzeiligen unnummerierten Gleichung oben: die Worte „und so weiter,“ müssen gestrichen werden. (Wie vor der Gleichung angekündigt, stehen dort einfach die ersten beiden Ordnungen.)
- S. 29 In der Zeile direkt unter (3.32) sollte „azimutalen“ durch „magnetischen“ ersetzt werden
- S. 30 Zwei Zeilen vor (3.37) man ersetze „azimutaler“ durch „magnetischer“
- S. 37 In der Zeile direkt nach (4.16) fehlen Klammern, und es muss heißen: „so dass auch $\alpha = \hbar/(m_e c a_0), \dots$ “
- S. 47 Abbildung 1.4: In der gesamten Bildunterschrift müssen die Ersetzungen $s \rightarrow S$ und $l \rightarrow L$ vorgenommen werden
- S. 57 In Gleichung (7.7) muss ganz rechts das Differential dx mit aufrechtem „d“ geschrieben werden: dx
- S. 57 Dritte Zeile nach (7.7): es fehlt eine geschlossene Klammer: „...für $x \rightarrow \infty$).“
- S. 57 Im Hellmann–Feynman-Theorem muss jedes Vorkommen des Hamilton-Operators \hat{H} mit einem Parameterindex λ versehen werden, also: \hat{H}_λ . Dieser fehlt genau zwei Mal in der Formulierung des Satzes und einmal im Beweis.
- S. 58 Zeilen 3 und 4 des zweiten vollständigen Absatzes: „...sondern liefert im Allgemeinen falsche Ergebnisse...“ sollte besser formuliert werden als „...denn für Näherungslösungen liefert sie im Allgemeinen falsche Ergebnisse...“
- S. 60 In den insgesamt vier Zeilen an unnummerierten Gleichungen vor Gleichung (8.4) muss an drei Stellen eine kleine typographische Korrektur an der Elektronmasse durchgeführt werden: aus m_e mache m_e .
- S. 60 Es haben sich einige Fehler im Text und in der Formelnotation eingeschlichen. Der Inhalt nach Gleichung (8.6) bis zum Ende der Seite muss lauten:

dessen Form einen Separationsansatz der Art (I-18.21) erlaubt und dessen Eigenzustände daher von der Form

$$|n_1, l_1, m_1; n_2, l_2, m_2\rangle \otimes |m_{s,1}, m_{s,2}\rangle$$

sind, mit $|n_1, l_1, m_1; n_2, l_2, m_2\rangle \in \mathcal{H}_B$ und $|m_{s,1}, m_{s,2}\rangle \in \mathcal{H}_S$, so dass

$$\langle \mathbf{r}_{(1)}, \mathbf{r}_{(2)} | n_1, l_1, m_1; n_2, l_2, m_2 \rangle = R_{n_1 l_1}(r_{(1)}) Y_{l_1, m_1}(\theta_{(1)}, \phi_{(1)}) R_{n_2 l_2}(r_{(2)}) Y_{l_2, m_2}(\theta_{(2)}, \phi_{(2)}).$$
- S. 61 Die Zeile direkt vor (8.9): Aus $\langle s, m_s \rangle$ mache $|S, m_S\rangle$.

- S. 79 Zeile 6 nach dem Minisection-Heading: „... dass für den in diesem ersten Schritt ...“ muss heißen: „... dass der in diesem ersten Schritt ...“
- S. 89 Zweite Zeile nach Gleichung (11.3): „... ergibt sich diese ..“ soll heißen: „... ergeben sich diese ...“
- S. 93 Zeile 4: „... Parameterbereich von t ...“ muss lauten: „... Parameterbereich von t ...“
- S. 117 Zweiter Absatz, dritte Zeile: „wir groß“ muss lauten: „wie groß“
- S. 119 In Gleichung (14.14) muss gleich ganz links aus einem kursiven Θ ein aufrechtes Θ werden
- S. 153 In der vorletzten Zeile des Beweises der Thomas–Reiche–Kuhn-Summenregel muss anstelle von $\hat{H}_0 = \hat{p}^2/(2m_e) + \hat{V}(\hat{r})$ stehen: $\hat{H}_0 = \hat{\mathbf{p}}^2/(2m_e) + \hat{V}(\hat{\mathbf{r}})$
- S. 154 In der Zeile direkt überhalb von (20.13) sollte $\hat{V}(t)$ durch $\hat{V}(\mathbf{r}, t)$ ersetzt werden
- S. 162 Auf der rechten Seite der unnummerierten Gleichung zwischen (21.12) und (21.13) fehlt ein Betragsstrich. Die rechte Seite muss lauten:

$$= \frac{1}{\hbar} \underbrace{|\langle \psi_m(t) | \hat{H}(t) | \psi_m(t) \rangle|}_{|E_m(t)|/\hbar},$$

- S. 165 Dritte Zeile vor Gleichung (22.4): „... gegenüber Reparametrisierungen des Wegs Γ ...“ muss heißen: „... gegenüber Reparametrisierungen des Wegs C ...“
- S. 182 Um mit der Notation in Abschnitt I-12 konsistent zu sein, sollten Gleichungen (24.3a,b) so notiert werden:

$$\lim_{t \rightarrow -\infty} \|\Psi^{(+)}(t) - \Phi_{\text{in}}(t)\| = 0,$$

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \|\Psi^{(-)}(t) - \Phi_{\text{out}}(t)\| = 0,$$

also ohne Ket-Symbol.

- S. 183 Um mit der Notation in Abschnitt I-12 konsistent zu sein, sollten Gleichungen (24.7a,b) so notiert werden:

$$\lim_{t \rightarrow -\infty} \|\Psi^{(+)} - \hat{U}^\dagger(t) \hat{U}_0(t) \Phi_{\text{in}}\| = 0,$$

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \|\Psi^{(-)} - \hat{U}^\dagger(t) \hat{U}_0(t) \Phi_{\text{out}}\| = 0,$$

also ohne Ket-Symbol.

- S. 184 Die ersten drei Zeilen im Beweis der zeitlichen Konstanz der Møller-Operatoren ist verwirrend formuliert. Sie sollten lauten:

Wir beginnen mit $\hat{\Omega}^{(+)}$. Aus (24.7) erhalten wir:

$$\lim_{t \rightarrow -\infty} \hat{U}(t - t_0) |\Psi^{(+)}(t_0)\rangle = \lim_{t \rightarrow -\infty} \hat{U}_0(t - t_0) |\Phi_{\text{in}}(t_0)\rangle.$$

Also gilt: [...]

- S. 194 Letzte Zeile: „wurden auch dieses Mal“ soll heißen: „wurde auch dieses Mal“
- S. 220 Erste Zeile nach der Überschrift der Minisection: anstelle von „Coulomb-Streuung“ sollte „Elektron-Streuung“ stehen, da es sich ja gerade nicht um eine reine Coulomb-Streuung handelt, aufgrund des nichttrivialen Formfaktors.
- S. 226 In den Zeilen 8 und 10 von oben muss das Wort „Streuphase“ durch das Wort „Streuamplitude“ ersetzt werden.
- S. 251 In den Ausdrücken (33.14), (33.16) und in der ersten unnummerierten Gleichung im Beweis von (33.16) muss Λ_l durch Δ_l ersetzt werden. Außerdem muss im Bruch auf der rechten Seite der zweiten unnummerierten Gleichung im Beweis von (33.16) der Winkel ϕ_l durch δ_l ersetzt werden. Da die gesamte rechte Seite aber ohnehin überflüssig ist, sollte die Gleichung einfach nur lauten:

$$S_l = e^{2i(\xi_l + \phi_l)}$$

- S. 261 Der Nebensatz, der in der vorletzten Zeile beginnt, sollte wie folgt beginnen: „wobei $\gamma_{l,k}(r)$ eine Radialfunktion ist und per Definition im Vergleich zu $f_l(k)$ in der Nähe der Resonanz (und damit überhaupt) eine nur schwache Veränderlichkeit in der Energie besitzt [...]“
- S. 267 Letzte Zeile im ersten vollen Absatz: aus „Elementarteilchen“ mache „Teilchen“, und aus „verleiht“ mache „verleihen“. (Die innewohnende Komplexität entsteht durch die instabilen Teilchen, nicht durch deren Betrachtung.)
- S. 273 Dritte Zeile vor Gleichung (35.20): Ein Verweis ist falsch, und der Absatz sollte wie folgt beginnen: „Im Allgemeinen nun stimmen (35.17) und (35.18) nicht überein, [...]“
- S. 302 Der verbleibende Absatz nach (38.27) sollte lauten:
sind, $W[\phi_1, \phi_2]$ deren Wronski-Determinante, und $g(r, r')$ stellt eine Green-sche Funktion dar. Die Funktion ψ^0 ist eine Linearkombination von ϕ_1, ϕ_2 derart, dass $\psi^0(r_0) = \psi(r_0)$. Offensichtlich ist die Definition der beiden Funktionen $G(r)$ und $H(r)$ nicht eindeutig, da stets ein Anteil von der einen in die andere Funktion hineindefiniert werden kann. Entsprechend führen verschiedene „Aufspaltungen“ dann auch zu verschiedenen Integralgleichungen, die sich im asymptotischen Ausdruck $\psi^0(r)$ und im Integralkern $g(r, r')H(r')$ unterscheiden.

- S. 307 Die unnummerierte Gleichung überhalb des Satzes gegen Ende der Seite: im Argument der am meisten rechts stehenden Jost-Lösung hat sich ein Komma in einen Punkt verwandelt. Es sollte aber eigentlich nach wie vor $(F_l^*)'(-k_0, r)$ lauten und nicht $(F_l^*)'(-k_0.r)$.
- S. 312 In den Gleichungen (40.13), (40.14) und der unnummerierten Gleichung dazwischen muss jeweils vor dem Logarithmus-Ausdruck eine Summe über n stehen: aus \log mache $\sum_n \log$
- S. 313 In der zweiten Zeile der unnummerierten Gleichung gleich unterhalb von Abbildung 3.8 und auch in Gleichung (40.16) muss jeweils vor dem Logarithmus-Ausdruck eine Summe über n stehen: aus \log mache $\sum_n \log$

Band IV

- S. 11 Sechste Zeile vor Gleichung (1.8): der „freie Fall“, von dem hier die Rede ist, hat natürlich nichts mit Gravitation zu tun. Es sollte besser heißen: „für ein freies (nicht-wechselwirkendes) Feld“. In der vierten Zeile vor Gleichung (1.8) fehlt dann im Wort „elektromagnetische“ ein „s“: „[...] an ein elektromagnetisches Feld.“
- S. 24 In Gleichung (3.14) muss ϵ_{ijk} durch ϵ_{3jk} ersetzt werden.
- S. 30 In den Gleichungen (4.13,4.14) muss aus Gründen einer einheitlichen Notation jeweils ϵ_λ durch $\epsilon_{k,\lambda}$ ersetzt werden. In Gleichung (4.15) muss aus Gründen einer einheitlichen Notation jeweils $\epsilon_{\lambda,i}$, $\epsilon_{\lambda,j}$ durch $\epsilon_{k,\lambda,i}$, $\epsilon_{k,\lambda,j}$ ersetzt werden.
- S. 31 Der Satz direkt nach der ersten unnummerierten Gleichung muss lauten: „Die weitere Berechnung von (4.15) machen wir nach dem Übergang ins Kontinuum.“
- S. 36 Zeile 3 nach (5.17): das Wort „Ergebnissen“ benötigt das fehlende „e“
- S. 42 In der Zeile nach (6.14) muss das Matricelement $\langle \Psi_f | \hat{V} | \Psi_i \rangle$ lauten
- S. 68 In Zeilen 3 und 4 von oben muss „Raumintegration über \mathbf{k} “ ersetzt werden durch „Integration über $d^3\mathbf{k}$ “
- S. 71 Erste Zeile von Gleichung (10.10): der zweite Term in der großen eckigen Klammer muss $\langle \hat{\mathbf{p}}^2 \rangle$ lauten (das Dach fehlt)
- S. 73 In der zweiten unnummerierten Gleichung von oben muss in beiden Zeilen der Ausdruck $d\mathbf{r}^3$ ersetzt werden durch $d^3\mathbf{r}$
- S. 97 In Gleichung (12.21) fehlt das abschließende Differential. Sie muss daher lauten:

$$R_p = \frac{1}{(2p+1)!} \int_m^n f(2p+1)(x) B_{2p+1}(x - [x]) dx.$$

- S. 107 In Zeile 1: „[...] des historischen Entwicklung,“ muss lauten: „[...] der historischen Entwicklung,“
- S. 120 Zeile 5 des vorletzten Absatzes: die Phrase „[...] zu einer nicht-definiten Quasi-Norm.“ sollte durch „[...] zu einem nicht-definiten inneren Produkt.“ ersetzt werden
- S. 125 Zweite Zeile im zweiten Absatz: an Stelle von „Ansatz (13.53)“ sollte „Separationsansatz“ stehen
- S. 144 Die Formulierung des Satzes hin zu (17.3) muss anstelle von „[...] stellt dann und nur dann [...]“ lauten: „[...] stellt nur dann [...]“. (Die Bedingung ist notwendig, aber nicht hinreichend, denn es gibt ja zum Beispiel noch weitere Superauswahlregeln.)
- S. 148 In Gleichung (17.23) darf auf der rechten Seite nur ein Plus-Zeichen stehen, da sich zwei Minus-Zeichen gegenseitig kompensieren: das der Matrixkomponente und das, welches durch den negativen Impuls $-\mathbf{p}$ der negativen Lösung entsteht. Der nachfolgende Satz ist aber dennoch richtig. Insgesamt ist es besser, wenn diese Passage ersetzt wird durch:

mit den beiden Eigenwerten $\pm c^2 \mathbf{p} / E_p$. Man erkennt an (17.22), dass Impuls \mathbf{p} und Geschwindigkeit \mathbf{v} für Teilchenzustände parallel und für Antiteilchenzustände antiparallel zueinander sind. Angewandt auf $\Psi_{\pm \mathbf{p}}^{(\pm)}$ gilt aber:

$$[\hat{v}] \Psi_{\pm \mathbf{p}}^{(\pm)} = + \frac{c^2 \mathbf{p}}{E_p} \Psi_{\pm \mathbf{p}}^{(\pm)}.$$

- S. 149 In der Beschreibung des Zusammenhangs zwischen dem Einteilchen-Geschwindigkeitsoperator und der Stromdichte haben sich einige Vorzeichenfehler eingeschlichen, die dann auch zu Fehlern im Text führen. Der gesamte voll Absatz bis hin zur nächsten Minisection sollte lauten:

Es existiert ferner ein Zusammenhang zwischen dem Einteilchen-Geschwindigkeitsoperator (17.22) und der Stromdichte (16.15). Wir ersetzen in (16.15) zunächst den ersten der beiden Terme:

$$\begin{aligned} \Psi^\dagger(\mathbf{r}, t) \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \nabla \Psi(\mathbf{r}, t) &= \Psi_{\text{FW}}^\dagger(\mathbf{r}, t) (\hat{U}_{\text{FW}}^{-1})^\dagger \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \hat{U}_{\text{FW}}^{-1} \nabla \Psi_{\text{FW}}(\mathbf{r}, t) \\ &= \Psi_{\text{FW}}^\dagger(\mathbf{r}, t) \frac{mc^2}{\hat{E}_p} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \nabla \Psi_{\text{FW}}(\mathbf{r}, t), \end{aligned}$$

und der zweite ergibt sich analog. Dann ist

$$\mathbf{j}(\mathbf{r}, t) = -\frac{i\hbar c^2}{2} \left[\Psi_{\text{FW}}^\dagger(\mathbf{r}, t) \frac{1}{\hat{E}_p} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \nabla \Psi_{\text{FW}}(\mathbf{r}, t) - (\nabla \Psi_{\text{FW}}^\dagger(\mathbf{r}, t)) \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \frac{1}{\hat{E}_p} \Psi_{\text{FW}}(\mathbf{r}, t) \right].$$

Für die beiden Basislösungen (17.10, 17.11) folgt dann:

$$\mathbf{j}^{(\pm)}(\mathbf{r}) = + \frac{c^2 \mathbf{p}}{E_p} \rho^{(\pm)}(\mathbf{r}).$$

Da $\rho(\mathbf{r})$ für die Antiteilchen-Lösung ja negativ ist, gilt nach Integration über das Raumvolumen \mathbb{R}^3 :

$$\mathbf{J}^{(\pm)} = \int_{\mathbb{R}^3} d^3\mathbf{r} \mathbf{j}^{(\pm)}(\mathbf{r}) = \pm \frac{c^2 \mathbf{p}}{E_p} \cdot \text{Vol}(\mathbb{R}^3) = \langle [\hat{\theta}] \rangle_{\pm}.$$

Der Gesamtstrom \mathbf{J} ist also gemäß unserer Kovention für die Antiteilchen-Lösung $\Psi_{-\mathbf{p}}^{(-)}(\mathbf{r}, t) \sim e^{-i\mathbf{p} \cdot \mathbf{r}/\hbar}$ für positive oder negative Lösungen $\Psi_{\pm\mathbf{p},\text{FW}}^{(\pm)}$ beziehungsweise $\Psi_{\pm\mathbf{p}}^{(\pm)}$ jeweils durch das unterschiedliche Vorzeichen in (17.25) bestimmt. Der hier auftauchende Volumenfaktor, der von der generellen Nicht-Normierbarkeit der Basislösungen (17.10, 17.11) herrührt, ist wieder nicht weiter von Interesse.

- S. 163 Erste Zeile nach (18.53): $\tilde{\psi}_1^{\dagger}(\mathbf{p}, t)\tilde{\psi}_2(\mathbf{p}', t)$ muss heißen: $\tilde{\psi}_1^{\dagger}(\mathbf{p}, t)\tilde{\psi}_2(\mathbf{p}, t)$
- S. 176 In der Zeile direkt nach (19.46) ersetze man „endliche Teilchenmassen“ durch „nichtverschwindende Teilchenmassen“
- S. 193 In der Zeile gleich nach den beiden unnummerierten Gleichungen oben muss stehen: „und man sieht nach Multiplikation der zweiten Zeile mit σ_2 , dass [...]“
- S. 214 In Zeile 1 (auch Zeile 1 im Satz oben auf der Seite) und in (22.30) muss anstelle von $\hat{r}_{i,\text{FW}}$ stehen: $\hat{r}_{i,\text{NW}}$
- S. 239 Zeile 1: dem Satz gleich am Anfang fehlen wichtige grammatikalische Elemente. Er sollte beginnen: „Während wir in Kapitel II-2 die nichtrelativistische Galilei-Gruppe und ihre Darstellungen ausgiebig untersucht haben, [...]“
- S. 245 8. Zeile vor der Minisection „Kommutatorrelationen...“: „Die Gruppe der Raum-Zeit-Translationen stellt eine invariante Untergruppe oder einen Normalteiler der Poincaré-Gruppe“ soll heißen: „Die Gruppe der Raum-Zeit-Translationen ist eine invariante Untergruppe oder ein Normalteiler der Poincaré-Gruppe“
- S. 246 Zeile 1 nach (25.31): Anstelle von k_i, k_j sollte einfach k_i stehen
- S. 246 Zeile 2 nach (25.31): Anstelle von „Poincaré-Gruppe“ sollte „Poincaré-Algebra“ stehen
- S. 246 Zeile 6 nach (25.31): „Bemerkenswert allerdings ist auch ist die Kommutatorrelation“ soll heißen: „Bemerkenswert ist allerdings auch die Kommutatorrelation“
- S. 246 Zeile 8 nach (25.31): Anstelle von „Galilei-Gruppe“ sollte „Galilei-Algebra“ stehen
- S. 254 Gleichung (27.7): $\hat{K}_i = -\frac{i}{2} \left(\hat{J}_i^{(+)} - \hat{J}_i^{(-)} \right)$ muss heißen: $\hat{K}_i = -i \left(\hat{J}_i^{(+)} - \hat{J}_i^{(-)} \right)$
- S. 257 Gleichung (27.27): $\hat{M}_{L/R}^{jk} = \frac{\hbar}{2} \epsilon_{ijk} \sigma_k$ muss heißen: $\hat{M}_{L/R}^{ij} = \frac{\hbar}{2} \epsilon_{ijk} \sigma_k$
- S. 287 In Zeile 3 sollte der Paritätsoperator \mathcal{P} und der Zeitumkehroperator \mathcal{T} geschrieben werden (in kalligraphischem Font)