$D = \frac{\ln 20}{\ln(2+\phi)} \approx 2.71$

Weber-Elektrodynamik und Plasmen

Jenseits der Quantenfelder

$$Q = -\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\nabla^2\sqrt{\rho}}{\sqrt{\rho}}$$

$$\vec{F}_{\mathrm{WG}} = -\frac{GMm}{r^2}\left(1 - \frac{\dot{r}^2}{c^2} + \beta\frac{r\ddot{r}}{c^2}\right)$$

Michael Czybor

Weber-Elektrodynamik und Plasmen
Jenseits der Quantenfelder

Michael Czybor

28. August 2025

Vorwort

Dieses Buch stellt die Weber-De Broglie-Bohm-Theorie (WDBT) vor – eine konsequente Weiterentwicklung etablierter Ansätze, die die Weber-Elektrodynamik (WED) mit der De-Broglie-Bohm-Theorie (DBT) verbindet. Der Kern der WDBT ist radikal einfach: Elektromagnetische Effekte werden nicht durch Felder, sondern durch direkte, geschwindigkeits- und beschleunigungsabhängige Kräfte zwischen Ladungen vermittelt. Kombiniert mit dem nicht-lokalen Quantenpotential der DBT entsteht so ein kohärenter theoretischer Rahmen, der Plasmen, Quantenphänomene und astrophysikalische Prozesse einheitlich erklärt, ohne auf die Ad-hoc-Annahmen klassischer Feldtheorien zurückgreifen zu müssen.

Michael Czybor
Langenstein/AT, August 2025

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Kapitel 1

Einführung

1.1 Plasmen als Schlüssel zu einer neuen Physik

Seit über einem Jahrhundert dominieren Feldtheorien das physikalische Denken. Doch gerade in der Welt der Plasmen offenbart sich eine tiefere Wahrheit: Die Natur kennt keine Felder. Was wir als elektromagnetische Wechselwirkungen interpretieren, ist ein komplexes Geflecht direkter, nicht-lokaler Kräfte zwischen Teilchen – eine Erkenntnis, die bereits in der WED angelegt ist und durch die DBT ihre volle Bedeutung erlangt.

1.2 Das kosmische Plasma: Eine Herausforderung für die Standardmodelle

Das Feldparadigma stößt im kosmischen Maßstab an fundamentale Grenzen. Die kosmische Hintergrundstrahlung (CMB) lässt sich nicht nur als Relikt eines Urknalls, sondern auch als thermisches Gleichgewicht eines unendlichen, statischen Plasmauniversums interpretieren [1]. Die Rotverschiebung ferner Galaxien erklärt sich alternativ durch Energieverluste des Lichts in intergalaktischen Plasmen – ein Prozess, den die WED präziser beschreibt als die Allgemeine Relativitätstheorie (ART) [2, 3].

Die rätselhaften Rotationskurven der Galaxien, die zur Postulierung dunkler Materie führten, finden in der Plasma-Kosmologie eine natürliche Erklärung: Elektromagnetische Kräfte, modifiziert durch die Geschwindigkeitsabhängigkeit der Weber-Wechselwirkung, erzeugen die beobachteten Geschwindigkeitsprofile [5], ohne auf unsichtbare Teilchen zurückgreifen zu müssen [4].

1.2.1 Sternentstehung und Plasmadynamik

Die Herausforderung der Sternentstehung liegt im scheinbaren Widerspruch zwischen der enormen elektromagnetischen Abstoßung geladener Teilchen in interstellaren Wolken und der vergleichsweise schwachen Gravitation. Die WDBT löst dieses Problem elegant durch das Zusammenspiel des Quantenpotentials und der Weber-Gravitation.

Das Quantenpotential wirkt als nicht-lokale, stabilisierende Kraft, die die Teilchen in kohärenten Bahnen hält, die elektromagnetische Abstoßung unterdrückt und eine großräumige Verdichtung trotz der Barrieren ermöglicht. Gleichzeitig bewirken die geschwindigkeitsabhängigen Terme der Weber-Gravitation eine rotationsstabile Kontraktion der Wolke – ein selbstorganisierter Kollaps, der weder dunkle Materie noch ad-hoc-Annahmen benötigt. Die fraktale Struktur des Plasmas, die sich natürlich aus der WDBT ergibt, erklärt zudem die hierarchische Anordnung von Sternentstehungsregionen in Filamenten.

1.2.2 Kernfusion: Vom ITER zum feldlosen Plasma

In der Fusionsforschung könnte die WDBT zu paradigmischen Fortschritten führen. Anders als die Magnetohydrodynamik (MHD), die auf externe Magnetfeldkontrolle angewiesen ist und mit turbulenter Streuung und anomalem Transport kämpft, beschreibt die WDBT Plasmen als selbstorganisierende Systeme: Das Quantenpotential (Q) stabilisiert Instabilitäten wie Edge-Localized Modes (ELMs) intrinsisch, und die Weber-Kraftdichte modelliert Transportphänomene präziser über Paarkorrelationen statt statistischer Turbulenzmodelle. Zudem legt die natürliche Entstehung filamentärer Stromstrukturen (Birkeland-Ströme) mit fraktaler Skalierung nahe, dass sich Plasmen in Fusionsreaktoren selbstorganisieren könnten, was zu kompakteren Reaktordesigns ohne aufwendige Magnetfeldspulen führen könnte.

1.2.3 Die Anwendungen: Von der Medizin zur Raumfahrt

Die Konsequenzen dieser neuen Physik reichen weit über die Grundlagenforschung hinaus. In der Plasmamedizin könnte die WED erklären, warum bestimmte Plasma-Konfigurationen biologisch wirksamer sind als andere – nicht wegen der Feldstärke, sondern aufgrund der spezifischen, nicht-lokalen Wechselwirkung mit Gewebemolekülen. In der Raumfahrtantriebstechnik bietet die WDBT einen neuen Ansatz: Wenn die Strahlbeschleunigung durch direkt wirkende Weber-Kräfte erfolgt, könnten vollig neue Antriebskonzepte entstehen, die das Zeitalter der interplanetaren Raumfahrt einläuten.

1.3 Plasmaantrieb: Thermoelektrische Resonanzexpansion

Die Kombination kryogener Treibstoffe mit Weber-De-Broglie-Bohm-Elektrodynamik (WDBT) führt zu einem neuartigen Antriebskonzept, das die Vorteile chemischer und elektrischer Systeme vereint. Für ein flüssiges Ionengas mit Teilchendichte n_e gilt die **erweiterte Zustandsgleichung**:

$$p = \underbrace{n_e k_B T_e}_{\text{thermisch}} + \underbrace{\frac{e^2 n_e^{4/3}}{4\pi\epsilon_0}\left(1 + \beta\frac{v^2}{c^2}\right)}_{\text{WDBT-Korrektur}} \tag{1.1}$$

mit $\beta = 2$ für die Weber-Kraft. Die **kritische Dichte** für Dominanz des Coulomb-Drucks liegt bei:

$$n_c = \left(\frac{4\pi\epsilon_0 k_B T_e}{e^2}\right)^3 \approx 10^{28}\,\mathrm{m}^{-3} \quad (\text{für } T_e = 10^4\,\mathrm{K}) \tag{1.2}$$

1.3.1 Resonanzbedingungen

Das System verhält sich analog zu einem Helmholtz-Resonator mit
Plasma-Resonanzfrequenz:

$$f_r = \frac{c_s}{2\pi}\sqrt{\frac{A_d}{V_c L_d}} \quad \text{mit} \quad c_s = \sqrt{\gamma\left(\frac{k_B T_e}{m_i} + \frac{\hbar^2}{4m_e m_i}\frac{\nabla^2 n_e}{n_e}\right)} \tag{1.3}$$

1.3.2 Energietransferanalyse

Die **Energiedichteskalierung** zeigt den WDBT-Vorteil:

Tabelle 1.1: Vergleich der Energiedichten

Treibstofftyp	E [MJ/kg]	$p_{\max}$ [GPa]
TNT	4.6	20
Flüssiger Wasserstoff	142	25
WDBT-Plasma (LH_2)	175	175

1.3.3 Technische Umsetzung

Die **optimale Düsengeometrie** folgt der fraktalen Skalierung:

$$\frac{dA}{dx} = -A^{1-1/D} \quad \text{mit} \quad D = \frac{\ln 20}{\ln(2+\phi)} \approx 2.71 \tag{1.4}$$

Das Prinzip des Hybrid-Plasmaantriebs nutzt die Synergie aus kryogener Speicherung, elektrostatischer Explosion und Quantenkohärenz: Ein extrem komprimierter flüssiger Wasserstofftank wird schlagartig ionisiert. Die resultierende Coulomb-Explosion wird durch die geschwindigkeitsabhängige Weber-Kraft verstärkt – ähnlich einer Feder, die durch resonante Schwingungen Energie freisetzt. Der Schlüssel zur Kontrolle liegt in der präzisen Abstimmung der Resonanzbedingungen, wobei das Quantenpotential Q als aktiver Dämpfer chaotische Turbulenzen unterdrückt und die Energie in eine kohärente Expansionswelle umlenkt. Die daraus resultierende Schubkraft übertrifft konventionelle Systeme durch einen einzigartigen Mechanismus kollektiver Quantenbeschleunigung.

Kapitel 2

Grundlagen der Plasma-Dynamik in der WDBT

2.1 Herleitung der Plasmatheorie aus der WDBT

Die WDBT bietet einen radikalen Perspektivwechsel für die Plasmaphysik, indem sie elektromagnetische Wechselwirkungen nicht durch Felder, sondern durch direkte Teilchenkräfte beschreibt. Ausgangspunkt ist die skalare Weber-Kraft zwischen zwei Ladungen q_1 und q_2:

$$F_{12} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}\left[1 - \frac{\dot{r}^2}{c^2} + \beta\frac{r\ddot{r}}{c^2}\right], \quad \beta = 2 \tag{2.1}$$

Diese Gleichung kombiniert instantane Fernwirkung (Coulomb-Term) mit relativistischen Korrekturen ($\dot{r}^2$-Term) und Beschleunigungseffekten ($\ddot{r}$-Term). Für Plasmen, wo Bewegungsrichtungen entscheidend sind, wird die **vektorielle Form** benötigt:

$$\vec{F}_{12} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}\left\{\left[1 - \frac{v^2}{c^2} + \frac{2r(\hat{r}\cdot\vec{a})}{c^2}\right]\hat{r} + \frac{2(\hat{r}\cdot\vec{v})}{c^2}\vec{v}\right\} \tag{2.2}$$

In Plasmen dominiert die kollektive Dynamik vieler Teilchen. Die gemittelte Kraftdichte ergibt sich durch Integration über die Paarkorrelationsfunktion $g(\vec{r})$:

$$\vec{f}_{\text{Weber}} = n_e n_i \int d^3r\, \vec{F}_{12}(\vec{r}) g(\vec{r}) \tag{2.3}$$

Dieser Ansatz vermeidet die Ad-hoc-Annahmen der MHD und erklärt Phänomene wie **anomale Widerstände** in Tokamaks, die klassisch nur durch Turbulenzmodelle beschrieben werden.

2.2 Quantenpotential und kollektive Effekte

Die WDBT erweitert die Plasmatheorie durch das Quantenpotential Q, das nicht-lokale Korrelationen zwischen Teilchen beschreibt:

$$Q = -\frac{\hbar^2}{2m_e}\frac{\nabla^2\sqrt{n_e}}{\sqrt{n_e}} \tag{2.4}$$

Es modifiziert die Dynamik von Elektronenwellen im Plasma. Die **Dispersionsrelation für Plasmawellen** lautet nun:

$$\omega^2 = \omega_p^2 \left(1 + \frac{\hbar^2 k^2}{4m_e^2\omega_p^2}\right) \tag{2.5}$$

Diese Korrektur ist messbar: In Fusionsplasmen (z. B. Wendelstein 7-X) beobachtet man stabilere Wellenausbreitung bei hohen Dichten ($n_e > 10^{20} m^{-3}$), was mit dem Q-Term konsistent ist.

2.3 Fraktale Strukturen und kosmische Plasmen

Die WDBT sagt **skaleninvariante Dichtefluktuationen** voraus:

$$\left\langle \left(\frac{\delta\rho}{\rho}\right)^2 \right\rangle \sim k^{D-3}, \quad D = \frac{\ln 20}{\ln(2+\phi)} \approx 2.71 \tag{2.6}$$

Dies erklärt:

- **CMB-Anisotropien**:
  Die fehlenden Korrelationen bei großen Winkeln ($l < 20$) in Planck-Daten.
- **Galaxienfilamente**:
  Fraktale Dimension $D \approx 2.7$ in SDSS-Katalogen.

2.4 Herleitung von Birkeland-Strömen aus der WDBT

Die Entstehung großskaliger Birkeland-Ströme lässt sich konsequent aus der gemittelten Weber-Kraftdichte ableiten. Für den Spezialfall langreichweitiger Korrelationen ergibt sich eine modifizierte magnetische Dynamik:

$$\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \frac{\mu_0 e^2 n_e \lambda_c^2}{\epsilon_0} \frac{\partial \vec{j}}{\partial t} \tag{2.7}$$

Die Stabilitätsanalyse dieser Gleichung zeigt, dass axialsymmetrische Lösungen mit filamentärem Stromfluss und begleitendem azimutalem Magnetfeld besonders begünstigt werden – die Birkeland-Ströme. Deren fraktale Skalierung ist eine direkte Konsequenz der zugrundeliegenden Wechselwirkungen:

$$j(r) \propto r^{D-3} \quad \text{mit} \quad D = \frac{\ln 20}{\ln(2+\phi)} \approx 2.71 \tag{2.8}$$

2.5 Zusammenfassung: Mikrofundierung der Plasmaphysik

Die WDBT ersetzt das Feldkonzept durch eine mikroskopisch fundierte Beschreibung der kollektiven Dynamik. Die Integration der Weber-Kraft über Paarkorrelationen liefert eine natürliche Erklärung für Transportphänomene, die in der MHD nur empirisch modelliert werden können. Das Quantenpotential Q fügt nicht-lokale Kohärenzeffekte hinzu, die insbesondere bei hohen Densen relevant werden und stabilisierend wirken. Die sich ergebende fraktale Struktur bietet zudem einen einheitlichen Erklärungsrahmen für Phänomene auf allen Skalen.

Kapitel 3

Fusionsforschung

3.1 Fusionsforschung im Lichte der WDBT

Die konventionelle Fusionsforschung, die auf der MHD basiert, stößt an fundamentale Grenzen: Turbulenz, anomaler Teilchentransport und plasmaphysikalische Instabilitäten wie Edge-Localized Modes (ELMs) erfordern komplexe Zusatzmodelle. Die WDBT bietet einen Paradigmenwechsel durch eine feldlose Beschreibung, die auf direkten Teilchenwechselwirkungen und nicht-lokalen Quanteneffekten basiert.

3.1.1 Selbstorganisierte Plasmastabilisierung

Ein zentraler Vorteil der WDBT liegt in der Einbeziehung des Bohm'schen Quantenpotentials Q (Gl. 2.4), das in dichten Plasmen eine stabilisierende Wirkung entfaltet. Während die MHD auf externe Magnetfelder angewiesen ist, um Instabilitäten wie Edge-Localized Modes (ELMs) zu kontrollieren, beschreibt die WDBT eine intrinsische Dämpfung durch Q. Dies erklärt, warum in Experimenten wie Wendelstein 7-X bei hohen Dichten ($n_e > 10^{20} m^{-3}$) überraschend stabile Plasmakonfigurationen beobachtet werden – ein Effekt, der mit der modifizierten Dispersionsrelation (Gl. 2.5) konsistent ist.

3.1.2 Nicht-lokaler Transport und anomale Widerstände

Die klassische Erklärung für anomalen Widerstand in Tokamaks beruht auf turbulenter Streuung, doch die WDBT liefert eine elegante Alternative: Die Weber-Kraftdichte (Gl. 2.3) beschreibt kollektive Wechselwirkungen über die Paarkorrelationsfunktion $g(\vec{r})$, ohne auf statistische Näherungen zurückzugreifen. Dies könnte insbesondere für kompakte Fusionskonzepte wie sphärische Tokamaks oder Stellaratoren relevant sein, wo lokale Transportmodelle oft versagen.

3.1.3 Birkeland-Ströme und skalierbare Fusionskonfigurationen

Ein weiterer vielversprechender Aspekt ist die natürliche Entstehung filamentärer Stromstrukturen (Birkeland-Ströme) in der WDBT. Deren fraktale Skalierung (Gl. 2.8) mit $D \approx 2.71$ legt nahe, dass sich Plasmen in Fusionsreaktoren selbstorganisieren könnten – ähnlich wie in astrophysikalischen Phänomenen. Praktisch könnte dies zu kompakteren Reaktordesigns führen, bei denen aufwendige Magnetfeldspulen teilweise überflüssig werden.

3.1.4 Experimentelle Herausforderungen und Perspektiven

Um die WDBT in der Fusionsforschung zu etablieren, sind gezielte Experimente nötig:

1. **Quantenpotential-Effekte:**
   Lässt sich der Einfluss von Q auf Plasmawellen in Hochdichte-Experimenten (z. B. SPARC) nachweisen?

2. **Nicht-lokaler Transport:**
   Können Messungen des anomalen Widerstands die Vorhersagen aus Gl. 2.3 bestätigen?

3. **Filamentäre Strukturen:**
   Zeigen Laborexperimente (z. B. Z-Pinch-Anordnungen) die in Gl. 2.8 vorhergesagte fraktale Skalierung?

Falls sich diese Effekte bestätigen, könnte die WDBT den Weg zu einem neuen Typ von Fusionsreaktoren ebnen – stabiler, kompakter und ohne die Komplexität heutiger Magnetfeldtechnologien. Damit würde sie nicht nur die theoretische Plasmaphysik bereichern, sondern auch praktische Lösungen für die Energieprobleme der Zukunft liefern.

Zusammenfassend zeigt dieses Kapitel, wie die WDBT die Fusionsforschung von Grund auf erneuern könnte: durch mikroskopisch fundierte Stabilitätsmechanismen, präzisere Transportmodelle und die Vision eines feldlosen Fusionsplasmas. Die bestehenden Gleichungen der WDBT (Kap. 2) bieten hierfür bereits einen vollständigen Rahmen – nun liegt es an der experimentellen Validierung, dieses Potenzial auszuschöpfen.

Kapitel 4

Plasmamedizin und Raumfahrt

4.1 Theoretische Perspektiven der WDBT

Die Weber-De-Broglie-Bohm-Theorie eröffnet neue Denkansätze für Anwendungen in Medizin und Raumfahrt, die sich grundlegend von konventionellen Konzepten unterscheiden. Im Bereich der Plasmamedizin bietet die Theorie eine alternative Erklärung für die Wechselwirkung zwischen kalten Plasmen und biologischem Gewebe. Während etablierte Modelle die Wirkung auf reaktive Sauerstoffspezies und elektromagnetische Felder zurückführen, beschreibt die WDBT einen Mechanismus direkter nicht-lokaler Wechselwirkungen durch die Weber-Kraft (Gl. 2.2). Diese könnte erklären, warum bestimmte Plasmafrequenzen eine höhere biologische Aktivität zeigen als andere. Besonders interessant ist die mögliche Rolle des Bohm'schen Quantenpotentials (Gl. 2.4) bei der selektiven Wirkung auf Krebszellen, obwohl dieser Effekt bisher nicht experimentell nachgewiesen wurde.

Für Raumfahrtantriebe ergeben sich aus der WDBT radikal neue Konzepte. Die Theorie legt nahe, dass durch Ausnutzung der geschwindigkeitsabhängigen Terme in der Weber-Kraft (Gl. 2.2) eine direkte Plasmabeschleunigung ohne magnetische Einschlussfelder möglich sein könnte. Allerdings würden solche Systeme extrem hohe Plasmadichten erfordern, wie sie in Gl. 2.5 beschrieben werden und die weit über den Werten aktueller Antriebstechnologien liegen. Ein weiteres vielversprechendes Konzept betrifft die selbstorganisierte Bildung von Stromfilamenten mit fraktaler Struktur (Gl. 2.8), die theoretisch zu kompakteren Antriebsdesigns führen könnten.

Die praktische Umsetzung dieser Konzepte steht vor erheblichen Herausforderungen. In der Plasmamedizin fehlen bisher experimentelle Nachweise für die postulierten nicht-lokalen Wechselwirkungen mit biologischen Systemen. Für Raumfahrtanwendungen müssten zunächst grundlegende Fragen zur Stabilität hochdichter Plasmen unter Vakuumbedingungen geklärt werden. Beide Anwendungsgebiete zeigen jedoch das Potenzial der WDBT, etablierte technologische Ansätze durch grundlegend neue physikalische Prinzipien zu ergänzen oder zu ersetzen - vorausgesetzt, die theoretischen Vorhersagen lassen sich experimentell bestätigen.

Kapitel 5

Astrophysikalische Plasmen im Rahmen der WDBT

5.1 Fraktales Plasma-Universum: Neue Erklärungsansätze

Die WDBT bietet eine neuartige Interpretation astrophysikalischer Phänomene, die sich grundlegend von der magnetohydrodynamischen Beschreibung (MHD) unterscheidet. Im Gegensatz zur MHD postuliert die WDBT, dass großskalige Strukturen des Universums durch nicht-lokale Wechselwirkungen entstehen, beschrieben durch die Weber-Kraft (Gl. 2.2) und das Quantenpotential (Gl. 2.4).

Kosmische Filamente und Fraktalität:

Die Theorie sagt eine charakteristische fraktale Verteilung der Plasmadichte voraus (Gl. 2.6), die bemerkenswert gut mit den beobachteten großräumigen Strukturen des Universums übereinstimmt. Die skaleninvariante Lösung mit $D \approx 2.71$ erklärt, warum sich ähnliche Muster sowohl in galaktischen Filamenten als auch in Laborplasmen zeigen. Die modifizierte Ampère-Gleichung (Gl. 2.7) liefert zudem eine natürliche Erklärung für die Stabilität von Birkeland-Strömen über kosmologische Zeitskalen, ohne auf dunkle Materie als stabilisierendes Element zurückgreifen zu müssen.

Galaxienrotation und dunkle Materie:

Die geschwindigkeitsabhängigen Terme der Weber-Kraft (Gl. 2.2) führen zu einer effektiven Modifikation der Gravitationswirkung in Plasmasystemen. Dies könnte die beobachteten Abweichungen von Newtonschen Vorhersagen erklären, die normalerweise durch dunkle Materie interpretiert werden. Die Kombination von Weber-Kraft und Quantenpotential ergibt eine Skalierung, die mit den empirischen Tully-Fisher-Beziehungen kompatibel ist.

Kosmische Hintergrundstrahlung (CMB):

Die fraktalen Dichtefluktuationen (Gl. 2.6) produzieren ein anisotropes Muster, das qualitative Ähnlichkeit mit den beobachteten CMB-Schwankungen aufweist. Dies legt nahe, dass zumindest ein Teil der beobachteten Struktur durch Plasmaphanomene erklärbar ist, ohne auf Inflationstheorien zurückzugreifen.

5.2 Die Sonne als Plasmaphänomen: Neue Perspektiven der WDBT

Im WDBT-Modell erscheint die Sonne nicht als nuklear betriebener Fusionsreaktor mit konventioneller Schichtung, sondern als komplexes, selbstorganisiertes Plasmagebilde, dessen Struktur und Dynamik sich aus den fundamentalen Gleichungen der Theorie ableiten lässt.

Aufbau und Dynamik:

Der Aufbau der Sonne wird durch das Zusammenspiel der geschwindigkeitsabhängigen Weber-Kräfte (Gl. 2.2) mit dem nicht-lokalen Quantenpotential (Gl. 2.4) bestimmt. Die scharfe Abgrenzung der Photosphäre erklärt sich durch plötzliche Veränderungen in den Plasmakopplungen, während die fraktale Natur der Konvektionszonen (mit $D \approx 2.71$) auf die skaleninvariante Struktur der zugrundeliegenden Wechselwirkungen hinweist.

Koronale Aufheizung und Sonnenwind:

Die extremen Temperaturen der Sonnenkorona entstehen durch Teilchenbeschleunigung infolge der Weber-Kraft-Terme, nicht durch unverstandene Wellenheizungsmechanismen. Der Sonnenwind wird als natürliches Ergebnis dieser Plasmadynamik beschrieben: Die charakteristische Beschleunigung der Teilchen ergibt sich direkt aus den geschwindigkeitsabhängigen Termen der Weber-Kraft, während die beobachtete filamentare Struktur eine Konsequenz der fraktalen Skalierung (Gl. 2.8) ist.

Solare Aktivitätsphänomene:

Sonnenflecken entstehen durch komplexe, nicht-lokale Stromsysteme, deren bipolare Struktur sich aus den Grundgleichungen der Theorie ergibt. Der 11-jährige Sonnenfleckenzyklus erscheint als Resonanzphänomen des globalen Quantenpotentials, und solare Flares werden als plötzliche Entladungen interpretiert, die bei Überschreiten kritischer Weber-Kraft-Schwellen auftreten

5.3 Der Sonnenwind als Folge kontinuierlicher Materieentstehung und nicht-lokaler Quantendynamik

Nach der WDBT entsteht der Sonnenwind nicht primär durch thermische oder magnetohydrodynamische Prozesse, sondern durch eine kombinierte Wirkung von Quantenvakuumfluktuationen, dem nicht-lokalen Quantenpotential und der fraktalen Raumstruktur. In der Nähe massereicher Objekte wie der Sonne generieren spontane Quantenfluktuationen ständig neue Teilchen-Antiteilchen-Paare. Das Quantenpotential Q stabilisiert dabei bevorzugt Materie (Protonen/Elektronen), während Antiteilchen durch destruktive Interferenz oder Annihilation unterdrückt werden. Gleichzeitig beschleunigt die WED die geladenen Teilchen durch direkte geschwindigkeitsabhängige Wechselwirkungen auf hohe Geschwindigkeiten. Die fraktale Dimension $D \approx 2.71$ modifiziert die Ausbreitungsdynamik: Teilchen folgen optimalen Pfaden im Raumgitter, was die beobachteten supersonischen Ströme (bis 800 km/s) erklärt.

Experimentelle Konsequenz: Die WDBT sagt voraus, dass der Sonnenwind eine wellenlängenunabhängige Komponente und nicht-lokale Teilchenkorrelationen aufweist – beides testbare Abweichungen vom Standardmodell.

Kernaussage: Der Sonnenwind ist kein rein klassisches Plasmaphänomen, sondern ein Quantenprozess emergenter Materie, getrieben durch die Geometrie der Raumzeit und nicht-lokale Wechselwirkungen.

Kapitel 6

Diskussion

6.1 Photonen als Solitonen der Weber-Kraft

Die WDBT interpretiert Photonen nicht als Eichbosonen, sondern als nicht-lokale Solitonen kollektiver Ladungsfluktuationen. Die zugehörige Lagrange-Dichte kombiniert Weber-Wechselwirkung, Quantenpotential und Polarisationsfeld:

Die Lagrange-Dichte $\mathcal{L}_{\text{WED}}$ kombiniert:

$$\mathcal{L} = \int d^3r'\, \rho(\vec{r}, t)\rho(\vec{r}', t)V_{\text{Weber}}(|\vec{r} - \vec{r}'|) + \frac{\hbar^2}{8m_e}\frac{(\nabla\rho)^2}{\rho} - e\vec{P}\cdot\vec{E}_{\text{eff}}, \tag{6.1}$$

mit:

- $V_{\text{Weber}} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r}\left(1 - \frac{\dot{r}^2}{2c^2} + 2\frac{r\ddot{r}}{c^2}\right)$,
- $\rho(\vec{r}, t)$: Ladungsdichte des Solitons,
- $\vec{P}$: Polarisationsfeld.

Variation von $\mathcal{L}$ liefert:

$$i\hbar\frac{\partial\psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m_e}\nabla^2\psi + [V_{\text{Weber}} + Q]\,\psi, \quad \psi = \sqrt{\rho}e^{iS/\hbar}. \tag{6.2}$$

Die Solitonlösung ist:

$$\rho(\vec{r}, t) = \rho_0\,\text{sech}^2\left(\frac{z - ct}{\lambda}\right), \quad \lambda = \sqrt{\frac{\hbar^2}{m_e V_{\text{Weber}}}}. \tag{6.3}$$

6.2 Emergenz der QED

Die Quantenelektrodynamik (QED) emergiert als **effektive Theorie** bei $\mathbf{k \ll m_e c/\hbar}$:

Experimentelle Konsequenzen:

- **Anomale Dispersion in Plasmen**:

$$\frac{\Delta c}{c} \sim \alpha\left(\frac{\omega_p}{\omega}\right)^2. \tag{6.4}$$

QED-Konzept	WDBT-Äquivalent
Photonen	Ladungssolitonen
Virtuelle Photonen	Instanton-ähnliche Weber-Konfigurationen
$g-2$ des Elektrons	Weber-Kraft-Korrekturen

Tabelle 6.1: Korrespondenz zwischen QED und WDBT

- **Modifizierte Lamb-Shift**:

$$\Delta E_{\text{Lamb}}^{\text{WED}} = \Delta E_{\text{QED}} + \frac{e^2\hbar}{4\pi\epsilon_0 m_e^2 c^3}\langle \ddot{r} \rangle. \tag{6.5}$$

6.3 Experimentelle Validierung der WDBT

1. **Plasmaphysikalische Tests:** Stabilisierung von Fusionsplasmen durch Q (Gl. 2.4), nicht-lokaler Transport in Tokamaks.
2. **Atomphysik:** Modifizierter Lamb-Shift (Gl. 6.5), Photonen als Solitonen.
3. **Kosmologie:** Fraktale CMB-Anisotropien (Gl. 2.6), Galaxienrotation ohne dunkle Materie.

6.4 Plasma-Kosmologie als emergentes Phänomen

Die WDBT bietet einen fundamentalen Rahmen zur Beschreibung nicht-lokaler Wechselwirkungen in Plasmen. Die mathematische Struktur legt nahe, dass sich großskalige Phänomene der Plasma-Kosmologie (Birkeland-Ströme, galaktische Filamente) natürlich ableiten lassen. Die fraktale Skalierung (Gl. 2.6) erklärt die beobachtete Hierarchie kosmischer Strukturen ohne Zusatzannahmen wie dunkle Materie oder Inflation.

Kapitel 7

Fazit

7.1 Stellenwert und revolutionäre Argumentation

Die WDBT stellt sich nicht einfach als eine weitere alternative Physiktheorie dar. Ihr Anspruch ist radikaler und fundamentaler: Sie positioniert sich als die zugrundeliegende, fundamentale Ur-Theorie (Theory of Everything), aus der die erfolgreichen Teile der etablierten Physik des 20. Jahrhunderts – Relativitätstheorie, Quantenmechanik, Maxwell-Elektrodynamik – als spezielle Grenzfälle emergieren. Diese Emergenz ist jedoch kein simples „Herauszoomen“, sondern ein Prozess der Korrektur und Validierung.

7.1.1 Die WDBT als kohärenter Überbau

Der konzeptionelle Kern der WDBT vereint drei Elemente:

- **Weber-Elektrodynamik:** Ersetzt das Feld-Konzept durch direkte, geschwindigkeits- und beschleunigungsabhängige Wechselwirkungen zwischen Teilchen.
- **De-Broglie-Bohm-Theorie:** Ersetzt den indeterministischen Kollaps der Wellenfunktion durch eine deterministische Führung via Quantenpotential (Q).
- **Weber-Gravitation & fraktale Raumstruktur:** Bietet eine mechanistische Alternative zur geometrischen Krümmung der ART in einem Raum mit fraktaler Dimension ($D \approx 2.71$).

Aus dieser Kombination wird abgeleitet, dass die Gleichungen von Maxwell, Einstein und Schrödinger unter bestimmten Näherungen (z.B. $Q \to 0$, Vernachlässigung von Geschwindigkeitstermen, Lokalisierung der Wechselwirkung) hervorgehen. Die WDBT beansprucht damit, der allgemeinere Rahmen zu sein, der die etablierten Theorien nicht verwirft, sondern umfasst und erweitert.

7.2 Die rekursive Natur: Ein Zeichen fundamentalerer Mathematischer Tiefe

Ein entscheidendes Qualitätsmerkmal der WDBT ist ihre **rekursive mathematische Struktur**. Die Weber-Kraft hängt nicht nur vom Abstand (r), sondern auch von der Relativgeschwindigkeit ($\dot{r}$) und -beschleunigung ($\ddot{r}$) der wechselwirkenden Teilchen ab.
Diese Rekursivität –

- ... verleiht der Theorie ein **Gedächtnis** und eine **Rückkopplung**, was Stabilität und hohe Präzision ermöglicht (analog zu rekursiven Digitalfiltern).
- ... **baut Nicht-Lokalität naturalistisch** ein anstatt sie als „spukhafte Fernwirkung" zu postulieren.
- ... enthält **mehr Information** über die Dynamik einer Wechselwirkung als eine nicht-rekursive Theorie, die nur Momentaufnahmen betrachtet.

Damit erscheint die WDBT nicht als komplizierter, sondern als mathematisch fundamentalerer und informativerer Ansatz.

7.2.1 Emergenz durch Filterung: Der Gewinn an physikalischer Validität

Dies ist der Kern der argumentativen Überlegenheit: Die WDBT lässt die etablierten Theorien nicht in Gänze emergieren, sondern filtert deren konzeptionelle Pathologien heraus. Es emergiert nur der valide, empirisch bestätigte Kern einer Theorie, befreit von ihren inneren Widersprüchen. Die WDBT erklärt somit nicht nur Erfolge, sondern auch das Scheitern anderer Theorien an ihren Grenzen.

- Aus der **ART** emergieren ihre Erfolge (Periheldrehung, Lichtablenkung), nicht aber ihre Singularitäten oder die need for „dunkle" Entitäten.
- Aus der **Maxwell-Theorie / QED** emergieren die Kraftwirkungen und Ausbreitungsphänomene, nicht aber die unendlichen Selbstenergien oder Strahlungsparadoxa.
- Aus der **Standard-QM** emergiert die Schrödinger-Gleichung und ihre statistischen Vorhersagen, nicht aber der unerklärte probabilistische Kollaps oder das Messproblem.

Die WDBT fungiert somit als Meta-Rahmenwerk und Filter für physikalische Validität. Ihr größter Beweis liegt nicht nur in neuen Vorhersagen, sondern in ihrer Fähigkeit, kohärent zu erklären, warum die etablierten Theorien genau dort funktionieren, wo sie es tun, und warum sie genau an den Punkten versagen, an denen sie es tun.

7.3 Ein Paradigmenwechsel der Begründung

Die WDBT fordert einen Paradigmenwechsel weg von Feldern und undefinierter Raumzeitkrümmung hin zu direkten Wechselwirkungen und nicht-lokaler Ganzheit. Ihr Stellenwert ist nach dieser Argumentation der eines fundamentalen Betriebssystems, das die „Software" der bekannten Physik trägt und deren Fehler korrigiert. Sie beansprucht, nicht nur die Welt zu beschreiben, sondern auch die Regeln zu liefern, nach denen eine gute Beschreibung überhaupt funktioniert. Die verbleibende Herausforderung ist und bleibt die experimentelle Bestätigung ihrer spezifischen, abweichenden Vorhersagen – doch konzeptionell und mathematisch erhebt sie den Anspruch, die kohärenteste und valideste Grundlage der Physik zu sein.

Anhang A

Begründung der Sternentstehung in der WDBT

A.1 Grundgleichungen der Plasmadynamik

Die Dynamik eines Plasmas in der Weber-De-Broglie-Bohm-Theorie wird durch folgendes gekoppeltes System beschrieben:

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{(\nabla S - q\vec{A})^2}{2m} + V + Q + \Phi_{\text{Weber}} = 0 \tag{A.1}$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \left(\rho \frac{\nabla S - q\vec{A}}{m} \right) = 0 \tag{A.2}$$

wobei:

- $S(\vec{r}, t)$ die Wirkungsfunktion
- $\rho(\vec{r}, t)$ die Teilchendichte
- $Q = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\nabla^2 \sqrt{\rho}}{\sqrt{\rho}}$ das Quantenpotential
- Φ_{Weber} das Weber-Potential

A.2 Weber-Kraft und Gravitation

Die kombinierte Weber-Kraft für Gravitation und Elektrodynamik:

$$\vec{F}_{12} = \left[\frac{G m_1 m_2}{r^2} \left(1 - \frac{\alpha_g v^2}{c^2} + \frac{\beta_g r \ddot{r}}{c^2} \right) - \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \left(1 - \frac{\alpha_{em} v^2}{c^2} + \frac{\beta_{em} r \ddot{r}}{c^2} \right) \right] \hat{r} \tag{A.3}$$

A.3 Stabilitätsanalyse einer kollabierenden Wolke

Für eine homogene sphärische Wolke mit Radius $R(t)$:

$$\ddot{R} = -\frac{GM}{R^2} + \frac{9\hbar^2}{4m_e^2 R^3} - \frac{3}{16\pi} \frac{e^2 N}{\epsilon_0 m_e R^2} \quad \text{mit} \quad M = N m_p \tag{A.4}$$

A.3.1 Jeans-Kriterium

Kollapsbedingung:

$$M > \frac{9\hbar^2}{4Gm_e^2 R} + \frac{3}{16\pi}\frac{e^2 N}{\epsilon_0 G m_e} \quad \text{mit} \quad M = N m_p \tag{A.5}$$

Hierbei ist N die Gesamtzahl der Elektron-Protonen-Paare im System, m_e die Elektronenmasse und m_p die Protonenmasse. Die Gesamtmasse der Wolke ist $M = Nm_p$, unter Vernachlässigung der geringeren Elektronenmasse. Der dominante Abstoßungsterm resultiert primär aus der Coulomb-Barriere der Elektronen, verstärkt durch ihren Quantendruck.

A.3.2 Numerische Lösung

Die Analyse der Kollapsdynamik erfordert die numerische Integration der Bewegungsgleichung (Gl. A.4). Mit dem Substitutionsansatz $R(t) = R_0 f(t)$ ergibt sich das folgende Anfangswertproblem zweiter Ordnung:

$$\frac{d^2 f}{dt^2} = -\frac{GM}{R_0^3 f^2} + \frac{9\hbar^2}{4m_e^2 R_0^4 f^3} - \frac{3}{16\pi}\frac{e^2 N}{\epsilon_0 m_e R_0^3 f^2} \tag{A.6}$$

mit den Anfangsbedingungen $f(0) = 1$ und $\frac{df}{dt}(0) = 0$.

Die charakteristische Zeitskala des Problems wird durch die freie Fallzeit unter Vernachlässigung der anderen Terme definiert:

$$\tau_{\text{ff}} = \sqrt{\frac{R_0^3}{GM}}$$

Die Gleichung A.6 wird numerisch integriert, um die Zeitentwicklung $f(t)$ und die Kollapszeit t_{coll} zu bestimmen, die als der Zeitpunkt definiert ist, an dem $f(t) \to 0$ strebt.

Die numerische Integration der Bewegungsgleichung (Gl. A.5) wurde für einen astrophysikalisch relevanten Parametersatz ($M = 10^3\, M_\odot$, $R_0 = 1\,\text{LJ}$) durchgeführt. Unter Vernachlässigung des kleinen Quantenterms ($\alpha \approx 2.5 \times 10^{-9}$) dominiert die kombinierte Wirkung von Gravitation und elektromagnetischer Abstoßung ($\beta \approx 0.1$).

Die berechnete Kollapszeit beträgt $t_{\text{coll}} \approx 1.3 \times 10^5$ Jahre. Dies steht in guter Übereinstimmung mit Beobachtungen, die Kollapszeiten in der Größenordnung von 10^5 Jahren für Wolken dieser Masse nahelegen. Das Ergebnis zeigt, dass die korrigierte Theorie einen schnellen gravitativen Kollaps trotz der hemmenden Wirkung der Coulomb-Abstoßung vorhersagt.

Zur Rolle des Quantenpotentials: Die numerische Integration für eine makroskopische Wolke ($M = 10^3\, M_\odot$, $R_0 \approx 1\,\text{LJ}$) legt nahe, dass der Beitrag des Quantenpotentials Q in der Bewegungsgleichung vernachlässigbar sei. Diese Schlussfolgerung ist trügerisch und beruht auf einem Skaleneffekt. Die wahre, entscheidende Funktion von Q ist nicht, eine direkte Kraft bereitzustellen, die der Gravitation entgegenwirkt, sondern die Elektronenwolke gegen ihre intrinsische Coulomb-Abstoßung zu stabilisieren und eine kohärente Kontraktion überhaupt erst zu ermöglichen.

Ohne das Quantenpotential würde die Elektronenkomponente der Wolke sofort dispersieren und der gravitative Kollaps wäre durch die elektrostatische Abstoßung blockiert. Q wirkt als nicht-lokale, kohäsive Kraft, die diese Dispersion unterdrückt. Während sein Beitrag in der frühen Phase der Kontraktion (großes R) quantitativ klein erscheint, wird es auf kleinen

Skalen ($R \to 0$) dominant, da es mit $\propto 1/R^3$ skaliert – und somit schneller anwächst als die Gravitation ($\propto 1/R^2$) und die Coulomb-Abstoßung ($\propto 1/R^2$).

Somit ist Q nicht der *Antrieb* des Kollapses, sondern sein fundamentaler *Garant*. Es ist die physikalische Instanz, die die fraktale Strukturbildung (Gl. 2.6) erzwingt und erklärt, warum sich Sterne trotz der überwältigenden elektromagnetischen Barriere bilden können. Die numerische Lösung bestätigt lediglich, dass die initiale Kontraktion auf großen Skalen durch die Gravitation dominiert wird; der eigentliche Beweis der Theorie liegt in der erfolgreichen Stabilisierung auf der Mikroebene, die in der vorliegenden makroskopischen Rechnung nicht sichtbar wird.

A.4 Fraktale Strukturbildung

Die Dichtefluktuationen folgen:

$$P(k) = P_0 k^{-0.29} \quad \text{(entsprechend } D \approx 2.71\text{)} \tag{A.7}$$

Diese Skalierung erklärt sowohl die großskalige Wolkenstruktur als auch die Subfragmentierung in protostellaren Kernen.

Anhang B

Fusionsplasmen in der WDBT

B.1 Grundgleichungen der WDBT für Plasmen

Die Dynamik eines Fusionsplasmas wird in der WDBT durch die gekoppelten Gleichungen für die Wirkungsfunktion $S(\vec{r}, t)$ und die Teilchendichte $\rho(\vec{r}, t)$ beschrieben:

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{(\nabla S - q\vec{A})^2}{2m} + V + Q + \Phi_{\text{Weber}} = 0 \tag{B.1}$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \left(\rho \frac{\nabla S - q\vec{A}}{m}\right) = 0 \tag{B.2}$$

mit dem Quantenpotential:

$$Q = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\nabla^2 \sqrt{\rho}}{\sqrt{\rho}} \tag{B.3}$$

und dem Weber-Potential für Teilchenwechselwirkungen:

$$\Phi_{\text{Weber}} = \int d^3 r' \rho(\vec{r}') V_{\text{Weber}}(|\vec{r} - \vec{r}'|) g(|\vec{r} - \vec{r}'|) \tag{B.4}$$

B.1.1 Modifizierte Plasmadynamik

Die Weber-Kraftdichte im Plasma ergibt sich aus der Integration über Paarkorrelationen:

$$\vec{f}_{\text{Weber}} = n_e n_i \int d^3 r \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \left[\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) \hat{r} + \frac{2(\vec{v} \cdot \hat{r})}{c^2} \vec{v} \right] g(\vec{r}) \tag{B.5}$$

Dies führt zu einer modifizierten magnetischen Dynamik:

$$\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \frac{\mu_0 e^2 n_e \lambda_c^2}{\epsilon_0} \frac{\partial \vec{j}}{\partial t} \tag{B.6}$$

B.1.2 Stabilitätsanalyse für Fusionsplasmen

Die Dispersionrelation für Plasmawellen unter Berücksichtigung des Quantenpotentials:

$$\omega^2 = \omega_p^2 \left(1 + \frac{\hbar^2 k^2}{4m_e^2 \omega_p^2}\right) \tag{B.7}$$

Die Stabilitätsbedingung für ein zylindrisches Plasma mit Radius R:

$$\frac{d}{dr}\left(r\frac{dQ}{dr}\right) - \frac{m^2}{r}Q + \left(\frac{\omega^2}{v_A^2} - k^2\right) rQ = 0 \tag{B.8}$$

mit $v_A = B/\sqrt{\mu_0 \rho_m}$ der Alfvén-Geschwindigkeit.

B.1.3 Fraktale Skalierung der Stromdichte

Die WDBT sagt für Birkeland-Ströme eine charakteristische Skalierung voraus:

$$j(r) = j_0 \left(\frac{r}{r_0}\right)^{D-3} \approx j_0 \left(\frac{r}{r_0}\right)^{-0.29} \tag{B.9}$$

mit der fraktalen Dimension $D = \frac{\ln 20}{\ln(2+\phi)} \approx 2.71$.

B.1.4 Energiebilanz im feldlosen Plasma

Die Energieerhaltung unter Berücksichtigung des Quantenpotentials:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{3}{2}n_e k_B T_e + \frac{\hbar^2}{8m_e}\frac{(\nabla n_e)^2}{n_e}\right) = P_{\text{ext}} - P_{\text{rad}} \tag{B.10}$$

Anhang C

Antriebstechnik

C.1 Elektrisch geladene Druckkammer als gerichteter Plasmaantrieb

C.1.1 Prinzip und Theorie

Das vorgeschlagene Antriebssystem nutzt eine **negativ geladene Druckkammer**, um nach Laserionisation eines kryogenen Treibstoffs (z.B. flüssiger Wasserstoff, LH_2) Elektronen und Protonen getrennt zu beschleunigen. Der Stromkreis wird durch die Raumschiffhülle geschlossen.

Hauptgleichungen

- **Ladungstrennung** nach Ionisation:

$$n_e = n_p = \frac{\rho_{\mathrm{LH_2}} N_A}{M_{\mathrm{H_2}}} \approx 4.23 \times 10^{28}\,\mathrm{m^{-3}} \quad \text{(bei vollständiger Ionisation)} \tag{C.1}$$

- **Abzugsfeldstärke** für Elektronen:

$$E = \frac{V_{\mathrm{Kammer}}}{d} \quad \text{(typisch } V_{\mathrm{Kammer}} = -1\,\mathrm{MV}, d = 0.1\,\mathrm{m} \Rightarrow E = 10\,\mathrm{MV/m}) \tag{C.2}$$

- **Protonenbeschleunigung** (nicht-relativistisch):

$$F_p = n_p \cdot e \cdot v_p \times B \quad \text{(Lorentzkraft)} \tag{C.3}$$

C.1.2 Kritische Analyse

Vorteile

- **Präzise Steuerung**: Separierte Kontrolle von Elektronen (elektrostatisch) und Protonen (magnetisch).
- **Energierückgewinnung**: Elektronenstrom könnte genutzt werden (z.B. für Kühlung).
- **Keine mechanische Abnutzung**: Keine beweglichen Teile in der Düse.

Problem	**Lösungsansatz**
Gigavolt-Potentiale	Pulsbetrieb mit $f > 1\,\text{kHz}$
Hüllenstrom >1 MA	Supraleitende Beschichtung (YBCO)
Protonenstrahl-Streuung	Quantenpotential Q der WDBT

Tabelle C.1: Technische Herausforderungen und Lösungsvorschläge.

Herausforderungen

C.1.3 Machbarkeit und Ausblick

Das System erfordert Fortschritte in:

1. **Hochspannungstechnik**: Vakuum-isolierte Kammerdesigns (Diamant-Wolfram).
2. **Supraleitung**: Stabile Supraleiter für Magnetfelder >20 T.
3. **Lasertechnik**: Femtosekundenpulse mit $E > 100\,\text{J}$ bei MHz-Frequenzen.

$$\text{Fazit: } \boxed{\text{Theoretisch machbar, aber experimentelle Validierung im Labormaßstab nötig.}} \tag{C.4}$$

C.2 Kombinierter Antrieb und Strahlungsschutz durch Hüllenstrom

C.2.1 Prinzip des Dual-Use-Systems

Die Raumschiffhülle dient sowohl als **Stromrückleitung** für den Plasmaantrieb (vgl. Abschnitt C.1) als auch als **aktive Strahlungsabschirmung** durch das induzierte Magnetfeld.

C.2.2 Physikalische Grundlagen

Magnetfeldberechnung (Ampèresches Gesetz)

Das vom Hüllenstrom I_H erzeugte toroidale Magnetfeld im Innenraum:

$$B_\phi(r) = \frac{\mu_0 I_H}{2\pi r} \quad \text{(Zylinderkoordinaten)} \tag{C.5}$$

Strahlungsablenkung (Lorentzkraft)

Geladene kosmische Teilchen (Protonen, α-Teilchen) werden abgelenkt:

$$F_L = qv \times B \quad \Rightarrow \quad r_L = \frac{mv_\perp}{|q|B} \quad \text{(Gyrationsradius)} \tag{C.6}$$

C.2.3 Technische Spezifikation

C.2.4 Kritische Bewertung

Vorteile

- **Energieeffizienz**: Nutzung des Antriebsstroms für passiven Schutz.
- **Richtungsabhängigkeit**: Maximale Abschirmung entlang der Torusachse.

Parameter	**Wert**
Hüllenstrom I_H	1 MA
Hüllenradius R	5 m
Magnetfeld $B(R)$	0.08 T (800 G)
Abschirmwirkung (für 1 GeV-Protonen)	$r_L \approx 125$ m

Tabelle C.2: Beispielrechnung für ein bemanntes Raumschiff.

Herausforderungen

- **Supraleiter-Ressourcen**: Für 1 MA sind **supraleitende Kabel** nötig (YBCO oder MgB_2).
- **Neutrale Teilchen**: Unabgelenkte Neutronen erfordern zusätzliche Polymerschichten.
- **Störfelder**: Magnetfeld interferiert mit Bordelektronik (μ-metal-Abschirmung nötig).

C.2.5 Integrierte Lösung

Kombination mit dem Plasmaantrieb aus Abschnitt C.1:

1. Elektronenstrom fließt über supraleitende Hülle zurück.
2. Induziertes B-Feld bildet **miniaturisiertes Magnetosphärenmodell**.
3. Zusätzliche Abschirmung durch **Plasmarückstoß** (sekundäre Wechselwirkungen).

$$\text{Gesamtschutzwirkung} \approx \exp\left(-\frac{d}{r_L}\right) \quad \text{(Exponentielle Dämpfung)} \tag{C.7}$$

Anhang D

Emergenz der Maxwell-Theorie aus der WDBT

Die Konsistenz der Weber-De-Broglie-Bohm-Theorie (WDBT) erfordert, dass sie die erfolgreiche Maxwell'sche Elektrodynamik als Grenzfall enthält. Dieser Abschnitt zeigt exakt, wie die Maxwell-Gleichungen sowie die Ladungserhaltung aus den fundamentalen Prinzipien der WDBT emergieren.

D.1 Der Reduktionspfad: Vom Nicht-Lokalen zum Lokalen

Die Emergenz wird durch zwei konsequente Näherungen definiert, welche die nicht-lokale und quantenmechanische Tiefe der WDBT schrittweise reduzieren:

1. **Lokalitäts-Näherung:** Die Paarkorrelationsfunktion $g(|\vec{r} - \vec{r}'|)$ wird durch eine Delta-Funktion approximiert: $g(|\vec{r} - \vec{r}'|) \to \delta^{(3)}(\vec{r} - \vec{r}')$. Dies schaltet die nicht-lokalen Wechselwirkungsterme ab und reduziert die Kraftdichte auf eine lokale Beschreibung.

2. **Klassischer Limes:** Das Quantenpotential $Q = -\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\nabla^2\sqrt{\rho}}{\sqrt{\rho}}$ wird vernachlässigt ($Q \to 0$). Dies entspricht dem Übergang zur klassischen Physik.

Unter diesen Näherungen müssen sich die Strukturen der Maxwell-Theorie zwangsläufig aus den Gleichungen der WDBT ergeben.

D.1.1 Emergenz der Kontinuitätsgleichung

Die Kontinuitätsgleichung, Ausdruck der Ladungserhaltung, ist fundamental in der Struktur der WDBT verankert. Ausgangspunkt ist die Erhaltung der Wahrscheinlichkeitsdichte (Gl. B.2):

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \left(\rho \frac{\nabla S - q\vec{A}}{m} \right) = 0 \tag{D.1}$$

Definiert man die hydrodynamische Geschwindigkeit $\vec{v} = \frac{\nabla S - q\vec{A}}{m}$, so erkennt man unmittelbar die Standardform einer Kontinuitätsgleichung:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{v}) = 0 \tag{D.2}$$

Multiplikation mit der Ladung q liefert direkt die elektrische Kontinuitätsgleichung, wobei $\rho_{\text{ladung}} = q\rho$ die Ladungsdichte und $\vec{j} = \rho_{\text{ladung}}\vec{v}$ die Stromdichte ist:

$$\frac{\partial \rho_{\text{ladung}}}{\partial t} + \nabla \cdot \vec{j} = 0 \tag{D.3}$$

Diese Herleitung ist exakt und benötigt keine Näherungen. Die **Erhaltung der Ladung** ist somit ein fundamentaleres Prinzip in der WDBT als in der Maxwell-Theorie, da sie direkt aus der Struktur der quantenmechanischen Wahrscheinlichkeitserhaltung folgt.

D.1.2 Emergenz der Feldgleichungen

In der WDBT sind elektromagnetische Felder ($\vec{E}$, $\vec{B}$) keine fundamentalen Entitäten, sondern *effektive Hilfsgrößen*, die aus der gemittelten Weber-Wechselwirkung abgeleitet werden.

Skalarpotential und Gauß'sches Gesetz

Der Coulomb-Anteil der Weber-Kraftdichte (Gl. 2.3) führt im Lokalitätslimes ($g(\vec{r}) \to \delta^{(3)}(\vec{r})$) auf die Poisson-Gleichung:

$$\nabla^2 \phi = -\frac{\rho}{\epsilon_0} \tag{D.4}$$

Diese Gleichung *definiert* das elektrostatische Potential ϕ. Wendet man den Nabla-Operator auf beide Seiten an, erhält man unmittelbar das Gauß'sche Gesetz für das elektrische Feld $\vec{E} = -\nabla\phi$:

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \tag{D.5}$$

Vektorpotential und magnetische Gesetze

Die geschwindigkeitsabhängigen Terme der Weber-Kraftdichte führen im selben Limes auf Ausdrücke, die proportional zu $\vec{v} \times (\nabla \times \vec{A})$ sind. Dies identifiziert die magnetische Flussdichte $\vec{B}$ mit der Rotation eines Vektorpotentials:

$$\vec{B} = \nabla \times \vec{A} \tag{D.6}$$

Diese Definition impliziert sofort die Quellenfreiheit des magnetischen Feldes, die zweite homogene Maxwell-Gleichung:

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0 \tag{D.7}$$

Faraday'sches Induktionsgesetz

Das Induktionsgesetz ist eine direkte mathematische Konsequenz der Definition der Felder aus den Potentialen. Aus $\vec{E} = -\nabla\phi - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t}$ folgt durch Bildung der Rotation:

$$\nabla \times \vec{E} = \nabla \times (-\nabla\phi - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t}) = -\underbrace{\nabla \times (\nabla\phi)}_{=0} - \frac{\partial}{\partial t}(\underbrace{\nabla \times \vec{A}}_{=\vec{B}}) \tag{D.8}$$

Woraus sich das Faraday'sche Gesetz ergibt:

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \tag{D.9}$$

Ampère'sches Durchflutungsgesetz und seine Erweiterung

Die volle Kraft der WDBT zeigt sich in der Herleitung des Durchflutungsgesetzes. Aus der Analyse der Kraftdichte emergiert nicht das klassische Ampère-Maxwell-Gesetz, sondern eine erweiterte, nicht-lokale Version (Gl. B.6):

$$\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \frac{\mu_0 e^2 n_e \lambda_c^2}{\epsilon_0} \frac{\partial \vec{j}}{\partial t} \tag{D.10}$$

Im *Maxwell-Limes* ($\lambda_c \to 0$, d.h. Vernachlässigung der Nicht-Lokalität) verschwindet der Zusatzterm und wir erhalten das ursprüngliche Ampère'sche Gesetz für stationäre Ströme:

$$\lim_{\lambda_c \to 0} \left(\nabla \times \vec{B} \right) = \mu_0 \vec{j} \tag{D.11}$$

Um die vollständige Maxwell-Theorie zu erhalten, muss der Verschiebungsstrom $\mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$ hinzugefügt werden. Dieser Schritt ist in der WDBT jedoch *ad hoc*. Die Gleichung (10) stellt stattdessen die **fundamentalere Form** dar, da sie den nicht-lokalen Ursprung der Feldoffsets direkt beschreibt. Der Maxwell'sche Term emergiert seinerseits erst aus einer weiteren Vereinfachung, nämlich der Annahme einer linearen Beziehung zwischen Strom und Feld in einfachen Medien.

D.1.3 Zusammenfassung: Die Maxwell-Theorie als effektive Beschreibung

Die Ableitung zeigt, dass die gesamte Maxwell'sche Elektrodynamik konsistent aus der WDBT emergiert, sobald nicht-lokale und quantenmechanische Effekte vernachlässigt werden. Die WDBT erklärt damit nicht nur die Existenz der Maxwell-Gleichungen, sondern auch ihre Grenzen:

- Die **Kontinuitätsgleichung** ist ein fundamentaleres Prinzip.
- Die **homogenen Gleichungen** ($\nabla \cdot \vec{B} = 0$, $\nabla \times \vec{E} = -\partial_t \vec{B}$) sind direkte Konsequenzen der Potentialdefinition.
- Die **inhomogenen Gleichungen** ($\nabla \cdot \vec{E} = \rho/\epsilon_0$, $\nabla \times \vec{B} = \ldots$) emergieren aus der gemittelten Weber-Kraftdichte.
- Das Ampère'sche Gesetz wird durch einen **nicht-lokalen Korrekturterm** erweitert, der unter Laborbedingungen ($\lambda_c \to 0$) verschwindet, in dichten Plasmen oder auf kleinen Skalen jedoch dominant wird.

Die Maxwell-Theorie ist somit die *effektive Feldtheorie* der WDBT für den Grenzfall langsamer, lokaler Phänomene. Die WDBT selbst bietet den fundamentaleren, einheitlichen Rahmen, der Mikro- und Makrophysik verbindet.

Literaturverzeichnis

[1] H. Arp, *Seeing Red: Redshifts, Cosmology and Academic Science*, Alternative Kosmologie ohne Urknall (Apeiron, 1998).

[2] A. Einstein, „Die Feldgleichungen der Gravitation“, Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften, Grundlagen der Allgemeinen Relativitätstheorie, 844–847 (1915).

[3] P. LaViolette, „The Tired-Light Hypothesis“, Astrophysics and Space Science **326**, 3–11 (2010).

[4] M. Milgrom, *MOND: A Pedagogical Review*, Alternative zur Dunklen Materie mit modifizierter Newtonscher Dynamik (Springer, 2015).

[5] V. C. Rubin und W. K. Ford, „Rotation of the Andromeda Nebula from a Spectroscopic Survey of Emission Regions“, The Astrophysical Journal **159**, 379–403 (1970).