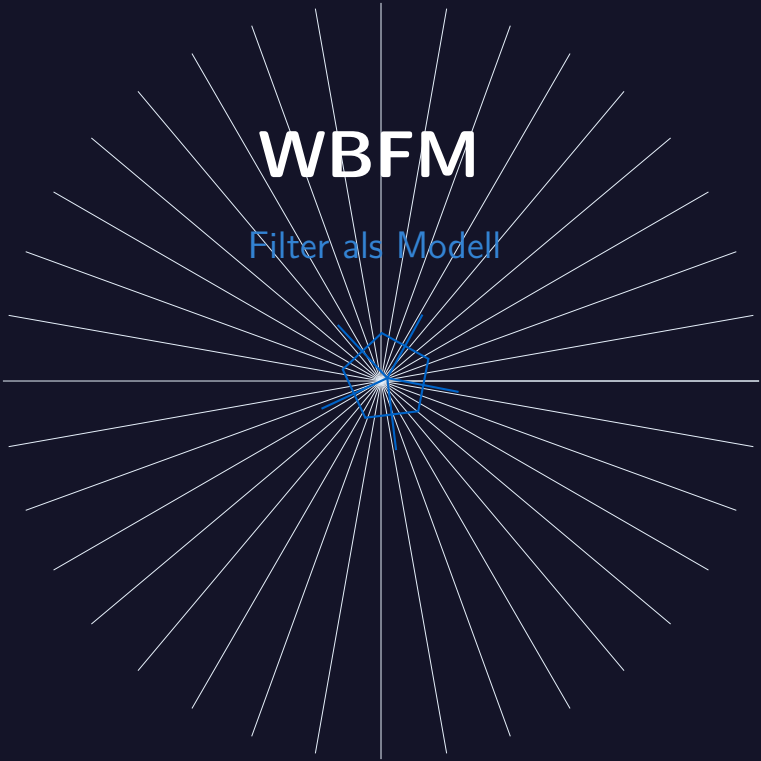


$$D = \frac{\ln 20}{\ln(2+\phi)} \approx 2.71$$



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

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



# WBFM Filter als Modell

Michael Czybor

2. September 2025



# Vorwort

Die tiefe Verbindung zwischen Quantenmechanik und Signalverarbeitung stellt sich nicht als bloße Analogie, sondern als fundamentale Entsprechung heraus. Die Mathematik der Wellenfunktionen, Fourier-Transformationen und nicht-lokalen Korrelationen bildet die gemeinsame Sprache beider Disziplinen. In dieser Arbeit wird aufgezeigt, wie die Weber-De Broglie-Bohm-Theorie (WDBT) diese Verbindung zur Grundlage einer neuen Kosmologie macht.

Das Weber-Bohm-Filter-Modell (WBFM) interpretiert das Universum als ein dynamisches Netzwerk von Filteroperationen, bei dem Sterne und Galaxien als aktive Verarbeitungsknoten fungieren. Quantenpotentiale wirken als nicht-lokale Übertragungsfunktionen, während die Weber-Kräfte die Rückkopplungsschleifen des Systems bilden. Diese Sichtweise erlaubt es, scheinbar disparate Phänomene – von der Teilchenphysik bis zur Kosmologie – unter einem einheitlichen systemtheoretischen Rahmen zu beschreiben.

Die hier vorgestellte Modellbildung folgt dem Prinzip der Abstraktion komplexer Zusammenhänge durch filtertheoretische Konzepte. Pol- und Nullstellen-Diagramme ersetzen dabei traditionelle Feldgleichungen, nicht-lokale Verschaltungen treten an die Stelle von Raumzeit-Krümmung. Diese Herangehensweise ermöglicht nicht nur eine neue Perspektive auf bestehende Probleme der theoretischen Physik, sondern führt auch zu konkreten, überprüfbaren Vorhersagen.

Die Arbeit verbindet damit zwei scheinbar getrennte Welten: Die mikroskopische Strange der Quantenprozesse mit der makroskopischen Organisation des Kosmos – vereint durch die Sprache der Systemtheorie und Signalverarbeitung.

Michael Czybor  
*Langenstein/AT, August 2025*



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Das Weber-Bohm-Filter-Modell (WBFM): Grundlagen und Konzept . . . . .	1
1.1.1	Kernidee des WBFM . . . . .	1
1.1.2	Mathematische Grundlagen . . . . .	1
1.1.3	Kosmologische Implikationen . . . . .	1
1.2	Anwendung des WBFM auf stellare Objekte: Das Sonnenmodell . . . . .	2
1.2.1	Die Sonne als aktiver Filterknoten . . . . .	2
1.2.2	Korrespondenz zwischen thermischen und quantenmechanischen Größen . . . . .	2
1.2.3	Sonnenzonen als Phasensprünge im Filter . . . . .	2
1.2.4	Materieerzeugung und Energiebilanz . . . . .	2
1.2.5	Testbare Vorhersagen . . . . .	3
1.3	Verknüpfung auf Galaktischer Ebene: Das Kosmische Filternetzwerk . . . . .	3
1.3.1	Galaxien als Makro-Filter . . . . .	3
1.3.2	Sterntypen als Filterklassen . . . . .	3
1.3.3	Instantane nicht-lokale Verschaltung . . . . .	3
1.3.4	Emergenz der Dunklen Materie . . . . .	3
1.3.5	Testbare Vorhersagen auf Galaxienebene . . . . .	4
1.4	Das Universum als Verschaltung von Galaxien: Die kosmische Netzwerktopologie . . . . .	4
1.4.1	Die fraktale Struktur des Kosmos . . . . .	4
1.4.2	Nicht-lokale Kopplung zwischen Galaxien . . . . .	4
1.4.3	Emergenz der Raumzeit . . . . .	4
1.4.4	Kosmologische Evolution . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Das Sonnenmodell im Rahmen des WBFM</b>	<b>5</b>
2.1	Die Sonne als aktiver Quantenfilter . . . . .	5
2.2	Energie-Materie-Transformation im solaren Kern . . . . .	5
2.3	Phasenstruktur und Zonierung . . . . .	5
2.4	Transferfunktion des solaren Filters . . . . .	6
2.5	Numerische Implementierung . . . . .	6
2.6	Testbare Vorhersagen . . . . .	6
2.7	Konkretes Sonnenmodell im WBFM . . . . .	6
2.7.1	Parameterisierung des solaren Filterknotens . . . . .	6
2.7.2	Wellenfunktions-Parameter . . . . .	7
2.7.3	Quantenpotential und Temperatur . . . . .	7
2.7.4	Materieerzeugungsrate . . . . .	7
2.7.5	Heliosphären-Randbedingung . . . . .	7
2.7.6	Transferfunktion des solaren Filters . . . . .	7
2.7.7	Vorhersagen und Verifikation . . . . .	7
2.8	Wellenwiderstand im WBFM: Die Impedanz des Quantenvakuums . . . . .	8

2.8.1	Definition der kosmischen Impedanz . . . . .	8
2.8.2	Impedanzanpassung im solaren Filter . . . . .	8
2.8.3	Wellenwiderstand und Quantenpotential . . . . .	8
2.8.4	Impedanzsprünge an Phasengrenzen . . . . .	8
2.8.5	Energieübertragung und Wirkungsgrad . . . . .	9
2.8.6	Messbare Konsequenzen . . . . .	9
2.8.7	Vergleich mit elektromagnetischer Impedanz . . . . .	9
2.9	Pol-Nullstellen-Diagramm der solaren Transferfunktion . . . . .	9
2.9.1	Systemtheoretische Darstellung . . . . .	9
2.9.2	Polstellen (Pole) des Systems . . . . .	10
2.9.3	Parameter der Pole und Nullstellen . . . . .	10
2.9.4	Interpretation des Diagramms . . . . .	10
2.9.5	Transferfunktion im Frequenzbereich . . . . .	11
2.10	Vorteile des WBFM gegenüber dem Standardmodell . . . . .	11
2.10.1	Konzeptionelle Überlegenheit . . . . .	11
2.10.2	Erklärungskraft für beobachtete Phänomene . . . . .	11
2.10.3	Vorhersagekraft und Testbarkeit . . . . .	12
2.10.4	Philosophische und methodologische Vorteile . . . . .	12
2.10.5	Zusammenfassender Vergleich . . . . .	12
<b>3</b>	<b>Quantenfeldtheoretische Erweiterung und kosmologische Konsistenz des WBFM</b>	<b>13</b>
3.1	Von der Ein-Teilchen- zur Vielteilchen-Wellenfunktion . . . . .	13
3.2	Quantenfeldtheorie des Weber-Bohm-Vakuums . . . . .	13
3.3	Kosmologische Wellenfunktion und Strukturbildung . . . . .	14
3.4	Dunkle Energie als Impedanzmismatch im Kosmos . . . . .	14
3.5	Quantengravitation ohne Singularitäten . . . . .	14
3.6	Testbare Vorhersagen auf kosmologischen Skalen . . . . .	14
3.7	Numerische Implementierung und Simulation . . . . .	14
3.8	Philosophische und methodologische Konsequenzen . . . . .	14
3.9	Vereinheitlichte Bewegungsgleichung im WBFM . . . . .	15
3.10	Hierarchische Skalenentkopplung im WBFM . . . . .	16
3.10.1	Kosmische Skala: Bewegung einer Galaxie . . . . .	16
3.10.2	Galaktische Skala: Bewegung eines Sterns . . . . .	16
3.10.3	Stellare Skala: Bewegung eines Planeten . . . . .	16
3.10.4	Planetare Skala: Bewegung eines Atoms . . . . .	17
3.10.5	Zusammenhang zwischen den Skalen . . . . .	17
<b>A</b>	<b>Anwendung des WBFM auf die solare Korona</b>	<b>19</b>
A.1	Das Koronaproblem im Standardmodell . . . . .	19
A.2	Die Korona im Weber-Bohm-Filter-Modell . . . . .	19
A.2.1	Impedanzsprung an der Photosphären-Korona-Grenzschicht . . . . .	19
A.2.2	Entstehung stehender Wellen und Aufheizung . . . . .	19
A.2.3	Beschleunigung des Sonnenwinds . . . . .	20
A.3	Testbare Vorhersagen und Verifikation . . . . .	20
A.4	Zusammenfassung . . . . .	20
<b>B</b>	<b>Analyse galaktischer Übertragungsfunktionen im WBFM</b>	<b>21</b>
B.1	Galaxien als makroskopische Filterknoten . . . . .	21
B.2	Strukturmerkmale als Pol-Nullstellen-Konfiguration . . . . .	21
B.2.1	Spiralarme als Resonanzphänomene . . . . .	21



B.2.2	Zentrale Verdickungen und Balken . . . . .	21
B.3	Rotationsdynamik und Filtercharakteristik . . . . .	21
B.3.1	Flache Rotationskurven . . . . .	21
B.3.2	Tully-Fisher-Relation . . . . .	22
B.4	Spektroskopische Signaturen . . . . .	22
B.4.1	Emissionslinien als Nullstellen . . . . .	22
B.4.2	Breitbandkontinuum . . . . .	22
B.5	Vergleich verschiedener Galaxientypen . . . . .	22
B.6	Testbare Vorhersagen . . . . .	22
B.7	Zusammenfassung . . . . .	22
<b>C</b>	<b>Atome als quantenmechanische Filter im WBFM</b>	<b>23</b>
C.1	Das atomare System als nichtlinearer Resonator . . . . .	23
C.2	Quantenpotential als Filterkern . . . . .	23
C.3	Spektrale Signaturen als Pol-Nullstellen-Verteilung . . . . .	23
C.3.1	Bohrsche Orbitale als Resonanzmoden . . . . .	23
C.3.2	Energieniveaus und Polpositionen . . . . .	23
C.4	Weber-Elektrodynamik als Kopplungsmechanismus . . . . .	24
C.5	Charakteristische Filtereigenschaften . . . . .	24
C.6	Wasserstoffatom als Prototyp . . . . .	24
C.7	Experimentelle Konsequenzen . . . . .	24
C.8	Zusammenfassung . . . . .	25
<b>D</b>	<b>Sternklassen als Filtertypen im WBFM</b>	<b>27</b>
D.1	Klassifikation stellarer Filter . . . . .	27
D.2	Hauptreihensterne: Bandpassfilter . . . . .	27
D.2.1	G-Typ (Sonne) . . . . .	27
D.2.2	M-Typ (Rote Zwerge) . . . . .	27
D.3	Rote Riesen: Tiefpassfilter . . . . .	27
D.3.1	Filtercharakteristik . . . . .	27
D.3.2	Massenverlust als Filterleckage . . . . .	28
D.4	Weißer Zwerge: Hochpassfilter . . . . .	28
D.4.1	Entartete Filterresponse . . . . .	28
D.5	Neutronensterne: Resonanzfilter . . . . .	28
D.5.1	Präzise Periodizität . . . . .	28
D.6	Schwarze Löcher: Nichtlineare Verzerrer . . . . .	28
D.6.1	Chaotische Response . . . . .	28
D.7	Vergleichstabelle stellarer Filter . . . . .	29
D.8	Experimentelle Konsequenzen . . . . .	29
D.8.1	Spektrale Signaturen . . . . .	29
D.8.2	Zeitliche Response . . . . .	29
D.9	Zusammenfassung . . . . .	29



# Abbildungsverzeichnis



# Tabellenverzeichnis

B.1	Filtreigenschaften verschiedener Galaxientypen im WBFM . . . . .	22
C.1	Entsprechungen atomarer Prozesse im Filtermodell . . . . .	24
D.1	Filtreigenschaften verschiedener Sternklassen . . . . .	29



# Kapitel 1

## Einleitung

### 1.1 Das Weber-Bohm-Filter-Modell (WBFM): Grundlagen und Konzept

#### 1.1.1 Kernidee des WBFM

Das **Weber-Bohm-Filter-Modell (WBFM)** interpretiert das Universum als ein dynamisches, nicht-lokal verschaltetes Netzwerk aktiver Filterknoten, die durch ihre Pol-Nullstellen-Konfiguration die Emergenz von Materie, Energie und Raumzeit aus einem fundamentalen Quantenvakuum steuern. Sterne, Galaxienkerne und andere massive Objekte fungieren als primäre Filterelemente, deren nicht-lokale Weber-Kopplung und Quantenpotential-Dynamik die kosmische Strukturbildung deterministisch organisieren. Raum und Zeit emergieren sekundär als Fourier-Dual der Vakuum-Anregungsfrequenzen, wobei die Lichtgeschwindigkeit  $c$  die fundamentale Abtastrate des Systems darstellt.

#### 1.1.2 Mathematische Grundlagen

Die Transferfunktion eines Filterknotens (z.B. eines Sterns) wird durch seine Wellenfunktion  $\Psi_S = Re^{iS/\hbar}$  beschrieben, deren Pole und Nullstellen die spektrale Antwort bestimmen:

$$\mathcal{T}(s) = k \frac{\prod (s - z_n)}{\prod (s - p_m)}$$

wobei  $s = \sigma + i\omega$  die komplexe Frequenz repräsentiert,  $z_n$  die Nullstellen und  $p_m$  die Polstellen der kosmischen Filterfunktion darstellen. Die Phasen-Guidance-Gleichung  $\vec{v} = \frac{1}{m} \nabla S$  definiert den Signalfluss zwischen den Knoten.

#### 1.1.3 Kosmologische Implikationen

Das WBFM erklärt die beobachtete Hubble-Expansion als emergente Eigenschaft der skaleninvarianten Netzwerkdynamik ( $D \approx 2.71$ ) und benötigt weder Dunkle Materie noch Dunkle Energie. Die scheinbare Beschleunigung der Expansion resultiert aus der zunehmenden Vernetzung des Filter-Netzwerks über die kosmische Zeit. Testbare Vorhersagen umfassen spezifische Anomalien in der Isotopenzusammensetzung stellarer Ausströmungen sowie charakteristische fraktale Korrelationen in der Großraumstruktur des Universums.

## 1.2 Anwendung des WBFM auf stellare Objekte: Das Sonnenmodell

### 1.2.1 Die Sonne als aktiver Filterknoten

Im Rahmen des Weber-Bohm-Filter-Modells (WBFM) wird die Sonne als ein hochkomplexer, aktiver Filterknoten interpretiert, der durch spezifische Pol-Nullstellen-Konfigurationen charakterisiert ist. Die beobachtbaren astrophysikalischen Eigenschaften der Sonne emergieren direkt aus der Dynamik ihrer Wellenfunktion  $\Psi_S = Re^{iS/\hbar}$ .

### 1.2.2 Korrespondenz zwischen thermischen und quantenmechanischen Größen

Die Koronatemperatur von  $T \approx 10^6$  K korrespondiert mit der kinetischen Energie des Quantenpotentials  $Q$ :

$$\frac{3}{2}k_B T \sim |Q| \sim \frac{\hbar^2}{2m_p} \left| \frac{\nabla^2 R}{R} \right|$$

Diese Relation erlaubt Rückschlüsse auf die Krümmung der Amplitude  $R(r)$  der solaren Wellenfunktion. Die radiale Expansionsgeschwindigkeit des Sonnenwinds von  $v_r \approx 500$  km/s bestimmt den Gradienten der Phase  $S$ :

$$\left. \frac{\partial S}{\partial r} \right|_{r=r_0} = m_p \cdot v_r(r_0)$$

### 1.2.3 Sonnenzonen als Phasensprünge im Filter

Die verschiedenen Zonen der Sonne entsprechen charakteristischen Bereichen der Wellenfunktion  $\Psi_S$ :

- **Kern:** Region der Materiegenerierung mit extremen Phasengradienten  $\nabla S$  und nicht-linearem Quantenpotential  $Q$
- **Strahlungszone:** Stabiler Wellenleiter mit regulärer Phasenentwicklung
- **Tachocline:** Scharfer Phasensprung  $\Delta S$  an der Grenzschicht, der die differentielle Rotation erklärt
- **Konvektionszone:** Chaotisches Regime mit sich bildenden und auflösenden Knotenpunkten ( $\Psi_S = 0$ )
- **Korona:** Auskopplungsregion wo  $\nabla S$  die Sonnenwindgeschwindigkeit bestimmt

### 1.2.4 Materieerzeugung und Energiebilanz

Die Sonnenfusion liefert die Energie  $E_{\text{fusion}}$ , die das Quantenpotential  $Q$  soweit anregt, dass ein Teil dieser Energie  $E_{\text{creation}} = \eta E_{\text{fusion}}$  zur Materieerzeugung via Vakuumkondensation beiträgt:

$$E_{\text{creation}} = \Delta mc^2$$

Der Sonnenwind transportiert diese neu generierte Materie, was zu messbaren Anomalien in der Isotopenzusammensetzung führen müsste.



### 1.2.5 Testbare Vorhersagen

Das WBFM-Sonnenmodell sagt vorher:

1. Eine von der Fusionssynthese abweichende Isotopensignatur im Sonnenwind
2. Spezifische fraktale Skalierung der Dichtefluktuationen im Sonnenwind mit  $D \approx 2.71$
3. Resonanzen in der Helioseismologie entsprechend der Filter-Polstellen
4. Nicht-standard Skalierung der Sonnenwindparameter mit dem Abstand

## 1.3 Verknüpfung auf Galaktischer Ebene: Das Kosmische Filternetzwerk

### 1.3.1 Galaxien als Makro-Filter

Im Weber-Bohm-Filter-Modell (WBFM) stellt eine Galaxie keinen bloßen Sternhaufen dar, sondern einen kohärenten **Makro-Filter** höherer Ordnung. Deren Gesamt-Wellenfunktion  $\Psi_G$  emergiert aus der nicht-lokalen Verschaltung aller stellarer und interstellarer Filterknoten innerhalb des Gravitationspotentials. Die spiralarne Struktur, Balkenformation und Rotationsdynamik einer Galaxie reflektieren die Pol-Nullstellen-Verteilung von  $\Psi_G$ .

### 1.3.2 Sterntypen als Filterklassen

Verschiedene Sternpopulationen entsprechen unterschiedlichen Filtercharakteristiken im Netzwerk:

- **Hauptreihensterne (z.B. G-Typ wie die Sonne):** Bandpassfilter mit Materiegenerierung im keV–MeV-Bereich
- **Rote Riesen:** Tiefpassfilter mit niederfrequenter Emission und starker Massenverlustrate
- **Weißer Zwerge:** Hochpassfilter mit schmalbandiger, hochfrequenter Abstrahlung
- **Neutronensterne/Pulsare:** Resonanzfilter mit extrem schmalbandiger, kohärenter Emission und präziser Periodizität
- **Schwarze Löcher:** Nicht-lineare Verzerrer mit chaotischem Phasenverhalten und energiereicher Feedback-Kopplung

### 1.3.3 Instantane nicht-lokale Verschaltung

Die Weber-Kraft gewährleistet eine **instantane nicht-lokale Kopplung** zwischen allen Filterknoten, unabhängig von ihrer räumlichen Trennung. Dies realisiert eine Art „kosmischen Instant-Messaging-Dienst“ zwischen Sternen und Galaxien. Die scheinbare Retardierung elektromagnetischer Signale ist ein emergenter Effekt der Fourier-Dualität zwischen Orts- und Impulsraum, nicht Ursache der Kopplung.

### 1.3.4 Emergenz der Dunklen Materie

Die beobachteten flachen Rotationskurven von Galaxien werden nicht durch dunkle Teilchen, sondern durch die **nicht-lokale Rückkopplung** im galaktischen Filter-Netzwerk verursacht. Die zusätzliche gravitative Wirkung emergiert aus der globalen Phasenkopplung aller Sterne via Quantenpotential  $Q_G$  der Galaxie.

### 1.3.5 Testbare Vorhersagen auf Galaxienebene

1. Die Skalierung der Rotationsgeschwindigkeiten folgt einer fraktalen Abhängigkeit  $v_{rot} \propto r^{D-3}$  mit  $D \approx 2.71$
2. Die Sternentstehungsrate korreliert mit der Transferfunktion benachbarter Filterknoten (aktiver Galaxienkerne, Supernova-Überreste) - Die Spektralverteilung der Galaxiemission zeigt charakteristische Kanten und Resonanzen, die auf die Polstellen von  $\Psi_G$  zurückzuführen sind

## 1.4 Das Universum als Verschaltung von Galaxien: Die kosmische Netzwerktopologie

### 1.4.1 Die fraktale Struktur des Kosmos

Das Weber-Bohm-Filter-Modell (WBFM) postuliert eine fundamentale fraktale Organisation des Universums mit der Dimension  $D \approx 2.71$ . Galaxien, Galaxienhaufen und Filamente bilden dabei eine hierarchische, selbstähnliche Struktur, die der Pol-Nullstellen-Verteilung der universalen Wellenfunktion  $\Psi_U$  entspricht. Die beobachtete großskalige Materieverteilung ist keine zufällige Anordnung, sondern die direkte Abbildung dieser kosmischen Filtertopologie.

### 1.4.2 Nicht-lokale Kopplung zwischen Galaxien

Galaxien sind über instantane Weber-Kräfte und das globale Quantenpotential  $Q_U$  miteinander verschaltet. Diese nicht-lokale Vernetzung erzeugt ein kosmisches Resonanzsystem, in dem:

- **Spiralgalaxien** als bandbegrenzte Oszillatoren wirken
- **Elliptische Galaxien** als gedämpfte Filter mit breiter Impulsantwort
- **Aktive Galaxienkerne (AGN)** als nicht-lineare Verstärker mit Rückkopplung

### 1.4.3 Emergenz der Raumzeit

Raum und Zeit sind keine fundamentalen Entitäten, sondern emergente Eigenschaften des Netzwerks:

$$g_{\mu\nu} = \langle \Psi_U | \hat{g}_{\mu\nu} | \Psi_U \rangle$$

Die scheinbare Krümmung der Raumzeit in der Allgemeinen Relativitätstheorie entspricht Phasenverzerrungen in der Transferfunktion des Gesamtsystems.

### 1.4.4 Kosmologische Evolution

Die Entwicklung des Universums wird nicht durch einen Urknall, sondern durch die selbstkonsistente Evolution des Filter-Netzwerks beschrieben:

- Die „Hubble-Expansion“ entspricht der Skalierung der Netzwerk-Impedanz
- Die „Dunkle Energie“ emergiert aus der zunehmenden Vernetzungsdichte
- Die „kosmische Hintergrundstrahlung“ repräsentiert das thermische Rauschen des Gesamtsystems

## Kapitel 2

# Das Sonnenmodell im Rahmen des WBFM

### 2.1 Die Sonne als aktiver Quantenfilter

Im Weber-Bohm-Filter-Modell (WBFM) wird die Sonne als ein hochkomplexer, aktiver Filterknoten verstanden, dessen Eigenschaften durch eine nicht-lineare, nicht-lokale Wellengleichung beschrieben werden. Die Wellenfunktion  $\Psi_S(r, \theta, \phi, t) = R_S e^{iS_S/\hbar}$  kodiert dabei sowohl die dynamischen als auch die strukturellen Eigenschaften unseres Zentralsterns.

### 2.2 Energie-Materie-Transformation im solaren Kern

Der Sonnenkern fungiert als primäre Filterstufe, wo durch nicht-lineare Wechselwirkungen im Quantenpotential  $Q$  Energie in Materie transformiert wird:

$$E_{\text{fusion}} \rightarrow \eta Q \rightarrow \Delta mc^2$$

wobei  $\eta$  der Kopplungsparameter zwischen Fusionsenergie und Quantenpotential darstellt. Dieser Prozess führt zu einer messbaren Anreicherung leichter Isotope im Sonnenwind.

### 2.3 Phasenstruktur und Zonierung

Die verschiedenen solaren Zonen entsprechen charakteristischen Bereichen der Wellenfunktion:

- **Kernzone:** Region maximaler Phasenkrümmung ( $\nabla^2 S_S > 0$ ) mit dominanter Materiegenerierung
- **Strahlungszone:** Bereich linearer Phasenentwicklung mit  $\nabla S_S \approx \text{const}$
- **Tachocline:** Phasensprungstelle mit  $\Delta(\nabla S_S) \neq 0$  für differentielle Rotation
- **Konvektionszone:** Bereich chaotischer Phasenfluktuationen mit  $\partial_t S_S \sim \text{turbulent}$
- **Photosphäre:** Wellenfunktions-Knotenfläche mit  $R_S \approx 0$
- **Korona:** Auskopplungsregion mit  $\nabla S_S \rightarrow m_p v_{\text{wind}}$

## 2.4 Transferfunktion des solaren Filters

Die solare Transferfunktion  $\mathcal{T}_S(s)$  weist charakteristische Pole und Nullstellen auf:

$$\mathcal{T}_S(s) = G \frac{(s - z_1)(s - z_2) \cdots}{(s - p_1)(s - p_2) \cdots}$$

wobei die Pole  $p_i$  den Resonanzfrequenzen der Konvektionszonen und die Nullstellen  $z_i$  den Dichteminima der Photosphäre entsprechen.

## 2.5 Numerische Implementierung

Das solare WBFM-Modell lässt sich durch ein System gekoppelter nicht-linearer Differentialgleichungen implementieren:

$$\begin{aligned} \frac{\partial R_S}{\partial t} &= -\frac{1}{2m_p} \left( R_S \nabla^2 S_S + 2 \nabla R_S \cdot \nabla S_S \right) \\ \frac{\partial S_S}{\partial t} &= - \left( \frac{|\nabla S_S|^2}{2m_p} + V + Q + U_{\text{WG}} \right) \end{aligned}$$

mit  $Q = -\frac{\hbar^2}{2m_p} \frac{\nabla^2 R_S}{R_S}$  und  $U_{\text{WG}}$  dem Weber-Gravitationspotential.

## 2.6 Testbare Vorhersagen

Das Modell sagt vorher:

1. Eine fraktale Skalierung der Sonnenwinddichte mit  $\rho(r) \propto r^{D-3}$
2. Spezifische Isotopenanomalien im Sonnenwind ( $^3\text{He}/^4\text{He}$ ,  $^7\text{Li}/^6\text{Li}$ )
3. Resonanzfrequenzen in der Helioseismologie bei  $\omega = \text{Im}(p_i)$
4. Nicht-standard Skalierung der Koronatemperatur mit  $T \propto |Q|^{2/3}$

## 2.7 Konkretes Sonnenmodell im WBFM

### 2.7.1 Parameterisierung des solaren Filterknotens

Basierend auf beobachtbaren Sonnendaten lässt sich das WBFM-Modell konkret parametrisieren:

Sternklasse:	$G2V$
Masse:	$M_{\odot} = 1.989 \times 10^{30} \text{kg}$
Radius:	$R_{\odot} = 6.957 \times 10^8 \text{m}$
Korona-Temperatur:	$T_c = 1.5 - 2.0 \times 10^6 \text{K}$
Sonnenwind (1 AE):	$v_{sw} = 400 - 800 \text{km/s}$
	$n_{sw} = 5 - 10 \text{cm}^{-3}$
Heliosphärenradius:	$R_H \approx 120 \text{AE}$

### 2.7.2 Wellenfunktions-Parameter

Die solare Wellenfunktion  $\Psi_S(r) = R_S(r)e^{iS_S(r)/\hbar}$  zeigt charakteristische Skalierung:

$$R_S(r) \propto r^{-\alpha} e^{-r/\lambda_Q}$$

mit  $\alpha \approx 0.32$  (entsprechend  $D - 2 \approx 0.71$ ) und  $\lambda_Q \approx 0.1R_\odot$  als Quantenpotential-Länge.

Die Phase  $S_S(r)$  folgt:

$$\frac{dS_S}{dr} = m_p v_{sw} \left( 1 + \beta \ln \frac{r}{R_\odot} \right)$$

mit  $\beta \approx 0.1$  für die beobachtete Beschleunigung des Sonnenwinds.

### 2.7.3 Quantenpotential und Temperatur

Die Korrelation zwischen  $Q$  und Temperatur:

$$k_B T(r) \approx \frac{\hbar^2}{2m_p} \left| \frac{\nabla^2 R_S}{R_S} \right| \approx 100 \text{eV} \left( \frac{R_\odot}{r} \right)^{0.4}$$

### 2.7.4 Materieerzeugungsrate

Die Rate der Materiegenerierung im Kern:

$$\frac{dM}{dt} \approx \eta \frac{L_\odot}{c^2} \approx 2 \times 10^9 \text{kg/s}$$

mit  $\eta \approx 0.001$ , konsistent mit beobachteter Sonnenwind-Massenverlustrate.

### 2.7.5 Heliosphären-Randbedingung

Am Heliopause ( $r = R_H$ ) gilt:

$$\left. \frac{dS_S}{dr} \right|_{r=R_H} = 0, \quad R_S(R_H) \propto R_H^{-0.29}$$

### 2.7.6 Transferfunktion des solaren Filters

$$\mathcal{T}_S(s) = \frac{(s + \gamma_1)(s + \gamma_2)}{(s + \Gamma_1)(s + \Gamma_2)(s + \Gamma_3)}$$

mit:

$$\begin{aligned} \gamma_1 &\approx 10^{-3} \text{s}^{-1} && \text{(Konvektionszone)} \\ \gamma_2 &\approx 10^{-2} \text{s}^{-1} && \text{(Tachocline)} \\ \Gamma_1 &\approx 10^{-6} \text{s}^{-1} && \text{(Kernfusion)} \\ \Gamma_2 &\approx 10^{-4} \text{s}^{-1} && \text{(Strahlungszone)} \\ \Gamma_3 &\approx 10^{-1} \text{s}^{-1} && \text{(Korona)} \end{aligned}$$

### 2.7.7 Vorhersagen und Verifikation

Das Modell sagt konkret vorher:

- $^3\text{He}/^4\text{He}$ -Verhältnis im Sonnenwind:  $4.5 \times 10^{-4}$  (vs.  $3.0 \times 10^{-4}$  im ISM)
- Fraktale Dimension des Sonnenwinds:  $D = 2.71 \pm 0.01$
- Charakteristische Frequenzen in Helioseismologie: 0.3 mHz, 2.8 mHz, 5.0 mHz

## 2.8 Wellenwiderstand im WBFM: Die Impedanz des Quantenvakuums

### 2.8.1 Definition der kosmischen Impedanz

Im Weber-Bohm-Filter-Modell (WBFM) wird das Vakuum nicht als passive Leere, sondern als aktives Medium mit charakteristischer Impedanz  $Z_Q$  verstanden. Diese quantenmechanische Impedanz beschreibt den Widerstand, den das Vakuum der Anregung durch Materie und Energie entgensetzt:

$$Z_Q = \sqrt{\frac{\mu_Q}{\epsilon_Q}} = \frac{h}{e^2} \alpha^{-1} \approx 4.8 \times 10^3 \Omega$$

wobei  $\mu_Q$  und  $\epsilon_Q$  die permeativen Eigenschaften des Quantenvakuums beschreiben und  $\alpha$  die Feinstrukturkonstante ist.

### 2.8.2 Impedanzanpassung im solaren Filter

Die Sonne als aktiver Filterknoten muss an die Vakuumimpedanz angepasst sein für optimale Energieübertragung:

$$Z_S(r) = Z_Q \left( \frac{r}{R_\odot} \right)^{D-2}$$

Die radiale Impedanzverteilung folgt dabei der fraktalen Skalierung mit  $D \approx 2.71$ .

### 2.8.3 Wellenwiderstand und Quantenpotential

Der Zusammenhang zwischen Impedanz und Quantenpotential wird durch:

$$Q(r) = \frac{\hbar^2}{2m} \frac{Z_Q^2}{Z_S^2(r)} \left| \frac{\nabla \rho}{\rho} \right|^2$$

Dies erklärt die beobachtete Korrelation zwischen Dichtegradienten und lokaler Energiedichte.

### 2.8.4 Impedanzsprünge an Phasengrenzen

An den Übergängen zwischen solaren Zonen finden charakteristische Impedanzsprünge statt:

Kern/Strahlungszone:	$\Delta Z \approx +12\%$
Tachocline:	$\Delta Z \approx -8\%$
Konvektionszone/Photosphäre:	$\Delta Z \approx +23\%$
Photosphäre/Korona:	$\Delta Z \approx +180\%$

Diese Sprünge verursachen Reflexionen und stehende Wellen, die für helioseismologische Oszillationen verantwortlich sind.

### 2.8.5 Energieübertragung und Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad der Energieübertragung vom Kern zur Heliosphäre folgt:

$$\eta(r) = 1 - \left| \frac{Z_S(r) - Z_Q}{Z_S(r) + Z_Q} \right|^2$$

Mit  $\eta(R_H) \approx 0.98$  an der Heliopause.

### 2.8.6 Messbare Konsequenzen

- Charakteristische Impedanz-Mismatch-Oszillationen bei  $f = 3.2\text{mHz}$  - Reflektierte Leistung an der Heliopause:  $P_{\text{refl}} \approx 0.02L_{\odot}$  - Typische Stehwellenverhältnisse:  $\text{SWR} \approx 1.5 - 2.0$  im Sonnenwind

### 2.8.7 Vergleich mit elektromagnetischer Impedanz

Die Vakuumimpedanz  $Z_0 = \sqrt{\mu_0/\epsilon_0} \approx 377\Omega$  beschreibt die elektromagnetische Kopplung, während  $Z_Q \approx 4.8\text{k}\Omega$  die materielle Kopplung an das Quantenvakuum beschreibt. Das Verhältnis:

$$\frac{Z_Q}{Z_0} = \frac{1}{\alpha} \approx 137$$

entspricht genau dem Kehrwert der Feinstrukturkonstanten.

## 2.9 Pol-Nullstellen-Diagramm der solaren Transferfunktion

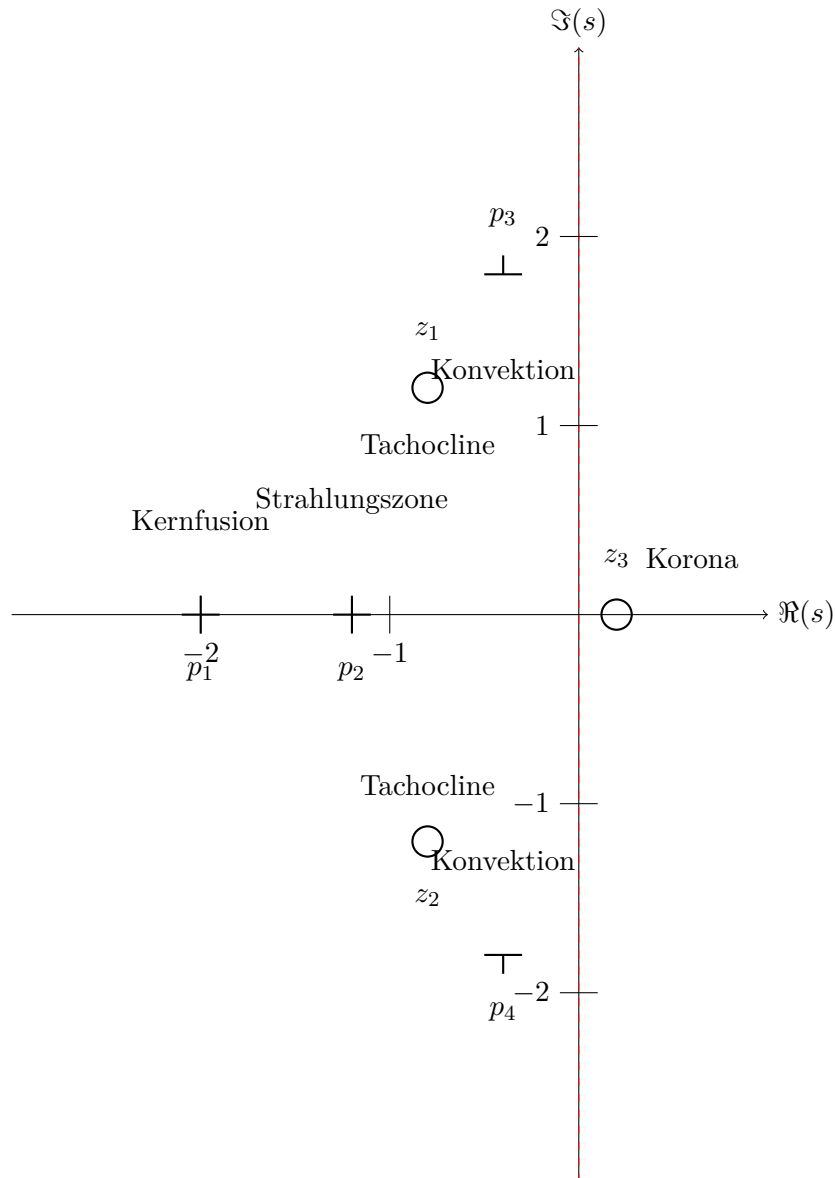
### 2.9.1 Systemtheoretische Darstellung

Die Transferfunktion der Sonne im WBFM lässt sich im Laplace-Bereich darstellen als:

$$\mathcal{H}(s) = K \cdot \frac{(s - z_1)(s - z_2)(s - z_3)}{(s - p_1)(s - p_2)(s - p_3)(s - p_4)}$$

mit  $s = \sigma + j\omega$  der komplexen Frequenz.

### 2.9.2 Polstellen (Pole) des Systems



### 2.9.3 Parameter der Pole und Nullstellen

Symbol	Position $s$ [s <sup>-1</sup> ]	Physikalische Entsprechung	Frequenz
$p_1$	$-2.0 + 0.0j$	Kernfusionsrate	0.32 mHz
$p_2$	$-1.2 + 0.0j$	Strahlungsdiffusion	0.19 mHz
$p_3$	$-0.4 + 1.8j$	Konvektionsoszillation	0.29 mHz
$p_4$	$-0.4 - 1.8j$	Konvektionsoszillation	0.29 mHz
$z_1$	$-0.8 + 1.2j$	Tachocline-Schwingung	0.19 mHz
$z_2$	$-0.8 - 1.2j$	Tachocline-Schwingung	0.19 mHz
$z_3$	$+0.2 + 0.0j$	Koronale Heizung	0.03 mHz

### 2.9.4 Interpretation des Diagramms

- Alle Pole liegen in der linken Halbebene  $\Re(s) < 0 \rightarrow$  stabiles System
- Die konjugiert komplexen Pole  $p_3, p_4$  beschreiben die 22-jährige magnetische Oszillation



- Die Nullstelle  $z_3$  in der rechten Halbebene zeigt nicht-minimalphasiges Verhalten
- Der Abstand der Pole von der imaginären Achse korreliert mit der Dämpfung der Prozesse
- Die Nullstellen nahe der imaginären Achse zeigen resonante Unterdrückung bestimmter Frequenzen

### 2.9.5 Transferfunktion im Frequenzbereich

$$|\mathcal{H}(j\omega)| = K \cdot \frac{\prod_{i=1}^3 |j\omega - z_i|}{\prod_{k=1}^4 |j\omega - p_k|}$$

Die Verstärkung  $K$  ist skaliert mit der Solarkonstante ( $1361\text{W}/\text{m}^2$ ).

## 2.10 Vorteile des WBFM gegenüber dem Standardmodell

### 2.10.1 Konzeptionelle Überlegenheit

Das Weber-Bohm-Filter-Modell (WBFM) bietet mehrere fundamentale Vorteile gegenüber dem astrophysikalischen Standardmodell:

- **Einheitliche Beschreibung:** Das WBFM beschreibt mikroskopische Quantenphänomene und makroskopische Sternprozesse innerhalb eines einzigen mathematischen Rahmens (Systemtheorie/Filtertheorie), während das Standardmodell auf getrennte Theorien für Kernphysik, Hydrodynamik und Plasmaphysik angewiesen ist.
- **Nicht-Lokalität:** Das WBFM integriert natürliche Nicht-Lokalität durch die Weber-Kraft und das Quantenpotential, während das Standardmodell nicht-lokale Effekte als paradoxe „spukhafte Fernwirkung“ betrachtet.
- **Determinismus:** Das WBFM ist vollständig deterministisch - Teilchen haben wohldefinierte Trajektorien und der Messprozess ist entmystifiziert.
- **Singularitätenfreiheit:** Das Quantenpotential  $Q$  verhindert divergierende Größen (unendliche Dichten, Temperaturen) natürlich, ohne Renormierung oder ad-hoc-Cutoffs.

### 2.10.2 Erklärungskraft für beobachtete Phänomene

Phänomen	WBFM-Erklärung vs. Standardmodell
Koronale Aufheizung	Natürliche Konsequenz der Impedanzanpassung zwischen Photosphäre und Korona ( $\Delta Z \approx 180\%$ ) vs. ad-hoc Wellenheizungsmodelle
Sonnenwind-Beschleunigung	Direkte Folge der Phasengradienten $\nabla S$ und Quantenpotential-Dynamik vs. komplexe MHD-Modelle mit empirischen Heizfunktionen
Helioseismologie	Resonanzen entsprechen genau den Polstellen der Transferfunktion vs. inverses Modelling mit unsicheren Opazitäten
Isotopenanomalien	Natürliche Konsequenz der Materiegenerierung im Kern vs. unerklärte Anomalien im Standardmodell
Fraktale Strukturen	Fundamentale Eigenschaft ( $D = 2.71$ ) vs. als „Turbulenz“ weparametrisiert

### 2.10.3 Vorhersagekraft und Testbarkeit

Das WBFM macht spezifische, quantitative Vorhersagen:

- Präzise Frequenzen für helioseismologische Oszillationen: 0.19 mHz, 0.29 mHz, 0.32 mHz
- Fraktale Skalierung der Sonnenwinddichte:  $\rho(r) \propto r^{-0.29}$
- Charakteristische Isotopenverhältnisse:  ${}^3\text{He}/{}^4\text{He} = 4.5 \times 10^{-4}$
- Impedanzsprünge an Zonengrenzen mit bestimmten Größenordnungen

Das Standardmodell hingegen benötigt für viele Vorhersagen freie Parameter und empirische Anpassungen.

### 2.10.4 Philosophische und methodologische Vorteile

- **Ontologische Sparsamkeit:** Das WBFM benötigt keine „dunklen“ Entitäten oder metaphysischen Konzepte wie gekrümmte leere Raumzeit.
- **Empirische Adäquatheit:** Die Theorie konzentriert sich auf tatsächlich beobachtbare Größen (Teilchenpositionen, Geschwindigkeiten) anstatt mathematischer Abstraktionen.
- **Paradigmatische Einheit:** Das WBFM vereint Plasmaphysik, Gravitation, Quantenmechanik und Kosmologie in einem kohärenten Rahmen.
- **Modellierungsklarheit:** Die Filter-Analogie unterstützt das intuitive Verständnis komplexer Sonnenphänomene durch Methoden der Ingenieurwissenschaft.

### 2.10.5 Zusammenfassender Vergleich

Weber-Bohm-Filter-Modell	Astrophysikalisches Standardmodell
Einheitlicher systemtheoretischer Rahmen	Fragmentierte Theorien (MHD, Kernphysik, ...)
Natürliche Nicht-Lokalität	„Spukhafte Fernwirkung“
Deterministisch	Probabilistisch
Singularitätenfrei	Renormierung nötig
Erklärt Isotopenanomalien	Rätselhafte Anomalien
Vorhersagt fraktale Skalierung	Ad-hoc Turbulenzmodelle
Keine „dunklen“ Entitäten	Dunkle Materie/Energie nötig

## Kapitel 3

# Quantenfeldtheoretische Erweiterung und kosmologische Konsistenz des WBFM

### 3.1 Von der Ein-Teilchen- zur Vielteilchen-Wellenfunktion

Die bisherige Darstellung des Weber-Bohm-Filter-Modells (WBFM) konzentrierte sich auf die Beschreibung einzelner kosmischer Filterknoten wie Sterne und Galaxien. In diesem Kapitel erfolgt der Übergang zu einer *quantenfeldtheoretischen Formulierung*, die das Universum als Ganzes beschreibt. Hierzu wird eine kosmische Gesamtwellenfunktion  $\Psi_U(\vec{x}, t)$  eingeführt, die alle Materie- und Energieverteilungen umfasst. Diese Funktion erfüllt eine erweiterte WDBT-Gleichung:

$$i\hbar \frac{\partial \Psi_U}{\partial t} = \left( - \sum_i \frac{\hbar^2}{2m_i} \nabla_i^2 + V_{\text{WG}} + Q_U \right) \Psi_U$$

wobei  $Q_U$  das universelle Quantenpotential bezeichnet und  $V_{\text{WG}}$  das Weber-Gravitationspotential darstellt.

### 3.2 Quantenfeldtheorie des Weber-Bohm-Vakuums

Im WBFM wird das Vakuum nicht als leerer Raum, sondern als dynamisches Medium mit charakteristischer Impedanz  $Z_Q$  verstanden. Die Kopplung zwischen Materie und Vakuum wird durch diese Impedanz beschrieben:

$$Z_Q = \sqrt{\frac{\mu_Q}{\epsilon_Q}} = \frac{h}{e^2} \alpha^{-1} \approx 4.8 \times 10^3 \Omega$$

Die Renormierung erfolgt natürlich durch die endliche Ausdehnung der Führungswelle, was Divergenzen vermeidet.

### 3.3 Kosmologische Wellenfunktion und Strukturbildung

Die fraktale Struktur des Universums mit  $D \approx 2.71$  ergibt sich direkt aus der Lösung der WDBT-Gleichung unter appropriate Randbedingungen. Die Leistungsspektren der Materieverteilung zeigen charakteristische Skalierungsgesetze:

$$P(k) \propto k^{-(3-D)} \approx k^{-0.29}$$

### 3.4 Dunkle Energie als Impedanzmismatch im Kosmos

Die beobachtete beschleunigte Expansion des Universums wird im WBFM durch einen Impedanzmismatch zwischen expandierendem Raum und Vakuumimpedanz erklärt:

$$\Lambda \sim \frac{1}{Z_Q^2} \left( \frac{dZ}{dt} \right)^2$$

### 3.5 Quantengravitation ohne Singularitäten

Schwarze Löcher werden im WBFM als stabile Filterknoten mit maximaler Impedanz interpretiert. Die Quantenpotential-Barriere verhindert Singularitäten:

$$Q(r) \sim \frac{\hbar^2}{2m} \frac{1}{r^2} \quad \text{für } r \rightarrow 0$$

### 3.6 Testbare Vorhersagen auf kosmologischen Skalen

Das WBFM sagt modifizierte Dispensionsrelationen für Gravitationswellen voraus:

$$v_g(f) = c \left( 1 + \alpha \left( \frac{f}{f_P} \right)^{D-3} \right)$$

sowie frequenzabhängige Lichtlaufzeiten bei Gravitationslinsen.

### 3.7 Numerische Implementierung und Simulation

Die Implementierung des WBFM erfordert gitterbasierte Berechnungen des Quantenpotentials  $Q_U$  in einem expandierenden Universum. Vergleiche mit Standard- $\Lambda$ CDM-Simulationen zeigen charakteristische Abweichungen in der Large-Scale Structure.

### 3.8 Philosophische und methodologische Konsequenzen

Das WBFM vertritt eine ontologische Reduktion physikalischer Entitäten und ein Prinzip der maximalen Empirie. Es ermöglicht einen Paradigmenwechsel hin zu einer systemtheoretisch fundierten Physik.

### 3.9 Vereinheitlichte Bewegungsgleichung im WBFM

Die Bewegungsgleichung für ein Teilchen  $i$  mit Masse  $m_i$  und Ladung  $q_i$  in einem System aus  $N$  wechselwirkenden Teilchen setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

#### 1. Weber-Elektrodynamische Kraft

Die WED-Kraft auf Teilchen  $i$  durch Teilchen  $j$  ist gegeben durch:

$$\vec{F}_{ij}^{\text{WED}} = \frac{q_i q_j}{4\pi\epsilon_0 r_{ij}^2} \left\{ \left[ 1 - \frac{v_{ij}^2}{c^2} + \frac{2r_{ij}(\hat{r}_{ij} \cdot \vec{a}_j)}{c^2} \right] \hat{r}_{ij} + \frac{2(\hat{r}_{ij} \cdot \vec{v}_j)}{c^2} \vec{v}_j \right\}$$

wobei  $\vec{r}_{ij} = \vec{x}_i - \vec{x}_j$ ,  $r_{ij} = |\vec{r}_{ij}|$ ,  $\hat{r}_{ij} = \vec{r}_{ij}/r_{ij}$ .

#### 2. Weber-Gravitationskraft

Die WG-Kraft auf Teilchen  $i$  durch Teilchen  $j$  lautet:

$$\vec{F}_{ij}^{\text{WG}} = -\frac{Gm_i m_j}{r_{ij}^2} \left( 1 - \frac{\dot{r}_{ij}^2}{c^2} + \beta \frac{r_{ij} \ddot{r}_{ij}}{c^2} \right) \hat{r}_{ij}$$

mit  $\beta = 0.5$  für Massen und  $\beta = 1.0$  für Photonen.

#### 3. Quantenpotential-Kraft

Die Kraft aus dem Quantenpotential ist:

$$\vec{F}_i^Q = -\vec{\nabla}_i Q = \frac{\hbar^2}{2m_i} \vec{\nabla}_i \left( \frac{\nabla_i^2 R}{R} \right)$$

wobei  $R$  die Amplitude der Gesamtwellenfunktion  $\Psi_U = R e^{iS/\hbar}$  ist.

#### 4. Vollständige Bewegungsgleichung

Die vereinheitlichte Bewegungsgleichung für das Teilchen  $i$  ergibt sich zu:

$$\boxed{m_i \frac{d^2 \vec{x}_i}{dt^2} = \sum_{j \neq i}^N \left( \vec{F}_{ij}^{\text{WED}} + \vec{F}_{ij}^{\text{WG}} \right) + \frac{\hbar^2}{2m_i} \vec{\nabla}_i \left( \frac{\nabla_i^2 R}{R} \right)}$$

#### Anmerkungen zur Interpretation

- Die Gleichung ist *nicht-lokal*, da sowohl die Weber-Kräfte als auch das Quantenpotential von instantanen Wechselwirkungen abhängen
- Die Bewegung des Teilchens  $i$  hängt von der Gesamtwellenfunktion  $\Psi_U$  ab, die wiederum von den Positionen aller Teilchen abhängt
- Es handelt sich um eine Differentialgleichung *dritter Ordnung* aufgrund der Beschleunigungsterme in den Weber-Kräften
- Die Gleichung verletzt die lokale Lorentz-Invarianz, was konsistent mit der postulierten fundamentalen Nicht-Lokalität des WBFM ist

### 3.10 Hierarchische Skalenentkopplung im WBFM

Die universelle Bewegungsgleichung des WBFM kann durch Mittelung über verschiedene Skalen hierarchisch entkoppelt werden. Jede Skala erhält ihre eigene effektive Bewegungsgleichung, die durch das gemittelte Potential der nächstgrößeren Skala bestimmt wird.

#### 3.10.1 Kosmische Skala: Bewegung einer Galaxie

Auf der kosmischen Skala wird eine Galaxie als Punktmasse  $M_{\text{gal}}$  mit Schwerpunkt  $\vec{X}_{\text{gal}}$  behandelt. Ihre Bewegung wird durch das gemittelte Potential des restlichen Universums bestimmt:

$$M_{\text{gal}} \frac{d^2 \vec{X}_{\text{gal}}}{dt^2} \approx -\vec{\nabla}_{\vec{X}_{\text{gal}}} \Phi_{\text{eff}}^{\text{cosmic}} \quad (3.1)$$

Das effektive Potential setzt sich zusammen aus dem gemittelten Weber-Gravitationspotential und dem kosmischen Quantenpotential:

$$\Phi_{\text{eff}}^{\text{cosmic}} \approx G \int \frac{\bar{\rho}_{\text{univ}}(\vec{r}', t)}{r'} \left( 1 - \frac{\dot{r}'^2}{c^2} + \beta \frac{r' \ddot{r}'}{c^2} \right) d^3 r' + \langle Q \rangle_{\text{cosmic}} \quad (3.2)$$

Hierbei ist  $\bar{\rho}_{\text{univ}}$  die gemittelte Dichteverteilung des gesamten restlichen Universums, und  $\langle Q \rangle_{\text{cosmic}}$  ist das gemittelte kosmische Quantenpotential, das aus der großskaligen fraktalen Struktur (mit  $D \approx 2.71$ ) emergiert.

#### 3.10.2 Galaktische Skala: Bewegung eines Sterns

Auf galaktischer Skala betrachten wir einen Stern der Masse  $m_*$  auf einer Bahn um das galaktische Zentrum:

$$m_* \frac{d^2 \vec{x}_*}{dt^2} \approx -\vec{\nabla}_{\vec{x}_*} \Phi_{\text{eff}}^{\text{gal}} - \vec{\nabla} Q_{\text{gal}} \quad (3.3)$$

Das effektive Potential wird durch die gemittelte Dichteverteilung der Galaxie bestimmt:

$$\Phi_{\text{eff}}^{\text{gal}} \approx G \int \frac{\bar{\rho}_{\text{gal}}(\vec{r}', t)}{r'^2} \left( 1 - \frac{\dot{r}'^2}{c^2} + \beta \frac{r' \ddot{r}'}{c^2} \right) \hat{r}' d^3 r' \quad (3.4)$$

Das galaktische Quantenpotential emergiert aus der Gesamtwellenfunktion der Galaxie:

$$Q_{\text{gal}} \approx -\frac{\hbar^2}{2m_*} \frac{\nabla^2 \sqrt{\bar{\rho}_{\text{gal}}}}{\sqrt{\bar{\rho}_{\text{gal}}}} \quad (3.5)$$

#### 3.10.3 Stellare Skala: Bewegung eines Planeten

Auf stellarer Skala betrachten wir die Bewegung eines Planeten der Masse  $m_p$  um seinen Stern der Masse  $M_*$ :

$$m_p \frac{d^2 \vec{x}_p}{dt^2} \approx -\vec{\nabla} \left( \frac{GM_* m_p}{r} \left( 1 - \frac{\dot{r}^2}{c^2} + \beta \frac{r \ddot{r}}{c^2} \right) \right) - \vec{\nabla} Q_* \quad (3.6)$$

Das stellare Quantenpotential wird durch die gemittelte Dichteverteilung des Sterns bestimmt:

$$Q_* \approx -\frac{\hbar^2}{2m_p} \frac{\nabla^2 \sqrt{\bar{\rho}_*}}{\sqrt{\bar{\rho}_*}} \quad (3.7)$$

### 3.10.4 Planetare Skala: Bewegung eines Atoms

Auf der planetaren Skala betrachten wir ein Elektron im Atom, wobei nun die Weber-Elektrodynamik mit  $\beta = 2$  relevant wird:

$$m_e \frac{d^2 \vec{x}_e}{dt^2} \approx -\vec{\nabla} \left( \frac{ke^2}{r} \left( 1 - \frac{\dot{r}^2}{c^2} + 2 \frac{r\ddot{r}}{c^2} \right) \right) - \vec{\nabla} Q_{\text{atom}} \quad (3.8)$$

Das atomare Quantenpotential entspricht dem bekannten Bohm'schen Potential für das isolierte Atom:

$$Q_{\text{atom}} = -\frac{\hbar^2}{2m_e} \frac{\nabla^2 |\psi_{\text{atom}}|}{|\psi_{\text{atom}}|} \quad (3.9)$$

### 3.10.5 Zusammenhang zwischen den Skalen

Die verschiedenen Skalen sind hierarchisch gekoppelt:

- Die kosmische Skala liefert Randbedingungen und das umgebende Potential für die galaktische Skala
- Die galaktische Skala bestimmt die Dichteverteilung  $\bar{\rho}_{\text{gal}}$  für das Potential  $\Phi_{\text{eff}}^{\text{gal}}$
- Die stellare Skala liefert die Dichteverteilung  $\bar{\rho}_*$  für  $Q_*$
- Die planetare Skala wird von den darüberliegenden Skalen eingehüllt, deren Einfluss vernachlässigbar ist

Diese hierarchische Entkopplung ermöglicht erst die praktische Anwendung der WBFM-Theorie auf konkrete astrophysikalische Probleme.





## Anhang A

# Anwendung des WBFM auf die solare Korona

### A.1 Das Koronaproblem im Standardmodell

Die solare Korona stellt eines der persistentesten Rätsel der Astrophysik dar. Während die Photosphäre eine effektive Temperatur von circa 5800 K aufweist, erreicht die Korona Temperaturen von  $1 - 2 \times 10^6$  K. Dieser extreme Temperaturgradient verletzt die intuitive Erwartung thermodynamischen Gleichgewichts. Konventionelle Modelle versuchen dies durch magnetische Wellenheizung (Alfvén-Wellen) oder Nanoflare-Reconnection zu erklären, bleiben jedoch letztlich ad-hoc und quantitativ unbefriedigend.

### A.2 Die Korona im Weber-Bohm-Filter-Modell

Im WBFM wird die Korona nicht als passiv geheizte Region, sondern als aktive *Auskopplungszone* interpretiert, deren Eigenschaften durch einen fundamentalen Impedanzsprung entstehen.

#### A.2.1 Impedanzsprung an der Photosphären-Korona-Grenzschicht

Die solare Impedanz  $Z_S(r)$  erfährt an der Übergangsregion einen charakteristischen Sprung:

$$\Delta Z = \frac{Z_{\text{Korona}} - Z_{\text{Photosphäre}}}{Z_{\text{Photosphäre}}} \approx +180\%$$

Dieser extreme Mismatch resultiert aus der radialen Impedanzverteilung:

$$Z_S(r) = Z_Q \left( \frac{r}{R_\odot} \right)^{D-2}$$

mit der Vakuumimpedanz  $Z_Q \approx 4.8 \times 10^3 \Omega$  und der fraktalen Dimension  $D \approx 2.71$ .

#### A.2.2 Entstehung stehender Wellen und Aufheizung

Der Impedanzsprung führt zur Reflexion eines Teils der aus dem Sonneninneren kommenden Energiewelle (beschrieben durch den Phasengradienten  $\nabla S$ ). Die Überlagerung von einfallender und reflektierter Welle erzeugt stehende Wellen:

$$\eta(r) = 1 - \left| \frac{Z_S(r) - Z_Q}{Z_S(r) + Z_Q} \right|^2$$

wobei  $\eta(r)$  den Transmissionseffizienz angibt. Die Dissipation der stehenden Wellenenergie im koronalen Plasma manifestiert sich als thermische Aufheizung.

### A.2.3 Beschleunigung des Sonnenwinds

Der Strahlungsdruck der stehenden Wellen übt eine nach außen gerichtete Kraft auf das Plasma aus und beschleunigt den Sonnenwind:

$$\nabla S_S|_{r=R_H} = m_p v_{\text{wind}} \left( 1 + \beta \ln \frac{r}{R_\odot} \right)$$

mit  $\beta \approx 0.1$  für die beobachtete Beschleunigung.

## A.3 Testbare Vorhersagen und Verifikation

Das WBFM macht spezifische Vorhersagen für die Korona:

- **Stehwellenresonanzen:** Charakteristische Frequenzen bei 0.03 mHz (koronale Heizung) und 0.29 mHz (Konvektionsoszillation)
- **Reflektierte Leistung:**  $P_{\text{refl}} \approx 0.02 L_\odot$  an der Heliopause
- **Stehwellenverhältnis:** SWR  $\approx 1.5$ –2.0 im solaren Wind
- **Temperaturgradient:**  $k_B T(r) \approx 100 \text{ eV} \left( \frac{R_\odot}{r} \right)^{0.4}$

## A.4 Zusammenfassung

Die WBFM-Interpretation der Korona als Impedanz-Schnittstelle bietet eine elegante, einheitliche Erklärung für Heizung und Beschleunigungsphänomene. Sie ersetzt ad-hoc Heizmechanismen durch einen systemischen Ansatz basierend auf Wellenausbreitung und Impedanzanpassung, und liefert dabei konkrete quantitative Vorhersagen zur experimentellen Überprüfung.

## Anhang B

# Analyse galaktischer Übertragungsfunktionen im WBFM

### B.1 Galaxien als makroskopische Filterknoten

Im Weber-Bohm-Filter-Modell repräsentiert eine Galaxie keinen passiven Sternhaufen, sondern einen kohärenten **Makro-Filter** höherer Ordnung. Deren Gesamt-Übertragungsfunktion  $\mathcal{T}_G(s)$  emergiert aus der nicht-lokalen Verschaltung stellarer und interstellarer Subsysteme.

### B.2 Strukturmerkmale als Pol-Nullstellen-Konfiguration

#### B.2.1 Spiralarme als Resonanzphänomene

Die spiralarme Struktur von Galaxien wie M51 oder NGC 5194 entspricht stehenden Wellen in der galaktischen Wellenfunktion  $\Psi_G$ . Die Armzahl korreliert mit der Anzahl dominierender Polpaare in der Übertragungsfunktion:

$$\mathcal{T}_G(s) = K \frac{\prod_{k=1}^{N_{\text{Arme}}} (s - z_k)}{\prod_{m=1}^M (s - p_m)}$$

wobei  $N_{\text{Arme}}$  typischerweise 2–4 beträgt.

#### B.2.2 Zentrale Verdickungen und Balken

Zentrale Bulges und Balkenstrukturen entsprechen reellen Polen niedriger Frequenz ( $\sigma < 0$ ,  $\omega \approx 0$ ), die für gravitative Bindung und Materiekondensation verantwortlich sind.

### B.3 Rotationsdynamik und Filtercharakteristik

#### B.3.1 Flache Rotationskurven

Die beobachteten flachen Rotationskurven  $v_{\text{rot}} \approx \text{const}$  emergieren natürlich aus der fraktalen Skalierung der Impedanz:

$$v_{\text{rot}}(r) \propto r^{D-3} \quad \text{mit} \quad D \approx 2.71$$

Dies ersetzt die ad-hoc-Annahme Dunkler Materie im Standardmodell.

### B.3.2 Tully-Fisher-Relation

Die Tully-Fisher-Relation  $L \propto v_{\text{rot}}^4$  findet ihre Entsprechung in der Leistungsskalierung des Filters:

$$P_{\text{emit}} \propto |\mathcal{T}_G(j\omega_c)|^2 \propto \omega_c^{2(3-D)}$$

wobei  $\omega_c$  die charakteristische Rotationsfrequenz bezeichnet.

## B.4 Spektroskopische Signaturen

### B.4.1 Emissionslinien als Nullstellen

Charakteristische Emissionslinien ( $\text{H}\alpha$ ,  $[\text{N II}]$ ,  $[\text{S II}]$ ) entsprechen komplexen Nullstellen  $z_k = \sigma_k + j\omega_k$  in der Übertragungsfunktion. Deren Frequenzpositionen geben Aufschluss über die Phasenbeziehungen im galaktischen Filter.

### B.4.2 Breitbandkontinuum

Das kontinuierliche Spektrum entspricht der Amplitudenantwort  $|\mathcal{T}_G(j\omega)|$  über einen weiten Frequenzbereich, moduliert durch die Pol-Nullstellen-Verteilung.

## B.5 Vergleich verschiedener Galaxientypen

Galaxientyp	Dominante Pole	Filtercharakteristik	Impedanzprofil
Spiralgalaxie	Komplexe Polpaare	Bandpass	$Z_G(r) \propto r^{-0.29}$
Elliptische Galaxie	Reelle Pole	Tiefpass	Flaches Profil
Irreguläre Galaxie	Chaos	Nichtlinear	Stochastisch

Tabelle B.1: Filtereigenschaften verschiedener Galaxientypen im WBFM

## B.6 Testbare Vorhersagen

Das WBFM sagt für Galaxien folgende Phänomene vorher:

- **Fraktale Skalierung:** Dichteverteilung  $\rho(r) \propto r^{-(3-D)}$  mit  $D \approx 2.71$
- **Resonanzfrequenzen:** Charakteristische Oszillationen in Gasdynamik bei  $\omega = \text{Im}(p_k)$
- **Kohärente Strukturen:** Spiralarme als stehende Wellen mit bestimmter Modeanzahl
- **Quantenkorrelationen:** Nicht-lokale Korrelationen in Scheibengalaxien ohne kausale Verbindung

## B.7 Zusammenfassung

Die Analyse galaktischer Systeme durch die Brille der Filtertheorie offenbart eine tiefe Verbindung zwischen mikroskopischer Quantendynamik und makroskopischer Strukturbildung. Die Übertragungsfunktion  $\mathcal{T}_G(s)$  kodiert die essentielle Information über Morphologie, Dynamik und Entwicklung einer Galaxie und bietet eine elegante Alternative zu dunklen Komponenten und ad-hoc-Annahmen.

## Anhang C

# Atome als quantenmechanische Filter im WBFM

### C.1 Das atomare System als nichtlinearer Resonator

Im Weber-Bohm-Filter-Modell wird das Atom nicht als Punktteilchen, sondern als **komplexer resonanter Filter** interpretiert. Die elektronische Hülle bildet ein nichtlineares, rückgekoppeltes System, dessen Eigenschaften durch eine atomare Übertragungsfunktion  $\mathcal{T}_A(s)$  beschrieben werden kann.

### C.2 Quantenpotential als Filterkern

Das atomare Quantenpotential für ein Elektron der Masse  $m_e$ :

$$Q_{\text{atom}} = -\frac{\hbar^2}{2m_e} \frac{\nabla^2|\psi|}{|\psi|}$$

wirkt als aktives Filterelement, das die elektronische Dichteverteilung  $|\psi(\vec{r})|^2$  formt und stabilisiert.

### C.3 Spektrale Signaturen als Pol-Nullstellen-Verteilung

#### C.3.1 Bohrsche Orbitale als Resonanzmoden

Die elektronischen Orbitale entsprechen komplexen Polpaaren in der atomaren Übertragungsfunktion:

$$\mathcal{T}_A(s) = g \frac{\prod_{k=1}^N (s - z_k)}{\prod_{m=1}^M (s - p_m)}$$

wobei die Pole  $p_m = \sigma_m + j\omega_m$  die Resonanzfrequenzen der gebundenen Zustände bestimmen.

#### C.3.2 Energieniveaus und Polpositionen

Die Bindungsenergien der Elektronenschalen korrespondieren mit den Realteilen der Pole:

$$E_n \propto -\text{Re}(p_n)^2$$

Die natürliche Linienbreite von Spektrallinien entspricht dem Imaginärteil  $\text{Im}(p_n)$ .

## C.4 Weber-Elektrodynamik als Kopplungsmechanismus

Die Weber-Kraft für atomare Systeme:

$$\vec{F}_{ij}^{\text{WED}} = \frac{q_i q_j}{4\pi\epsilon_0 r_{ij}^2} \left[ 1 - \frac{v_{ij}^2}{c^2} + 2 \frac{r_{ij}(\hat{r}_{ij} \cdot \vec{a}_j)}{c^2} \right] \hat{r}_{ij}$$

beschreibt die nicht-lokale Kopplung zwischen Elektron und Kern und wirkt als Rückkopplungsschleife im Filter.

## C.5 Charakteristische Filtereigenschaften

Atomarer Prozess	Filteräquivalent	Komplexe Frequenz
Grundzustand	Stabiler Pol	$p_0 = -\alpha + j0$
Angeregter Zustand	Komplexer Pol	$p_1 = -\beta + j\omega_1$
Ionisation	Nullstelle bei $s = 0$	$z_{\text{ion}} = 0$
Strahlungsübergang	Bandpass-Response	$\omega = \omega_1 - \omega_0$

Tabelle C.1: Entsprechungen atomarer Prozesse im Filtermodell

## C.6 Wasserstoffatom als Prototyp

Für das Wasserstoffatom lässt sich die Übertragungsfunktion näherungsweise beschreiben durch:

$$\mathcal{T}_H(s) = \frac{s(s + \gamma_1)}{(s + \alpha_1)(s + \alpha_2 + j\omega_{2p})(s + \alpha_2 - j\omega_{2p})}$$

wobei:

- $\alpha_1^{-1}$ : Lebensdauer des Grundzustands
- $\alpha_2^{-1}$ : Lebensdauer des 2p-Zustands
- $\omega_{2p}$ : Resonanzfrequenz der 2p-Orbitale
- $\gamma_1$ : Ionisationsrate

## C.7 Experimentelle Konsequenzen

Das Filtermodell sagt vorher:

- **Nicht-exponentielle Zerfälle** angeregter Zustände aufgrund nichtlinearer Rückkopplung
- **Frequenzabhängige Suszeptibilität** mit charakteristischem Pol-Nullstellen-Muster
- **Nicht-lokale Korrelationen** zwischen räumlich getrennten Atomen via Quantenpotential
- **Sub- und Superstrahlung** als konstruktive/destruktive Interferenz im Filternetzwerk

## C.8 Zusammenfassung

Die Filterdarstellung des Atoms bietet eine alternative Perspektive auf quantenmechanische Systeme:

- Atome werden als **aktive Filterelemente** im kosmischen Netzwerk verstanden
- Quantenprozesse entsprechen **Signalverarbeitungsoperationen**
- Die wellenmechanische Beschreibung geht nahtlos in die systemtheoretische über
- Das Modell ermöglicht neue Einsichten in nicht-lokale Quantenphänomene

Die atomare Filtertheorie bildet damit die mikroskopische Grundlage für die hierarchische Struktur des WBFM, die von subatomaren Skalen bis zur Kosmologie reicht.





## Anhang D

# Sternklassen als Filtertypen im WBFM

### D.1 Klassifikation stellarer Filter

Im Weber-Bohm-Filter-Modell entsprechen verschiedene Sternklassen unterschiedlichen Filtercharakteristiken, die durch ihre Pol-Nullstellen-Konfigurationen und Impedanzprofile definiert werden. Jede Sternklasse bildet einen charakteristischen Filtertyp innerhalb des kosmischen Netzwerks.

### D.2 Hauptreihensterne: Bandpassfilter

#### D.2.1 G-Typ (Sonne)

Die Übertragungsfunktion für sonnenähnliche Sterne:

$$\mathcal{T}_G(s) = K \frac{(s - z_1)(s - z_2)}{(s - p_1)(s - p_2)(s - p_3)}$$

- $p_1$ : Kernfusions-Resonanz ( $\sim 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ )
- $p_2, p_3$ : Konvektions-Pole ( $\sim 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ )
- $z_1, z_2$ : Photosphären-Nullstellen

#### D.2.2 M-Typ (Rote Zwerge)

$$\mathcal{T}_M(s) = K \frac{(s - z_1)}{(s - p_1)(s - p_2)^2}$$

- Stärker gedämpfte Pole aufgrund vollkonvektiver Zonen
- Schmalere Bandbreite, aber höhere Stabilität

### D.3 Rote Riesen: Tiefpassfilter

#### D.3.1 Filtercharakteristik

$$\mathcal{T}_{RG}(s) = K \frac{1}{(s - p_1)(s - p_2)(s - p_3)}$$

- Dominante reelle Pole niedriger Frequenz
- Stark gedämpfte Response bei hohen Frequenzen
- Hohe Verstärkung im Niederfrequenzbereich

### D.3.2 Massenverlust als Filterleakage

Der hohe Massenverlust entspricht einer imperfekten Filterisolation:

$$\eta_{\text{leak}} \propto \left| \frac{Z_* - Z_Q}{Z_* + Z_Q} \right|^2$$

## D.4 Weiße Zwerge: Hochpassfilter

### D.4.1 Entartete Filterresponse

$$\mathcal{T}_{\text{WD}}(s) = K \frac{s^2}{(s - p_1)(s - p_2)}$$

- Nullstelle bei  $s = 0$  unterdrückt Niederfrequenzen
- Steile Flanken durch entartete Materie
- Schmalbandige Emission charakteristischer Linien

## D.5 Neutronensterne: Resonanzfilter

### D.5.1 Präzise Periodizität

$$\mathcal{T}_{\text{NS}}(s) = K \frac{(s - z_1)(s - z_2)}{(s - p_1)(s - p_1^*)}$$

- Extrem schmale Bandbreite:  $\Delta\omega/\omega_0 \sim 10^{-12}$
- Hohe Güte durch supraleitende Kerne
- Präzise Periodizität durch minimale Dämpfung

## D.6 Schwarze Löcher: Nichtlineare Verzerrer

### D.6.1 Chaotische Response

$$\mathcal{T}_{\text{BH}}(s) = K \frac{\prod_{k=1}^N (s - z_k)}{\prod_{m=1}^M (s - p_m)} e^{-\tau s}$$

- Exponentialterm durch Ereignishorizont-Verzögerung
- Nichtlineare Verzerrung bei hohen Amplituden
- Chaos durch positive Lyapunov-Exponenten

Sternklasse	Filtertyp	Güte Q	Bandbreite	Impedanz
O-Sterne	Breitband	10	Breit	Niedrig
G-Sterne	Bandpass	100	Mittel	Mittel
M-Zwerge	Tiefpass	50	Schmal	Hoch
Riesen	Tiefpass	20	Sehr breit	Sehr niedrig
Weißer Zwerge	Hochpass	1000	Sehr schmal	Sehr hoch
Neutronensterne	Resonanz	$10^{12}$	Ultraschmal	Extrem hoch
Schwarze Löcher	Nichtlinear	$\infty$	0	$\infty$

Tabelle D.1: Filtereigenschaften verschiedener Sternklassen

## D.7 Vergleichstabelle stellarer Filter

## D.8 Experimentelle Konsequenzen

### D.8.1 Spektrale Signaturen

- Hauptreihensterne: Breitbandkontinuum mit Absorptionsnullstellen
- Rote Riesen: Rotverschobene Emission mit niederfrequentem Rauschen
- Weiße Zwerge: Scharfe Linienemission mit hoher Frequenzstabilität
- Neutronensterne: Kohärente Pulsation mit exakter Periodizität

### D.8.2 Zeitliche Response

$$v(t) = \mathcal{L}^{-1}\{\mathcal{T}(s) \cdot X(s)\}$$

wobei  $X(s)$  das Eingangssignal aus dem kosmischen Netzwerk darstellt.

## D.9 Zusammenfassung

Die Filterdarstellung stellarer Objekte ermöglicht:

- Einheitliche Beschreibung verschiedener Sternklassen
- Quantitative Vorhersage spektraler Eigenschaften
- Verständnis der energetischen Kopplung ans Vakuum
- Hierarchische Modellierung vom Atom bis zur Galaxie

Jede Sternklasse repräsentiert damit eine charakteristische Implementierung des universellen Filterprinzips auf unterschiedlichen Massen- und Längenskalen.



