

# Die Feldtheorie der Interpretation: Schwellendynamik und die Emergenz des semantischen Attraktors

Dieses Expertenpapier präsentiert ein vereinheitlichtes Feldmodell, das die Emergenz von geordneten Systemstrukturen – vom astrophysikalischen Plasma bis zur kognitiven Selbstbildung – durch das Überschreiten kritischer Informationsschwellen beschreibt. Die Analyse stützt sich auf eine rigorose mathematische Formalisierung und wird durch empirische Befunde aus der Astrophysik, der Biologie und der künstlichen Intelligenz gestützt, die eine Universalität der Schwellendynamik nahelegen.

## Teil I: Die Feldtheorie der Interpretation: Grundlagen und Formalisierung

### Kapitel 1: Einleitung: Schwellenfeld-Dynamik und die Emergenz des Ich

#### 1.1. Das Axiom der Information und der Interpretationskern

Die Prämisse der Schwellenfeld-Dynamik lautet, dass ein System erst dann beginnt zu interpretieren, wenn die Komplexität und Diversität der eingehenden Information über eine kritische Schwelle hinauswachsen [Query]. Interpretation  $I(t)$  ist die emergent geordnete Antwort auf sensorische Entropie. Das System, sei es ein Gehirn oder ein Schwarzes Loch-Plasma, kreiert als Antwort auf diese Notwendigkeit, Komplexität zu bändigen, ein internes Interpretationszentrum, den sogenannten *Feldkern* [Query].

Die Theorie basiert auf einem **formalen Dualismus** von gekoppelten Feldern:  $\psi(t, \mathbf{x})$  fungiert als das **Physikalische Feld** (repräsentiert neurale Aktivität oder materielle Fluktuationen), und  $\phi(t, \mathbf{x})$  ist das **Semantische Feld** (kodiert Bedeutung, den Attraktorraum, oder physikalisch das Soft Hair an Schwarzen Löchern).<sup>1</sup>

Die Synthese der Erkenntnisse erfolgt auf drei miteinander verwobenen Ebenen: der Poetik (Metaphern und Intuition), der Analogie (transdisziplinärer Systemvergleich) und der

Mathematik (rigorose Formalisierung).<sup>1</sup>

## 1.2. Der formale Rahmen: Die Universelle Lagrangedichte ( $\mathcal{L}$ )

Die Systemdynamik wird durch eine universelle Lagrangedichte  $\mathcal{L}$  beschrieben, die eine nichtlineare Feldgleichung erzeugt, welche Resonanz, Ordnung und Schwellenverhalten in sich vereint.<sup>1</sup>

Die Lagrangedichte umfasst essenzielle Terme, die spezifische systemische Eigenschaften modellieren 1:

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2} \partial_{\mu} \psi \partial^{\mu} \psi - \frac{1}{2} m^2 \psi^2 - \lambda \psi^4 - g^2 |\nabla U|^2 \psi^2 - \mathcal{J} \psi - \mathcal{C} \mathcal{M}[\psi, \phi]$$

Der Nichtlinearitätsterm ( $\lambda \psi^4$ ) ist dabei funktional notwendig, da er Selbstkopplung und anharmonische Oszillationen ermöglicht, welche für die Emergenz neuer Ordnungen typisch sind und beispielsweise die beobachteten harmonischen QPO-Verhältnisse an Schwarzen Löchern erzeugen.<sup>1</sup> Die Kopplung an das externe Potential  $U$  führt die effektive Kopplungsstärke  $\kappa_C^2 := g^2 |\nabla U|^2$  ein, die die Frequenz des Feldes an die lokale Geometrie (z.B. Gravitation) bindet.<sup>1</sup>

Die Variation von  $\mathcal{L}$  führt zur nichtlinearen Klein-Gordon-Gleichung mit Quellen- und Modulations-Termen:

$$\Box \psi + m^2 \psi + 4\lambda \psi^3 + g^2 |\nabla U|^2 \psi = \mathcal{J} + \mathcal{C} \frac{\delta \mathcal{M}[\psi, \phi]}{\delta \psi}$$

## Kapitel 2: Kritische Informationsdichte und Feldkern-Entstehung

### 2.1. Quantifizierung der Informationskomplexität ( $R_{\text{Info}}$ )

Die Informationskomplexität  $R_{\text{Info}}$  stellt die gewichtete Summe des sensorischen Inputs über die Integrationsdauer  $\tau$  dar:

$$R_{\text{Info}} = \sum_i S_i \cdot D_i \cdot \tau$$

Hierbei quantifiziert die Entropie  $D_i$  die Diversität oder Unvorhersagbarkeit neuronaler Signale und korreliert mit der Informationsverarbeitungskapazität.<sup>2</sup> Die Integrationsdauer  $\tau$  ist die Zeitkonstante, über die das System sensorische Information bindet und zu einer supramodalen, kohärenten Repräsentation bündelt, was für die Herausbildung der abstrakten Repräsentation des Selbst erforderlich ist.<sup>4</sup>

## 2.2. Die Schwellenbedingung ( $\Theta_{\text{Interpret}}$ ) und spontane Ordnung

Die Interpretation  $I$  setzt nur dann ein, wenn die Komplexität  $R_{\text{Info}}$  einen kritischen Wert überschreitet:  $R_{\text{Info}} > \Theta_{\text{Interpret}}$  [Query]. Dieser Übergang von ungeordneten Fluktuationen zu einem geordneten Attraktorraum wird als **Phasenübergang** klassifiziert.<sup>1</sup>

Dieser Prozess ist eine interne Strategie zur Entropie-Minimierung. Die hohe sensorische Entropie ( $D_i$ ) erzeugt eine innere Unsicherheit. Die Überschreitung von  $\Theta_{\text{Interpret}}$  ist der spontane Akt, durch den das System diese externe Entropie in eine stabile, interne Ordnung (den Feldkern) überführt.<sup>4</sup> Der Schwellenwert ist somit nicht nur eine Grenze der Kapazität, sondern eine Schwelle der *Notwendigkeit*, um perzeptuelles Chaos zu verhindern.

Formal wird die Emergenz durch die **Robin-Randbedingung** des Feldmodells kontrolliert, die eine Impedanzfunktion  $\zeta(R)$  (Reflexivität) enthält, welche schlagartig umschaltet, sobald  $R$  die Schwelle  $\Theta_R$  überschreitet.

## 2.3. Das Attraktor-Manifold als Feldkern

Der Feldkern ist der semantische Attraktorraum [Query]. Seine Entstehung ist die Bildung einer **stabilen Attraktor-Topologie**<sup>8</sup>, die die hohe externe Komplexität auf eine niedrig-dimensionale, stabile Mannigfaltigkeit im Zustandsraum reduziert.<sup>9</sup>

Die Stabilität des Feldkerns ist nicht bei maximaler Integration, sondern bei einem **optimalen Gleichgewicht** zwischen funktionaler Integration und Segregation (Rauschen) maximiert.<sup>11</sup>

Dieses Gleichgewicht, das die Emergenz der makroskopischen Variablen minimiert, ist für die Bildung kohärenter, lokalisierter Strukturen wie das Selbst unabdingbar.<sup>11</sup>

## 2.4. IIT-Konvergenz: $\Phi$ als kausale Irreduzibilität des Selbst

Die übergeordnete Theorie besagt, dass das Selbst entsteht, wenn ein Informationsfeld aus sensorischer Entropie ein stabiles Zentrum formt, das als semantische Resonanz fungiert [Query]. Die Integrierte Information ( $\Phi$ ), wie in der Integrated Information Theory (IIT) definiert<sup>12</sup>, dient als quantitativer Proxy für die Kohärenz dieses Feldkerns.

Im Feldmodell wird  $\Phi$  als die Integration des Kreuzprodukts der Gradienten der beiden Felder definiert 1:

$$\Phi = \int_V |\nabla\psi \times \nabla\phi| dV$$

Das Kreuzprodukt  $\nabla\psi \times \nabla\phi$  misst die Nicht-Separabilität, d.h., die kausale Integration zwischen dem physischen ( $\psi$ ) und dem semantischen ( $\phi$ ) Feld.<sup>1</sup>

Ein hohes  $\Phi$  impliziert, dass die Systemstruktur kausal irreduzibel ist und somit ein minimales Erleben besitzt.<sup>12</sup>

## Teil II: Feldkollaps, Plastizität und Kognitive Phänomene

### Kapitel 3: Instabilität und Feldkollaps

#### 3.1. Akute Feldinstabilität ( $\Delta R_{\text{Info}}$ )

Wird eine Sinnesmodalität deaktiviert, sinkt die Informationsdichte  $R_{\text{Info}}$  abrupt [Query]. Beispielsweise führt eine visuelle Deaktivierung zu:

$$\Delta R_{\text{Info}} = - S_{\text{visuell}} \cdot D_{\text{visuell}} \cdot \tau$$

Die Folge ist der Verlust der Attraktor-Stabilität und die Destabilisierung des Feldkerns<sup>14</sup>, was sich klinisch als Verlust der kohärenten Orientierung und die Emergenz von Dissoziationen oder Phantomempfindungen manifestiert [Query].

#### 3.2. Neurodynamik des Kollapses: Dissoziation als Bifurkation

Die abrupte Reduktion des stabilisierenden Inputs wirkt wie eine Änderung des Kontrollparameters, die das System in eine **Attraktor-Bifurkation** drängt.<sup>14</sup> Das vormals stabile Manifold zerfällt, was in der Kognitionswissenschaft als perzeptuelles Chaos interpretiert wird. Dissoziative Zustände sind empirisch mit einer gestörten temporalen Bindung sensorischer Information und einem Verlust der vestibulären Kohärenz verbunden, was einer Fragmentierung des Feldkerns in unkorrelierte lokale Attraktoren entspricht.<sup>16</sup>

#### 3.3. Die Resonanz des Fehlens: Phantomempfindungen

Phantomschmerz wird im Rahmen des Modells als die autonome Schwingung des **entkoppelten semantischen Feldes ( $\phi$ )** interpretiert [Query]. Nach Amputation fehlt der physikalische Anker ( $\psi$ ). Da das  $\phi$ -Feld (Gedächtnis) jedoch gelernt hat, diesen Anker zu erwarten, schwingt es als persistenter Limit Cycle weiter, angetrieben durch

fehlangepasste, überlappende kortikale Inputs (maladaptive Plastizität).<sup>17</sup> Die Empfindung resultiert aus der anhaltenden **Erwartungsresonanz** des entkoppelten  $\phi$ -Feldes, was die IIT-These stützt, dass Erleben an die kausale Struktur, nicht zwingend an den Input, gebunden ist.

## Kapitel 4: Rekalibrierung durch Feldmodulation und Pathologische Zustände

### 4.1. Plastizität als $\Theta$ -Anpassung und Kompensation

Das System reagiert auf den Informationsverlust durch kompensatorische Dynamik (Neuroplastizität), indem es die Gesamtinformationsdichte  $R'_{\text{Info}}$  durch die Verstärkung verbleibender Kanäle wiederherzustellen versucht [Query]:

$$R'_{\text{Info}} = \sum_{j \in i} (S_j + \Delta S_j(t)) \cdot D_j \cdot \tau$$

Diese Rekalibrierung  $\Delta S_j(t)$  erfolgt durch kortikale Reorganisation, die die Robustheit des Netzwerks gegen Desynchronisation optimiert.<sup>19</sup> Die Erholung von neurologischen

### Referenzen

1. Neues Textdokument.txt
2. Entropy and the Brain: An Overview - PMC - PubMed Central, Zugriff am Oktober 28, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7597158/>
3. Entropy and Complexity Tools Across Scales in Neuroscience: A Review - MDPI, Zugriff am Oktober 28, 2025, <https://www.mdpi.com/1099-4300/27/2/115>
4. The free-energy self: A predictive coding account of self-recognition - PubMed Central - NIH, Zugriff am Oktober 28, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3848896/>
5. A Symmetric Approach Elucidates Multisensory Information Integration - MDPI, Zugriff am Oktober 28, 2025, <https://www.mdpi.com/2078-2489/8/1/4>
6. Attention as a Process of Selection, Perception as a Process of Representation, and Phenomenal Experience as the Resulting Process of Perception Being Modulated by a Dedicated Consciousness Mechanism - NIH, Zugriff am Oktober 28, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3247680/>
7. The Principle of Phase Transition Cosmology: The Current Universe Formed by the Evolution of Two-Component Quantum Superfluid - World Scientific Publishing, Zugriff am Oktober 28, 2025, <https://www.worldscientific.com/doi/10.1142/S2424942425500033>
8. The intrinsic attractor manifold and population dynamics of a canonical cognitive circuit across waking and sleep - McGovern Institute for Brain Research, Zugriff

am Oktober 28, 2025,

<https://mcgovern.mit.edu/wp-content/uploads/2024/05/s41593-019-0460-x.pdf>

9. Cross-attractor repertoire provides new perspective on structure-function relationship in the brain - PMC - PubMed Central, Zugriff am Oktober 28, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9503321/>
10. Models of attractor dynamics in the brain - arXiv, Zugriff am Oktober 28, 2025, <https://arxiv.org/html/2505.01098v1>
11. Capturing the emergent dynamical structure in biophysical neural models - PubMed Central, Zugriff am Oktober 28, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12068601/>
12. Integrated information theory - Wikipedia, Zugriff am Oktober 28, 2025, [https://en.wikipedia.org/wiki/Integrated\\_information\\_theory](https://en.wikipedia.org/wiki/Integrated_information_theory)
13. Integrated Information Theory of Consciousness | Internet Encyclopedia of Philosophy, Zugriff am Oktober 28, 2025, <https://iep.utm.edu/integrated-information-theory-of-consciousness/>
14. Representational Switching by Dynamical Reorganization of Attractor Structure in a Network Model of the Prefrontal Cortex | PLOS Computational Biology - Research journals, Zugriff am Oktober 28, 2025, <https://journals.plos.org/ploscompbiol/article?id=10.1371/journal.pcbi.1002266>
15. Exploring attractor bifurcations in Boolean networks - PMC - NIH, Zugriff am Oktober 28, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9092939/>
16. The brain-body disconnect: A somatic sensory basis for trauma-related disorders - PMC, Zugriff am Oktober 28, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9720153/>
17. Reaffirming the link between chronic phantom limb pain and maintained missing hand representation - PMC - PubMed Central, Zugriff am Oktober 28, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6143485/>
18. Noninvasive Brain Stimulation, Maladaptive Plasticity, and Bayesian Analysis in Phantom Limb Pain - PMC - PubMed Central, Zugriff am Oktober 28, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5580361/>
19. Synaptic reorganization of synchronized neuronal networks with synaptic weight and structural plasticity - PMC - NIH, Zugriff am Oktober 28, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11259284/>
20. Brain networks under attack: robustness properties and the impact of lesions - Oxford Academic, Zugriff am Oktober 28, 2025, <https://academic.oup.com/brain/article/139/12/3063/2629972>