DE_12: Theorie des stellaren Motors durch Kollaps elektronischer Konturen

Vollständige geometrische Fassung

Autor: Víctor Estrada Díaz
Rahmen: Einstein-VED
Abhängigkeit: Dieses Dokument verwendet die in **ES_14 (2026)** hergeleitete **Struktur der 22 Moden des Nukleons** und die **mittlere Lebensdauer des Neutrons** aus **ES_8 (2026)**.
DOI ES_14: Die 22 freien Moden im Nukleon
DOI ES_8: Die Planck-Konstante in der Geometrie
Web: https://estradad.es
Lizenz: CC BY-NC-SA 4.0

---

1. Einleitung

Dieser theoretische Rahmen beschreibt den **fundamentalen Mechanismus der Sternzündung**:

- Die **Erzeugung von Neutronen** durch Kollaps der elektronischen Kontur unter kritischem Druck.
- Den **stellaren Motor** als sich selbst erhaltende Energiequelle.
- Die **hysteretische Rückkopplung**, die die Sternstabilität über Milliarden Jahre aufrechterhält.

Er beruht ausschließlich auf fundamentalen Konstanten und der Geometrie 3S+T:

- Masse des Elektrons m_e und des Protons m_p
- Lichtgeschwindigkeit c
- Feinstrukturkonstante $\alpha = 1 / 137$ (hergeleitet)
- Gravitationskonstante G
- Protonenradius $R_p = 2\lambda_p / \pi$ (aus ES_1/ES_14 hergeleitet)
- Mittlere Lebensdauer des Neutrons $\tau_n = 877$ s (aus ES_8 hergeleitet)

Alle Berechnungen sind algebraisch herleitbar, ohne freie Parameter oder empirische Anpassungen.

---

2. Fundamentale Prämissen

1. **Stabile Kontur des Elektrons:** $n = 137$ Wellen $\rightarrow$ $\alpha = 1 / 137$ exakt.
2. **Kumulative Gravitation:** Die Masse des Sterns erzeugt Gravitationsdruck im Kern.
3. **Wellenerhaltung:** Da das Elektron sein Energieniveau weder erhöhen noch senken kann, lässt es seine Kontur auf das Proton kollabieren.
4. **Kollapsschwelle:** Wenn der lokale Druck $P > P_{\text{crit}}$ ist, erfolgt:
$$p^+ + e^- \longrightarrow n + \nu_e$$
5. **Hysteretische Rückkopplung:** Die freigesetzte Energie erhöht den Druck auf die oberen Schichten, koppelt den Prozess zurück und hält den Motor aktiv.
6. **Das Neutrino** trägt die überschüssige Massendifferenz ab:
$$E_\nu = (m_p + m_e - m_n)c^2 - E_{\text{contorno}} \approx 0.78\,\text{MeV}$$

7. **Das erzeugte Neutron** zerfällt, wenn es dem Sternkern entkommt, mit $\tau_n = 877\,\text{s}$ in:

$$n \longrightarrow p^+ + e^- + \bar{\nu}_e$$

Wodurch die elektrische Neutralität des Universums gewährleistet wird.

---

3. Fundamentale Konstanten

Konstante	Symbol	Wert	Quelle
Elektronenmasse	m_e	9.109×10^{-31} kg	CODATA
Protonenmasse	m_p	1.673×10^{-27} kg	CODATA
Lichtgeschwindigkeit	c	2.998×10^{8} m/s	Definition
Gravitationskonstante	G	6.674×10^{-11} $\text{m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$	CODATA
Feinstrukturkonstante	α	1 / 137	Einstein-VED
Bohr-Radius	a_0	5.292×10^{-11} m	CODATA
Protonenradius	R_p	0.8412×10^{-15} m	ES_1/ES_14

Konstante	Symbol	Wert	Quelle
Bohr-Kraft	F_{Bohr}	$e^2 / (4\pi\varepsilon_0 a_0^2)$	8.24×10^{-8} N
Konturenergie	E_{cont}	$\frac{1}{2} m_e c^2 \alpha^2$	2.18×10^{-18} J
Sonnenmasse	$M_\odot$	1.989×10^{30} kg	Referenz
Sonnenradius	$R_\odot$	6.963×10^{8} m	Referenz

---

4. Energie der elektronischen Kontur

Die von jedem Elektron beim Kollaps seiner Kontur freigesetzte Energie ist fest und universell:

$$E_{\text{contorno}} = \frac{1}{2} m_e c^2 \alpha^2$$

Berechnung:

$$m_e c^2 = 9.109 \times 10^{-31} \times (2.998 \times 10^8)^2 = 8.187 \times 10^{-14} \text{ J}$$

$$\frac{\alpha^2}{2} = \frac{(1/137)^2}{2} = \frac{1}{37538} \approx 2.664 \times 10^{-5}$$

$$E_{\text{contorno}} = (8.187 \times 10^{-14}) \times (2.664 \times 10^{-5}) = 2.18 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$E_{\text{contorno}} = 2.18 \times 10^{-18} \text{ J} = 13.6 \text{ eV}$$

Beobachtung: Dieser Wert stimmt mit der Ionisierungsenergie des Wasserstoffatoms überein. **Dies ist kein Zufall.** Es handelt sich um dieselbe Geometrie: Die Kontur aus 137 Wellen ist die Konfiguration

minimaler Energie. Ihr Aufbrechen erfordert die Rückgabe dieser Energie. Der Kollaps setzt sie frei.

---

5. Kritischer Zünddruck

Das fundamentale Problem:
Wie viel Druck ist nötig, um ein Elektron dazu zu zwingen, seine Kontur auf ein Proton kollabieren zu lassen?

5.1 Bohr-Kraft

Die elektrostatische Kraft, die das Elektron auf seiner Bohr-Bahn hält, lautet:

$$F_{\text{Bohr}} = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 a_0^2}$$

$$F_{\text{Bohr}} = 8.24 \times 10^{-8}\ \text{N}$$

5.2 Für den Kollaps erforderliche Arbeit

Um das Elektron von seiner stabilen Bahn a_0 zum Protonenradius R_p zu bringen, wird folgende Arbeit gegen die Coulomb-Kraft verrichtet:

$$W = \int_{R_p}^{a_0} F(r)\, dr \approx F_{\text{Bohr}} \cdot (a_0 - R_p) \cdot \eta$$

Dabei ist η ein geometrischer Abschirmungsfaktor. Eine konservative Näherung:

$$W \approx F_{\text{Bohr}} \cdot a_0$$

$$W = (8.24 \times 10^{-8}) \times (5.29 \times 10^{-11}) = 4.36 \times 10^{-18}\ \text{J}$$

Diese Arbeit ist genau das Doppelte von E_{contorno}.
Das ist konsistent: Die Ionisierungsenergie ist die Hälfte der elektrostatischen potenziellen Energie.

5.3 Kritischer Druck

Druck ist Kraft pro Flächeneinheit. In der Umgebung des Protons liegt die effektive Fläche in der Größenordnung a_0^2:

$$P_{\text{crit}} = \frac{F_{\text{Bohr}}}{a_0^2} \cdot \frac{a_0}{R_p}$$

Faktor 1: Druck zur Überwindung der Bohr-Kraft auf der Bahn:

$$\frac{F_{\text{Bohr}}}{a_0^2} = \frac{8.24 \times 10^{-8}}{(5.29 \times 10^{-11})^2} = 2.94 \times 10^{13} \text{ Pa}$$

Faktor 2: Geometrischer Konzentrationsfaktor (die Kraft muss wirken, bis der Abstand auf R_p reduziert ist):

$$\frac{a_0}{R_p} = \frac{5.29 \times 10^{-11}}{0.841 \times 10^{-15}} = 6.29 \times 10^4$$

Kritischer Druck:

$$P_{\text{crit}} = (2.94 \times 10^{13}) \times (6.29 \times 10^4) = 1.85 \times 10^{18} \text{ Pa}$$

$$P_{\text{crit}} = 1.85 \times 10^{18} \text{ Pa}$$

Dies ist die Zündschwelle des stellaren Motors.
Ohne diesen Druck zu erreichen, kollabiert das Elektron nicht. Es gibt keine Neutronenerzeugung. Es gibt keine Fusion. Es gibt keinen Stern.

---

6. Entsprechende kritische Dichte

Für ein unter extremem Druck stehendes Wasserstoffgas ist die Dichte über die Zustandsgleichung mit dem Druck verknüpft. Im Grenzfall hoher Dichte (nichtrelativistisches entartetes Gas):

$$P = \frac{(\frac{h}{2\pi})^2}{5m_e}(\frac{3}{\pi})^{2/3}\rho^{5/3}$$

Aufgelöst:

$$\rho_{\text{crit}} = (\frac{5m_e P_{\text{crit}}}{(\frac{h}{2\pi})^2 (3/\pi)^{2/3}})^{3/5}$$

Numerische Berechnung:

$$\frac{5m_e}{(\frac{h}{2\pi})^2} = \frac{5 \times 9.109 \times 10^{-31}}{(1.055 \times 10^{-34})^2} = 4.09 \times 10^{38}$$

$$(3/\pi)^{2/3} = (0.955)^{2/3} \approx 0.97$$

$$\rho_{\text{crit}} \approx (\frac{4.09 \times 10^{38} \times 1.85 \times 10^{18}}{0.97})^{3/5}$$

$$\rho_{\text{crit}} \approx (7.80 \times 10^{56})^{3/5} = (10^{56.89})^{3/5} = 10^{34.13}$$

$$\rho_{\text{crit}} \approx 1.35 \times 10^{34}\ \text{kg/m}^3$$

Dieser Wert ist mit der Kerndichte vereinbar.
Der Kollaps tritt ein, wenn die Materie Dichten nahe denen des Atomkerns erreicht.

---

7. Kritischer Abstand

Der mittlere Abstand zwischen Protonen im Sternkern an der Kollapsschwelle beträgt:

$$d_{\text{crit}} = \left(\frac{m_p}{\rho_{\text{crit}}}\right)^{1/3}$$

$$d_{\text{crit}} = \left(\frac{1.673 \times 10^{-27}}{1.35 \times 10^{34}}\right)^{1/3} = (1.24 \times 10^{-61})^{1/3}$$

$$d_{\text{crit}} \approx 5.0 \times 10^{-21}\ \text{m}$$

Dieser Wert liegt in der Größenordnung des Kernradius.
Der Kollaps erfolgt **nicht** bei 5.5 Metern. Er erfolgt auf nuklearer Skala. Die vorherige Fassung enthielt einen begrifflichen Fehler: Zur Berechnung eines makroskopischen Abstands wurde die Gesamtmasse des Sterns verwendet. **Der kritische Druck ist lokal, nicht global.**

---

8. Insgesamt im Sternkern freigesetzte Energie

Die Anzahl der Elektronen im Kern, der die kritische Dichte erreicht, beträgt:

$$N_{\text{electrones}} = \frac{\rho_{\text{crit}} V_{\text{núcleo}}}{m_p}$$

Das Kernvolumen, in dem P_{crit} erreicht wird, ist nicht der gesamte Stern, sondern eine zentrale Region. Für einen sonnenähnlichen Stern liegt diese Region in der Größenordnung $R_{\text{núcleo}} \sim 0.2 R_\odot$:

$$V_{\text{núcleo}} = \frac{4}{3}\pi (0.2 R_\odot)^3 = \frac{4}{3}\pi (1.39 \times 10^8)^3 \approx 1.12 \times 10^{25}\ \text{m}^3$$

$$N_{\text{electrones}} = \frac{(1.35 \times 10^{34}) \times (1.12 \times 10^{25})}{1.673 \times 10^{-27}} \approx 9.04 \times 10^{55}$$

Insgesamt freigesetzte Energie:

$$E_{\text{total}} = N_{\text{electrones}} \times E_{\text{contorno}} = (9.04 \times 10^{55}) \times (2.18 \times 10^{-18})$$

$$E_{\text{total}} \approx 1.97 \times 10^{38} \text{ J}$$

Dieser Wert liegt in der Größenordnung der gesamten von der Sonne während ihres ganzen Lebens freigesetzten Energie ($\sim 10^{44}$ J).
Der Unterschied beruht darauf, dass die Sonne **nicht** ihren gesamten Wasserstoff durch Konturkollaps verbrennt, sondern durch Proton-Proton-Fusion. **Der stellare Motor durch Konturkollaps ist der Zündmechanismus, nicht der Mechanismus der langanhaltenden Verbrennung.**

---

9. Hysteretische Rückkopplung

Die durch den Konturkollaps freigesetzte Energie entweicht nicht sofort. Sie erwärmt den Kern und erhöht den thermischen Druck:

$$\Delta P = \frac{E_{\text{total}}}{V_{\text{núcleo}}} \approx \frac{1.97 \times 10^{38}}{1.12 \times 10^{25}} = 1.76 \times 10^{13} \text{ Pa}$$

Dieser Druckanstieg **reicht nicht aus**, um $P > P_{\text{crit}}$ allein aufrechtzuerhalten (P_{crit} ist $\sim 10^{5}$ -mal größer).
Deshalb ist der Konturkollaps nicht der Hauptbrennstoff. Er ist der Funke.

Der Funke entzündet die konventionelle Kernfusion (Proton-Proton, CNO-Zyklus), die den notwendigen Druck über Milliarden Jahre **tatsächlich** aufrechterhält.

Der stellare Motor funktioniert so:

1. **Phase 1 — Gravitationskompression:**
   Die Wasserstoffwolke kollabiert, bis im Kern $P \approx P_{\text{crit}}$ gilt.

2. **Phase 2 — Konturkollaps:**
   Die ersten Elektronen kollabieren, erzeugen Neutronen und setzen E_{contorno} frei.

3. **Phase 3 — Zündung:**
   Die freigesetzte Energie erhöht die Temperatur ausreichend, um die Proton-Proton-Fusion einzuleiten.

4. **Phase 4 — Hysterese:**
   Die Fusion hält den Druck über der Gravitationsschwelle.
   Der Stern stabilisiert sich.

5. **Phase 5 — Erschöpfung:**
   Wenn der Wasserstoff aufgebraucht ist, fällt der Druck, der Kern zieht sich zusammen, und P_{crit} **wird erneut erreicht**, wodurch der Zyklus in höheren Schichten oder mit schwereren Brennstoffen neu beginnt.

---

10. Das Neutron als Hüter der Ladung

Jedes im Sternkern erzeugte Neutron zerfällt, wenn es in das interstellare Medium entkommt:

$$n \longrightarrow p^{+} + e^{-} + \bar{\nu}_{e}$$

Zerfallszeit: τ_{n} = 877 s (ES_8).

Kosmologische Folge:
Die Anzahl der Protonen und Elektronen im Universum ist genau gleich, weil **jedes Proton und jedes Elektron Teil eines Neutrons gewesen sind oder sein werden**.

Die elektrische Neutralität ist kein Zufall.
Sie ist eine durch den Neutronenzyklus auferlegte geometrische Notwendigkeit.

---

11. Verbindung zur galaktischen Skala

Dieselbe Schwelle $P_{\text{crit}} = 1.85 \times 10^{18}$ Pa wird in den Kernen aktiver Galaxien erreicht.

Dort arbeitet der stellare Motor in kolossalem Maßstab:

- Milliarden Elektronen kollabieren gleichzeitig.
- Die freigesetzte Energie stößt Materie in Wellen aus.
- Diese Wellen sind die in Gaia beobachteten **konzentrischen Schalen**.
- Die **Poisson-Spitzen** sind die Schläge des galaktischen Herzens.

Was in einem Stern ein Funke ist, ist in einer Galaxie ein Quasar.

---

12. Schlussfolgerung

1. **Der stellare Motor besitzt einen aus ersten Prinzipien berechenbaren Zünddruck:**
$$P_{\text{crit}} = 1.85 \times 10^{18} \text{ Pa}$$

2. **Dieser Druck wird in massereichen Sternkernen und aktiven galaktischen Kernen erreicht.**

3. **Jeder Konturkollaps setzt $E_{\text{contorno}} = 13.6\,\text{eV}$ frei, die Ionisierungsenergie des Wasserstoffs.**

4. **Das erzeugte Neutron ist außerhalb des Kerns instabil:** $\tau_n = 877\,\text{s}$.

5. **Sein Zerfall gewährleistet die elektrische Neutralität des Universums.**

6. **Derselbe Mechanismus erklärt auf unterschiedlichen Skalen:**

    - Die Zündung der Sterne.
    - Die Erzeugung schwerer Elemente.
    - Die Aktivität der Quasare.
    - Die Struktur der Galaxien.

Der stellare Motor ist keine Analogie.
Es ist dieselbe Geometrie 3S+T, die auf allen Ebenen wirkt.

---

13. Referenzen

- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_14: Los 22 modos internos del nucleón*. Zenodo. 10.5281/zenodo.17172925
- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_8: Desintegración determinista del neutrón*. Zenodo. 10.5281/zenodo.17172925
- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_1: Radio del protón desde geometría pura*. Zenodo. 10.5281/zenodo.17172925

- CODATA 2019. *Recommended Values of the Fundamental Physical Constants*.

Fin de ES_12