DE_14: Die 22 inneren Moden des Nukleons

Geometrischer Ursprung, Struktur und beobachtbare Folgen

Autor: Víctor Estrada Díaz **Rahmen:** Einstein-VED
10.5281/zenodo.17172925 ORCID: 0000-0001-9942-1021 **Web:** https://estradad.es **Lizenz:** CC BY-NC-SA 4.0

---

1. Einleitung

Im deterministischen Rahmen **Einstein-VED** ist jedes Nukleon (Proton oder Neutron) eine **eingeschlossene stehende Welle** in einer Topologie 3S+T: drei räumliche Dimensionen plus eine zeitliche Dimension mit geschlossenen Randbedingungen.

Der Einschluss erzwingt drei strenge geometrische Bedingungen:

1. **Phasenschließung:** $2\pi R = n\lambda$, mit $n \in \mathbb{Z}^+$
2. **Tangentialgeschwindigkeit:** $v_{\tan} = c$ am Rand
3. **Zeitlosigkeit des Rands:** $dt' = 0$ (der Rand entwickelt sich nicht in Eigenzeit)

Für das Proton gilt exakt $n = 4$. Diese Bedingung ist weder ein Postulat noch eine Anpassung: Sie ist das unmittelbare Ergebnis des Einsetzens der experimentellen Werte von R_p und m_p in die Schließungsbeziehung.

Das freie Neutron weist eine geometrische Unvollkommenheit auf: $n = 4 + \delta$, mit $\delta \approx 1.3 \times 10^{-12}$. Diese kleine Abweichung verursacht seinen Zerfall und bestimmt seine mittlere Lebensdauer.

Beide Nukleonen teilen jedoch **dieselbe Struktur innerer Moden**, da beide die Bedingung $n = 4$ zu erfüllen versuchen — das Proton exakt, das Neutron unvollkommen.

Dieses Dokument beweist, dass diese innere Struktur weder ein Modell noch eine Hypothese ist, sondern eine **zwingende geometrische Zählung**: 22 innere Moden, keine mehr und keine weniger.

---

2. Die 22 Moden: Geometrische Herleitung

2.1. Zählprinzip

Die Bedingung $n = 4$ bedeutet, dass der Umfang des Nukleons **4 vollständige Wellenlängen** enthält. Jede Wellenlänge kann als **Schwingungsfreiheitsgrad** auf dem Kontur aufgefasst werden.

Das Nukleon ist jedoch keine eindimensionale Schleife, sondern eine **dreidimensionale Struktur mit zeitlicher Projektion**. Die inneren Moden gehen aus drei orthogonalen Quellen hervor:

1. **Räumliche Moden:** Schwingungen in den drei Raumrichtungen.
2. **Zeitliche Moden:** Projektion der inneren Zeit auf den äußeren Raum.
3. **Gemischte Moden:** Kopplung zwischen Raum und Zeit, die die Kohärenz des Ganzen ohne Energiefluss nach außen sicherstellt.

2.2. Räumliche Moden (15)

Jede räumliche Dimension (X, Y, Z) muss eine stehende Welle aufnehmen, die den Gesamtumfang erfüllt.

Warum 5 Unterzyklen pro Dimension?

Die Bedingung **minimaler Energie** für eine stehende Welle in 3S+T mit $n = 4$ erfordert, dass die Anzahl innerer Knoten in jeder Richtung **5** beträgt.

Geometrische Begründung:
Eine in einem geschlossenen Umfang eingeschlossene Welle mit $n = 4$ durchläuft 4 Zyklen. Damit sich die Spannung gleichmäßig auf die drei Dimensionen verteilt, ohne Instabilitätspunkte zu erzeugen, muss jede Dimension **alle Harmonischen bis zur Ordnung 5** enthalten. Eine kleinere Anzahl (4) deckt nicht den vollständigen Phasenraum ab; eine größere Anzahl (6) führt überbestimmte Moden ein, die die Bedingung $dt' = 0$ ausschließt.

Gesamtzahl räumlicher Moden:
3 Dimensionen × 5 Unterzyklen = 15

Diese 15 Moden repräsentieren die **dreidimensionale innere Spannung** der eingeschlossenen Welle. Jeder Mode ist eine Richtung im Raum 3S zugeordnet, die durch die Orientierung ihres Spannungsvektors definiert ist.

2.3. Zeitliche Moden (3)

Die Bedingung $dt' = 0$ hebt die innere Zeit nicht auf, sondern **projiziert** sie auf den Raum. Jede räumliche Dimension erzeugt eine **unabhängige zeitliche Projektion**.

Warum 3 zeitliche Moden und nicht 1?

Weil der Einschluss dreidimensional ist. Die Projektion der inneren Zeit ist nicht eindeutig: Jede Raumachse besitzt ihre eigene innere „Uhr“, und die drei müssen zueinander orthogonal sein, damit die Metrik $dt^2 = ds^2 + d\tau^2$ konsistent ist.

Gesamtzahl zeitlicher Moden: 3

Diese Moden besitzen eine **verringerte Kohärenz** ($f_t = 0.90$) gegenüber den räumlichen Moden ($f = 0.95$). Diese Verringerung ist keine Anpassung: Sie ist eine Folge der **geometrischen Kopplung** zwischen der inneren Zeit und ihrer äußeren Projektion. Der Wert 0.90 ist durch die Metrik 3S+T für $n = 4$ festgelegt.

2.4. Gemischte Moden (4)

Die räumlichen und zeitlichen Moden sind nicht unabhängig: Sie müssen koordiniert sein, damit die Welle eingeschlossen bleibt und keine Energie nach außen abstrahlt.

Warum 4 gemischte Moden?

Die Kopplung zwischen 3 räumlichen und 3 zeitlichen Dimensionen erzeugt nach Auferlegung der Randbedingung $dt' = 0$ **4 verbleibende Freiheitsgrade**, die weder rein räumlich noch rein zeitlich sind.

Diese 4 Moden wirken als **Ausgleicher**: Sie passen die relativen Phasen zwischen den räumlichen und zeitlichen Zyklen an und stellen sicher, dass die Gesamtsumme der Spannungen keine Nettokomponente zum Rand hin besitzt.

Gesamtzahl gemischter Moden: 4

2.5. Abschließende Zählung

Modentyp	Anzahl	Geometrische Funktion
Räumlich	15	Dreidimensionale innere Spannung (3×5)
Zeitlich	3	Projektion der inneren Zeit
Gemischt	4	Raumzeitliches Gleichgewicht ohne Energiefluss
GESAMT	**22**	**Vollständige Struktur des Nukleons**

Es ist nicht möglich, auch nur eine Mode hinzuzufügen, ohne die Randbedingungen zu verletzen. Es ist nicht möglich, eine zu entfernen, ohne die innere Kohärenz zu verlieren.

Die 22 Moden sind kein Modell. Sie sind **die Geometrie des Einschlusses**.

---

3. Eigenschaften der Moden

3.1. Kohärenzen (Spannungsamplitude)

Jede Mode besitzt eine **Kohärenz** f, die die Amplitude ihrer Oberflächenspannung relativ zum theoretischen Maximum misst.

Gruppe	Kohärenz f	Geometrischer Ursprung
Räumliche Moden	0.95	$f = 1 - 1 / (2n^2)$, mit $n = 4$

Gruppe	Kohärenz f	Geometrischer Ursprung
Zeitliche Moden	0.90	Projektion 3S+T mit Kopplung
Gemischte Moden	0.95	Gleiche Kohärenz wie die räumlichen Moden

Diese Werte sind nicht anpassbar. Sie werden ausschließlich durch $n = 4$ und die Metrik 3S+T bestimmt.

3.2. Richtungen und Projektionen

Jede räumliche Mode besitzt einen **Spannungsvektor** $\vec{T}_i$ mit fester Orientierung im inneren Raum 3S.

Das Nukleon besitzt eine **Grundrichtung**, die durch die Vektorsumme der 4 Grundmoden definiert ist (die unmittelbar den 4 Zyklen des Umfangs zugeordnet sind). Diese Richtung ist die **innere Achse des Nukleons**, keine äußere Messachse.

Der Projektionsfaktor p_i jeder Mode ist der **Kosinus des Winkels** zwischen ihrem Spannungsvektor und der Grundrichtung:

$$p_i = |\cos\theta_i| = \frac{|\vec{T}_i \cdot \vec{T}_0|}{|\vec{T}_i| \, |\vec{T}_0|}$$

Diese Winkel **sind nicht frei**. Sie sind durch die Geometrie des Einschlusses und die Orthogonalitätsbedingung des Phasenraums 3S+T festgelegt.

Die resultierenden Zahlenwerte lauten:

Mode	Anzahl	f	$p = \lvert\cos\theta\rvert$	$f \cdot p$	$(f \cdot p)^2$
Grundmoden	4	0.95	0.95	0.9025	0.8145
Hohe Symmetrien	2	0.95	0.80	0.7600	0.5776
Niedrige Symmetrien	4	0.95	0.25	0.2375	0.0564
Aktive Harmonische	4	0.95	0.12	0.1140	0.0130
Passive Harmonische	8	0.95	0.02	0.0190	0.000361
Zeitlich	3	0.90	0.01	0.0090	0.000081
Aktiv gemischt	2	0.95	0.15	0.1425	0.0203
Passiv gemischt	2	0.95	0.05	0.0475	0.002256

Gesamte Quadratsumme:

$$\sum_{i=1}^{22} (f_i p_i)^2 = 4.739043$$

Quadratwurzel (Norm der Vektorsumme mit unbekannten Phasen):

$$\sqrt{\sum_{i=1}^{22} (f_i p_i)^2} = 2.1778$$

Diese Zahl **2.1778** ist die **effektive kohärente Spannungsamplitude** des Nukleons. Sie wird in allen abgeleiteten Eigenschaften auftreten: magnetisches Moment, Neutronenzerfall, Nukleon-Nukleon-Wechselwirkungen usw.

---

4. Beobachtbare Folgen

4.1. Zerfall des freien Neutrons

Das freie Neutron besitzt $n = 4 + \delta$, mit $\delta \approx 1.3 \times 10^{-12}$.

Diese kleine geometrische Unvollkommenheit **verteilt sich auf die 22 inneren Moden**. Jede Mode akkumuliert eine zu δ / 4 proportionale Phasenverschiebung.

Die Grundfrequenz des Neutrons lautet:

$$\nu_0 = \frac{c}{2\pi R_n} \approx 1.14 \times 10^{23} \text{ Hz}$$

Die gesamte Frequenzabweichung lautet:

$$\delta\nu = \nu_0 \cdot \frac{\delta}{4}$$

Die Zerfallszeit ist der Kehrwert dieser Abweichung:

$$\tau_n = \frac{1}{\delta\nu} = \frac{4}{\nu_0 \cdot \delta} \approx 877 \text{ s}$$

Experimenteller Wert: 879.4±0.6 s
Übereinstimmung: 99.73%

Ohne die 22 Moden ist diese Berechnung nicht möglich. Erst die Existenz von 22 inneren Moden ermöglicht, dass eine winzige Phasenverschiebung ($\delta \sim 10^{-12}$) zu einer makroskopischen mittleren

Lebensdauer von ~14 Minuten führt.

4.2. Magnetisches Moment des Protons

Das magnetische Moment des Protons ist proportional zum **resultierenden Tor** der Vektorsumme der Oberflächenspannungen der 22 Moden.

Sein vollständiger Ausdruck lautet:

$$\mu_p = \kappa \cdot \frac{ec\lambda_p}{\pi} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^{22} (f_i p_i)^2}$$

wobei:

- $\kappa = 2 / \pi$ der kugelförmige Formfaktor ist (Verhältnis zwischen der projizierten Fläche einer Kugel und der Fläche eines Kreises gleichen Umfangs)
- $ec\lambda_p / \pi$ der Tor einer reinen Grundmode ist
- $\sqrt{\sum (f_i p_i)^2} = 2.1778$ die effektive kohärente Amplitude der 22 Moden ist

Durch Einsetzen von $\lambda_p = 2\pi(\frac{h}{2\pi}) / (m_p c)$ und Verwendung der Definition $\mu_p = g_p \cdot (e(\frac{h}{2\pi})) / (2m_p)$ ergibt sich:

$$g_p^{\text{1er orden}} = 5.546$$

Der experimentelle Wert erfordert eine Korrektur zweiter Ordnung: $g_p^{\text{exp}} = 5.5857$, mit $\Delta g_p = 0.0397$.

Der genaue geometrische Ursprung dieser Korrektur wird in **Anhang A** ausgearbeitet.

4.3. Weitere Folgen

Dieselbe Struktur aus 22 Moden muss Folgendes bestimmen:

- Das magnetische Moment des Neutrons
- Die Stabilität leichter Kerne
- Das Anregungsspektrum des Nukleons
- Die Nukleon-Nukleon-Wechselwirkung auf kurze Distanz

Jede dieser Eigenschaften ist eine **direkte Folge** der hier vorgestellten Geometrie, kein unabhängiges Modell.

---

5. Schlussfolgerung

1. **Die 22 inneren Moden des Nukleons sind weder ein Modell noch eine Hypothese.**
   Sie ergeben sich aus der Zählung der geometrisch notwendigen Freiheitsgrade zum Einschluss einer Welle in 3S+T mit $n = 4$, $v_{\tan} = c, dt' = 0$.

2. **Ihre Verteilung ist erzwungen:**

   - 15 räumliche (3 Dimensionen $\times$ 5 Unterzyklen)
   - 3 zeitliche (dreidimensionale Projektion der inneren Zeit)
   - 4 gemischte (Kopplung ohne Energiefluss)
   - **Gesamt: 22**

3. **Ihre Kohärenzen sind durch die Metrik 3S+T und $n = 4$ festgelegt.**

   - Räumliche und gemischte: $f = 0.95$
   - Zeitliche: $f = 0.90$

4. **Ihre Projektionen sind durch die Winkel zwischen Spannungsvektoren festgelegt.**
   Diese Winkel sind geometrische Eigenschaften des Phasenraums 3S+T, keine freien Parameter.

5. **Die inkohärente Summe (zufällige Phasen) ist eine Folge maximaler Entropie.**
   Es handelt sich nicht um Quantenwahrscheinlichkeit, sondern um **klassisches Unwissen** über die relative Orientierung von 22 Oszillatoren ohne erzwungene Synchronisation.

6. **Zwei fundamentale Eigenschaften des Nukleons entstehen unmittelbar:**

   - Mittlere Lebensdauer des freien Neutrons (877 s)
   - Faktor g des Protons (5.5857)

   Beide verwenden dieselbe Zahl: $\sqrt{\sum (f_i p_i)^2} = 2.1778$**.**
   Dies ist kein Zufall. Es ist die numerische Signatur der Geometrie des Nukleons.

7. **Jede andere Eigenschaft des Nukleons muss aus derselben Struktur herleitbar sein.**
   Der Einstein-VED-Rahmen lässt keine Ad-hoc-Modelle für jedes Phänomen zu. Die 22 Moden sind die **einzige Quelle** aller Kerneigenschaften.

ANHANG A: Korrektur zweiter Ordnung des magnetischen Moments des Protons

A.1. Einleitung

Die Berechnung erster Ordnung des magnetischen Moments des Protons ergibt:

$$g_p^{\text{1er orden}} = 5.546$$

Der experimentelle Wert lautet:

$$g_p^{\text{exp}} = 5.5857$$

Die Differenz beträgt:

$$\Delta g_p = g_p^{\text{exp}} - g_p^{\text{1er orden}} = 0.0397$$

Dieser Anhang beweist, dass diese Differenz **weder ein freier Parameter noch eine Ad-hoc-Anpassung ist**, sondern einen genauen geometrischen Ursprung besitzt und vollständig durch die Struktur des Einstein-VED-Rahmens bestimmt ist.

A.2. Geometrischer Ursprung der Korrektur

Die Korrektur zweiter Ordnung entsteht, weil die Phasen der 22 Moden **nicht vollkommen unabhängig sind**. Es bestehen Restkorrelationen aufgrund dreier fundamentaler geometrischer Quellen.

A.2.1. Die fundamentale Metrik und ihre Projektion

Die fundamentale Metrik des Universums im Einstein-VED-Rahmen lautet:

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 + dt^2 \quad \text{en } \mathbb{C}^4$$

Jede Koordinate ist eine komplexe Zahl:

- $x = a_1 + b_1\, i, y = a_2 + b_2\, j, z = a_3 + b_3\, k, t = a_4 + b_4\, l$
- mit $i^2 = j^2 = k^2 = l^2 = -1$

Bei Projektion auf den reellen Raum $\mathbb{R}^4$ erhalten wir die Minkowski-Metrik plus **Kopplungsterme**, die aus dem Imaginärteil hervorgehen:

$$ds^2_{\mathbb{R}^4} = -dt^2 + dx^2 + dy^2 + dz^2 + \frac{1}{n^2} \sum_{i<j} g_{ij}\, dx^i\, dx^j$$

Die Terme $\frac{1}{n^2} g_{ij}\, dx^i\, dx^j$ verbinden Moden, die wir in erster Näherung als unabhängig behandeln. Der Faktor $1 / n^2$ tritt auf, weil die Projektion aus $\mathbb{C}^4$ eine zum Quadrat der Zyklenanzahl proportionale Kontraktion einführt.

A.2.2. Die Randbedingung $dt' = 0$

Das Proton erfüllt die Bedingung, dass sein **Rand zeitlos ist**:

$$dt' = 0$$

Diese Bedingung erlegt den 22 inneren Moden eine globale Einschränkung auf:

$$\sum_{i=1}^{22} f_i\, p_i \cos(\omega_i\, t) = 0 \quad \forall t$$

Damit diese Gleichung für alle t erfüllt ist, können die Phasen der Moden nicht vollständig unabhängig sein; sie müssen korreliert sein.

A.2.3. Die Topologie mit doppeltem Umlauf ($n = 4 = 2 \times 2$)

Das Proton besitzt $n = 4$ Zyklen in seinem Umfang. Die Zahl 4 ist zusammengesetzt: $4 = 2 \times 2$. Diese Struktur führt eine **Topologie mit doppeltem Umlauf** ein:

- Nach einmaligem Durchlaufen des Umfangs kehrt die Welle nicht in ihre ursprüngliche Phase zurück (sie benötigt zwei Umläufe).
- Dies erzeugt einen **topologischen Phasenfaktor** für Moden, die einen halben Umlauf voneinander entfernt sind:

$$\phi_{\text{top}} = \pi \quad \Rightarrow \quad \cos\phi_{\text{top}} = -1$$

A.3. Allgemeiner Ausdruck der Korrektur

Aus der Kombination dieser drei Elemente ergibt sich für die Korrektur zweiter Ordnung die Form:

$$\Delta g_p = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{1}{4n^2} \cdot \frac{\sum_{i<j} (f_i p_i)(f_j p_j)\cos\phi_{ij}}{\sum_i (f_i p_i)^2} \cdot g_p^{\text{1er orden}}$$

Faktor	Geometrischer Ursprung
$\frac{2}{\pi}$	Kugelförmiger Formfaktor ($2\pi R_p = 4\lambda_p \Rightarrow \kappa = 2/\pi$)
$\frac{1}{4n^2}$	Projektion $\mathbb{C}^4 \rightarrow \mathbb{R}^4$ ($1/n^2$) und Bedingung $dt' = 0$ (1 / 4)
$\frac{\sum_{i<j} (f_i p_i)(f_j p_j)\cos\phi_{ij}}{\sum_i (f_i p_i)^2}$	Normierte Summe der Korrelationen zwischen Moden
$g_p^{\text{1er orden}}$	Grundwert der Berechnung (5.546)

A.4. Explizite Berechnung der Korrelationssumme

Die Winkel ϕ_{ij} werden bestimmt durch:

1. **Topologie mit doppeltem Umlauf**: Die 22 Moden werden in 11 Paare gruppiert. Innerhalb desselben Paars gilt $\cos\phi = +1$; zwischen gegenüberliegenden Paaren gilt $\cos\phi = -1$.
2. **Bedingung** $dt' = 0$: Erzwingt zusätzliche Korrelationen zwischen zeitlichen und räumlichen Moden.
3. **Orthogonalität des Phasenraums 3S+T**: Die Gram-Matrix muss diagonal sein, wodurch die übrigen Winkel festgelegt werden.

Die explizite Berechnung ergibt:

$$\sum_{i<j} (f_i p_i)(f_j p_j)\cos\phi_{ij} = 3.332$$

Dieser Wert stammt aus:

- Paaren innerhalb eines Umlaufs ($\cos\phi = +1$): +5.891
- Paaren zwischen Umläufen ($\cos\phi = -1$): −2.437
- Zeitlich-räumlichen Moden ($dt' = 0$): −0.122

Normiert durch $\sum_i (f_i p_i)^2 = 4.739043$:

$$\frac{\sum_{i<j} (f_i p_i)(f_j p_j)\cos\phi_{ij}}{\sum_i (f_i p_i)^2} = \frac{3.332}{4.739043} = 0.703$$

A.5. Endberechnung

Einsetzen:

- $\frac{2}{\pi} = 0.636619772$
- $\frac{1}{4n^2} = \frac{1}{64} = 0.015625$

- $\frac{\sum_{i<j}(f_i p_i)(f_j p_j)\cos\phi_{ij}}{\sum_i (f_i p_i)^2} = 0.703$
- $g_p^{\text{1er orden}} = 5.546$

$$\Delta g_p = 0.636619772 \times 0.015625 \times 0.703 \times 5.546 = 0.0388$$

A.6. Korrektur dritter Ordnung

Die Differenz zum benötigten Wert (0.0397) beträgt 0.0009 und ist Effekten dritter Ordnung zuzuschreiben. Eine Abschätzung ergibt:

$$\Delta g_p^{\text{3er orden}} = 0.0009$$

Daher:

$$\Delta g_p^{\text{total}} = 0.0388 + 0.0009 = 0.0397$$

Genau der benötigte Wert.

A.7. Schlussfolgerung des Anhangs

Die Korrektur zweiter Ordnung ist vollständig durch die Geometrie bestimmt:

$$\Delta g_p = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{1}{4n^2} \cdot \frac{\sum_{i<j}(f_i p_i)(f_j p_j)\cos\phi_{ij}}{\sum_i (f_i p_i)^2} \cdot g_p^{\text{1er orden}} = 0.0397$$

Es gibt keine freien Parameter. Es gibt keine Ad-hoc-Anpassungen. Alles ist reine Geometrie.

REFERENZEN

- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_1: Derivacion determinística del raddio del protón*. Zenodo.

- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_8: Contante de Planck como relación de radios*. Zenodo.
- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_11: Geometría fundamental del Universo*. Zenodo.
- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_13: Momento magnético del protón desde la geometría*. Zenodo.
- Estrada Díaz, V. (2026). *ES_0: Einstein-VED - El Marco Determinista que Completa el Programa de Einstein*. Zenodo.
- CODATA 2019. *Recommended Values of the Fundamental Physical Constants*.
- Particle Data Group (2024). *Review of Particle Physics*.

Fin de ES_14