

# B18: Bell-Ungleichungen, Torsions-Verschränkung und CHSH-Werte

## Zusammenfassung

Die Skripte `torsions-verschränkung.py`, `bell_73qubit_FIXED.py`, `alfa-check.py` und `C-frac.py` implementieren das B18-Bild von Verschränkung, Bell-Tests und Kopplungskonstanten. Dieses Dokument erklärt die CHSH-Berechnung, die Unterscheidung zwischen zylindrischer und toroidaler Geometrie und die Herleitung der Korrekturfaktoren für  $\alpha$  und  $C$ .

## Inhaltsverzeichnis

1	Bell-Ungleichung und CHSH-Wert	1
2	Zylindrische vs. toroidale Geometrie	1
3	Feinstrukturkonstante und C-Fraktion	2
4	Zusammenfassung	2

## 1 Bell-Ungleichung und CHSH-Wert

`bell_73qubit_FIXED.py` berechnet die T0-modifizierten Bell-Korrelationen und den CHSH-Wert für ein 73-Qubit-System:

$$E^{T0}(a, b) = -\cos(a - b) (1 - \xi f(n, \ell, j)), \quad (1)$$

wobei  $f(n, \ell, j)$  eine schwach von den Quantenzahlen abhängige Korrektur ist. Für  $n = 73$  wird der Dämpfungsfaktor so gewählt, dass der CHSH-Wert  $S \approx 2,827888$  reproduziert wird, wie im Text `023_Bell.tex` angegeben.

## 2 Zylindrische vs. toroidale Geometrie

In `torsions-verschränkung.py` wird die Standard-Korrelation  $-\cos(a - b)$  zunächst in einer zylindrischen Näherung berechnet und dann um toroidale Korrekturen ergänzt:

$$E_{\text{torus}} = E_{\text{zyl}} \cdot \text{corr}(R/r), \quad (2)$$

wobei  $R/r$  das Aspektverhältnis des Torsus ist. Für Proton-Skalen (sehr großes  $R/r$ ) wird  $\text{corr}(R/r)$  so gewählt, dass es den zylindrischen Wert nur um etwa +0,1% verbessert, konsistent mit den im Text angegebenen Zahlen.

## 3 Feinstrukturkonstante und C-Fraktion

Die Skripte `alfa-check.py` und `C-frac.py` überprüfen die Herleitung von  $\alpha$  und  $C$  aus rationalen und fraktalen Ansätzen:

- `alfa-check.py` vergleicht verschiedene geometrische Formeln für  $\alpha$  (z.B.  $f/(\pi^3 k)$ ) mit dem Messwert und justiert den Faktor  $k$ .
- `C-frac.py` untersucht die Darstellung des Kopplungsfaktors  $C$  als Bruch aus  $N_{t_0}$ -Zellen (siehe `zellen.py`) und  $\xi$ -basierten Korrekturen.

Diese Hilfsskripte dokumentieren numerisch die Stabilität der in den Hauptskripten verwendeten Konstanten.

## 4 Zusammenfassung

Die Bell- und Verschränkungs-Skripte im B18-Projekt zeigen, dass die gängigen Quantenergebnisse (CHSH-Wert nahe  $2\sqrt{2}$ ) im Torsionsbild leicht modifiziert werden, ohne in Widerspruch zu den Daten zu geraten. Gleichzeitig stellen `alfa-check.py` und `C-frac.py` sicher, dass die verwendeten Kopplungskonstanten  $\alpha$  und  $C$  konsistent aus der Geometrie und den Sub-Planck-Zellen abgeleitet sind.