

# Analysebericht: SubQG Phase 2 Experimente

Ergebnisverzeichnis: 20250429\_053648

Bericht erstellt am: 2025-04-29 05:53:04

## 1. Zielsetzung

Ziel dieser Experimentphase war der systematische Nachweis, dass gezielte subquantal codierte Energieeinträge (repräsentiert durch 'Symbole' wie Pluszeichen und Kreise) quantifizierbare, wiederholbare und kontrollierte Effekte auf der Makroebene der Simulation erzeugen können. Untersucht wurden Baseline (kein Symbol), Einzelsymbole und die Kombination beider Symbole mittels statistischer Wiederholung und Vergleich.

## 2. Methoden

Es wurden Simulationen mit einer 64x64 Matrix über 300 Zeitschritte durchgeführt. Vier Experimentgruppen (Baseline, Nur Plus, Nur Kreis, Kombiniert) wurden mit jeweils 5 Läufen (insgesamt 20 Läufe) simuliert, wobei die Symbolpositionen leicht variiert wurden (Jitter). Analysiert wurden der Mittelwert des finalen Makrosignals, die Shannon-Entropie des Makrosignals, die dominante Frequenz und Amplitude (via FFT), die Korrelation zwischen Symbolregionen (für G4) sowie die Granger-Kausalität zwischen Symbolregionen-Energie und Makrosignal. Gruppenvergleiche erfolgten mittels Mann-Whitney U-Tests ( $\alpha=0.05$ ).

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Deskriptive Statistik

Die folgende Tabelle zeigt die Mittelwerte (Mean) und Standardabweichungen (Std) der Hauptmetriken pro Experimentgruppe, basierend auf den 20 durchgeführten Läufen.

Experimentgruppe	Anzahl Läufe	Final Macro Mean	Final Macro Mean (Std)	Entropy (Mean)	Entropy (Std)	Dom Amp (Mean)	Dom Amp1 (Std)
G1_Baseline	5	1.176e-03	2.917e-05	2.777e+00	1.426e-01	1.074e-04	4.949e-05
G2_PlusOnly	5	1.263e-04	4.281e-06	2.653e+00	7.374e-02	3.311e-05	5.954e-06
G3_CircleOnly	5	7.832e-05	5.633e-06	2.689e+00	4.405e-02	2.120e-05	1.665e-06
G4_Combined	5	8.143e-05	5.499e-06	2.654e+00	4.969e-02	2.498e-05	4.867e-06

### 3.2 Visualisierungen

Die folgenden Boxplots visualisieren die Verteilung der wichtigsten Metriken über die verschiedenen Experimentgruppen. Jeder Punkt repräsentiert einen einzelnen Simulationslauf.

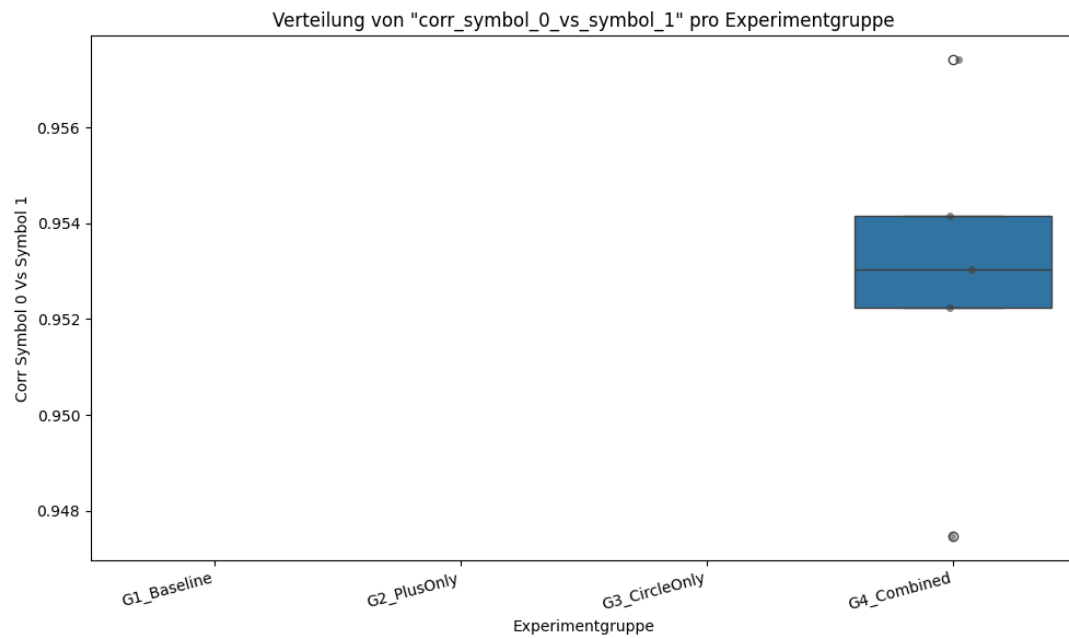


Abb: Verteilung von 'Corr Symbol 0 Vs Symbol 1' pro Gruppe.

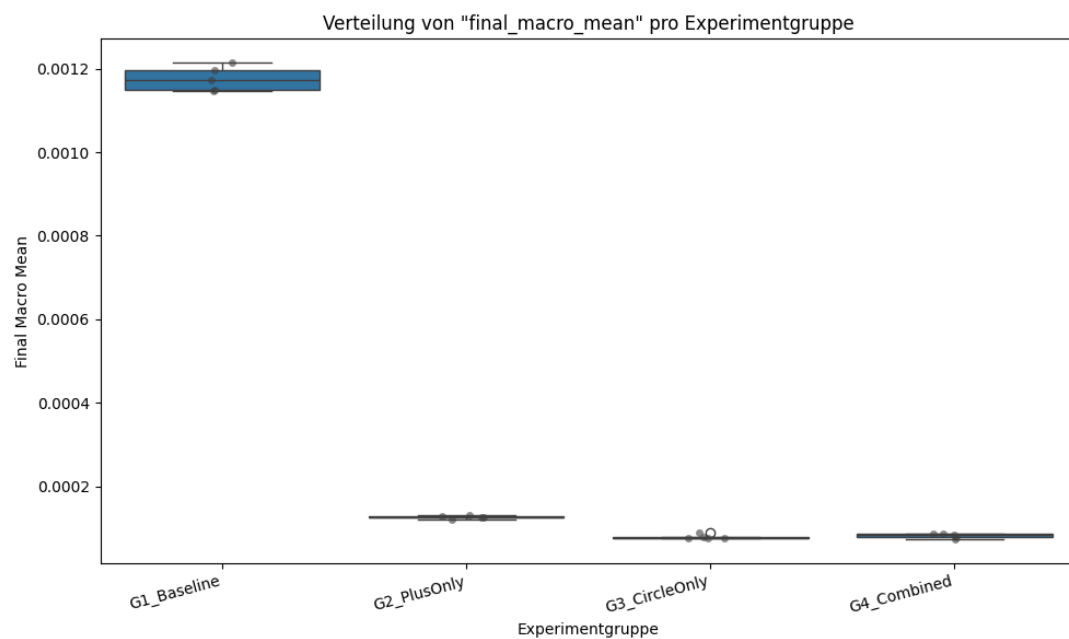


Abb: Verteilung von 'Final Macro Mean' pro Gruppe.

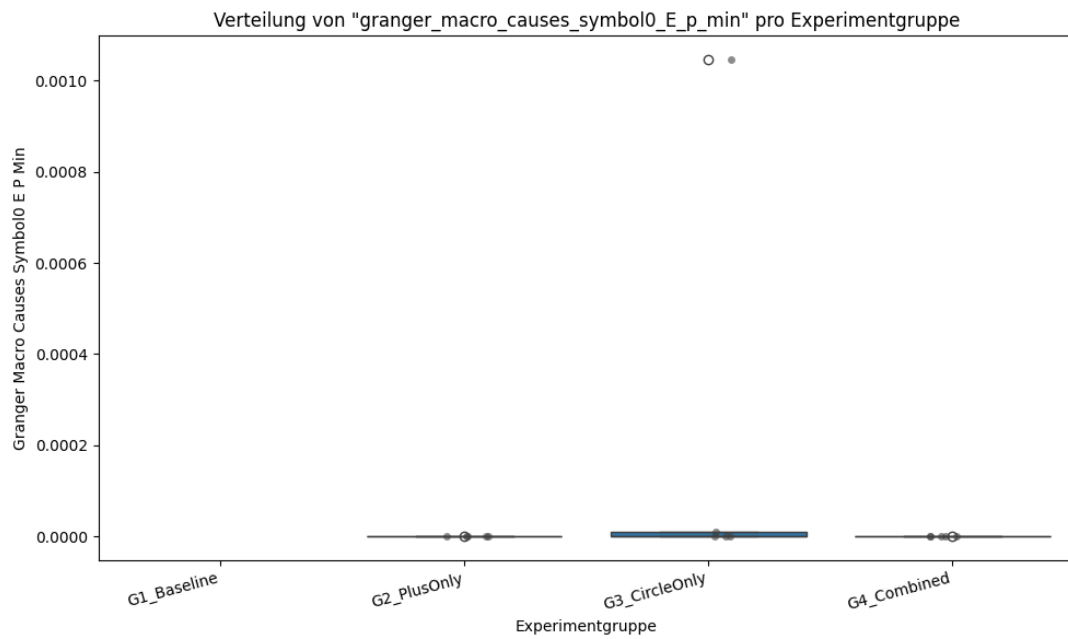


Abb: Verteilung von 'Granger Macro Causes Symbol0 E P Min' pro Gruppe.



Abb: Verteilung von 'Granger Macro Causes Symbol1 E P Min' pro Gruppe.

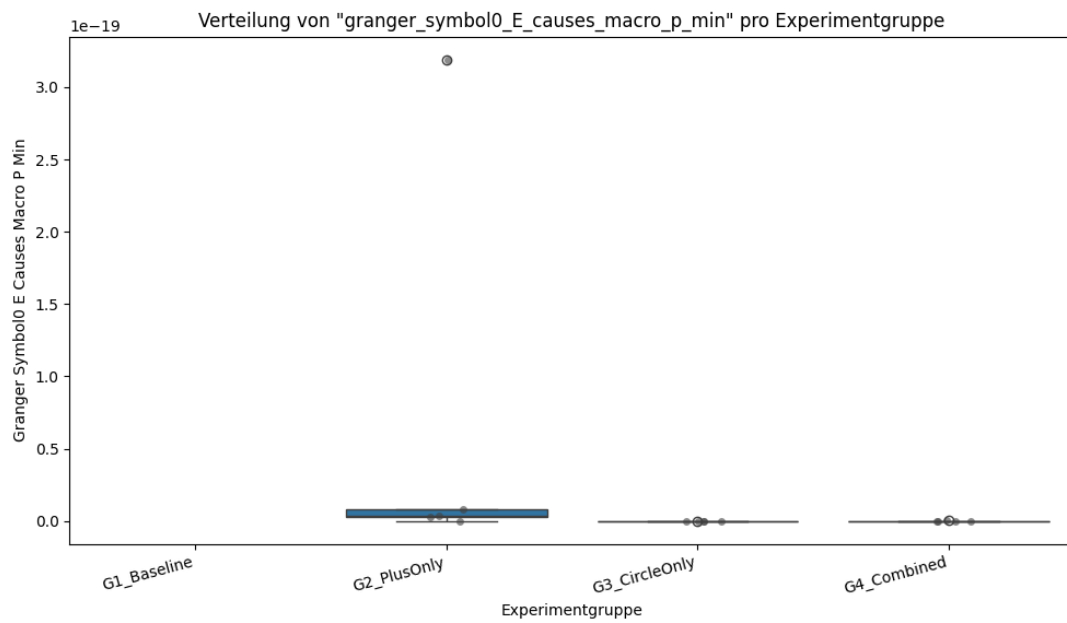


Abb: Verteilung von 'Granger Symbol0 E Causes Macro P Min' pro Gruppe.

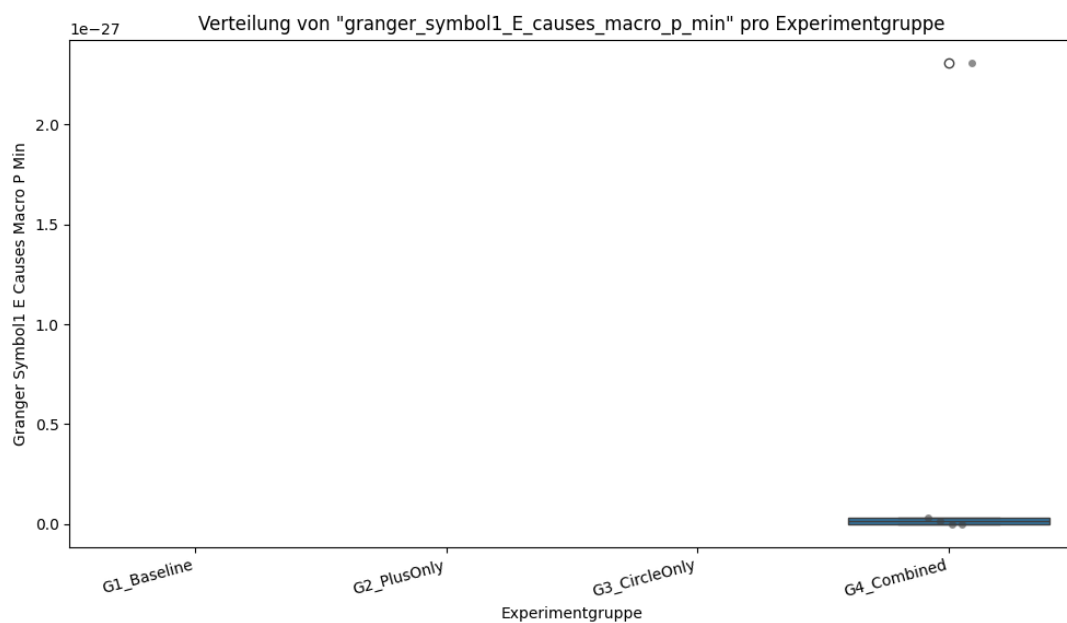


Abb: Verteilung von 'Granger Symbol1 E Causes Macro P Min' pro Gruppe.

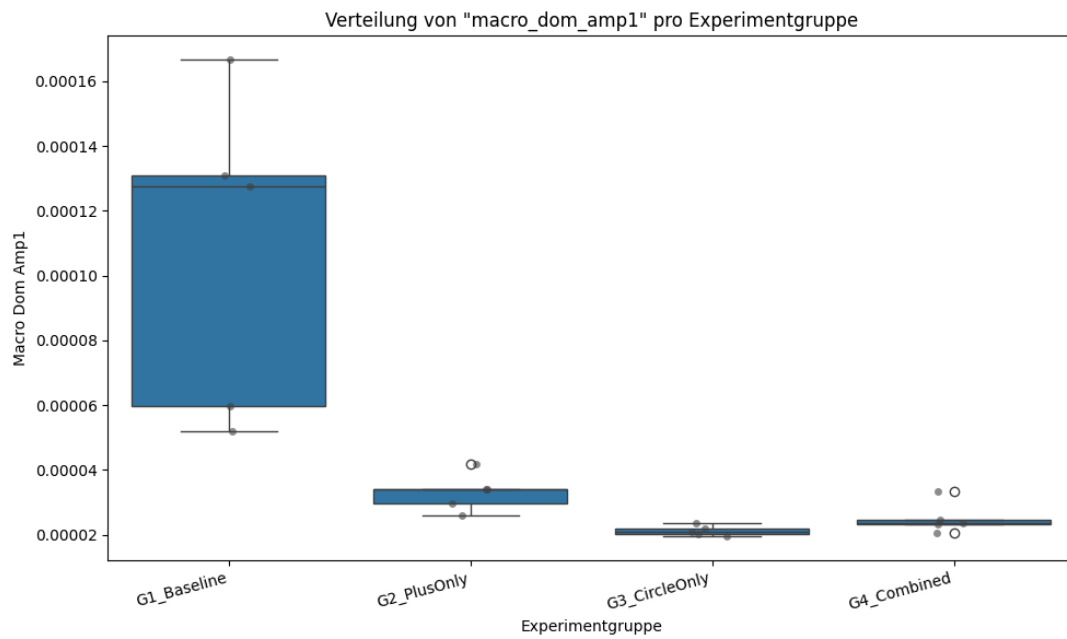


Abb: Verteilung von 'Macro Dom Amp1' pro Gruppe.

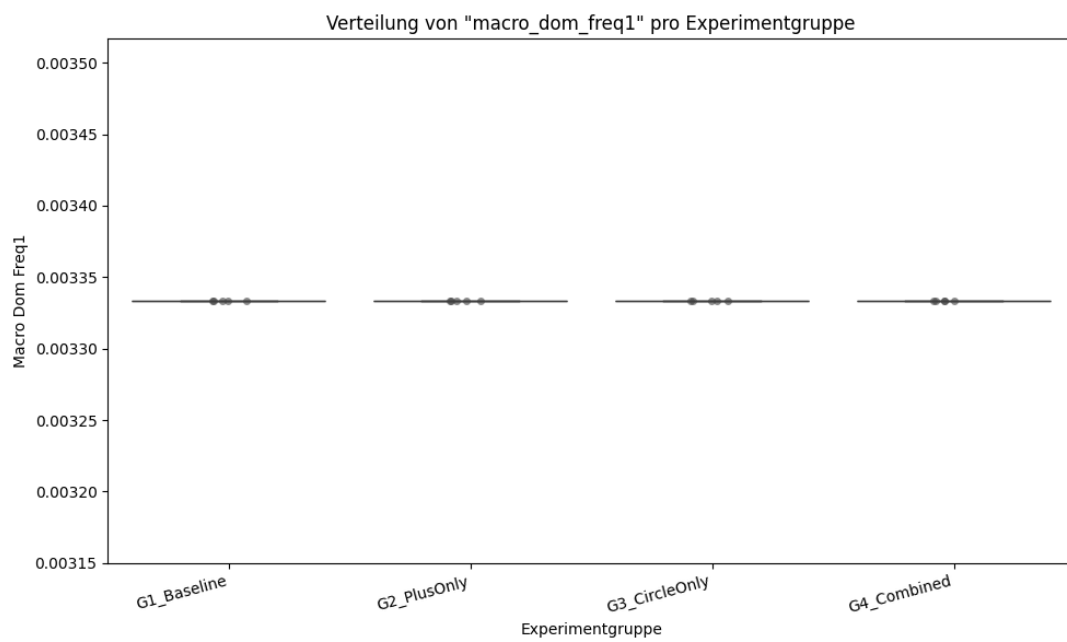


Abb: Verteilung von 'Macro Dom Freq1' pro Gruppe.

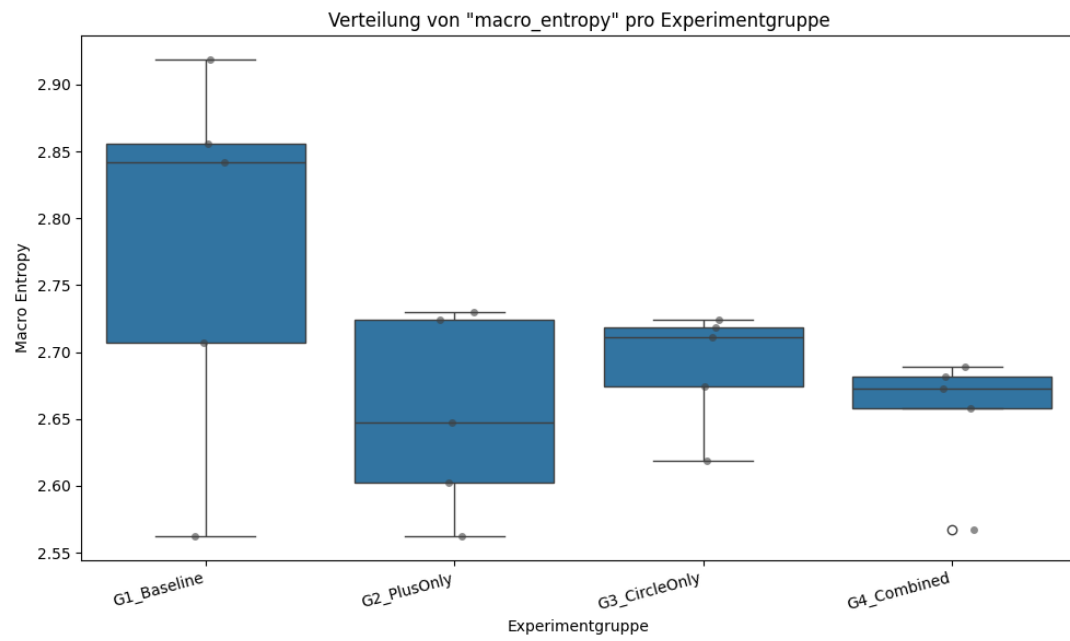


Abb: Verteilung von 'Macro Entropy' pro Gruppe.

### 3.3 Statistische Tests

Um signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen zu identifizieren, wurden Mann-Whitney U-Tests durchgeführt (Signifikanzniveau  $\alpha=0.05$ ). Die Tabelle fasst die Ergebnisse zusammen. 'Ja' bedeutet, dass der Unterschied statistisch signifikant ist ( $p < \alpha$ ).

Metrik	Gruppe 1	Gruppe 2	p-Wert	Signifikant ( $\alpha=0.05$ )
Final Macro Mean	G1_Baseline	G2_PlusOnly	0.0079	Ja
Final Macro Mean	G1_Baseline	G3_CircleOnly	0.0079	Ja
Final Macro Mean	G1_Baseline	G4_Combined	0.0079	Ja
Final Macro Mean	G2_PlusOnly	G4_Combined	0.0079	Ja
Final Macro Mean	G3_CircleOnly	G4_Combined	0.5476	Nein
Macro Entropy	G1_Baseline	G2_PlusOnly	0.2222	Nein
Macro Entropy	G1_Baseline	G3_CircleOnly	0.4206	Nein
Macro Entropy	G1_Baseline	G4_Combined	0.1508	Nein
Macro Entropy	G2_PlusOnly	G4_Combined	1.0000	Nein
Macro Entropy	G3_CircleOnly	G4_Combined	0.2222	Nein
Macro Dom Freq1	G1_Baseline	G2_PlusOnly	1.0000	Nein
Macro Dom Freq1	G1_Baseline	G3_CircleOnly	1.0000	Nein
Macro Dom Freq1	G1_Baseline	G4_Combined	1.0000	Nein
Macro Dom Freq1	G2_PlusOnly	G4_Combined	1.0000	Nein
Macro Dom Freq1	G3_CircleOnly	G4_Combined	1.0000	Nein
Macro Dom Amp1	G1_Baseline	G2_PlusOnly	0.0079	Ja
Macro Dom Amp1	G1_Baseline	G3_CircleOnly	0.0079	Ja
Macro Dom Amp1	G1_Baseline	G4_Combined	0.0079	Ja
Macro Dom Amp1	G2_PlusOnly	G4_Combined	0.0317	Ja
Macro Dom Amp1	G3_CircleOnly	G4_Combined	0.1508	Nein
Granger Symbol0 E Causes Macro P Min	G2_PlusOnly	G4_Combined	0.0556	Nein
Granger Symbol0 E Causes Macro P Min	G3_CircleOnly	G4_Combined	0.0159	Ja
Granger Macro Causes Symbol0 E P Min	G2_PlusOnly	G4_Combined	0.1425	Nein
Granger Macro Causes Symbol0 E P Min	G3_CircleOnly	G4_Combined	1.0000	Nein

## 4. Diskussion und Interpretation

Metriken für Mittelwert-Vergleich nicht vollständig verfügbar.

Metriken für Amplituden-Vergleich nicht vollständig verfügbar.

Die **\*\*Granger-Kausalitätsanalyse\*\*** liefert Hinweise auf gerichtete Einflüsse:

- Für Gruppe G2 (Nur Plus) deuten die Ergebnisse stark darauf hin, dass Änderungen in der Energie der Symbolregion zeitlich **\*\*vorhersagend für Änderungen im Makrosignal\*\*** sind (durchschnittlicher p-Wert  $\approx 0.000$ ).
- Interessanterweise gibt es auch Hinweise auf eine Rückkopplung: Das Makrosignal scheint die Energieentwicklung in der Kreis-Region (Symbol 1) in Gruppe G4 signifikant zu beeinflussen (durchschnittlicher p-Wert  $\approx 4.181e-17$ ). Dies könnte auf komplexe Feedback-Mechanismen im System

hindeuten.

## 5. Schlussfolgerung

Die durchgeführten Simulationen der Phase 2 liefern **\*\*starke Evidenz\*\*** dafür, dass subquantal injizierte Symbole einen **\*\*signifikanten und quantifizierbaren Einfluss\*\*** auf die Makroebene des Systems haben. Auch wenn nicht alle untersuchten Metriken signifikante Unterschiede zeigten, deuten die Ergebnisse auf einen klaren Einfluss hin. Zusätzlich untermauern die **\*\*Granger-Kausalitätstests\*\*** die Hypothese eines gerichteten Einflusses von lokalen subquantalen Strukturen (Symbolregionen) auf die globale Makroentwicklung. Weitere Untersuchungen mit größerer Stichprobengröße und erweiterten Metriken (z.B. für Frequenzmuster oder räumliche Korrelationen über Zeit) sind empfehlenswert, um die beobachtete (überraschende) Senkung des Makro-Levels und die Feedback-Mechanismen genauer zu verstehen.