

---

## Zusammenfassung

In dieser Studie wurde die Spontanmotorik von Neugeborenen aus einer dynamischen Perspektive unter Anwendung systemanalytischer Methoden untersucht. Diese schlossen eine Recurrence Plot Analyse und Verfahren der Symbolischen Dynamik kinematischer Daten ein. Es wurde herausgefunden, dass die Koordination der Arm- und Beinbewegungen zu folgenden Organisationsprinzipien führte:

1. Die Zusammenfassung der Aktivitäten paralleler Kanäle (Arme und Beine) zu einem diskreten einkanaligem seriellen Informationsstrang (Sequenz von Konfigurationen), der die Dynamiken aller 4 Subsysteme beinhaltet.
2. Die zeitliche Segmentierung ineinander geschachtelter Bewegungseinheiten (Bewegungssphrasen bestehend aus Bewegungselementen).
3. Die Entstehung transienter Attraktoren (Referenzkonfigurationen).
4. Der Wechsel zwischen qualitativ verschiedenen dynamischen Regimen: (a) zwischen aktiv und passiv, (b) zwischen linear und nicht linear und (c) zwischen der Anwesenheit und Abwesenheit von Referenzkonfigurationen (Attraktoren).

Ich nehme an, dass diese Ergebnisse eine partielle Synchronisation der Bewegungen der vier Extremitäten widerspiegeln, die durch Selbstorganisation, d.h. einer Interaktion der vier Subsysteme (Arme und Beine) entstehen und auf natürliche Mechanismen der Einschränkung der Freiheitsgrade zurückgehen. Des Weiteren wird angenommen, dass sich diese Organisationsprinzipien weniger aus einer übergeordneten neuronalen Steuerung der Extremitäten, sondern hauptsächlich aus dem wechselseitigen Zusammenspiel der biodynamischen Eigenschaften des Körpers ergeben. Ich halte es für nicht ausgeschlossen, dass dadurch über afferente Rückkoppelung, die auf die Spontanaktivität neuronaler Netzwerke des Rückenmarks wirken, Interferenzen entstehen, die über bereits früh angelegte spinocorticale Trakte auf höhere Zentren einwirken.

Die biologische Bedeutung der Ergebnisse wird durch die Erfassung der Organisationsprinzipien in einer dynamischen Terminologie behandelt. Es wird gezeigt, dass die Selbstorganisationsprozesse des physischen Apparates kontinuierlich in höhere kognitive Prozesse übergehen: (1) multiple stabile Bereiche im Phasenraum erlauben eine optimale Anpassungsfähigkeit, (2) die Einschränkung und Befreiung von Freiheitsgraden ermöglicht Lernen und (3) die Nutzung desselben Prinzips in verschiedenen Kontexten erlaubt Abstraktion. Die Ergebnisse dieser Arbeit werden als ein Beitrag zu der Idee eines verkörperten kognitiven Systems aufgefasst, in dem die selbstorganisierende Interaktion des physischen Apparates mit dem Nervensystem als eine erste Entwicklungsstufe in der Bildung höherer Abstraktionsebenen verstanden wird.