

17.10.2020

Warum bin ich symmetrisch?

Symmetrie und Zentrales Nervensystem

⇒ Dieser Artikel behandelt den Zusammenhang zwischen bilateraler Symmetrie und zentralem Nervensystem, kurz: ZNS, welches zum Treiber der Artenvielfalt selbstorganisierender Lebensformen wurde.

Der Evolutionsschritt zu bilateral-symmetrischen Körperformen vollzog sich in zeitlicher Nähe zum Aufkommen zentraler Nervensysteme und des Blutkreislaufs. Ihm folgte die sogenannte kambrische Explosion der Artenvielfalt vor rund 540 Millionen Jahren. Ausgangspunkt für diesen Artikel ist die Überlegung, dass das zeitliche Zusammentreffen von aufkommendem ZNS und kambrischer Explosion kein Zufall ist und eine Basis schafft für die Erklärung eines fundamentalen Evolutionsschritts selbstorganisierender Lebensformen.

Inhaltsverzeichnis

- 1 Einordnung
- 2 Wahrnehmung und Signale
- 3 Symmetrie-Konzept des Zentralen Nervensystems
- 4 Kritische Schlussbetrachtung

Einordnung

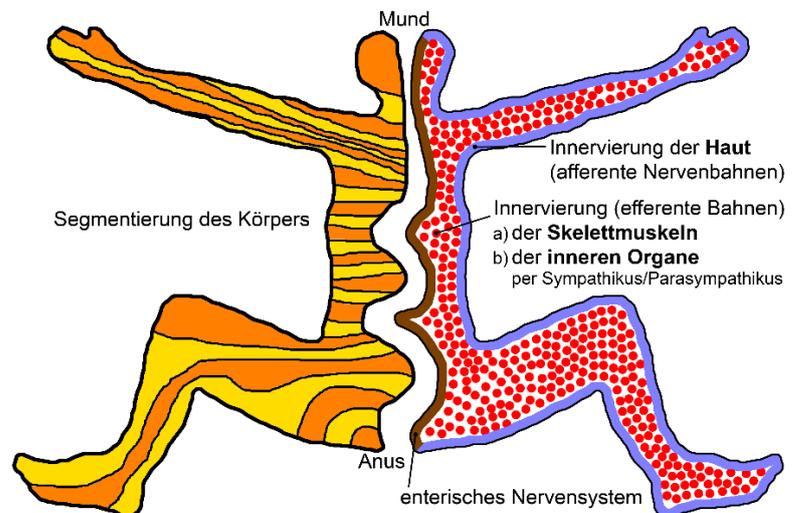
Lebewesen sind selbstorganisierende, komplexe Strukturen. Das zentrale Nervensystem mit Gehirn ist ein darauf zugeschnittenes Informationsverarbeitungssystem. Vom Grundgedanken passt das zusammen, auf der einen Seite die Herausforderung zur Selbst-Organisation und auf der anderen Seite das dazu passende Rechenzentrum.

Erfolg in der Evolution entspringt nicht aus schwer zu durchdringender Komplexität. Umgekehrt, einfache, aber konzeptionell überlegene Fortschritte setzen sich durch. Auf dieser Basis erst kommt es in der Folge zu all den raffinierten Spezialisierungen, die uns den Blick auf das anfängliche Konzept verstellen.

Im Folgenden wird ein Konzept formuliert, welches als Startpunkt bilateral-symmetrischer Körperformen angenommen wird. Das Konzept zu Symmetrie und ZNS lässt sich mit Bezügen zum aktuellen Stand des Wissens plausibel verknüpfen. Wichtiger aber noch ist, dass bekanntes Wissen im Sinne einer Suche nach dem Kern der Sache geordnet wird. Neurologische Erkenntnisse werden in ein Framing gesetzt und eine neue Tür zum Verständnis neuronaler Prozesse geöffnet.

Wahrnehmung und Signale

Lebewesen mit ZNS nehmen flächendeckend über ihre Körperstruktur hinweg Informationen auf. Informationsqualitäten dabei sind Schmerz, Hitze, Kälte, Druck, Berührung, Stellungssinn etc. Die Wahrnehmung ist damit inhaltlich differenziert und am Ort ihres Ursprungs naturgemäß auch lokal differenziert. Eine Übertragung zum Gehirn erfolgt über Axone. Das sind die Nervenfasern der Neurone bzw. Nervenzellen.



Die Herausforderung liegt nun darin, dass die Wahrnehmungen am Ende der Übertragung wieder inhaltlich und lokal differenziert werden können. Einen Beitrag dazu leistet erst einmal die separate Signalübertragung über viele Axone. Das Produkt aus Informationsqualitäten und differenzierbaren Orten ist allerdings vielfach höher als die verfügbaren Axone auf dem Signalweg. Erschwerend kommt hinzu, dass auf dem Signalweg Zwischenstufen und Verschaltungen über Interneurone durchlaufen werden.

Es ist praktisch ausgeschlossen, dass es zu einer komplexen Information stets auch ein exakt festgelegtes Ziel-Neuron geben kann. Dennoch soll die Information zurückgewonnen werden. Das kann funktionieren, solange eine Information, sei sie auch noch so komplex, noch irgendwie repräsentiert ist. Im Dschungel des neuronalen Netzwerks leben differenzierte Informationen in Reizleitungssituationen auf, die so individuell wie ein Fingerabdruck sind. Neben einer hohen Parallelität von separaten Axonen leistet ein Erkennungsmechanismus für definierte Reizleitungsmuster einen entscheidenden Beitrag zur Auflösung von Informationen.

Die grundlegende Idee dabei ist, dass ein eindeutiger Impuls aus einer Quelle zwei Dinge gleichzeitig bewirkt: Zum einen die Auslösung einer definierten Aktivität, welcher ein individuelles Reizleitungsmuster folgt. Und zum anderen eine gezielte Beobachtungsaktivität, über die an einem definierten Ort in einem Projektionsbereich des Gehirns eine Empfindlichkeit für dieses Reizleitungsmuster gestärkt wird. Grundlage dazu ist die Fähigkeit zur Brückenbildung und Ausprägung von Signalschleifen im Gehirn. Zeitgleiche Hirnaktivitäten an verschiedenen Orten haben die Bestrebung, sofern sich dieser Zustand systematisch wiederholt, Verbindungswege zwischen Ihnen herzustellen und nach und nach zu stärken.

Damit lassen sich versteckte Informationsqualitäten zurückgewinnen. Selbstorganisiert zu stabilisieren ist das Ganze, wenn zumindest die lokale Differenzierung bewahrt bleibt und in der Anordnung von Neuronen vorliegt. Voraussetzung ist eine ortstreue Anordnung im sensorischen Cortex, welche der Körperstruktur entspricht. Man nennt das somatotopische Anordnung. Die Anzahl der afferenten Axone der Signalübertragung genügt zwar nicht für eine Differenzierung aller Informationsqualitäten, sie genügt aber für die somatotopische Anordnung in Projektionsfeldern des Gehirns. Signale gehen meist zugleich von benachbarten Orten der Körperstruktur aus. Signale aus der Nachbarschaft treten in wechselnder Bündelung auf und geben einen erheblichen An Schub zum Überschreiten der Reizschwelle der mitbeeinflussten benachbarten Signalwege. Jeder einzelne Signalweg erreicht an seinem Ziel erneut eine unmittelbare Nachbarschaft mit mehreren Neuronen. Diejenigen Neurone, die gleichzeitig von mehreren Axon-Enden mit Signalen erreicht werden, werden gestärkt. Die signalstarke und damit optimale Ansprache durch mehrere Axone mit zeitgleichen Signalen benachbarter Orte wirkt auf eine Beibehaltung der Anordnung von Nachbarschaften in der Projektion hin. Es kommt zu einer sich selbst regulierenden somatotopischen Sensorik-Struktur.

Symmetrie-Konzept des Zentralen Nervensystems

Ziel des Symmetrie-Konzepts ist es, definierte Neurone im sensorischen Cortex, die bereits Orte der Körperstruktur repräsentieren, über Brückenbildung und Signalschleifen mit Reizleitungsmustern zu koppeln, welche sich mit erweiterten Informationsinhalten auf dieselben Orte der Körperstruktur beziehen. Dazu nutzt es zwei Separierungsmechanismen:

- (1) Der eine Mechanismus trennt die Informationen für Bedrohungen der Vitalsphäre (Schmerz, Hitze, Kälte) von anderen Informationen (Druck, Berührung, Stellungssinn) und überträgt sie auf separaten Wegen: Vorderseitenstrangbahn, lemniskales System.
- (2) Der zweite Mechanismus trennt auf Ebene des Rückenmarks die Ansteuerung von Agonisten und Antagonisten für Beuge- und Streckmuskeln.

Ansteuernde Impulsgeber sind prägnante Wahrnehmungen von Bedrohungen der Vitalsphäre. Auf Ebene des Rückenmarks steuern die Signale vor ihrer Verschaltung zum Gehirn unmittelbar den dem Ort der Wahrnehmung entsprechenden Agonisten an. Der ausgelöste Beuger-Reflex begegnet der Gefahr durch Zurückziehen des Körperteils. Der entscheidende Kniff des Symmetrie-Konzepts ist nun der, dass neben dem Beuger-Reflex exakt zwei weitere Dinge ausgelöst werden. Zum einen wechselt die Signalisierung auf die andere Seite des Rückenmarks und steuert den zum Agonisten symmetrisch passenden, aber auf der anderen Körperseite liegenden Antagonisten an. Zum zweiten wird das Signal zur Gehirnhälfte weiterverschaltet, welche für die Ansteuerung des Agonisten zuständig ist. Der Gehirnhälfte für den Antagonisten wird diese direkte Information vorenthalten.

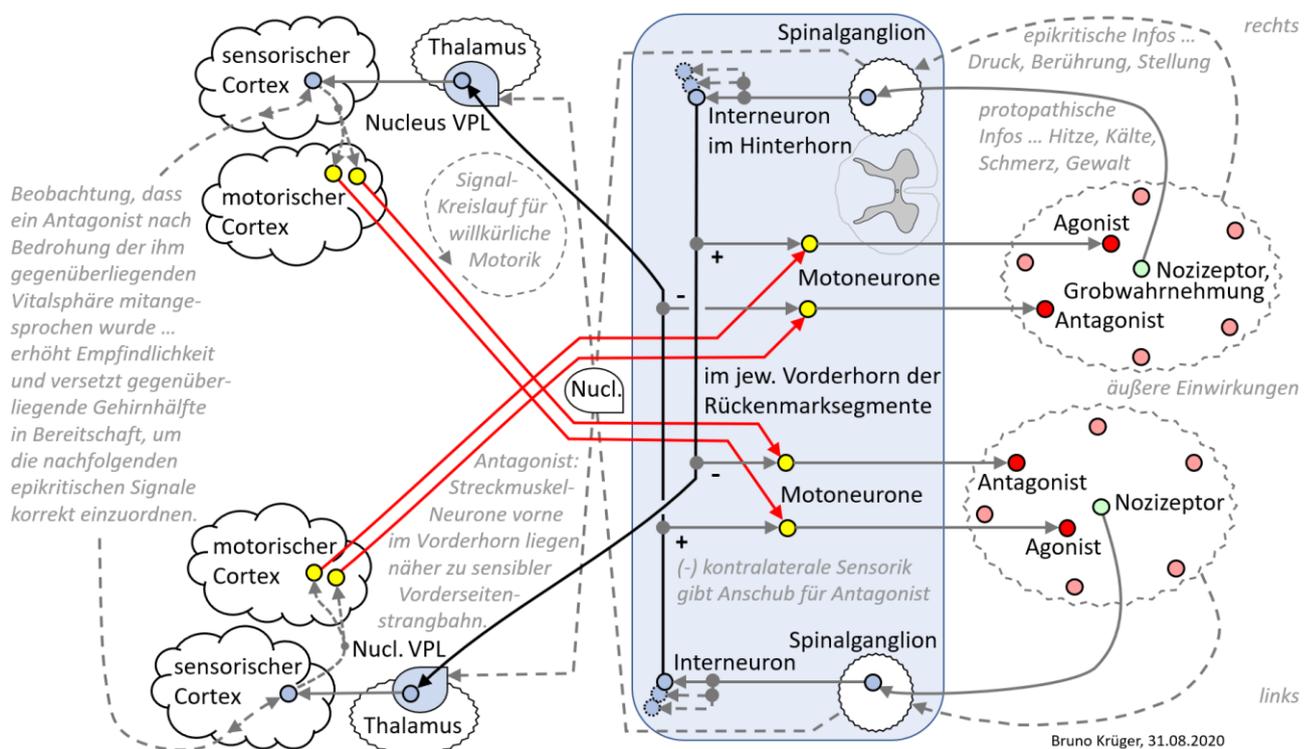


Bild: Konzept zu Symmetrie und ZNS

Im Gehirn werden mit dieser systematischen Verschaltung unterschiedliche Hirnaktivitäten in Gang gesetzt. Deren Gleichzeitigkeit kann dann zu sinnvollen Brückenbildungen und zur Entstehung von Signalschleifen beitragen:

- Aktivitäten im sensorischen Cortex an der Stelle, die den Entstehungsort der Wahrnehmung einer Bedrohung der Vitalsphäre repräsentiert.
- Andersartige, ggf. schwächere Aktivitäten im sensorischen Cortex der gegenüberliegenden Gehirnhälfte, ausgelöst durch epikritische Signale, die den Wirkungsort des aktivierten Antagonisten repräsentieren.

Hieraus werden im ersten Schritt Brückenbildung und Signalschleifen zwischen beiden Gehirnhälften unterstützt. Einbezogen werden Neurone der sensorischen Cortex beider Gehirnhälften, die auf der einen Seite den Ort der akuten Wahrnehmung repräsentieren und auf der anderen Seite den Ort auf der gegenüberliegenden Körperseite, der dazu symmetrisch passt, bzw. nahe liegt, da ja Agonist und Antagonist etwa auseinander liegen.

Mit der Entwicklung von Signalschleifen zwischen beiden Gehirnhälften, die auf individuelle Orte der Körperstruktur ausgerichtet sind, wird eine fundamental neue Funktion geschaffen. Die Gehirnhälften können über das Agonist-Antagonist-Prinzip eine Beobachterfunktion in Bezug auf die Ihrer willkürlichen Steuerung nicht unterstellte Körperseite ausüben. Die strikte symmetrische Trennung der Körperseiten und die strikte sensorische und motorische Aufgabentrennung der Gehirnhälften garantiert eine höchstmögliche Unabhängigkeit der Beobachterrolle, die sonst keinen Einfluss durch die zu beobachtende Körperhälfte erfährt. Allein die symmetrische Gleichheit beider Körperhälften verhilft dazu, dass die aus der Beobachtung abgeleitete Steuerwirkung sinnvoll verknüpfbar ist.

Die Beobachtung und Steuerung zwischen den Gehirnhälften bewirkt eine Erhöhung der Empfindlichkeit zum richtigen Zeitpunkt, zu dem Brücken und Signalschleifen zu relevanten Reizleitungsmustern gebildet werden können. Die eine Gehirnhälfte weiß, dass etwas passiert, und versetzt die andere Gehirnhälfte in Bereitschaft, um zu einer korrekten Einordnung von Signalen zu gelangen. Mit der Reife des Gehirns werden die Gehirnhälften selbständiger. Es ist zu vermuten, dass ihre gegenseitige Steuerung vor allem im Wachstum relevant ist.

Kritische Schlussbetrachtung

Dieser Artikel ist mit großartigen wissenschaftlichen Beiträgen, hinter denen ein riesiger Aufwand an Forschung und Aufarbeitung steckt, nicht zu vergleichen. Die beachtlichen Leistungen der Wissenschaft haben mich allerdings immer wieder aufs Neue auf Aspekte gestoßen, die einen Teil der Antwort auf meine Frage zu geben schienen: Warum bin ich symmetrisch? Der eher geringe Verdienst meines Beitrags liegt allein darin, dass ich die Frage nicht aufgegeben habe und weiterhin dranbleibe.

Mit diesem Artikel verbinden sich Chancen auf eine Antwort auf die Symmetrie-Frage. Schon lange hatte ich die Idee, dass das Konzept von Agonisten und Antagonisten ein Schlüssel zur Lösung ist. Vor wenigen Tagen fand sich im Internet ein wichtiges Puzzlestück:

<https://eref.thieme.de/cockpits/clAna0001/0/coAna00078/4-9836>

Die somatotopische Gliederung des Vorderhorns liefert einen weiteren Beitrag zur Plausibilisierung des Symmetrie-Konzepts des ZNS. Sie zeigt, dass Motoneurone für die Streckmuskulatur im ventralen Feld des Vorderhorns liegen und Motoneurone für die Beugemuskulatur im dorsalen Feld. Bei einer Entsprechung von Agonist gleich Beuger und Antagonist gleich Strecker belegt dieses Puzzlestück, dass Agonisten und Antagonisten von separaten Bereichen des Rückenmarks aus gesteuert werden. Das wiederum plausibilisiert eine verschaltungstechnisch differenzierte Handhabung. Eine Plausibilisierung ergibt sich auch aus der Lage der Motoneurone für die Antagonisten im vorderen Bereich des Vorderhorns. Unmittelbar vor diesem Bereich verläuft die sensible Vorderseitenstrangbahn,

über die protopathische Signale ans Gehirn übermittelt werden. Dies stützt die angenommene Verschaltung von Antagonisten mit Bedrohungssignalen von der kontralateralen Körperseite, welche auf Höhe des Rückenmarks die Körperseite wechseln und über das Vorderhorn aus dem Rückenmark austreten.

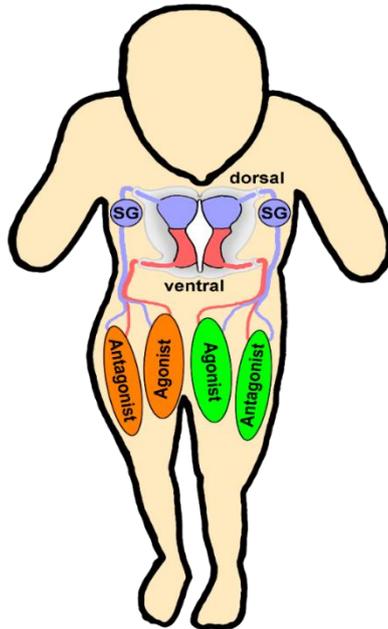


Bild: Agonist-Antagonist-Prinzip trägt zur Antwort auf die Symmetriefrage bei

Zum Schluss sei vor schnellen Schlussfolgerungen und vor allzu leichtfertigen Abkürzungen gewarnt. Nur zu oft gefällt eine Teil-Erkenntnis so sehr, dass man sich mit verkürzten Erklärungen für den zur Gesamt-Erkenntnis fehlenden Rest begnügt. Das ist sicherlich menschlich, führt aber zur Verfestigung falscher Überlegungen. Wer Spaß daran hat, hier ein Teil der Irrungen und Wirrungen, die mich chronologisch zum Symmetrie-Konzept des ZNS führten ...

08.05.2015 <https://www.kruegergold.de/Texte/Denken-Differenzieren.pdf>

13.08.2015 <https://www.kruegergold.de/Texte/Denken-2015-8-13.pdf>

01.10.2015 <https://www.kruegergold.de/Texte/Sechster-Sinn.pdf>

31.12.2015 <https://www.kruegergold.de/Texte/Symmetrie-01.pdf>

14.05.2020 <https://www.kruegergold.de/Texte/Evolutionsschritt-Bilaterale-Symmetrie.pdf>

Mit Beachtung der vorangestellten Warnung sind diese Artikel dennoch lesenswert. Sie enthalten ein auf Symmetrie und Evolution zugeschnittenes Spektrum an teils stimmigen Recherchen, die für sich genommen interessant sind. Zudem gibt die Lektüre dieser Artikel vielleicht Anstöße für Überlegungen, die man bislang für undenkbar hielt.



„Ich mach mir meine Welt,
so wie es mir gefällt“,
frei nach Pipi Langstrumpf,
führt nicht zu Erkenntnissen.