

Von Monade und Bewusstsein

⇒ Der Artikel schlägt eine semantische Deutung der Informationsflüsse und neuronalen Verschaltung zwischen Kerngebieten des menschlichen Gehirns vor. Die physiologischen Zusammenhänge liefern einen völlig neuen Ansatzpunkt, was bewusstes Erleben sein könnte. Oder auch ein Gedanke in unserem Kopf.

Monade

>> Der Terminus Monade bezieht sich naturphilosophisch auf eine gedachte Einheit von zugleich physischer und psychischer Bedeutung. Die Monadenlehre unterscheidet sich von der Urstofflehre der Vorsokratiker und erscheint damit als holistischer Aspekt des Leib-Seele-Problems. In der Geschichte der Philosophie wurden unterschiedliche Bedeutungen des Begriffs Monade entwickelt, deren Grundaspekte aber erstaunlich konstant blieben. Sie beginnen bei den Pythagoreern und entfalten sich insbesondere im Neuplatonismus, in der christlichen Mystik, der jüdischen Kabbala sowie in der hermetischen Tradition. Später bündeln sich dann fast alle in der Leibnizschen Monadologie. Leibniz (1646–1716) verwebt die genannten historischen Bedeutungsfäden zu seiner metaphysischen Hypothese der unendlich vielen einheitlichen Substanzen (Monaden). Sie befinden sich überall in der Materie und sind entweder merklich aktiv (erwacht), wenn sie die zentrale oder herrschende Monade bilden, die das Zentrum der Aktivität und des Erlebens in einem Organismus ist, oder nur schwach aktiv (schlafend), wenn sie zu den zahllosen untergeordneten Monaden innerhalb oder außerhalb organischer Körper gehören. Monaden sind die Quellen von spontanem, d. h. mechanisch nicht erklärbarem Wirken in der Natur, und sie konstituieren die Einheit eines jeden Einzeldings oder Individuums. Zwar sind alle Monaden lebendige Spiegel des Universums, denn alle besitzen Perzeption, d. h. eine – wenn auch noch so dunkle – Erfassung der Außenwelt, und „Appetition“, d. h. das Streben, von einer Perzeption zur nächsten zu gelangen. Doch unterscheiden sie sich nach dem Niveau der Klarheit und Deutlichkeit, mit dem sie die umgebende Welt perzipieren, d. h. gemäß der Struktur des zu ihnen gehörigen Körpers wahrnehmen, vorstellen oder gar denkend erfassen. Leibniz hat die Monade als intellektuelle Antwort auf das von Descartes (1596–1650) radikalisierte Leib-Seele-Problem konzipiert. << aus www.Wikipedia.de.

Das philosophische Fundament wird mit diesem Artikel nicht angetastet. Auch auf neue Interpretationen zur Natur von Seele und erfahrbarer Welt wird verzichtet. An den Anfang wird der Begriff der Monade gestellt und mit logischen Zusammenhängen verglichen. Wo findet sich eine ganzheitliche Sache, die ein Zentrum von Aktivität und Erleben abgrenzen ließe?

Neurone lieben Rückkopplungen

Informationsverarbeitung findet in Kerngebieten des Gehirns statt. Und vielen Kerngebiete können wir eine abgegrenzte Funktion zuordnen sowie wichtige Verschaltungen mit vor- und nachgelagerten Zentren. Dabei führen Nervenfasern aus nachgelagerten Stufen der Informationsverarbeitung auch immer wieder zurück zu vorgelagerten Kerngebieten. Besonders bemerkenswert sind die Verbindungen zwischen den beiden Hemisphären des Gehirns. Die wichtigste Querverbindung mit 250 Millionen Nervenfasern ist der sogenannte Hirnbalken. Seine Fasern sind zum Teil doppelläufig. Beim genauen Hinsehen zeigt sich eine Vielzahl an Bausteinen und Vernetzungen für geschlossene Signalkreisläufe.

Im Kleinen ist bereits eine einfache Rückkopplung oder ein in sich geschlossener Kreislauf etwas Ganzheitliches. Eine Sache, die sich abgrenzen lässt. Viele, oder besser: sehr viele solcher Signalkreislauf-Sachen setzen sich zu einem großen Ganzen zusammen. So entsteht eine nach Rückkopplungen geordnete Sicht auf die Funktionsweisen in unserem Gehirn. Wichtiges Wesensmerkmal einer Rückkopplung ist ihre selbst-verstärkende Wirkung und damit ihre Stabilität über eine Zeitdauer. Ebenso wie eine Monade nach Ansicht der Philosophie ohne ein sie umgebendes Universum keinen Sinn macht, so gilt das auch für die Signalkreisläufe im Gehirn. Beides besitzt eine Perzeption oder Erfassung der Außenwelt und beides wirkt in die Welt hinein.

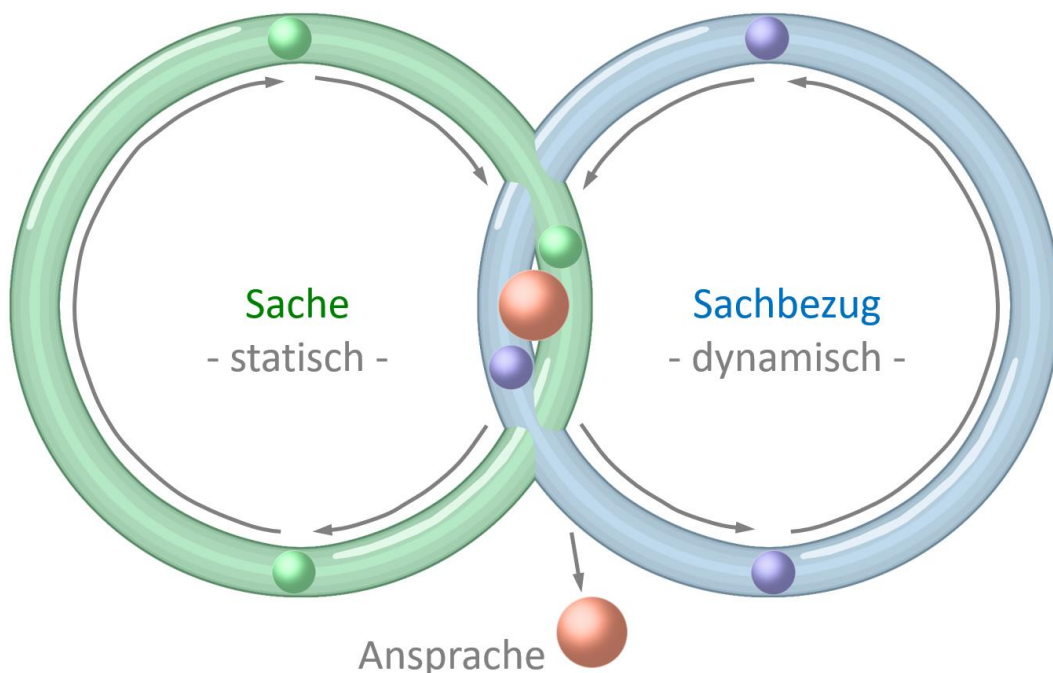


Bild: Zwei sich gegenseitig beeinflussende Signalkreisläufe, etwa über Nervenfasern

Grundanschauung ist hier stets eine Sache, die sich semantisch in einen Gesamtzusammenhang einordnen lässt. Sache und Gesamtzusammenhang beeinflussen sich gegenseitig und zeigen ihr Zusammenwirken durch Ansprache weiterer Sachen. Im einfachsten Fall gibt es eine abgegrenzte Sache und eine zweite Sache, die – um es allgemein zu halten – als dynamischer Sachbezug verstanden werden kann.

Diese Sicht auf die Dinge im Kleinen erscheint hinreichend allgemeingültig für ein Übertragen auf ganze Kerngebiete des Gehirns. Auch dort soll ein Zusammenwirken über die Kopplung von Signalkreisläufen betrachtet werden. Allerdings sind es dann sehr viele und über komplexe Schaltnetzwerke verlaufende Rückkopplungen.

Semantik auf oberster Ebene

Bevor wir uns den Informationsflüssen und neuronalen Verschaltungen im Gehirn nähern, sollten wir uns ein Schema zugrunde legen. Woran wollen wir eine ganzheitliche Sache im Sinne der Philosophen festmachen? Was könnte im Kern das Wesen einer Monade sein?

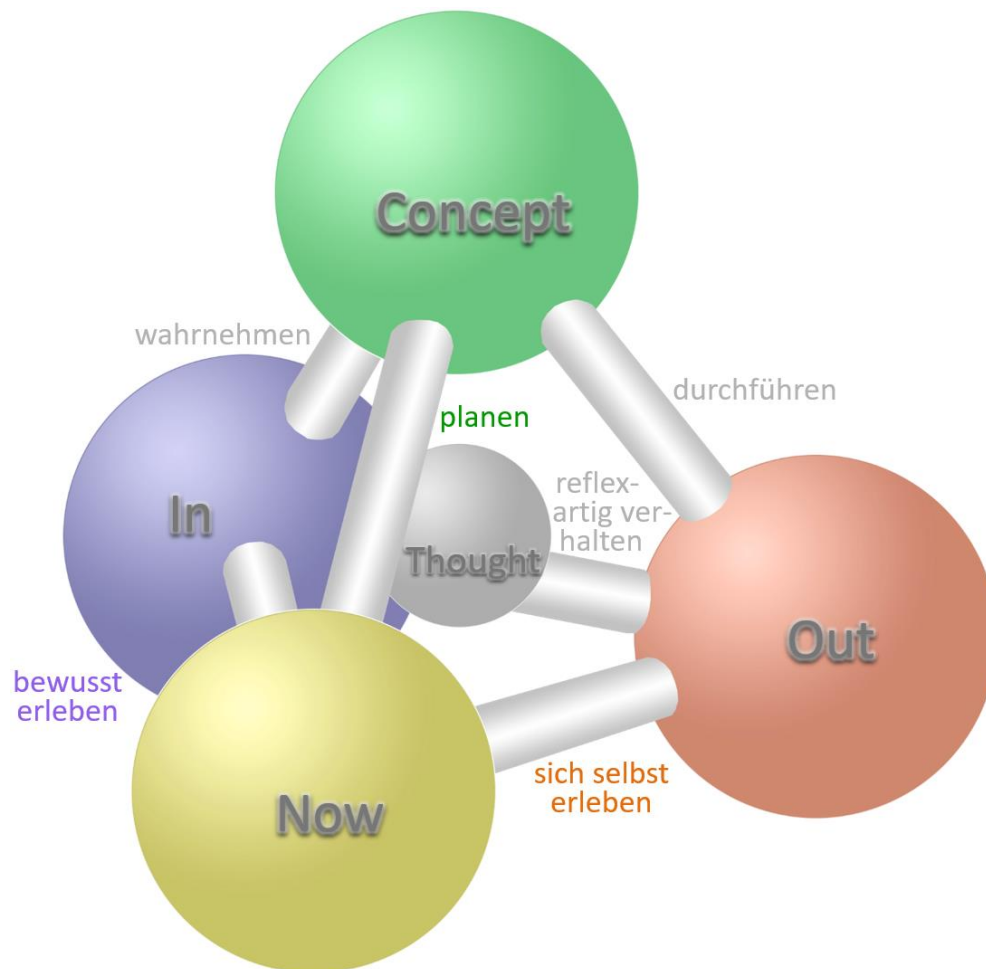


Bild: Innenansicht einer ganzheitlichen Sache, Monade-Tetraeder

Das Monade-Tetraeder ist der wesentliche Erkenntnis-Beitrag dieses Artikels. Mit ihm startet die Analyse der physiologischen Grundlagen des menschlichen Gehirns. Und es bildet auf einfache Weise wesentliche Überlegungen der Philosophie ab. Die vier Eckpunkte sind auf der einen Seite das „In“ und das „Out“, die zusammen das Verhalten darstellen, welches von außen wenig vorhersehbar ist. Siehe auch Begriff der Kontingenz. Dieser beschreibt eine nicht beeinflussbare Wirkung, deren Eintreten möglich ist wie zugleich auch deren Nicht-Eintreten.

Dem gegenüber stehen die Eckpunkte „Concept“ und „Now“, die das Innenleben festlegen und damit das äußerlich unvorhersehbare Verhalten. „Now“ erlebt das Verhalten und hat einen planerischen Einfluss auf „Concept“ und damit auf das zukünftige Verhalten. Mit einem Mehr oder Weniger an „Now“ unterscheidet sich eine im leibnizschen Sinn aktive, erwachte Monade.

Für das Zusammenwirken der Eckpunkte untereinander wird ein Modellverständnis mit Aktivitäten vorgeschlagen. Diese ließen sich als semantische Bindeglieder zwischen Subjekten und Objekten einordnen. Basisaktivitäten sind Wahrnehmen, Durchführen, Verhalten. Die übrigen Bindeglieder bauen darauf im Sinne eines Erwachens auf: Erleben, Selbsterleben, Planen.

Gehirne von Säugetieren und Menschen

Mit Entstehung des sog. limbischen Systems in der Phase der Entwicklung der Säugetiere verbesserte sich das Gehirn deutlich. Das Verhalten der Säugetiere unterscheidet sich besonders durch seine soziale Natur mit zu beobachtenden Empfindungen wie Sorge um den Nachwuchs, Angst, Liebe, Lust und Spieltrieb. Die Struktur des limbischen Systems auf beiden Seiten des Gehirns ist jeweils um ein zentral liegendes Areal, den Thalamus angeordnet.

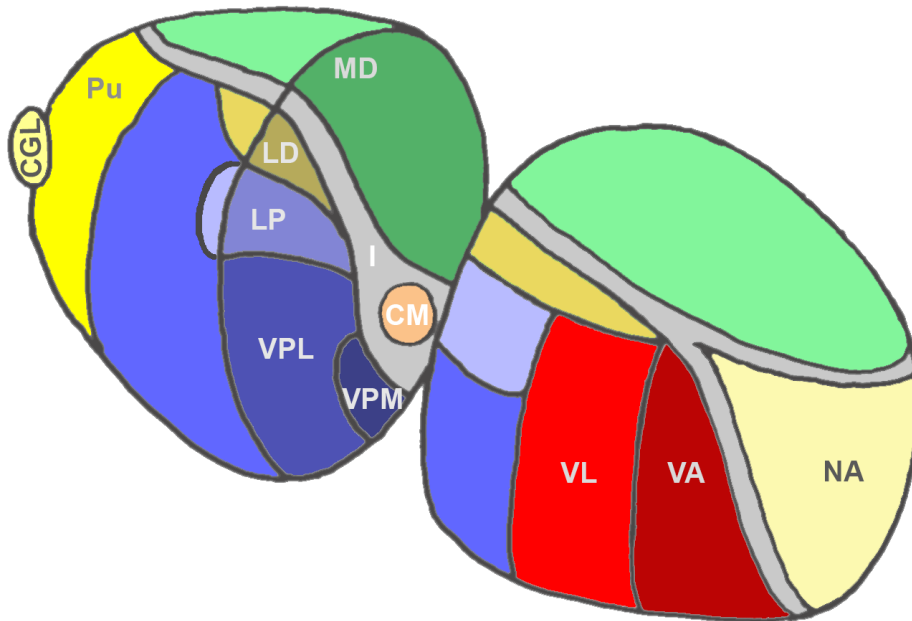


Bild: Thalamus der rechten Gehirnhälfte, Strukturskizze von vorne, seitlich

Kerngebiete des Thalamus lassen sich wie folgt einordnen. Die Namensgebung leitet sich meist aus der medizinischen Lage-Beschreibung im Körper ab, ist aber teils uneinheitlich.

	Kerngebiete	Verschaltung, nicht vollständige Auswahl
NA	Nuclei anteriores	von: Papez-Signalkreis, nachfolgend dargestellt zu: Papez-Signalkreis
VA	Nucleus ventralis anterolateralis	von und zu: Gehirnareale für die Augenmotorik
VL	Nucleus ventralis lateralis	von: Feinmotorik aus Kleinhirn und Basalganglien zu: motorischer Cortex im Großhirn
VPL	Nucleus ventralis posterolateralis	von: Schmerz- und Tastsinn vom Rumpf zu: somatosensorischer Cortex im Großhirn
VPM	Nucleus ventralis posteromedialis	von: Schmerz- und Tastsinn Gesicht, zu: wie VPL
LP	Nucleus lateralis posterior	unspezifischer Thalamuskern
LD	Nucleus lateralis dorsalis	von und zu: Nuclei anteriores/agieren gemeinsam
MD	Nucleus mediodorsalis	von: Regulation vegetativer Vorgänge, Amygdala zu, auch von: Frontallappen des Großhirns
CM	Nucleus centromedianus	von: Basalganglien-Ausgangstor, sog. Pallidum zu: Basalganglien
Pu	Pulvinar	von und zu: visuelle Felder in Okzipital- und Parietallappen, Kontrolle der Augenbewegung
CGL	Corpus geniculatum laterale	von: Sehbahn, zu: Sehrinde

I Lamina medullaris medialis

interne Lamina, trennende Zwischenschicht

Alle Signale aus Körper und Umwelt, die wir bewusst wahrnehmen, werden im Thalamus verschaltet. Durch ihn gelangen somatosensorische Reize und Signale der Sinnesorgane zum Großhirn sowie auch im Gehirn selbst rückgekoppelte Signale. Rückkopplungen aus den assoziativen Arealen im Bereich des sog. Frontallappens spielen eine Rolle bei der Konzeptbildung. Beim Menschen und bei Primaten gelangen durch den Thalamus ebenso die vom Kleinhirn feinmotorisch vorverarbeiteten Befehle zum primär-motorischen Cortex. Von dort erfolgt die willkürliche Ansteuerung der Skelettmuskulatur über das Rückenmark. Die Motorik der uns ferner stehenden Säugetiere wird vorwiegend ohne das Großhirn als Ausgangstor kontrolliert.

Die blau und rot dargestellten Thalamuskern „Nucleus ventralis ...“ scheinen im Monade-Tetraeder mit den Eckpunkten „In“ und „Out“ zu korrespondieren. Der Nucleus mediodorsalis, der langgestreckt und wie eine Klammer über den anderen Kernbereichen liegt, würde mit dem Eckpunkt „**Concept**“ korrespondieren. Was noch fehlt ist das bewusstseinsschaffende „**Now**“. Hier bietet sich der Nucleus lateralis dorsalis an, der ebenfalls eine geeignete Schnittstellenlage zu den anderen Kernen einnimmt. Das Besondere ist sein Zusammenwirken mit dem vorne-liegenden Eingangs- und Ausgangstor des Papez-Signalkreislaufs.

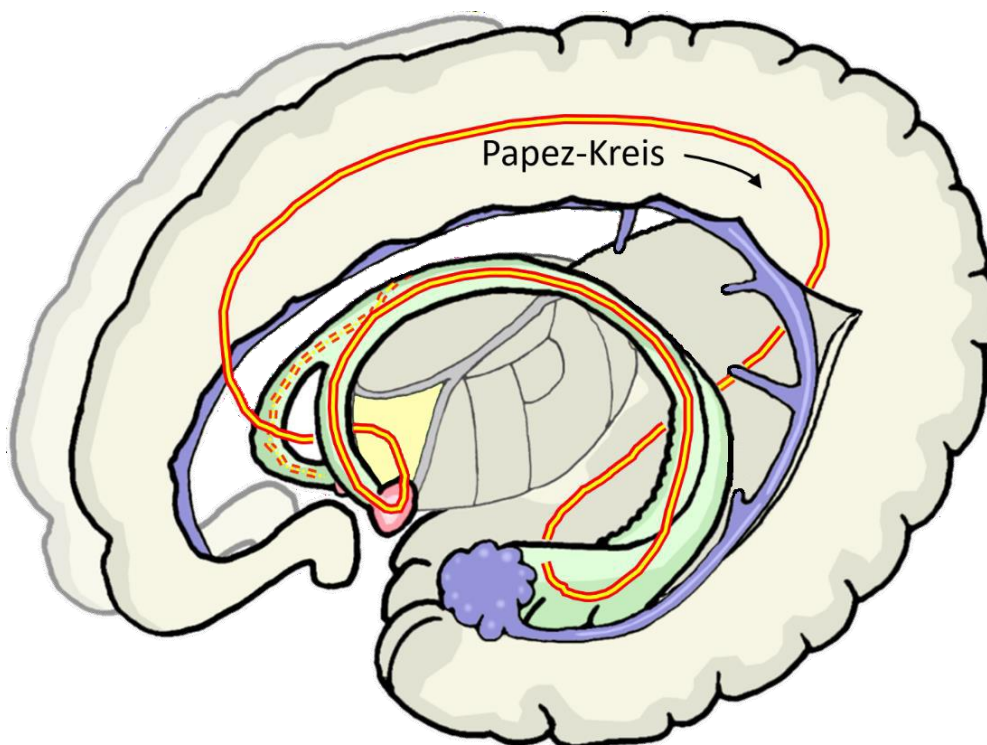


Bild: Papez-Signalkreis

Im Bild blau dargestellt ist auch ein Teil der feinmotorisch mitwirkenden Basalganglien, der sog. Nucleus caudatus, mit der Amygdala am unteren Ende. Bemerkenswert ist die stammesgeschichtliche Entstehung des Nucleus caudatus aus dem Gehirnbereich primitiver Lebewesen, welches etwa bei Fischen die Motorik steuert. Ebenfalls bemerkenswert ist die Zuführung von Signalen aus dem Regulationszentrum für vegetative Vorgänge und aus der Amygdala zum Nucleus mediodorsalis. Dies ließe sich als Versorgung des Thalamus mit Informationen verstehen, die das Verhalten des Körpers vermitteln, das nicht vom Bewusstsein gesteuert ist.

Gehirne von Säugern und auch bilateral-symmetrischer Tiere

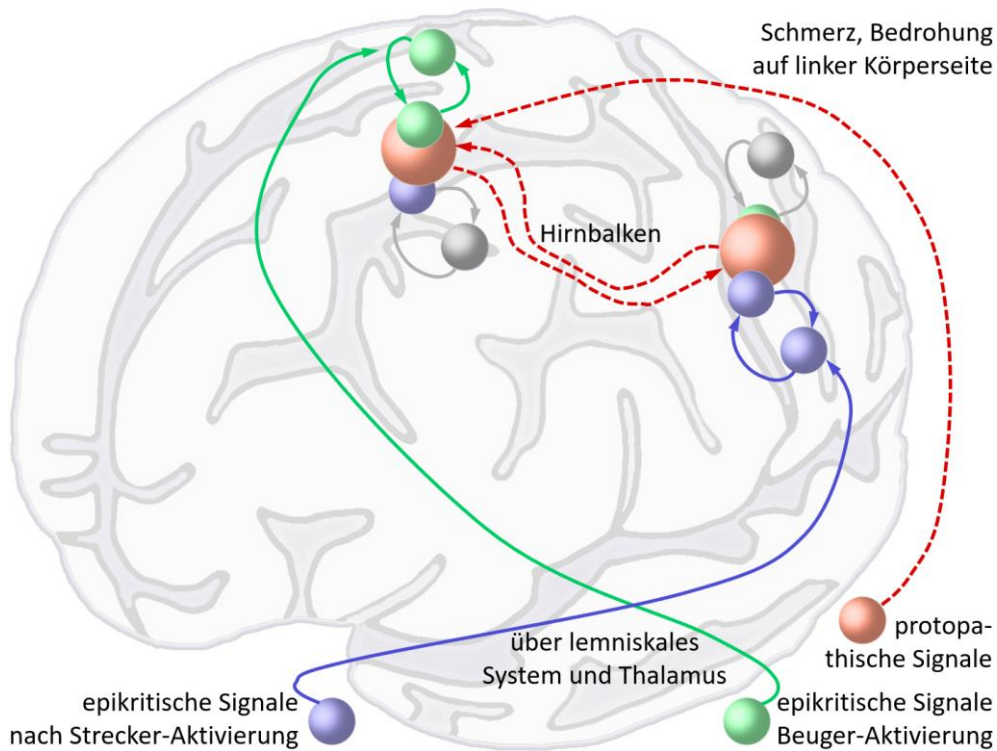


Bild: Prinzip der Verschaltung somatosensorischer Signale zum Großhirn

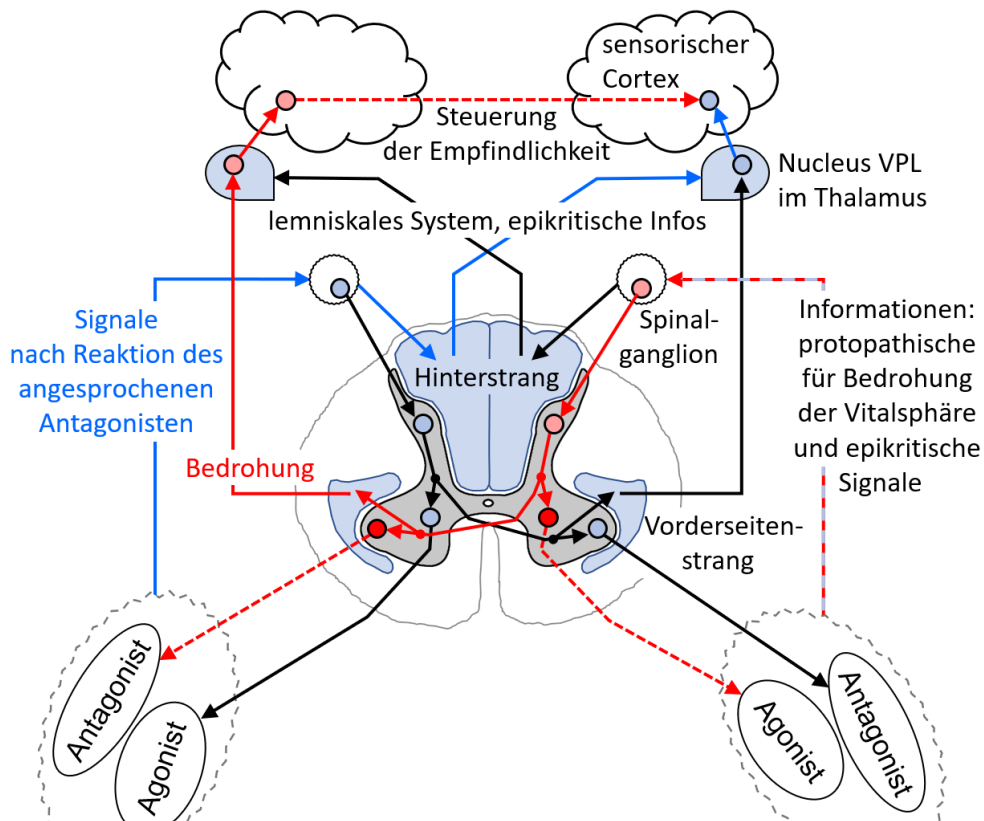


Bild: Vorbereitende Verschaltung im Rückenmark

Mit den Bildern soll eine entscheidende Verschaltungslogik besprochen werden. Die Skizzen entsprechen dem zentralen Nervensystem des Menschen. Es ist allerdings anzunehmen, dass dahinter ein Grundprinzip steht. Dieses Prinzip der bilateral-symmetrischen Tiere wäre danach mit den ersten Gehirnen bis zurück zum Regenwurm und davor entstanden.

Die zum Rückenmark über das Spinalganglion gelangenden sensiblen Reize unseres Körpers transportieren zwei grundsätzlich differenzierte Informationsarten:

1. Protopathische Informationen signalisieren Schmerz, Hitze, Kälte, grobe Stellungsverschiebungen als Bedrohungen der Vitalsphäre;
2. Epikritische Informationen signalisieren Druck, Berührung und Stellungssinn und geben so ein differenzierteres Bild des Körpers.

Protopathische Signale gelangen über die Vorderseitenstrangbahn weiter zum Gehirn, epikritische über Hinterseitenstrang und lemniskales System. Eingangsstelle im Gehirn der Säugetiere für sensible Signale aus dem Rumpf des Körpers ist der Thalamus auf der gegenüberliegenden Körperseite. Jedes protopathische Signale erreicht hier jeweils genau ein Zwischenneuron mit direkter Verschaltung zum somatosensorischen Cortex. Muskeln werden paarweise als Agonisten und Antagonisten organisiert. Motoneurone liegen im Vorderhorn des Rückenmarks. Die der Streckmuskulatur liegen dort im vorderen Bereich, für Beuger dahinter.

Protopathische Signale lösen auf ihrer Körperseite einen Agonist-Reflex aus und wechseln auf Ebene des Rückenmarks zur anderen Seite. Da werden sie im Vorderhorn mit dem symmetrisch passenden Antagonisten verschaltet, von wo sie aus dem Rückenmark austreten. Der Signalweg vom Rückenmark zum Gehirn bedingt, dass die linke Gehirnhälfte die somatosensorischen Sinnesreize der rechten Körperseite empfängt und umgekehrt. Die körperseitenübergreifende Vernetzung per Nervensystem ist ein Wesensmerkmal, welches sich seit Entstehung der Bilateria wie ein roter Faden durch die Evolution zieht.

Am Anfang des Lernprozesses im Gehirn steht das Erlernen des eigenen Körpers, des Was-ist-wo. Grundlage dafür sind Bereiche im Gehirn mit somatotopischer Anordnung, in der also die Lage einzelner Neurone der relativen Lage der Körperteile entspricht, die sie bei der Informationsverarbeitung repräsentieren. Bei den Säugetieren und Menschen besitzen der sensorische und der motorische Cortex beider Gehirnhälften eine jeweils somatotopische Anordnung – man spricht auch vom sensorischen und motorischen Homunculus oder Menschlein. Ein weiterer somatotopischer Bereich liegt in dem Kernbereich des Thalamus, in den die sensorischen Signale des Körpers eintreten.

Wiederkehrende Aktivitäten führen zu Brückenbildungen und Signalschleifen zwischen aktiven Neuronen. Ein Lernprozess setzt ein. Bei Reizen, die die Bedrohung eines Körperteils signalisieren, erfolgt eine eindringliche Aktivierung von Neuronen der Sensorik in Thalamus und Cortex. Weitere Neurone, die wegen des reflexartig bewegten Körperteils aktiv sind, werden in Signalschleifen einbezogen. In der frühen Lernphase bewirken Agonist-Reflexe Wechselwirkungen mit dem jeweils entsprechenden Antagonisten auf der gegenüberliegenden Körperseite. Das führt zu Muskel-Bewegungen und damit auf beiden Seiten zu epikritischen Signalen ans Gehirn. Im linken und zugleich im rechten sensorischen Cortex und Thalamus kommt es in der Folge zur Aktivierung zueinander passender Neurone, die auf beiden Seiten das spiegelbildlich vorhandene Körperteil repräsentieren. Der springende Punkt ist, dass sich Signalschleifen zwischen den Gehirnhälften ausprägen, die bei eindringlichen Bedrohungen wirken und das Was-ist-wo-Wissen der nicht-bedrohten Körperseite einbeziehen.

Lernen und Denken in Ideen

Der evolutionäre Vorsprung des denkenden Gehirns fußt auf gespeicherten Ideen, die in der Summe die Außenwelt abbilden und ein „In“ der Sensorik mit einem „Out“ der Motorik verbinden. Der Philosoph Platon hat bereits vor 2400 Jahren den Begriff der Idee geprägt und damit die reine Vorstellung von einer Sache verbunden. Die Idee „Apfel“ ist danach kein bestimmter Apfel, sondern eine eigenständige Entität, ein Muster, das sich zuordnen lässt. Das Gehirn leistet sich eine kleine Welt im Kopf. Ein Abbild der Wirklichkeit, wie sie war, ist und sein soll. Je nach Lebewesen geeignet für einen mehr oder weniger primitiven Überlebenskampf.

Ideen werden verwoben im neuronalen Netzwerk gespeichert. Sie existieren als Überlagerung mit anderen statischen und dynamischen Informationen. Entscheidend für ihre inhaltliche Bedeutung ist die Nähe einer Idee zu anderen Ideen. Wenn sie durch eine bestimmte andere Idee aktiviert wird oder wenn ihr Aufleben umgekehrt auch diese andere Idee aktiviert, dann zeigt sich ihre Nähe. Das Maß ist die gegenseitige Reizbarkeit. Die mit der Summe vieler Ideen gespeicherte kleine Welt ist nicht irgendeine Welt, sie gehört genau einem Individuum und auf das bezieht sie sich. Im Zentrum der Ideen muss eine erste Idee als Bezugspunkt stehen, an dem sich alles andere ausrichtet. Man könnte diese erste Idee als „Selbst-Idee“ bezeichnen. Die erste eigenständige Entität des Denkens in Ideen. Der Sinn des Selbst und jeder anderen Idee wird nach und nach mit dem Einbrennen und wieder Abschwächen von Nähen untereinander weiterentwickelt. Mit der Anzahl der Ideen entwickelt sich ein zweckmäßiges Gehirn.

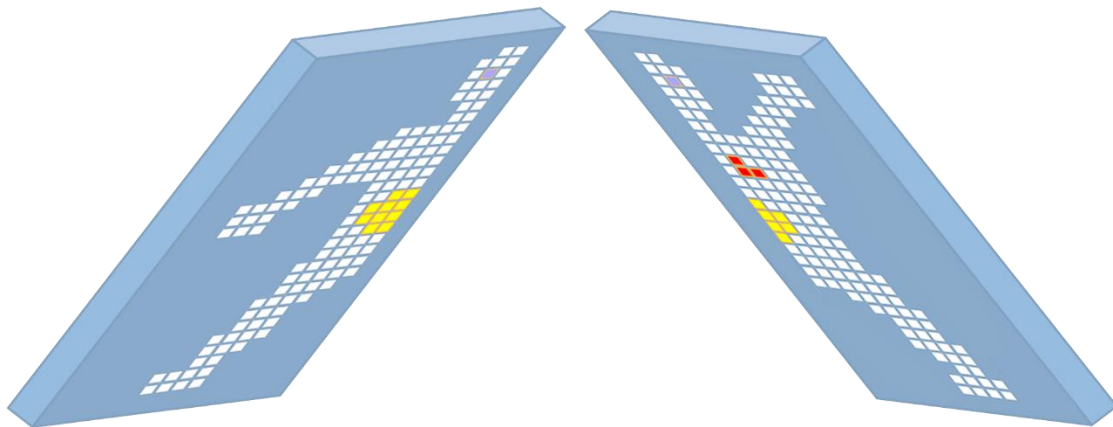


Bild: Gehirnhälften bilden sensorische Reize auf somatotopisch angeordnete Neurone ab

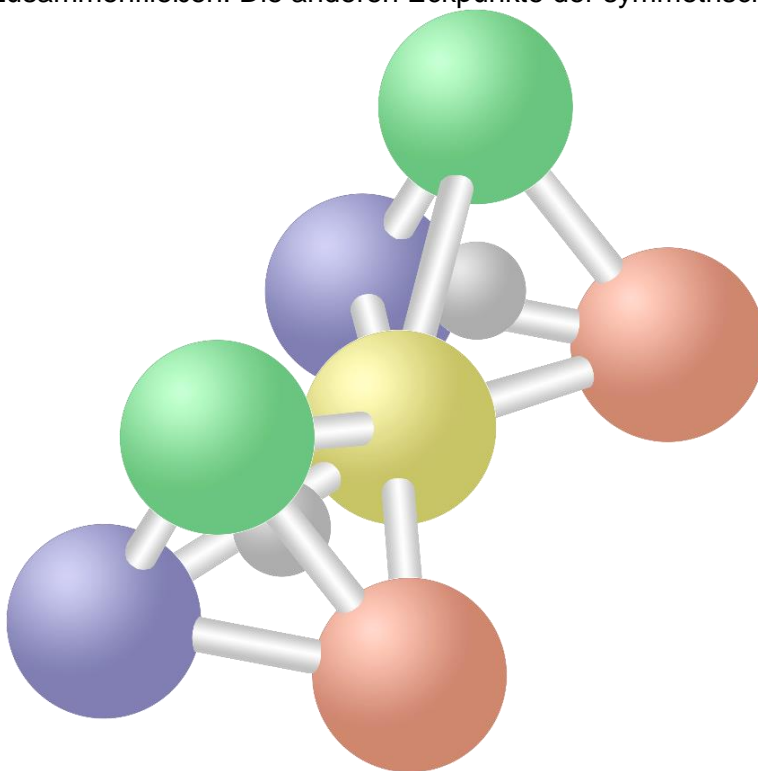
Immer wieder ist es ein kleines Wunder, wenn Babys wie aus dem absoluten Nichts heraus anfangen, ihre Welt wahrzunehmen und darauf zu reagieren. Jeder macht die Erfahrung, Neues aufbauend auf vorhandenem Wissen zu erlernen. Aber wie sieht es ganz am Anfang aus? Ganz einfach, Lernen würde nicht funktionieren, wenn es nicht einen ersten Anhaltspunkt gäbe. Der erste Anhaltspunkt sind die sensorischen Signale für Bedrohungen, aber auch für differenzierte Informationen aus unserem Körper. Damit startet die Entwicklung des Selbst. Per Homunculus im sensorischen Cortex.

Das genügt aber noch nicht. Woher beziehen die entstehenden Verbindungen im Gehirn die Gewissheit, dass sie nicht von zufälligen und spontanen Nervenreize in die Irre geführt werden? Was dient der Rückversicherung, dass es sich um Wirklichkeit handelt? Hierfür kommt das Prinzip der Verschaltung somatosensorischer Signale zur Anwendung (siehe vorheriger Abschnitt). Nichts geht ohne die von den Lebewesen selbst geschaffene symmetrische Spiegelwelt im Gehirn. Auch Ideen, die über das Selbst hinausgehen, vor allem wenn sie eine semantische Nähe zum Selbst besitzen, profitieren von einer symmetrischen Speicherung in beiden Hemisphären. Mit zunehmendem Lernfortschritt und Abstraktion spielt die physische Symmetrie der Hemisphären dann eine abnehmende Rolle.

Spezialisierung der Gehirnhälften und Wahrheiten

Ohne bilateral-symmetrischen Körperbau gäbe es keine symmetrische Spiegelwelt in den Hemisphären des Gehirns und auch kein Denken. Nach dem Start eines Denkens in Ideen fußt ein weiteres Lernen auf einem hinreichenden Fundament an vorhandenem Wissen. Ab diesem Punkt können sich die Hemisphären individuell spezialisieren. Die linke Gehirnhälfte speichert tendenziell auf Zeitabläufe, Logik und Sprache ausgerichtete Informationsbestandteile. Die Rechte spezialisiert sich im Gegensatz dazu auf Raumvorstellung, Überblick und Gesichtserkennung. So ließe sich die gesamte linke Gehirnhälfte als Projektionsfeld mit dem Motiv „Zeit und Abläufe“ einordnen, die Rechte mit dem Motiv „Raum und Zusammenhänge“. Interessant zu sein scheint, dass die Motive eine ausgeprägte Orthogonalität zueinander zeigen. Damit können sie trotz ihrer individuellen Spezialisierung bei Bedarf zusammenwirken. Zueinander passende Signale könnten zeitliche und räumliche Aspekte zusammenführen und zu einer gemeinsam aussagekräftigen Wirkung beitragen. Auch innerhalb einer Hemisphäre gibt es Differenzierungen, denen eine Orthogonalität zugrunde zu liegen scheint. Ein Beispiel ist die Differenzierung in Was-Bahn und Wo-Bahn der visuellen Wahrnehmung.

Bei Säugetieren wirken Aktivitäten aus allen Arealen des Gehirns auf den Papez-Signalkreislauf ein und werden dort integriert. Die Papez-Kreise beider Hemisphären sind über eine eigene Querverbindung, der Fachbegriff dazu ist „Kommissur“, verkoppelt, so dass sie die Thalami auf beiden Seiten mit verwobenen Signalen erreichen. Im Bild des Monade-Tetraeders lässt sich das semantisch so deuten, dass alle Merkmale eines Eckpunktes „Now“ zusammenfließen. Die anderen Eckpunkte der symmetrischen Lebewesen lägen doppelt vor.



Gedanken auf beiden Seiten des philosophischen Doppel-Tetraeders, im Bild als graue Mittelpunktkugeln dargestellt, stellen eine jeweilige Wahrheit dar ... die eine entspringt nach bestem Wissen und Gewissen der linken, die andere der rechten Hemisphäre.

Beide Wahrheiten sind Entwürfe, aus denen das jeweils Beste auszuwählen und zu einer aktiven Gesamtwahrheit neu zusammensetzen ist. Ähnlich wie die Erzeugung neuen Lebens aus zusammengeführtem Erbgut zweier Eltern-Lebewesen.

Bild: Bilateral-symmetrisches Doppel-Tetraeder mit Integration eines Hier und Jetzt in der Mitte

Der Papez-Signalkreislauf ist Kernbaustein und Grundlage für das Speichern bewusster Erinnerungen und Wissensinhalte. So ließe er sich auch im Zentrum unseres Bewusstseins vermuten. Ließe sich dann ein Bewusstsein durch Einflussnahme auf das „Now“ erklären? Pläne des Denkkonzepts würden verändert, indem Wahrheiten von links mit Wahrheiten von rechts durch Verstärken und Hemmen von Signalen im Papez-Kreislauf unterschiedlich gewichtet in eine „Gesamtwahrheit“ einfließen. Im EEG-Takt geht es dann von einer Perzeption zur nächsten.