

Kapitel 3 – Neurowissenschaft und Verhalten

3.1 – Wieso beschäftigen sich Psycholog:innen mit der menschlichen Biologie?

Psycholog:innen, die eine biologische Perspektive einnehmen, untersuchen die Zusammenhänge zwischen der Biologie und dem Verhalten. Der Mensch ist ein biopsychosoziales System, in dem biologische, psychologische und sozial-kulturelle Faktoren zusammenwirken und das Verhalten beeinflussen.

3.2 – Wie spielen Biologie und Erfahrung zusammen?

Plastizität ermöglicht es unserem Gehirn, sich an neue Erfahrungen anzupassen, wobei es sowohl von den Genen als auch vom Lebensumfeld geformt wird. Diese Fähigkeit ist zwar lebenslang vorhanden, aber in der Kindheit ist die Plastizität am größten. Durch Erfahrung entwickelt unser Gehirn einzigartige Muster, die unsere Lebenserfahrungen widerspiegeln.

3.3 – Was sind Neurone und wie übermitteln sie Informationen?

Neurone sind die elementaren Bestandteile des Nervensystems, des schnellen elektrochemischen Informationssystems des Körpers. Ein aus einem Zellkörper und seinen verzweigten Fasern bestehendes Neuron empfängt Signale über seine oft buschartig verzweigten Dendriten und sendet Signale über seine Axone. Einige Axone sind von einer Myelinschicht umhüllt, die eine schnellere Übertragung ermöglicht. Gliazellen unterstützen, ernähren und schützen die Neuronen und spielen auch eine Rolle beim Lernen, Denken und Gedächtnis. Wenn die von einem Neuron empfangenen Signale eine Mindestschwelle überschreiten, wird das Neuron aktiv und sendet einen elektrischen Impuls (das Aktionspotenzial) durch einen chemischen Prozess entlang seines Axons. Die Reaktion des Neurons ist ein Alles-oder-Nichts-Prozess.

3.4 – Wie kommunizieren Nervenzellen miteinander?

Wenn Aktionspotenziale das Ende eines Axons (die Axonendigung) erreichen, stimulieren sie die Freisetzung von Neurotransmittern. Diese chemischen Botenstoffe übertragen eine Nachricht vom aussendenden Neuron über eine Synapse zu Rezeptorstellen auf einem empfangenden Neuron. Das sendende Neuron nimmt anschließend normalerweise die überschüssigen Neurotransmittermoleküle aus dem synaptischen Spalt wieder auf, was als „Reuptake“ bezeichnet wird. Wenn die eingehenden Signale stark genug sind, erzeugt das empfangende Neuron sein eigenes Aktionspotenzial und leitet die Nachricht an andere Zellen weiter.

3.5 – Wie beeinflussen Neurotransmitter das Verhalten und welche Auswirkungen haben Drogen und andere chemische Stoffe auf die neuronale Übertragung?

Neurotransmitter durchlaufen bestimmte Bahnen im Gehirn und können bestimmte Verhaltensweisen und Gefühle beeinflussen. Acetylcholin (ACh) ermöglicht Muskelbewegungen, Lernen und Erinnerungsvermögen. Endorphine sind natürliche Opiate, die als Reaktion auf Schmerz und Bewegung freigesetzt werden. Drogen und andere chemische Substanzen beeinflussen die Gehirnchemie an den Synapsen. Agonisten verstärken die Wirkung eines Neurotransmitters und können dies auf verschiedene Weise tun. Antagonisten verringern die Wirkung eines Neurotransmitters, indem sie die Produktion oder Freisetzung blockieren.

3.6 – Welche Funktionen haben die Hauptkomponenten des Nervensystems und wie heißen die drei Hauptgruppen von Neuronen?

Das zentrale Nervensystem (ZNS) – das Gehirn und das Rückenmark – ist die Entscheidungsinstanz des Nervensystems. Das periphere Nervensystem (PNS), welches das ZNS über Nerven mit dem übrigen Körper verbindet, sammelt Informationen und leitet die Informationen des ZNS an den übrigen Körper weiter. Die beiden wichtigsten Abteilungen des PNS sind das somatische Nervensystem (das die willkürliche Steuerung der Skelettmuskulatur ermöglicht) und das autonome Nervensystem (das die unwillkürlichen Muskeln und Drüsen mit Hilfe seiner sympathischen und parasympathischen Teilsysteme steuert). Die drei Arten von Neuronen sind in Arbeitsnetzwerken zusammengefasst: (1) Sensorische (afferente) Neuronen leiten die von den Körpergeweben und Sinnesrezeptoren eingehenden Informationen an das Gehirn und das Rückenmark weiter. (2) Motorische (efferente) Neuronen leiten ausgehende Informationen vom Gehirn und Rückenmark zu den Muskeln und Drüsen. (3) Interneuronen kommunizieren innerhalb des Gehirns und des Rückenmarks und verarbeiten Informationen zwischen den sensorischen Eingängen und den motorischen Ausgängen.

3.7 – Wie übermittelt das endokrine System Informationen und welche Wechselwirkung besteht mit dem Nervensystem?

Das endokrine System sondert Hormone in den Blutkreislauf ab, von wo aus sie in den Körper gelangen und andere Gewebe, einschließlich des Gehirns, beeinflussen. Die Hauptdrüse des endokrinen Systems, die Hypophyse, beeinflusst die Hormonausschüttung anderer Drüsen, einschließlich der Nebennieren. In einem komplizierten Rückkopplungssystem beeinflusst der Hypothalamus des Gehirns die Hypophyse, die wiederum andere Drüsen beeinflusst, welche ihrerseits Hormone freisetzen, die dann erneut das Gehirn beeinflussen.

3.8 – Wie untersuchen Neurowissenschaftler:innen die Verbindungen vom Gehirn zum Verhalten und zum Verstand bzw. Bewusstsein?

Klinische Beobachtungen und Läsionen geben Aufschluss über die allgemeinen Auswirkungen von Hirnschäden. Elektrische, chemische oder magnetische Stimulation kann auch Aufschluss über die Informationsverarbeitung im Gehirn geben. MRT-Scans zeigen die Gehirnanatomie. EEG-, MEG-, PET- und fMRI-Aufnahmen (funktionelle MRT) geben Aufschluss über die Gehirnfunktion.

3.9 – Aus welchen Strukturen besteht der Hirnstamm und welche Funktionen haben Hirnstamm, Thalamus, Formatio reticularis und Kleinhirn?

Der Hirnstamm, der älteste Teil des Gehirns, ist für die autonomen Überlebensfunktionen zuständig. Seine Bestandteile sind das Medulla (steuert den Herzschlag und die Atmung), Pons (hilft, Bewegungen zu koordinieren und den Schlaf zu kontrollieren) und Formatio reticularis (filtert eingehende Reize, leitet Informationen an andere Gehirnbereiche weiter beeinflusst die Erregung). Der Thalamus, der oberhalb des Hirnstamms sitzt, fungiert als sensorisches Kontrollzentrum des Gehirns. Das Cerebellum, das an der Rückseite des Hirnstamms sitzt, koordiniert Muskelbewegungen sowie Gleichgewicht und ermöglicht nonverbales Lernen und Gedächtnisleistungen.

3.10 – Was sind die Strukturen und Funktionen des limbischen Systems?

Das limbische System ist mit Emotionen, dem Gedächtnis und den Trieben verbunden. Zu seinen neuronalen Zentren gehören die Amygdala (beteiligt an Aggressions- und Angstreaktionen), der Hypothalamus (steuert verschiedene Körperfunktionen, hilft bei der Steuerung des endokrinen Systems und ist mit Emotionen und Belohnung verbunden) und der Hippocampus (hilft bei der Verarbeitung expliziter, bewusster Erinnerungen). Der Hypothalamus steuert die Hypophyse (die „Hauptdrüse“), indem er sie zur Ausschüttung von Hormonen anregt.

3.11 – Welche vier Lappen bilden den zerebralen Kortex und was sind die Funktionen des motorischen Kortex, des somatosensorischen Kortex und der Assoziationsfelder?

Der zerebrale Kortex besteht aus zwei Hemisphären, und jede Hemisphäre hat vier Hirnlappen: den Frontal-, Parietal-, Okzipital- und Temporallappen. Jeder dieser Lappen erfüllt zahlreiche Funktionen und interagiert mit anderen Bereichen des Kortex. Der motorische Kortex, der sich im hinteren Teil der Frontallappen befindet, steuert willkürliche Bewegungen. Der somatosensorische Kortex an der Vorderseite der Scheitellappen registriert und verarbeitet Berührungs- und Bewegungsempfindungen des Körpers. Die Körperteile, die eine präzise Steuerung erfordern (im motorischen Kortex) oder die besonders empfindlich sind (im somatosensorischen Kortex), nehmen den größten Raum ein. Der größte Teil der Hirnrinde - der größte Teil jedes der vier Hirnlappen - ist den sogenannten Assoziationsarealen gewidmet, die Informationen integrieren, die an höheren geistigen Funktionen wie Lernen, Erinnern, Denken und Sprechen beteiligt sind. Unsere mentalen Erfahrungen entstehen durch koordinierte Gehirnaktivitäten.

3.12 – Benutzen wir wirklich nur 10 Prozent unseres Gehirns?

Die Tatsache, dass die Assoziationsbereiche nicht auf elektrische Impulse reagieren, hat zu der falschen Behauptung geführt, dass wir nur 10 Prozent unseres Gehirns nutzen. Diese umfangreichen Areale des Gehirns sind jedoch dafür verantwortlich, sensorische Informationen zu interpretieren, zu integrieren und zu verarbeiten und sie mit gespeicherten Erinnerungen zu

verknüpfen. Hirnschädigungen zeigen, dass die Neuronen in den Assoziationsbereichen mit höheren geistigen Funktionen beschäftigt sind.

3.13 – In welchem Ausmaß kann sich ein geschädigtes Gehirn neu organisieren? Was ist Neurogenese?

Zwar regenerieren sich die Neurone des Gehirns und des Rückenmarks in der Regel nicht, doch kann sich ein Teil des neuronalen Gewebes als Reaktion auf eine Schädigung umstrukturieren. Das geschädigte Gehirn kann sich plastisch verändern, vor allem bei Kleinkindern, indem neue Signalwege gebildet werden und Funktionen in andere Hirnregionen verlagert werden. Auch bei Blindheit und Taubheit oder als Folge von Schäden und Krankheiten kann es zu einer Neuordnung von Funktionen zu verschiedenen Bereichen des Gehirns kommen. Das Gehirn heilt sich manchmal selbst, indem es neue Neuronen bildet, ein Prozess, der als Neurogenese bekannt ist.

3.14 – Wie trägt die Forschung zur Trennung der Hemisphären zu einem besseren Verständnis der Funktionen unserer rechten und linken Hirnhälfte bei?

Die Split-Brain-Forschung (Untersuchungen an Menschen mit einem durchtrennten Corpus callosum) hat bestätigt, dass bei den meisten Menschen die linke Hemisphäre die verbalere ist. Die rechte Hemisphäre zeichnet sich durch visuelle Wahrnehmung, Emotionswahrnehmung und Schlussfolgerung aus und hilft uns, unsere Sprache zu modulieren und unsere Selbstwahrnehmung zu koordinieren. Studien an gesunden Menschen mit intakten Gehirnen bestätigen, dass jede Hemisphäre einen einzigartigen Beitrag zur integrierten Funktionsweise des Gehirns leistet.