

Grundlagen neuronaler Verarbeitung – und was Stress mit dem Gehirn macht

Text: Prof. Mag. Herta Meirer

Eine kurze Einführung in das menschliche Nervensystem

Immer wieder lesen wir über die Schwierigkeiten von SchülerInnen, Konzentration und Leistungsbereitschaft für ihr Lernpensum aufzubringen. Immer öfter werden Bewegung und Lernfähigkeit in Zusammenhang gebracht. Wir hören von Wissenschaftlern über die Bedeutung der Beschäftigung für das Gehirn bis ins hohe Alter, und wie wichtig es ist, unsere grauen Zellen mit Herausforderungen zu trainieren....

Was ist denn das nun eigentlich: unser Gehirn?

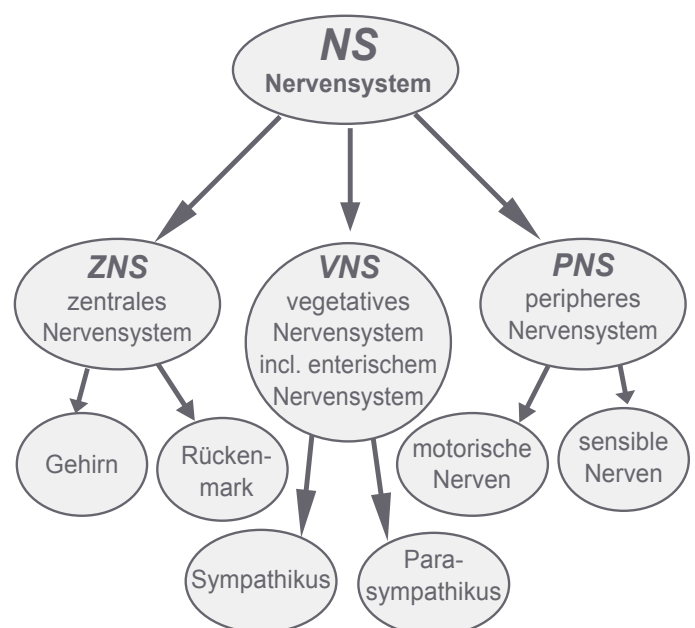
"Wenn das Gehirn so einfach wäre, dass wir es verstehen könnten, wären wir so einfach, dass wir es nicht verstehen könnten."

(Emerson Pugh Trost)

Informationen und Fakten rund um unser Gehirn verändern sich laufend – was zur Zeit als gängiges Wissen gilt, versuche ich im Folgenden kurz und verständlich wiederzugeben:

Aufbau des Nervensystems

Aus anatomischem Blickwinkel unterscheidet man üblicherweise zwischen dem **Zentralnervensystem (ZNS)** bestehend aus Gehirn und Rückenmark (= „nervöse Zentren“) und dem **peripheren Nervensystem (PNS)** zu dem die Nervenbahnen außerhalb des ZNS zählen. Diese peripheren Nerven übernehmen sowohl die Reizleitung von den Sinnesorganen zu Rückenmark und Gehirn = **afferenter Informationsfluss** als auch die Reizleitung von Gehirn und Rückenmark zu den ausführenden Organen = **efferenter Informationsfluss**.



Das **vegetative Nervensystem (VNS)**, auch **viszerales Nervensystem (VNS)**, lateinisch viscus, „Eingeweide“) oder **autonomes Nervensystem (ANS)** genannt, kontrolliert die Aufrechterhaltung der inneren Homöostase (innerer Gleichgewichtszustand) – also die Vitalfunktionen wie Herzschlag, Atmung, Blutdruck, Verdauung, Stoffwechsel. Und es innerviert u.v.a. auch z. B. die Sexualorgane, Drüsen, sowie die inneren Augenmuskeln (und damit die Pupillenreaktion). Das vegetative Nervensystem wird untergliedert in das

● **Sympathische Nervensystem =**

Sympathikus bewirkt eine Leistungssteigerung: „fight or flight“ – Reaktion (ergotrope Wirkung)

● **Parasympathische Nervensystem =**

Parasympathikus Der Parasympathikus wird auch als „Ruhenerve“ bezeichnet, da er der Regeneration und dem Aufbau körpereigener Reserven dient (trophotrope Wirkung). Er sorgt für Ruhe, Erholung und Schonung.

● **Enterische Nervensystem =**

Nervensystem des Magen-Darmtrakts (auch als „Bauchhirn“ bezeichnet). Liegt als dünne Schicht zwischen den Verdauungsmuskeln und besitzt beim Menschen vier- bis fünfmal mehr Neuronen als das Rückenmark (etwa 100 Millionen Nervenzellen). Seine Aufgabe ist z. B. die Steuerung der Verdauung. Es kann vollständig autonom arbeiten, unterliegt aber den Einflüssen von Sympathikus und Parasympathikus, um mit dem Gesamtorganismus zu harmonisieren.

Das gesamte Nervensystem ist aus etwa hundert Milliarden Nervenzellen aufgebaut, die über den gesamten Körper (ungleichmäßig) verteilt sind und die Aktivitäten sämtlicher Organe und Systeme koordinieren.

Aufbau der Nervenzellen

(= Neuronen)

Es gibt viele unterschiedliche Arten von Nervenzellen (Neuronen), die Spezialisierungen in Form und Funktion entwickelt haben. Gewisse Gemeinsamkeiten haben sie aber alle.

Jedes Neuron hat einen relativ großen Zellkörper. Der deutlichste Unterschied zu anderen Körperzellen sind aber die langen Fortsätze, die dem Zellkörper entspringen: die **Dendriten** und **Axone**. Die Dendriten empfangen Signale (elektrische Impulse) von anderen Zellen und leiten sie zum Zellkörper weiter. Die Axone leiten dann die Impulse vom Zellkörper zu ihren verzweigten Endigungen (motorische Endplatten), wo sich die sogenannten Synapsen befinden.

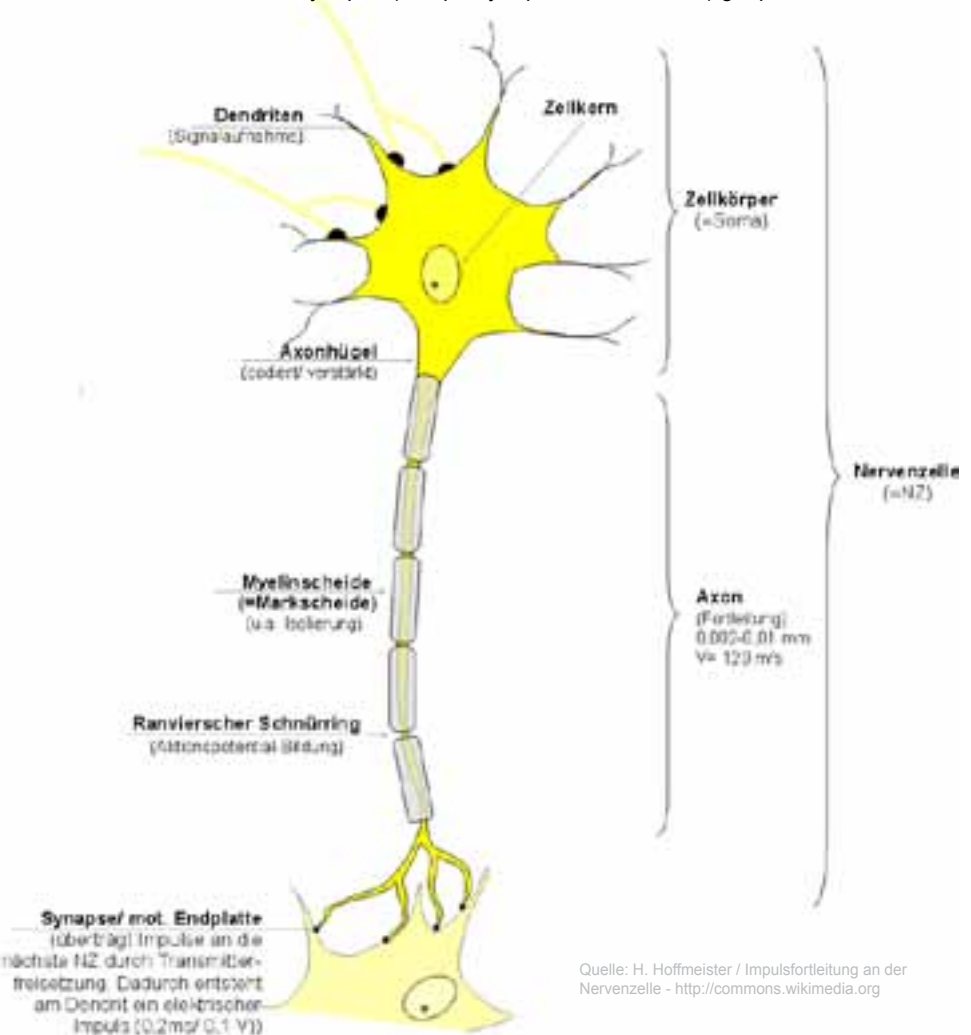
Wie werden nun die elektrischen Impulse unseres Nervensystems von einer Nervenzelle auf die Andere, bzw. vom Neuron auf eine Muskelzelle übertragen?

Das Ende der Nervenzelle verzweigt sich (wie die Wurzeln eines Baumes) und weist am Ende jeder Verzweigung kleine Verdickungen auf: die sogenannten **Synapsen**.

Zwischen der Synapse und der nachfolgenden Membran der nächsten Zelle befindet sich der synaptische Spalt, den der elektrische Impuls nicht ohne weiteres „überspringen“ kann. Nur durch Zuhilfenahme chemischer Vorgänge in der Synapse wird die Weiterleitung des Impulses möglich.

Der einlangende Impuls löst in der Synapse die Ausschüttung von Neurotransmittersubstanzen aus, wie z. B. Dopamin, Noradrenalin, Serotonin, Acetylcholin, ... die dann über den synaptischen Spalt diffundieren und in den Rezeptoren der Membran der nachfolgenden Zelle ein sogenanntes Aktionspotential (= elektrische Erregung) auslösen – womit wieder ein elektrischer Impuls entstanden ist und weitergegeben werden kann.

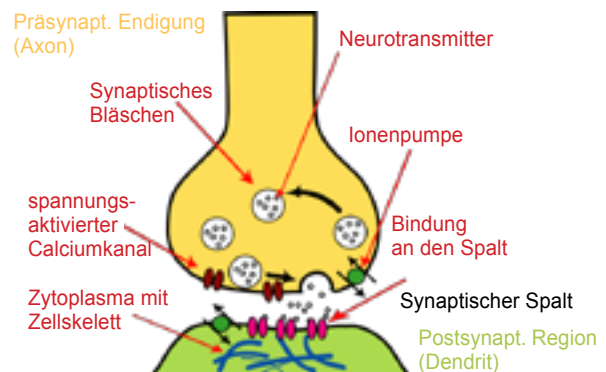
Die nun nicht mehr benötigten Transmitterstoffe zerfallen in ihre Bestandteile und werden erneut in den Bläschen der Synapse (des präsynaptischen Neurons) gespeichert.



„Use it – or lose it“ Prinzip

Nervenverbindungen (Synapsen), die WENIG oder NICHT benutzt werden, werden vom Gehirn automatisch gelöscht! Das heißt, es kommt im Laufe des Lebens immer wieder zu Umbauphasen des Gehirns, und zwar:

- 1. Phase mit ca. 2 Jahren
- 2. Phase mit ca. 6 Jahren
- 3. Phase PUBERTÄT



In der PUBERTÄT werden besonders viele, wenig benutzte Nervenverbindungen gekappt, die die direkte Verbindung des unausgereiften Stirnhirns zum limbischen System darstellen. Daraus erklärt sich, dass Jugendliche häufig

- mangelnde Impulskontrolle zeigen (oft „nicht bei sich“ sind)
- z. B. Gesichtsmimik nicht mehr einschätzen können! Und damit
- emotionale Kurzschlusshandlungen vorprogrammiert sind

ZUSÄTZLICH sind in dieser Zeit

- oft enorme Wachstumsschübe zu verkraften, wobei die
- „neuronal Landkarte“ dauernd den wechselnden Körperproportionen angepasst werden muss UND
- durch die enormen Umbauvorgänge im Gehirn gehen ca. 30% des neuronalen Belohnungssystems in Form der Dopaminempfänger verloren, was zu einer ABNAHME von Neugierde und Lernbereitschaft führt, sowie zu einer erhöhten ANFÄLLIGKEIT für künstliche „Stimmungsmacher“ (Drogen).

Das in der Pubertät entstehende Verhalten zu Drogen, wie z. B. der Konsum von Alkohol hat „enorme Auswirkungen auf das Trinkverhalten im weiteren Leben“, erklärt ein Wissenschaftler des deutschen Zentralinstituts für seelische Gesundheit. Was um so gravierender scheint, wenn man weiß, dass die meisten Buben und Mädchen zwischen 12 und 14 Jahren das erste Mal (und danach immer wieder) zu Alkoholika greifen.

Aber nicht nur in diesen drei Phasen werden „Nervenverbindungen (Synapsen), die wenig oder kaum benützt werden, vom Gehirn automatisch gelöscht“. Auch bei Erwachsenen werden Nervenverbindungen abgebaut, wenn das Gehirn nicht mit interessanten, neuen Herausforderungen konfrontiert wird.

Die gute Nachricht ist: es können bis ins hohe Alter jederzeit neue Nervenverbindungen gebildet werden. Allerdings ist laut Prof. Dr. Gerald Hüther (Neurobiologe, Universität Göttingen) für das Bilden neuer Nervenverbindungen BEGEISTERUNG nötig. Erst wenn Begeisterung die emotionalen Zentren aktiviert, hinterlässt Neues „bleibende Spuren“ im Gehirn. (Vortrag Freiburg 2009 „Ohne Gefühl geht gar nichts“).

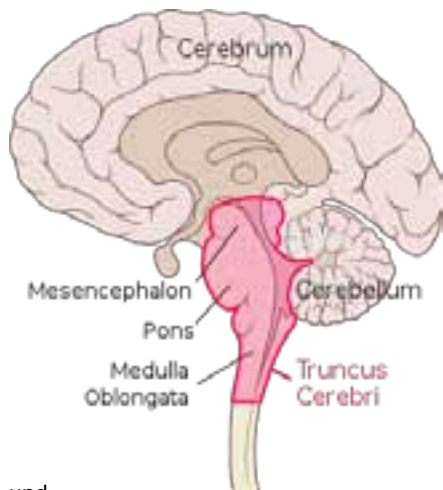
Wo liegen nun diese „emotionalen Zentren“ im Gehirn?

Mit einem vereinfachten Überblick über die verschiedenen Gehirnabschnitte möchte ich Ihnen auch gleich die wichtigsten Funktionen dieser Gehirnteile vorstellen:

Wir unterscheiden 2 große Gehirnabschnitte:

das Stammhirn, bestehend aus:

- Hirnstamm mit
- Mesencephalon (Mittelhirn),
- Pons (Brücke) und
- Medulla oblongata (verlängertes Rückenmark) sowie das
- Diencephalon (Zwischenhirn)



und

das Großhirn (Telencephalon) mit der

- **Großhirnrinde** (Cortex), einer Ansammlung von Nervenzellen, die sich als dünne Rindenschicht am äußeren Rand des Groß- und Kleinhirns befindet dem



- **Balken** (Corpus callosum)



und den

- **Hirnventrikel** (flüssigkeitsgefüllte Hohlräume).



Während im **Stammhirn** alle unbewusst ablaufenden Prozesse wie Atmung, Blutdruck, Gleichgewicht, automatisierte Bewegungen sowie die unbewusste Vorverarbeitung aller eingehenden Sinnesinformationen erfolgen, werden im **Großhirn** die bewusst ablaufenden Prozesse wie Sprechen, Lesen, Rechnen, Planen, Selbstkontrolle sowie bewusste Bewegungsabfolgen gesteuert.

Während Sie diese Infos lesen, beschäftigt sich Ihr **Großhirn** mit dem Inhalt: es verknüpft Neues mit bereits Vorhandenem, stellt Überlegungen über die Bedeutung an und kritisiert oder stimmt zu. Gleichzeitig laufen über das **Stammhirn** unbemerkt alle lebenswichtigen Funktionen Ihres Körpers weiter, wie atmen, schlucken, Gleichgewicht halten, Filtern unwichtiger Geräusche und auch alle in Ihrem Leben bereits automatisierten Bewegungen (z. B. Glas zur Hand nehmen und trinken) können ausgeführt werden.

Zur Anschaulichkeit könnte man die Arbeitsaufteilung des Stammhirns und Großhirns mit der Arbeit in einem Flugzeug vergleichen:



Der PILOT (Cortex) verlässt sich auf ...

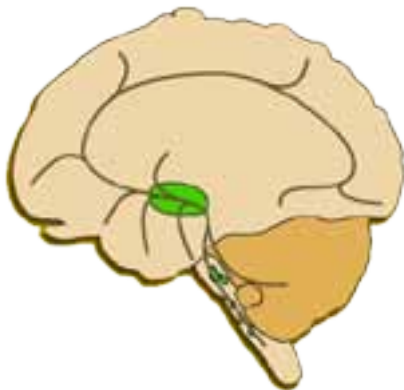
... die **TECHNIK** (Stammhirn, das sämtliche Daten aus Atmung, Blutdruck, Gleichgewicht, Sinnesreize, ... vorverarbeitet an das Großhirn weiterleitet.)

Erhält der PILOT (z. B. der Cortex eines Schulkindes) falsche Werte (mangelhafte Verarbeitung von Sinnesreizen), so wird das Manöver (Lernergebnis) wenig zielführend sein.

Bildquellen:
 Synapse: Synapse_Illustration2_tweaked.svg:
 Nrets - <http://commons.wikimedia.org>
 Großhirnrinde: wikimedia - <http://www.healcentral.org/healapp/showMetadata?metadataId=40566>
 Corpus Collostrum: wikimedia - BodyParts3D, © The Database Center for Life Science licensed under CC Attribution-Share Alike 2.1 Japan
 Hirnventrikel: wikimedia - Gray's Anatomy / Bridgeman Art Library v. Corel Corp.

Einzelne GEHIRNABSCHNITTE mit besonderer Bedeutung beim Lernen

Formatio reticularis



Die **Formatio reticularis** filtert einlangende Sinneseindrücke und schützt damit das Gehirn vor einer Überflutung durch Sinnesreize. Vereinfachend ausgedrückt, hat dieser Filter unterschiedlich große 'Poren'. Wenn diese Poren zu groß sind, sind die betroffenen Menschen in gewissen Situationen schnell von der einprasselnden Informationsflut überwältigt und überfordert.

Bei manchen Menschen sind diese 'Poren' zu klein: es werden nur wenige Reize durchgelassen. Diese Menschen brauchen eine ständige Stimulation, um genügend Informationen für ein „wachses“ Gehirn zu bekommen! Das sind dann die „Sesselwetter“ „Herumhüpfer“ und „Zapfephillipe“.

Kaffee, Nikotin und Teein haben eine stark konzentrationsfördernde Wirkung auf die Formatio reticularis - weniger bekannt ist, dass auch durch GLEICHGEWICHTSSTIMULATION eine konzentrationssteigernde Wirkung auf das Gehirn erzielt werden kann (z. B. durch Verwendung eines Sitzballs oder Sitzkissens)

Thalamus



Am Ende des Hirnstamms sitzt der **Thalamus** als Verschaltungszentrale zwischen sensorischen und motorischen Nervenfasern. Hier werden Sinnesreize auf ihre momentane Wichtigkeit überprüft und interpretiert bevor sie an den Cortex weitergeleitet werden. Hier werden Sinnesreize auf ihre momentane Wichtigkeit überprüft und interpretiert

bevor sie an den Cortex weitergeleitet werden.

Von der Netzsubstanz des Thalamus ziehen also Verbindungen in alle Teile der Hirnrinde, die man „Aufsteigendes Reticuläres Aktivierendes System“ (abgekürzt ARAS) nennt. Mit einer rhythmischen Erregung der kortikalen Pyramidenzellen durch das ARAS entsteht das, was wir Bewusstsein nennen, aber nur, wenn die Frequenz schneller als 6Hz ist. Und wir werden immer wacher, je schneller der Rhythmus wird, bis zu etwa 40 Hz. Ist der Rhythmus langsamer als 6 Hz, schläft der Mensch, bei 3 Hz ist er in Tiefschlaf oder Narkose und die Null-Linie im EEG wird als Todesanzeichen angenommen.

Schon lange bezeichnet man in der Anatomie den Thalamus auch als „Tor zum Bewusstsein“. Die Frequenz des ARAS bestimmt, wie weit dieses Tor offen ist: Starke Reize öffnen das „Tor zum Bewusstsein“ augenblicklich weit, um uns sofort hellwach zu machen.

2001 wurden bei echten Legasthenikern geringfügige Veränderungen im Thalamus entdeckt und so die veränderte Verarbeitung sensorischer Informationen erklärt.....

Kleinhirn (Cerebellum)



Dem **Kleinhirn** wurde lange Zeit nur die Steuerung der motorischen Funktionen zugeschrieben (Sie würden sofort vom Sessel kippen, wenn Ihr Kleinhirn auch nur einen Sekundenbruchteil ausfallen würde). Erst in den letzten 20 Jahren konnte festgestellt werden, dass das Kleinhirn auch maßgeblich bei der Automatisierung von kognitiven Inhalten beteiligt ist: Lernen von Zahlen- und Wortfolgen, Sprachverarbeitung, Sprachverständnis, Hand-Auge-Koordination, Kurzzeitgedächtnis, Möglichkeit aus Fehlern zu lernen, Steuerung der Angemessenheit von Reaktionen ...werden vom Kleinhirn unterstützt!

Laut Feststellung des Neurologen R. Melliio (USA) haben besonders frühkindliche Bewegungsmuster wie Krabbeln und Robben eine besondere Bedeutung für die Entwicklung des Kleinhirns, was als Vorbedingung für eine entsprechende Entwicklung des Cortex gesehen werden kann.....

LIMBISCHES SYSTEM - zentrale Schaltstelle für Emotionen, Gedächtnis, Lust und Lernen

Das limbische System liegt überwiegend in der Mitte des Gehirns, umschließt den Hirnstamm wie ein Saum (limbus) und wird unterteilt in Amygdala, Hippocampus, Hypophyse (Hirnanhangdrüse), Hypothalamus und Teile des Thalamus.

Die **physiologische Funktion** des limbischen Systems besteht in der Regelung der Ausschüttung von Hormonen und chemischen Neurotransmittern (Neurotransmitter) wie Dopamin, Adrenalin und Noradrenalin. Diese Neurotransmitter beeinflussen, wie motiviert oder desinteressiert ein Mensch auf bestimmte äußere Reize reagiert.

Im limbischen System (auch **emotionales Gehirn** genannt) erfolgen die für jedes Lernen und Handeln so wichtigen emotionalen Bewertungen von Objekten, Personen und Handlungen. Damit hat die **Motivation** hier ihren Ursprung, die für das Lernen und Handeln essentiell ist.

Amygdala (Mandelkern): spielt eine ausschlaggebende Rolle bei Lernen, Gedächtnis und Verarbeitung von Gefühlen.



Hier erfolgt eine emotionale Bewertung und Wiedererkennung von Situationen und mögliche Gefahren werden analysiert. Die Amygdala ist wesentlich an der Entstehung der Angst beteiligt. Eine Zerstörung beider Mandelkerne führt zum Verlust von Furcht- und Aggressionsempfinden und mitunter lebenswichtige Warn- und Abwehrreaktionen bleiben aus.

Hippocampus: wird als Schaltstelle zwischen Kurz- und Langzeitgedächtnis angesehen.



Er registriert die Zusammenhänge von Erlebtem und bildet so die Grundlage für die Erinnerung, dass man bestimmte

Erfahrungen schon einmal gemacht hat (episodisches Gedächtnis).

Sind die Hippocampi in beiden Hemisphären zerstört, kann der Patient sich keine neuen Informationen einprägen (anterograde Amnesie). Im Hippocampus sitzt auch der **Orientierungssinn**. Eine Untersuchung an Londoner Taxifahrern hat ergeben, dass ihre Hippocampi besonders groß waren. Offen blieb dabei, ob sie sich durch das ständige Zurechtfinden-Müssen in der Großstadt erweitert hatten - oder ob eine entsprechende neurologische Veranlagung sie zu ihrer Tätigkeit befähigte.

Übrigens: Dieser bedeutende Hirnbereich wurde ab 1706 nach dem Seepferdchen (lateinisch Hippocampus) benannt.



Präparat des ungarischen Neurowissenschaftlers László Seress (1980): Vergleich eines menschlichen Hippocampus inkl. Fornix mit einem Seepferdchen.

Hypothalamus ist das wichtigste Steuerzentrum des vegetativen Nervensystems.



Der Hypothalamus ist ein Teil des Zwischenhirns (Diencephalons), in welchem viele Meldungen über die Außenwelt (Hell-/Dunkel, Stress, Stimmungen u. a.) und über das innere Milieu (Hunger, Durst usw.) zusammenlaufen. Man bezeichnet ihn deshalb oft als **Vermittler** zwischen Nerven- und Hormonsystem oder zwischen Psyche und Hormonsystem, auch der Wärmehaushalt wird durch den Hypothalamus geregelt.

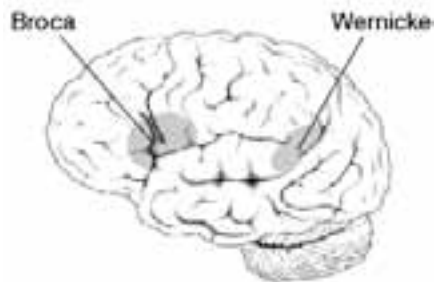
Der Hypothalamus produziert Hormone, welche die Tätigkeit des Hypophysenvorderlappens stimulieren oder hemmen.

Bezüglich des Lernens nimmt er Einfluss darauf, welche der vielen gleichzeitig registrierten Sinneseindrücke unterdrückt und welche beachtet und weiter verarbeitet werden.

Das GROSSHIRN mit Cortex, das „Denkorgan“ bekommt nur Sinnesinformationen, die der Hirnstamm bereits mit anderen Sinnesinformationen verknüpft und durchgelassen hat, und wird in verschiedene Bereiche, die sogenannten Lappen, unterteilt.



Innerhalb dieser Lappen konnten die Wissenschaftler unterschiedliche Aktivitätszentren lokalisieren, wie z.B. das De Broca Zentrum im (meist) linken, seitlichen Frontallappen das zusammen mit dem Wernicke Areal im Schläfenlappen als Sprachzentrum betrachtet wird.



Menschliches Gehirn (von links). Man sieht die beiden Hauptkomponenten des Sprachzentrums: Broca-Areal (Sprachproduktion) und Wernicke-Areal (Sprachverständnis).

Der PRÄFRONTALER CORTEX

(= **Stirnhirn, Stirnlappen**) ist der „Pilot persönlich“ Dieser Bereich der Großhirnrinde ist beim Menschen größer als bei allen anderen Lebewesen – er ermöglicht Analyse, zielgerichtetes Handeln, Planung der Zukunft, auf Etwas warten können, und verzichten können. Der präfrontale Cortex lernt, übt und verarbeitet motorische und mentale Funktionen parallel.

Die Reifung des Stirnhirns braucht bis ins Erwachsenenalter und hier entwickeln sich z. B. die Fähigkeiten, sich bei einer Arbeit nicht ablenken zu lassen sowie die nötige Ausdauer für längerfristige Pläne zu entwickeln. Erst NACH der Pubertät (mit ca. 20 - 25 Jahren) kann entsprechend vorausschauend geplant und logisch einwandfrei gedacht werden. Erst dann können impulsive Reaktionen kontrolliert und die Folgen von Handlungen abgesehen werden. Erst dann ist es möglich, sich in die Lage anderer hinein zu versetzen

und Verantwortungsgefühl zu empfinden. (Autovermietungsgesellschaften scheinen das zu wissen – denn in vielen Ländern darf man erst ab 25 Jahren ein Auto mieten!)

Das Großhirn ist in Längsrichtung durch eine Furche in zwei Hälften geteilt. Die linke und rechte Hälfte sind aber in der Hirnmittlinie durch eine breite Nervenfaserverplatte - das Corpus callosum verbunden, über die sie ständig Informationen austauschen. Bei optimaler Ausbildung des Balkens werden pro Sekunde ca. 4 Milliarden Botschaften über die ungefähr 200 Millionen Nervenfasern geschickt!

Eine sehr gute Zusammenarbeit der beiden Hemisphären über den Balken ist z. B. erforderlich, wenn wir etwas Heikles tragen.



Bild: z.V.g.v. Herta Meier

Manchmal muss der Balken aber auch die eine Hälfte vor Informationen der anderen Hemisphäre abschirmen, damit zielgerichtete Aufmerksamkeit möglich wird...

...beim Schneiden, oder auch beim Schreiben... wo eine Hand den Stift festhält und exakt koordinierte Bewegungen ausführt, während die andere Hand entspannt auf dem Papier ruht.



© Marco2811 - Fotolia.com

© Fontanis - Fotolia.com

Das autonome Arbeiten der beiden Hände bedeutet, dass (in diesem Fall) die linke Gehirnhälfte aktiv die Bewegung der rechten Hand steuert, während die rechte Hemisphäre sämtliche Bewegungen der linken Hand hemmt!

Die linke Hirnhälfte ist für die Kontrolle der rechten Körperseite zuständig; umgekehrt kontrolliert die rechte Hirnhälfte die linke Körperseite. Darin aber erschöpfen sich die Aufgaben der beiden Hirnhälften nicht.

Die nachstehende Grafik benennt einige der vielen weiteren Funktionen, die den beiden Hirnhälften darüber hinaus zugeordnet werden.

Die Funktionen der beiden Gehirnhälften

Linke Gehirnhälfte:

Sprache
Lesen
Rechnen
Konzentration auf einen Punkt
Analyse - Detail
Wissenschaft
Schritt für Schritt
Einzelheiten
Zeitempfinden



Rechte Gehirnhälfte:

Körpersprache - Bildsprache
Intuition - Gefühl
Kreativität
Spontaneität
Sprunghaftigkeit
Neugier - Spielen - Risiko
Synthese - Überblick
Kunst - Tanz - Musik
Ganzheitlich
Zusammenhänge
Raumempfinden

Neurologen haben herausgefunden, dass sich das weibliche und das männliche Gehirn vorgeburtlich unterschiedlich entwickeln:

Bei Buben werden mehr Gehirnzellen in die linke Hemisphäre gelotst. Männer haben später meist einen Vorteil bei der räumlich-visuellen Vorstellung und bei Textaufgaben. Sie sind aber stärker lateralisiert – d.h. sie legen bei bestimmten Aufgaben das Schwergewicht der Verarbeitung verstärkt auf EINE Gehirnhälfte. Die Forschung nimmt daher an, dass dies der Grund ist, warum Buben häufiger von Schulproblemen, Stottern und Verzögerung der Sprachentwicklung betroffen sind... Wenn bei Buben aus irgendeinem Grund in der linken Gehirnhälfte eine Entwicklungsverzögerung auftritt, ist deren Auswirkung gravierender.

Bei Mädchen verteilen sich die Gehirnzellen gleichmäßiger über beide Hemisphären...Frauen haben daher mehr Verbindungen zwischen der linken und rechten Hemisphäre (der Balken ist bei Frauen dicker), sie sind sprachlich im Vorteil, meist besser in Grammatik, Lesen, Rechtschreiben und im Verständnis.

Nun zurück zur eingangs erwähnten Feststellung, dass es „für viele SchülerInnen schwierig ist, Konzentration und Leistungsbereitschaft für ihr Lernpensum aufzubringen ...“

Aus neurologischer Sicht wächst die Menge der benötigten Nervenzellverbindungen mit der Komplexität von Aufgaben sehr stark an – was bei Kindern spätestens in der dritten Volksschulklasse der Fall ist.

Eine schwache Infrastruktur der Nervenverbindungen wirkt sich daher bei steigenden Anforderungen gravierend aus. Zusätzlich müssen Kinder mit schwacher sensorischer Integration beim Erbringen

von Schulleistungen einen Teil ihrer Aufmerksamkeit dem Funktionieren ihres Körpers widmen. Dabei kompensieren sie die schwache Sinnesverarbeitung und/oder Motorik mit kognitiven Denkleistungen. Das kostet jedoch enorm viel Energie und das Arbeiten ist damit sehr anstrengend. Es tritt rasch Müdigkeit auf – es stellen sich schneller Fehler ein, als bei sensorisch gut integrierten Kindern. Die Kinder mit schwacher sensorischer Integration erbringen Höchstleistungen in der Konzentration, können das aber nur kurze Zeit leisten – daher scheinen sie unter einem Konzentrationsmangel zu leiden!

Interessant ist in diesem Zusammenhang eine Untersuchung der University of California 1996, die gezeigt hat dass die Stärke der Aktivierung des Gehirns u.a. vom Aktivierungsniveau der Rezeptoren in den Muskeln abhängt. So kann z. B. eine dauerhafte einseitige Verspannung der Halsmuskeln zu unterschiedlicher Aktivierung der beiden Hemisphären führen! Werden z. B. Bewegungen nicht symmetrisch ausgeführt, erfolgt durch eine asymmetrische Aktivierung des Kleinhirns eine ungleiche Aktivierung aller weiteren damit verbundenen Gehirnareale. Eine Blockade in der HWS geht oft einher mit kurzer Aufmerksamkeitsspanne, Problemen beim Schreiben auf einer Linie sowie mit Problemen in Mathematik beim Wechseln der Vorzeichen (von + zu – und umgekehrt).

In Deutschland untersuchen Forscher des Max-Planck-Instituts für Kognitions- und Neurowissenschaften mit funktioneller und struktureller Kernspintomographie, wie motorisches Lernen sowohl die graue als auch die weiße Substanz umorganisiert. Dabei konnte gezeigt werden, dass sich verschiedene Hirnareale nacheinander

verändern und dass insbesondere präfrontale (im vorderen Stirnhirn gelegene) Hirngebiete sich bei dauerhaftem Lernen anpassen. (Quelle <http://www.mpg.de>)

Daraus lässt sich der Zusammenhang erkennen, dass Kinder, deren natürlicher Bewegungsdrang von klein auf immer wieder stark gebremst wird (sei es durch mangelnde Möglichkeiten im Freien zu spielen, übervorsichtige Eltern, zu frühe und zu häufige Beschäftigung mit Computerspielen, Fernsehen,.....), nicht nur Schwächen in verschiedenen Muskelpartien und damit mangelhafte körperliche Geschicklichkeit entwickeln, sondern als Folgeerscheinung auch oft Lernschwächen, Konzentrationsprobleme und fehlende Motivation zur Leistungsbereitschaft auftreten. Es wurden zu wenig sensorische Nervenverbindungen aufgebaut, um die steigende Komplexität von Aufgabenstellungen leicht bewältigen zu können.

Gute motorische Fähigkeiten erkennt man an koordinierten, geschmeidigen Bewegungen, gutem Gleichgewicht und stabiler Haltung. Wie aber von vielen VolksschullehrerInnen und auch SportlehrerInnen an Hauptschulen bzw. Gymnasien berichtet wird, lassen sich gute sensorische Fähigkeiten nur mehr bei höchstens 10% der SchülerInnen einer Klasse beobachten.....Aussage eines Wiener AHS-Professors für Sport dazu „Überspitzt könnte man sagen: früher haben wir festgestellt, dass pro Klasse höchstens ein Schüler nicht turnen kann. Heute stellen wir fest, dass pro Klasse höchstens ein Schüler turnen kann!“ Und er legte Wert auf die Feststellung, dass das nicht seine Einzelwahrnehmung, sondern auch der Eindruck seiner KollegInnen sei.

Bereits 2009 ist in der deutschen Zeitschrift „Leichtathletik“ (Ausgabe Mai und Juni) folgendes unter der Überschrift "Medienkindheit" festgehalten:

„Der Einfluss von Fernsehen, Computer, Internet und Werbung wirkt sich negativ auf die kindliche Entwicklung aus. Verängstigung und Überforderung, Defizite in der Sprach- und Sozialentwicklung, Beeinträchtigung des Einfühlungsvermögens und der Konzentrationsfähigkeit einhergehend mit einem Absinken der Schulnoten sowie die Entstehung eines falschen Weltbildes sind auf den überhöhten Medienkonsum zurückzuführen.“



© Ingo Bartussek - Fotolia.com

Bei einem „Kamingespräch“ des Bayerischen Lehrer- und Lehrerinnen-Verbandes im März 2009 wurden folgende Zahlen vorgestellt:

- Manche Zehnjährige sitzen täglich mehr als viereinhalb Stunden am Bildschirm, um zu spielen.
- 15 Prozent der Jugendlichen zeigen schon mit 15 Jahren Anzeichen von Sucht.
- Grundschüler sitzen im Durchschnitt etwa 3,2 Stunden pro Tag vor dem Fernseher. “

Neuere Untersuchungen zum Thema „Lernen und Bewegung“ und vor allem Untersuchungen in Österreich scheint es nicht zu geben und es darf bezweifelt werden, dass sich die Ergebnisse von 2009 bis heute verbessert haben.

Was jedoch ein Kind in der Schule auf Grund seiner fehlenden, senso-motorischen Entwicklung nicht können kann, kann es auch durch Übung des Lernstoffs nicht verbessern!

Daraus entwickelt sich schnell ein Teufelskreis der in eine zunehmende Stressbelastung für das Kind und die Familie führt: zu wenig aufgebaute neuronale Verbindungen können zu Defiziten beim Lernen, in der Konzentration und Motivation führen – es wird dann versucht mehr mit dem Kind zu üben, was in der Regel bedeutet, dass das Kind noch länger still sitzen muss. Der Druck auf das Kind erhöht sich – der entstehende Stress blockiert seine Gehirnleistungen immer mehr, die Eltern verzweifeln – der Stress in der Familie wird immer größer. Oft stellen sich auch noch Verhaltensauffälligkeiten ein, die das Zusammenleben zu Hause zusätzlich belasten und in der Schule häufig immer

noch dazu führen, dass manche Lehrkräfte „schlimme = unruhige = störende“ Kinder vom (ohnehin zu seltenen) Turnunterricht ausschließen ...

STRESS und NERVENSYSTEM/GEHIRN:

Das *Frontalhirn* ermöglicht unter stressfreien Umständen die rationale Situationsanalyse und entsprechende überlegte Reaktionen. Es wird unter Stress gehemmt. Das *limbische System im Verein mit dem Hirnstamm* produziert stressbedingt "Alarmreaktionen" – das „Kampf- und Fluchtverhalten“ wird aktiviert.

Wenn unser Gehirn Reize als bedrohlich einstuft, oder die Reizmenge als außerordentlich erlebt, reagiert es mit einer entsprechenden Antwort: es entsteht Distress = negativer Stress, der das Anpassungsvermögen des Körpers überfordert. (Im Gegensatz zum Eustress = positiver Stress der eine gesundheitserhaltende Antwort des Organismus bewirkt)

Stress wird sofort durch den Hypothalamus beantwortet, indem Veränderungen bei z. B. Blutdruck, Körpertemperatur und Blutzuckerspiegel vorgenommen werden. Wird Stress als bedrohlich eingestuft, wird das limbische System aktiviert, wobei die Amygdala (Angstzentrum) eine vermehrte Produktion von Dopamin und Noradrenalin im Hirnstamm bewirkt, die den präfrontalen Cortex hemmen. Dadurch geraten diverse Funktionen des Frontalhirns wie Planung, Konfliktkontrolle, Situationsanalyse, Aufmerksamkeit, Urteilsfähigkeit, Entscheidungsfindung, Fehlerbehebung durcheinander, es setzen sich dann Alarmreaktionen ("fight or flight-Syndrom") durch, was jedoch in unserer technisierten Umwelt kontraproduktiv sein kann (was hilft einem Piloten der erhöhte Blutdruck bei eingeschränktem Denkvermögen in einer gefährlichen Flugsituation?).

Steigt bei akutem Stress der Kortisolspiegel an, wird dadurch vorübergehend das Kurzzeitgedächtnis geschwächt und zwar über die Hemmung der entsprechenden Funktionen von *Hippocampus* und *Temporallhirn*. (Situation einer Prüfung/Schularbeit ...)

Zusätzlich ist heute bekannt, dass Chronischer Stress zum Absterben von Neuronen im Hippocampus führen kann. Jeder von uns darf nun daraus seine eigenen Schlüsse ziehen: Wie hoch ist der akute Stress / Dauerstress in und mit der Schule? (Prüfungen/Schularbeiten/Probleme mit LehrerInnen oder KlassenkameradInnen....Erwartungsdruck der Eltern auf die Kinder ...)

Und: wie hoch ist der sogenannte „Freizeit-Stress“, den wir unseren Kindern gutgemeint auferlegen? Viele Mütter mutieren zu Dauer-Taxifahrerinnen ihrer Kinder, um diese zum Fußballplatz/ins Ballett, zur Musikerziehung, zum Klettern, zum Mal- oder Töpferkurs, zum Schachklub und, und, und..... zu bringen. So wandelt sich die erstrebte Förderung schnell zur Über-Förderung, wird zur Überforderung und die Kinder verlieren jene notwendige Zeit, in der sie einfach „Sein“ dürfen. Jene Zeit, in der sie selbst Kreativität entwickeln, Spiele erfinden und ihre Neugier ausleben können. Kinder brauchen es auch manchmal, „einfach in Ruhe gelassen“ zu werden. Dr.Hüther (Neurobiologe) meint zur sogenannten Frühförderung: „Jedes Kind benötigt eigentlich nur drei Dinge: Aufgaben, an denen es wachsen kann. Vorbilder, an denen es sich orientieren kann, und Gemeinschaften, in denen es sich aufgehoben fühlt.“

Kinder- und Jugendpsychiater haben festgestellt, dass viele Kinder, die überfordert oder überfordert sind, mit Verhaltensproblemen, Konzentrationsstörungen, Schlafproblemen, Bauch- und Kopfschmerzen reagieren - wie soll also ein Kind/Jugendlicher unter akutem Stress oder Dauerstress die Anforderungen von Schule und Elternhaus erfüllen können?

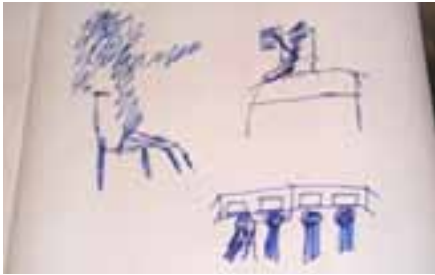
Für mich als dipl. Lernberaterin und Kinesiologin steht in der Arbeit mit allen Klienten der Stressabbau im Vordergrund: erst wenn das Frontalhirn nicht mehr durch Stress-Reaktionen gehemmt wird, kann die aktuelle Lern-und/oder Lebenssituation analysiert werden, können die Stärken und Schwächen erhoben und miteinander neue Unterstützungs- und Lösungsmöglichkeiten umgesetzt werden. Dann erst kann wieder Vertrauen in das eigene Potential entstehen.

Häufig kann der empfundene Stress (mit einer aktuellen Situation) verbal nicht ausgedrückt werden. In diesem Fall lasse ich – meist Kinder - „Stressbilder“ malen: eines zu Beginn der Sitzung und eines nach der stressabbauenden Balance. Beim Besprechen der beiden Bilder werden die darin ausgedrückten Emotionen fühlbarer, es ist den Kindern dann viel eher möglich über die Situation genauer zu sprechen und in weiteren Sitzungen gemeinsam ein Ziel zu entwickeln.

Bildquellen: Großhirn und Kleinhirn: NEUROtiker-
<http://commons.wikimedia.org>
Broca und Wernicke: <http://commons.wikimedia.org>
Hippocampus: Professor Laszlo Seress / [wikimedia](http://commons.wikimedia.org) / BodyParts3D, © The Database Center for Life Science licensed under CC Attribution-Share
Hypothalamus und Amygdala: [wikimedia](http://commons.wikimedia.org) - Body-Parts3D, © The Database Center for Life Science licensed under CC Attribution-Share Alike 2.1 Japan
Formatio reticularis: Projekt HOPES, Stanford University

Mädchen, 1.Klasse AHS: Probleme mit Klassenkolleginnen führten zu einer massiven Demotivation beim Lernen ...

VOR der Balance:



UND
NACH der stressreduzierenden Balance:



Dem 17jährigen war nach der Balance wieder möglich, dem Nachhilfelehrer zuzuhören, dessen Ausführungen zu folgen, Fragen zu stellen und sich mit dem Stoff auch selbst auseinanderzusetzen....Mathematik war nicht mehr „nur Albtraum“ für ihn.

Unser Gehirn ist nicht starr verdrahtet wie ein Computer – es passt sich laufend an neue Erfordernisse an – sowohl an veränderte Umgebungsbedingungen als auch an mögliche

Schüler in der 7. Klasse AHS – massive Probleme in Mathematik:

VOR der Balance:



UND
NACH der stressreduzierenden Balance:



Schädigungen nach einem Unfall. Wir sprechen hier von der lebenslangen „neuronalen Plastizität“.

Im Versuch wurden die Gehirne von Senioren ab 60 Jahren mit bildgebenden Verfahren untersucht – dann ließ man sie 3 Monate lang jonglieren üben und stellte danach fest, dass sich zwei bestimmte Hirnareale deutlich vergrößert hatten. Allerdings nahm die Vergrößerung in genau diesen Hirnarealen auch wieder ab, sobald mit dem Üben aufgehört wurde. In diesem Zusammenhang verhält es sich wie mit der körperlichen Beweglichkeit: Wer rastet, der rostet! Um den grauen Zellen also etwas Gutes zu tun, muss man sie beschäftigen.

„Train your Brain – Use it or Lose it“
(G.Moore)



**Prof. Mag.
Herta Meirer**

Studium der Biologie,
Pädagogin,
dipl. Lernberaterin,
Kinesiologin
zertifizierter Coach
für The Work®

Thurn-Zauche 17a, 9904 Thurn
T: 0650 4084089 lernpaedagogik@gmail.com
www.herta-meirer.at