

**Zeitschrift:** Intercura : eine Publikation des Geriatriischen Dienstes, des Stadtärztlichen Dienstes und der Psychiatrisch-Psychologischen Poliklinik der Stadt Zürich

**Herausgeber:** Geriatriischer Dienst, Stadtärztlicher Dienst und Psychiatrisch-Psychologische Poliklinik der Stadt Zürich

**Band:** - (2001-2002)

**Heft:** 76

**Artikel:** Unser Gehirn - ein gut organisierter Dschungel

**Autor:** Schmid, Regula / Fritz, Charlotte

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-790260>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Unser Gehirn – ein gut organisierter Dschungel

*Zum 10-jährigen Jubiläum der Memory Klinik Entlisberg fand die Hirn-ART-Ausstellung statt. Der dafür konzipierte Begleittext ist auch ohne die Ausstellung eine leicht lesbare Einführung in den Bau und die Funktionen unseres Gehirns.*

Regula Schmid und Charlotte Fritz

Eigentlich hätten wir Hirn-ART als Dschungel konzipieren sollen. Genau das ist nämlich unser Gehirn: ein lebendiges, pulsierendes Ökosystem. In jedem Dschungel findet man unterschiedliche Regionen, wo gewisse Pflanzen oder Tiere besser gedeihen als anderswo. Analog gibt es auch im Hirn spezialisierte Regionen, die auf unterschiedliche menschliche Fähigkeiten spezialisiert sind. Diese einzelnen Regionen sollen in der Ausstellung Hirn-ART veranschaulicht und erlebbar werden.

In Wirklichkeit sind nicht nur die einzelnen Regionen, sondern vor allem der Austausch und das Zusammenspiel der verschiedenen Hirnfunktionen das eigentlich Grandiose. Ein Beispiel:

Sie gehen abends durch einen dunklen Wald. Plötzlich kommt ein helles, rundes Licht auf Sie zu. Ihr Sehirn verarbeitet das Licht sofort zu einem Bild, und es wird mit Erinnerungen und Wissen an andere helle runde Lichter im Wald verglichen. Bilder jagen durch Ihren Kopf. Ihr Mandelkern (Sie werden ihn später kennen lernen) schaltet auf Alarm: Hilfe!! Der Hypothalamus setzt zusammen mit der Hypophyse (auch von ihnen wird noch die Rede sein) Ihren Körper in Alarmbereitschaft: Das Herz pocht, der Atem stockt, die Beinmuskulatur zieht sich zusammen. Flucht oder Kampf ist angesagt! Das alles passiert, noch bevor Ihr Hirn zu denken begonnen hat. Vielleicht geraten Sie in Panik und rennen davon. Vielleicht verharren Sie wie gelähmt auf der Stelle. Ihre Augen bleiben auf die Lichter fixiert, die immer näher kommen. Dann dringen Schwingungen und Druckwellen in Ihre Ohren. Es ist Ihr Freund, der

Ihnen mit einer Taschenlampe entgegenkommt und Ihren Namen ruft. Ihr Stirnhirn beruhigt alle Systeme, gibt die sofortige Entwarnung bekannt, und Sie weinen vielleicht vor Erleichterung.

So arbeitet das Gehirn. Inputs werden in Sekundenbruchteilen ausgetauscht, verglichen, gefiltert und in einen Kontext gestellt. Dann wird gehandelt. Jedes Gehirn ist anders und jeder Mensch besitzt persönliche Strategien, um mit der Welt zurechtzukommen.

### **Unser Gehirn: Person, Staat und Regierung in einem**

Das menschliche Gehirn ist etwas vom Komplexesten, das man sich überhaupt vorstellen kann. Zur Veranschaulichung können wir es mit einem Regierungsgebäude und den Menschen, die darin arbeiten, vergleichen. Bildlich gesehen, funktioniert das Gehirn nämlich wie als Staat, Individuum und Regierung in einem.

Die Menschen in einem Regierungsgebäude füllen bestimmte Funktionen aus. Sie arbeiten in unterschiedlichen Büroräumen und sie kommunizieren miteinander. Genauso arbeiten unsere Hirnzellen in unterschiedlichen Regionen des Gehirns und kommunizieren andauernd miteinander. In jedem Hirn arbeiten rund hundert Millionen Nervenzellen! Dagegen ist ein Regierungsgebäude natürlich eine sehr einfache Organisation!

### **Hirnnervenzellen: Spitzenleute im Arbeitsprozess**

Hirnnervenzellen sind runde Körper, die zwei Arten von Fortsätzen ausbilden: Axonen und Dendriten. Jede Nervenzelle besitzt ein Axon, an dessen Ende eine Schaltstelle (sogenannte Synapse) sitzt, sowie zahlreiche Dendriten, die alle mit mehreren Schaltstellen ausgerüstet sind. Axone leiten Informationen an andere Zellen weiter. Dendriten nehmen Informationen von anderen Zellen auf. Die Informationen werden über elektrische Impulse und auf chemischem Weg von einer Zelle zur nächsten übermittelt.

Vergleichen wir die Hirnzellen mit den Menschen in einem Regierungsgebäude. Dort sind die Leute untereinander ebenfalls mit Gängen, Türen, Kabeln, e-mails, Telefon, Fax und im persönlichen Kontakt vernetzt. Unser Hirn allerdings, besitzt mehr als eine Million Milliarden von Schaltstellen. Wollte man diese zählen, bräuchte man mehr als dreissig Millionen Jahre! Dagegen ist sogar das weltumspannende Telefonnetz absolut primitiv!

### **Unablässiger Informationsaustausch zwischen den Zellen**

Axone und Dendriten verzweigen sich in alle Richtungen und verknüpfen sich fortlaufend untereinander. Die Zellen sind nämlich programmiert, Informationen auszutauschen und voneinander zu lernen. Sie wetteifern sogar um Arbeit! So steuern sie unseren Körper, unser Verhalten und unsere Gefühle. Gleichzeitig nehmen sie auch die Signale von jeder körperlichen Bewegung, von jedem Gedanken und jedem Gefühl in ihren Erfahrungsschatz auf und verarbeiten sie sofort. Wenn alle Leute so fleissig und aufmerksam wären, wie unsere Hirnzellen...!

### **Bauplan des Gehirns**

Örtlich sind die Nervenbahnen, Schaltkreise und Systeme in bestimmten Regionen des Gehirns wirksam und erfüllen verschiedene Aufgaben. Die einen sind vor allem für Gefühle oder Wahrnehmung zuständig. Andere sind spezialisiert auf das Denken, das Gedächtnis, das Lernen oder die Sprache. Aber alle stehen in enger Wechselwirkung mit unzähligen anderen.

Keller: Vergleichen wir den Organismus im Hirn mit einem Regierungsgebäude, so könnten der Hirnstamm und das Rückenmark mit dem Kellergeschoss und dem technischen Dienst verglichen werden. Sie sorgen dafür, dass der ganze Organismus überhaupt aktiv bleibt. Dass zum Beispiel das Herz schlägt, dass geatmet, geschlafen und aufgewacht wird, dass Reflexe funktionieren, dass der Organismus warm bleibt und so weiter.

Erdgeschoss: Im Erdgeschoss empfängt der Pförtner die Leute, die ein Anliegen haben. Sie haben etwas gehört, gesehen oder gespürt, das den Staat berührt. Einige ihrer Probleme kennt der Pförtner bereits so gut, dass man sie im Erdgeschoss automatisch lösen kann. Im übrigen weist er den Leuten den Weg im Gebäude zu den verschiedenen Ämtern, damit ihre Anliegen weiterbehandelt werden können.

Das Erdgeschoss wollen wir vergleichen mit tiefer im Hirn liegenden Strukturen, mit dem Thalamus, den Basalganglien und dem Kleinhirn. Der Thalamus sitzt im Zentrum des Raumes und rückt als Chefpförtner die Informationen, die durch unsere Sinne aufgenommen werden, erst einmal ins Bewusstsein. Danach werden sie an die nächst höhere Instanz zur genaueren Analyse weitergeleitet.

Gemeinsam kümmern sich die tiefer liegenden Hirnstrukturen um den Thalamus herum, allen voran das Kleinhirn, um die Bewegungssteuerung des Körpers. Gewisse Bewegungsprogramme haben sie bereits automatisiert. So müssen die Leute mit ihren Anliegen zum Beispiel beim Treppensteigen ins nächst höhere Stockwerk, wohin sie der Pförtner Thalamus schickt, gar nicht mehr an die einzelnen Bewegungen denken und können ihre Aufmerksamkeit voll auf ihr Ziel richten.

Erster Stock: Im ersten Stock liegen die Büros der verschiedenen Ämter. Spezialeinheiten untersuchen gründlichst, was vom Pförtner Thalamus geschickt wird. Hier wird das, was gesehen, gehört, gespürt, geschmeckt oder gerochen worden ist, weiterverarbeitet. Was ist es? Wo ist es? Was für eine Bedeutung hat es für den Staat? Was steht als nächstes an?

Der erste Stock des Regierungsgebäudes ist vergleichbar mit den hinteren und seitlichen Anteilen des Gehirns. In diesen Hirnstrukturen werden Informationen entschlüsselt, mit Bekanntem verglichen und allenfalls gespeichert.

Das limbische System, im inneren Teil des Gehirns gelegen und Spezialistin für Gefühle und Gedächtnis, bewertet alle eingehenden

Informationen nach Dringlichkeit und Bedeutung. Hier wird unter anderem über Lust oder Unlust, über Flucht oder Kampf, über Erinnern oder Vergessen entschieden.

Der untere Teil des Stirnhirns, das basale Vorderhirn, sorgt auf diesem Stock für ein gutes Arbeitsklima. Er schaut, dass die Chemie stimmt und kämpft um den Überblick.

Obergeschoss: Im obersten Stock, im vorderen Teil des Gehirns, arbeitet die Regierung selbst. Hier werden Entscheidungen getroffen und Befehle erteilt. Da gehen Signale an die unteren Stockwerke, um die Arbeit dort zu hemmen oder zu mobilisieren. Da werden Strategien für neue und alte Probleme entwickelt. Hier wird in die Zukunft geschaut; wird das Selbstbild des Staates kreierte und hochgehalten; wirkt das Vorbild. Da versucht man, Tunichtgute, Störenfriede und Taugenichtse im Schach zu halten. Hier trifft man den Snob und den Lebemann, den Feigling und die Heldin, die Erfinderin und die Langweilerin. Hier entsteht Wahrheit! Da verstecken sich aber auch Sekten und Süchte. Im obersten Stock laufen alle Drähte heiss!

### **Lebenslänglich lernfähig**

Solange der menschliche Organismus lebt, lernt er auch. Dazu lernen und kommunizieren unsere Hirnzellen andauernd miteinander. Sie organisieren sich mit ihren Fortsätzen zu Bahnen, Schaltkreisen und Systemen, die ununterbrochen voneinander lernen und sich ständig neu anpassen. Insgesamt ein undurchdringliches Netzwerk. Diese Organisation verfestigt sich im Laufe eines Lebens, bleibt aber zum auch Teil so flexibel, dass sie nicht nur immer Neues lernt, sondern auch Defizite ausgleichen kann. So sind unsere Hirnzellen auch fähig, bei Bedarf neue Aufgaben zu übernehmen.

## **Der Hirnstamm und das Rückenmark**

Im Hirnstamm und dem Rückenmark (im Keller des Regierungsgebäudes) steuern Netzwerke aus Nervenzellen Vorgänge wie Reflexe, Atmung oder Herzschlag usw. Im Hirnstamm selbst sorgt eine Anzahl von Nervenanhäufungen dafür, dass die Aufmerksamkeit angeregt bleibt. Sie übermitteln den anderen Zellen: „Aufgepasst, irgendetwas ist los!“. Dieses System nennt man ‚aktivierendes, retikuläres System‘ (ARS). Es spielt eine grosse Rolle bei vielen Aufmerksamkeitsstörungen.

## **Das Kleinhirn**

Das Kleinhirn (wir siedeln es in unserem Beispiel im Erdgeschoss des Regierungsgebäudes an) steuert vor allem die Körperhaltung, das Gleichgewicht und die Koordination von Bewegungen. Es sorgt dafür dass wir nicht ständig aufgrund der Schwerkraft umfallen. Dank ihm wissen wir, wo und wie wir stehen. Es lernt Bewegungsabläufe und ermöglicht es uns, dass wir viele Bewegungen automatisch ausführen können. So müssen wir zum Beispiel nicht jeden Morgen neu Velofahren lernen, wenn wir es einmal können.

Das Kleinhirn ist verbunden mit fast allen anderen Hirnsystemen. Es trägt einen wichtigen Teil dazu bei, dass unsere Aufmerksamkeit, unser Handeln, Fühlen, Sprechen und Erinnern reibungslos ablaufen und ineinander greifen. Es hilft mit beim zeitlichen Ablauf von Erkenntnisleistungen, und es schafft die Voraussetzungen dafür, dass wir im Umgang mit anderen Menschen sicher und geschickt sind – dass wir auch im zwischenmenschlichen Bereich ein Gefühl dafür haben, „wo wir stehen“.

## **Der Thalamus**

Er wird auch „das Tor zum Bewusstsein“ genannt (unser Pförtner im Zentrum des Erdgeschosses). Alles, was wir hören, fühlen, sehen oder schmecken geht zuerst zu ihm. Nur die Nase macht diesen Umweg nicht. Sie leitet ihre Informationen direkt ins limbische System (näheres folgt). Der Thalamus ist eine zentrale Zwischenstation. Er sortiert die Sinneseindrücke und übermittelt sie an spezialisierte

Hirnregionen zur Weiterverarbeitung (im ersten Stock). Und zwar schickt er die meisten Eindrücke aus der linken Körperhälfte an die rechte Hirnhälfte und umgekehrt.

### **Der Temporallappen oder Schläfenlappen**

Die Bezeichnung Temporallappen ist eine örtliche Definition eines Teils des Gehirns (wir zählen ihn in unserem Beispiel zum ersten Stock im Regierungsgebäude). In seiner äusseren Rinde sind Systeme aktiv, die bei der Ausdifferenzierung von dem, was wir sehen und hören, beteiligt sind. Auch das ganze limbische System (Gedächtnis- und Gefühlsspezialist) teilt man dem Temporallappen zu. Mit seiner Hilfe, insbesondere dem Temporallappen der linken Hirnhälfte, lernen und verstehen wir Sprachen. So können wir uns Wissen aneignen. So können wir unsere Erinnerungen formulieren. Und so können wir auch unsere Gefühle und Gedanken mitteilen. Dank dem Temporallappen der rechten Hirnhälfte erfassen wir Poesie, Malerei oder Musik und erinnern Bilder, Gedichte, Melodien und Stimmungen.

Das Riechhirn: Die Nase ist das einzige Sinnesorgan, das seine Eindrücke nicht über den Thalamus, sondern direkt ins limbische System (also in den ersten Stock) schickt. Die Nase besitzt quasi eine ‚hotline‘ zu den Teilen des Gehirns, die für Erinnerungen und Gefühle zuständig sind. Dies ist für unsere Entwicklung überlebenswichtig und nicht umsonst sitzt die Nase direkt über dem Mund. Wenn wir uns vor einer Speise ekeln, ist das ursprünglich ein Signal, dass sie ungesund ist.

Gerüche beeinflussen unsere Gefühle unvermittelt. Sie können uns erfreuen, beruhigen, krank oder gesund machen. Sie spielen zum Beispiel auch eine grosse Rolle bei Sympathie und Antipathie zwischen den Menschen.

Gerüche wecken in uns Erinnerungen. Umgekehrt können wir uns Gerüche nicht vorstellen. Wir können sie höchstens beschreiben (und selbst dabei finden wir kaum Worte und greifen zu Umschreibungen). Wir besitzen zwar ein ‚inneres‘ Auge, eine ‚innere Stimme‘ und sogar ein ‚inneres‘ Gefühl, aber wir haben keine ‚innere‘ Nase.



Der Geschmackssinn: Zwischen zweitausend und fünftausend Geschmacksknospen liegen nicht nur auf der Zunge, sondern auch an den Innenwänden der Wangen, im Gaumen und im Rachen. Es gibt vier Kategorien von Geschmacksknospen für die vier Grundqualitäten süß, sauer, salzig und bitter. Neuerdings haben Japaner eine fünfte Qualität entdeckt: ‚umami‘. Das heisst auf Japanisch soviel wie wohlschmeckend. Es handelt sich um Knospen, die einen Geschmack verstärken und bewirken, dass uns das Essen schmeckt. Der Geschmack ist stark vom Geruch abhängig. Auf dem üblichen Weg (Keller, Portier, erster Stock) gelangen Geschmacksinformationen ins Stirnhirn (Obergeschoss), das im positiven Fall befiehlt: „Mmm - zugreifen!“

Der Hörsinn: Es ist ein Wunder, dass unser Gehirn mit dem, was wir über die Ohren vernehmen, etwas anfangen kann!

In der Tat dringt die Aussenwelt lediglich als ein Durcheinander von Schwingungen und Druckwellen in unsere Hörmuscheln ein (Sie erinnern sich an unser Anfangsbeispiel im Wald?). Nur dank einem hochkomplexen Vorgang, bekommt dieses Chaos schliesslich eine Bedeutung für uns. Dazu fähig sind wir vor allem, weil unser Gehirn weiss, was es von der Welt erwarten kann: Laute, Wörter oder Melodien. So filtert es auch solche Informationen aus dem gesamten Geräuschpegel heraus, von denen es etwas Sinnvolles erhofft. Die akustischen Signale können diese Erwartungen erfüllen oder uns überraschen.

Wie alle anderen Teile des Gehirns arbeitet auch die akustische Hirnrinde nicht isoliert. Alle Sinne wirken zusammen, um für uns eine Welt entstehen zu lassen, die uns plausibel erscheint. So sagte zum Beispiel eine Frau zu ihrem Arzt: „Warten Sie, ich muss zuerst meine Brille aufsetzen, damit ich Sie hören kann“. Alle hielten sie für verrückt. Aber sie wollte den Gesichtsausdruck des Arztes sehen, um genau zu begreifen, was er ihr zu sagen hatte.

Es erstaunt nicht, dass bei blinden Menschen die Hörrinde überdurchschnittlich ausgebildet ist. Selbst ohne blind zu sein, machen

wir uns ein Bild von dem, was wir hören. Wir verknüpfen die akustischen Signale mit unseren Gefühlen, Erinnerungen und den anderen Sinneserfahrungen. Wir stellen das Radio an und beginnen, im Geist mit der Moderatorin zu diskutieren. Wir hören Musik und empfinden Gefühle. Wir stellen das Tonband an und erleben vielleicht Geschichten.

### **Im Inneren des Temporallappens**

Entlang des äusseren, rechten und linken Temporallappens zieht sich im Inneren des Gehirns das limbische System. Dieser Teil des Gehirns (in unserem Beispiel im ersten Stock des Regierungsgebäudes angesiedelt) spielt eine Schlüsselrolle für Gefühle und Erinnerungen. Wichtigste Mitglieder des limbischen Systems sind: Hippocampus, Hypothalamus, Hypophyse, Mandelkern, basales Vorderhirn und Nucleus acumbens.

Der Hippocampus hat seinen Namen „Seepferdchen“ aufgrund seiner Form. Eigentlich ist er für uns noch ein grosses Mysterium. Man weiss, dass er eine herausragende, wenn nicht vielleicht die Hauptrolle spielt, beim langzeitigen Einspeichern von Erfahrungen. Ohne ihn werden wir sicher nie klug!

Man geht davon aus, dass der Hippocampus selber keine Informationen speichert, aber dass er ein Wissen darüber besitzt, was alt oder neu, für den Organismus wichtig oder unwichtig ist.

Er ist die Instanz, die bestimmt, an welcher Stelle im Hirn neue Informationen langfristig gespeichert werden. Und er weiss, wo die alten Erinnerungen gelagert sind. So vergleicht er die Gegenwart ständig mit der Vergangenheit und führt Regie darüber, wie die beiden Zeiten im Hirn verknüpft werden.

Der Hippocampus wird auch mit einer intelligenten Lochmaschine verglichen. So filtert er neue Verbindungen und entscheidet, was im Erfahrungsschatz angelegt werden soll. Die Ergebnisse sortiert er und verschickt die Informationen paketweise an verschiedene Teile des Gehirns. Wo die Informationen zum Schluss für das langzeitige

Gedächtnis gespeichert werden, ist heute noch zum grössten Teil unklar.

Der Mandelkern, ebenfalls benannt nach seiner Form, übt einen grossen Einfluss auf das gesamte Gehirn aus. Er ist mit zahlreichen Hirnregionen verbunden (auch in einem Regierungsgebäude kennen und beeinflussen sich ja die meisten Leute gegenseitig) und steht über den Hypothalamus unter dem Einfluss einer komplexen Mischung von chemischen Botenstoffen und Hormonen.

Der Mandelkern beantwortet alle eingehenden Informationen mit einem Gefühl. Seine Skala reicht dabei von „halbwegs interessant“ bis „Ach, du meine Güte!“ Besonders aktiv wird er, wenn etwas Zwiespältiges oder Aussergewöhnliches festgestellt wird, oder wenn etwas fehlt.

Mit seiner gefühlsmässigen Bewertung beeinflusst er uns in unserem Sein zentral. Er ist unser primäres Lustzentrum und übt unter anderem eine grosse Wirkung aus auf unser Verhalten, die Fortpflanzung, das Gedächtnis und den Schlaf.

Der Hypothalamus ist so winzig wie eine Erbse und so kompliziert wie das ganze Gehirn. Er wird auch als ‚Gehirn des Gehirns‘ bezeichnet. Er steuert mittels chemischer und elektrischer Botenstoffe unser Verhalten beim Essen, Trinken, Wachen. Er reguliert die Körpertemperatur, die Hormone, Pulsfrequenz, Sexualität und Gefühle. Er veranlasst unter anderem, wann wir genug haben.

Unter seinem Einfluss steht die wohl wichtigste Drüse des Gehirns, die Hypophyse. Sie reguliert den Körper mittels Hormonen, die über die Blutbahnen an ihre Zielnerven geschickt werden und ihre Wirkung entfalten, dass zum Beispiel männliches oder weibliches Verhalten provoziert wird.

Der Nucleus acumbens ist einer der Hauptaktivisten unseres Belohnungssystems. Er reguliert mit chemischen Botenstoffen unser Lustempfinden und die Genussfähigkeit. Er spielt unter anderem eine grosse Rolle beim Suchtverhalten.

Das basale Vorderhirn, ein tieferer und innerer Teil des Stirnhirns, wird auch zum limbischen System gezählt. Es versorgt den Hippocampus mit einem wichtigen Botenstoff, dem Acetylcholin. Es ist massgeblich beteiligt an Lernvorgängen und unserem emotionalen Verhalten.

## **Der Parietallappen oder Scheitellappen**

Auch diese Bezeichnung ist eine örtliche Definition (wir lokalisieren den Parietallappen in unserem Beispiel im ersten Stock des Regierungsgebäudes). Der Parietallappen steht in enger Verbindung mit den anderen Hirnsystemen, insbesondere auch dem Stirnhirn (Management im obersten Stock).

Der Parietallappen bewältigt zwei Hauptaufgaben. Im somatosensorischen Cortex, dem Körperfühlhirn, fügt er die verschiedenen Informationen aus Haut, Muskeln, Gelenken und Augen zu einem sinnvollen Ganzen zusammen. So können wir unser Körperbild fortwährend erzeugen und aufrechterhalten.

Berührungen erfahren wir immer als etwas Ganzheitliches. Wenn wir zum Beispiel eine Katze streicheln, haben wir mehrere Empfindungen gleichzeitig: Die Katze hat ein Fell mit einer bestimmten Beschaffenheit, sie hat eine eigene Farbe und einen Geruch, sie schnurrt, miaut oder faucht. Diese einzelnen Empfindungen nehmen wir nicht getrennt wahr, sondern sie bilden zusammen diese Katze, die uns um die Beine streicht. Der somatosensorische Cortex (Körperfühlhirn) der linken Hirnhälfte ist zuständig für die rechte Körperhälfte und umgekehrt.

Die zweite Aufgabe, die hauptsächlich den hinteren Parietallappen beschäftigt, betrifft unsere Orientierung im Raum. Der hintere Parietallappen bildet quasi ein räumliches Koordinatensystem, in dem die Welt, wie wir sie wahrnehmen, abgebildet ist. Er ist in letzter Instanz zuständig für das ‚wo‘ und ‚wie‘ unsere Augen die Welt sehen. Dank ihm können wir uns im Raum orientieren, Gegenstände

ergreifen und zum Beispiel Wurfgeschossen oder Fusstritten ausweichen.

Zwischen dem rechten und linken hinteren Scheitellappen besteht eine gewisse Asymmetrie. Die linke Region ist eher auf die Verarbeitung symbolisch-analytischer Informationen bei Sprach- und Rechenvorgängen spezialisiert. Der rechte Scheitellappen hilft massgeblich mit bei der Bewältigung von räumlich konstruktiven Aufgaben, wie zum Beispiel beim Zeichnen oder bei architektonischen Herausforderungen.

Einmal mehr muss an dieser Stelle betont werden, dass man einzelne Aktivitäten nicht genau ganz bestimmten Teilen des Gehirns zuordnen kann. Die Komplexität der Vorgänge erfordert ein dauerndes Zusammenspiel verschiedenster Areale. Zudem gehen wir Menschen beim Lösen einer Aufgabe nicht immer gleich vor, und unterschiedliche Lösungsansätze beanspruchen auch unterschiedliche Gebiete des Gehirns. So ist, wie bereits vermerkt, auch kein Gehirn gleich wie das andere.

### **Der Okzipitallappen, Hinterhauptslappen oder die Sehrinde**

Dass wir mit dem, was unsere Augen aufnehmen, die Welt sehen können, grenzt an ein Wunder! Das Licht, das auf unsere Netzhaut fällt, wird in elektrische Impulse umgewandelt und auf die Sehbahn geschickt. Über verschiedene Zwischenstationen gelangen die Impulse zur Sehrinde im Hinterhaupt (wir siedeln sie in unserem Beispiel ebenfalls im ersten Stock des Regierungsgebäudes an).

Die Sehrinde macht sich ein erstes Bild aus den Informationen der Sehbahn und schickt sie dann zur Weiterverarbeitung vorwiegend auf zwei Wege: Auf die ‚Wie- und Wo-Bahn‘ zum Scheitellappen und auf die ‚Was-Bahn‘ zum Schläfenlappen (beide ebenfalls im ersten Stock). Vom limbischen System erhalten die visuellen Informationen zudem eine gefühlsmässige Bedeutung. So kommt es, dass der Anblick von geschenkten Rosen in den Augen des Geliebten ganz

anders aussieht, als in den Augen der Floristin, die den Strauss gemacht und verkauft hat.

Unser Gehirn hat Erfahrungen, wie die Welt sein muss. Deshalb lässt sich das Sehhirn bei seiner Analyse der Reize, die ihm die Augen übermitteln, von dem leiten, was ihm bekannt ist. Deshalb bevorzugt es bestimmte Reizmuster, die zu den Modellen passen, die es von der Welt gebildet hat.

Das Sehhirn hat zum Beispiel gelernt, dass die Sonne von oben scheint und schliesst so von Schatten auf Formen. Oder es nimmt automatisch an, dass Buchstaben und Zahlen aufrecht stehen. Und es fügt unterbrochene Linien zu einem Ganzen zusammen. Es kennt das Phänomen der Perspektive und zieht daraus Schlüsse. Es sieht in einer raschen Abfolge von Punkten und Bildern eine Bewegung. Es kann aus einer Ansammlung von Flecken etwas konstruieren, das es kennt. Es ist sich gewohnt, dass Dinge eine klare Grenze haben. Es erkennt Gesichter auf einen Schlag. Und es bevorzugt grundsätzlich ‚Normalität‘.

Dass das Sehhirn über die Welt bereits soviel weiss, ist natürlich nützlich und erspart uns viel Stress bei der Integration von dem, was unsere Augen aufnehmen.

Allerdings kann sich das Gehirn aufgrund seiner Modelle, die es von der Welt gebildet hat, auch irren.

Aber glücklicherweise hört es nie auf zu lernen – eben: lebenslänglich lernfähig!

### **Der Frontallappen oder das Stirnhirn**

Im Verlaufe seiner Entwicklung unternahm das Gehirn alles, um die verschiedensten Reize miteinander zu verknüpfen.

Das Stirnhirn (der oberste Stock im Regierungsgebäude) ist der entwicklungsgeschichtlich modernste Teil. Er umfasst etwa die Hälfte des menschlichen Gehirns. Seine Aufgabe besteht darin,

Informationen die es aus den anderen Strukturen erhält, in Handlungen umzusetzen.

Das Stirnhirn ist der ausführende Teil des Gehirns, die Kommandozentrale. Es ist die Regierung in höchster Person. Hier setzt das eigentliche Denken ein.

Als oberste Koordinatorin ist das Stirnhirn beschäftigt mit der Organisation aller geistigen und körperlichen Handlungen. Es ist Hauptzuständige für viele Formen des Lernens aber auch für Willen, Gewissen, Ethik, Kultur, soziales Verhalten, Motivation, Charakter, Kreativität, Flexibilität und Urteilsfähigkeit.

Wie die anderen Hirnstrukturen besitzt das Stirnhirn vielfältigste und ausgefeilteste Systeme von Funktionen und Verbindungen. Aus diesem Grund ist es falsch, einzelne Fähigkeiten isolierten Teilen zuzuschreiben.

In der motorischen Hirnrinde, anschliessend an und verbunden mit der Körperfühlrinde (somatosensorischer Cortex), werden die Bewegungen des Körpers kontrolliert und ausgeführt. Die motorische Rinde ist auch massgeblich daran beteiligt, dass wir uns Bewegungen vorstellen können, ohne sie auszuführen. Hier beginnt die Fähigkeit des Nachdenkens, Planens und Berechnens. Dazu verarbeitet und tauscht das Stirnhirn fortlaufend Informationen mit sämtlichen anderen Strukturen aus.

Unmittelbar vor der motorischen Rinde ist ein System aktiv, der sogenannte prämotorische Cortex. Er besitzt unter anderem ein Gedächtnis für das, was man gerade getan hat und wie man es ausgeführt hat. Es speichert also kurzfristig zeitliche und räumliche Informationen und ist somit spezialisiert auf die Reihenfolge von Abläufen - zum Beispiel darauf, dass wir fliegend Sätze bilden und sprechen können.

In diesem Teil des Gehirns werden Daten, Motivationen und Ideen für eine Weile festgehalten, bis sie allenfalls längerfristig über den Hippocampus (im ersten Stock) gespeichert werden. Das Stirnhirn

weiss, dass es etwas weiss, auch wenn es hie und da nicht abgerufen werden kann (zum Beispiel der Name, der Ihnen auf der Zunge liegt).

Der Gyrus cinguli ist das wichtigste Verbindungsglied zwischen den Gefühlen und dem Willen, zwischen Emotion und Motivation, zwischen dem limbischen System und dem Stirnhirn.

Der Gyrus cinguli empfängt die bereits verarbeiteten Informationen des Sehens, Hörens und Riechens und steht in intensivem Austausch mit dem Hippocampus (Gedächtnisspezialist), den Basalganglien und dem Hirnstamm (Kellergeschoss des Regierungsgebäudes). Deshalb ist er in der Lage, Prioritäten zu setzen für eintreffende Informationen, bevor er sie an die Regionen weiterleitet, die ein Verhalten auslösen. Der Gyrus cinguli ist quasi die hochqualifizierte Chefsekretärin der Regierung. Hier gründet ein wichtiger Teil unserer Fähigkeit, Ziele zu bewerten und zu verfolgen. Hier stecken die Wurzeln der Motivation.

Der präfrontale Cortex, der vorderste Teil des Stirnhirns, steuert nachhaltig und endgültig alle rationalen Denkprozesse und Handlungen. Er lenkt die Aufmerksamkeit und sorgt unter anderem auch dafür, dass wir keine Fehler machen, dass wir Folgen abschätzen und Wahrscheinlichkeiten berechnen können.

Er gibt uns quasi den letzten und persönlichsten Schliff. Dabei steht er in einem unendlich regen Austausch mit allen anderen Hirnstrukturen und -systemen. Als oberster Koordinator hemmt oder aktiviert er je nachdem die anderen Systeme, um zu seinen Entscheidungen zu kommen.

### **Spezialisierungen der linken und rechten Hirnhälften**

Das menschliche Gehirn ist der Länge nach in zwei Hälften geteilt. Die beiden Hirnhälften sind fest verdrahtet durch den Balken, das sogenannte corpus callosum, ein kaum durchtrennbares Geflecht von Nervenverbindungen.



Das Hauptmerkmal der Trennung zwischen dem linken und rechten Gehirn schlüsselt darin, dass die linke Hirnhälfte die rechte Körperseite organisiert und umgekehrt.

Ein weiterer deutlicher Schwerpunkt der Spezialisierungen der rechten und linken Hirnhälfte zeigt sich bei der Sprache. Ihr Zentrum liegt (bei den meisten Menschen) in der linken Hirnhälfte. Sie ist zuständig dafür, dass wir Sprachen lernen, verstehen, lesen und sprechen können.

Die rechte Hirnhälfte ist dafür massgeblich beteiligt, wenn sich die Sprache zu Kunst verdichtet, wenn Poesie oder Belletristik entsteht und konsumiert wird. Sie ist in diesem Sinne der kreative Teil des Gehirns. Um Kreativität jedoch zum Ausdruck zu bringen und der Welt zu zeigen, brauchen wir die linke Hirnhälfte.

So sind Genies und KünstlerInnen ausgezeichnet durch eine aussergewöhnliche Aktivität der rechten Hirnhälfte aber ebenso durch eine überdurchschnittliche Zusammenarbeit zwischen der rechten und linken Hirnhälfte.

Insgesamt schreibt man der linken Hirnhälfte eher analytische Fähigkeiten zu, während die rechte spezialisiert ist auf Synthesen. Die linke orientiert sich also eher an Einzelheiten und die rechte eher am Gesamten. Links verarbeiten wir Symbole, rechts arbeiten wir mit Analogien.

Mit der linken Hirnhälfte denken wir in Worten, mit der rechten in Bildern und Geschichten. Links entschlüsseln wir in der Musik Noten und Partituren, rechts erleben wir die Melodie, das Timbre der Stimme und der Instrumente.

Die linke Hirnhälfte treibt Entscheidungen schneller voran als die rechte. Sie bemüht sich zudem, die Welt so zu erleben, wie sie sie gerne haben möchte, während die rechte Hirnhälfte langsamer und skeptischer ist. Sie ist massgeblich daran beteiligt, wenn wir unsere Meinungen, Ziele und Handlungen ändern müssen und einen Paradigmenwechsel vornehmen.

## Literaturangaben

Kolb, Bryan & Wishaw, J. (1993). Neuropsychologie. Berlin: Spektrum.

Ramachandrian, V. & Blakeslee, S. (2001). Die blinde Frau, die sehen kann: Rätselhafte Phänomene unseres Bewusstseins. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.

Ratey, J.J. (2001). Das menschliche Gehirn: Eine Gebrauchsanweisung. Zürich: Walter.

Spektrum der Wissenschaft (2/2001) und Spezial 1. Rätsel Gehirn, Gehirn und Geist

Springer, Sally P. und Deutsch, Georg (1998). Linkes Rechtes Gehirn. Heidelberg: Spektrum, Akademischer Verlag

Rock, Irvin, (1998) Wahrnehmung. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag

Walsh, K. & Darby D. (1999). Neuropsychology: A clinical approach. Edinburgh: Churchill Livingstone.