

Kommunizierende Nervenzellen

Vergrößerte Darstellung einer Synapse

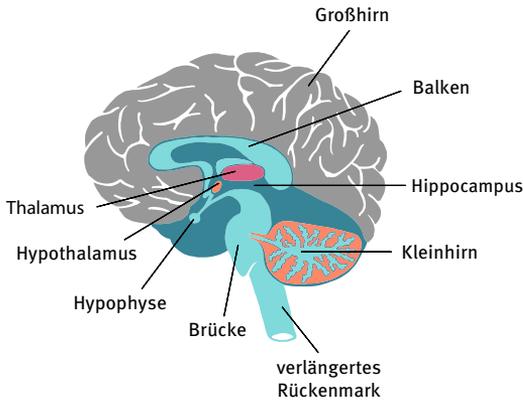
Nun ist jede Nervenzelle normalerweise über Hunderte Synapsen mit anderen Nervenzellen verbunden. Einige Zelltypen können sogar bis zu 100.000 Synapsen ausbilden. Aber ob die jeweilige Zielnervenzelle, **postsynaptisches Neuron** genannt, die von der Quelle, dem **präsynaptischen Neuron**, eintreffende Information weitersendet, hängt außer von der Frequenz der eintreffenden Impulse auch davon ab, an welcher Stelle die Synapse das postsynaptische Neuron kontaktiert. Je näher eine Synapse am Abgang des Axons sitzt, desto mehr Einfluss hat sie auf die Entscheidung, ob das postsynaptische Neuron über sein Axon seinerseits einen Impuls weitergibt oder nicht. Indem das Neuron alle gleichzeitig eintreffenden Spannungsimpulse derart gewichtet aufsummiert, bewertet es damit, wie wichtig die übermittelte Information ist.

Je mehr Synapsen an einer Nervenzelle sitzen, desto mehr Informationen kann sie empfangen, miteinander verknüpfen und somit verdichtet weiterleiten. Die Verbindungswege sind jedoch nur zum Teil angeboren. Lernprozesse im Lauf eines Lebens bewirken, dass neue Verbindungen ausgebildet, bestehende durch Mehrfachkontakte verstärkt sowie nicht mehr benutzte Verbindungen abgebaut werden. Letztlich werden alle unsere Organfunktionen auf Basis eines synaptisch vermittelten Datenstroms reguliert, auch unser Denken und Fühlen, selbst das „Ich“, das Bewusstsein von uns selbst.

Bei einer Demenzerkrankung sind in der Regel zunächst die Synapsen betroffen. Die Kommunikation zwischen den Nervenzellen funktioniert dadurch nicht mehr richtig – es treten gewissermaßen Störungen im Betriebsablauf auf, sodass Informationen nicht mehr verarbeitet und weitergeleitet werden können. Im Lauf der Erkrankung sterben ganze Nervenzellen ab, die bis auf Ausnahmen nicht wieder ersetzt werden können (Plastizität des Gehirns → [Seite 20](#)). Der zunehmende Nervenzellverlust führt zu fortschreitendem Abbau der geistigen Fähigkeiten.

## Die Anatomie des Gehirns

Anatomisch gesehen besteht unser menschliches Gehirn aus der rechten und linken Gehirnhälfte des **Großhirns**, dem **Zwischenhirn** mit Thalamus, Hypothalamus und Hypophyse, dem **Hirnstamm** mit Mittelhirn, Brücke und verlängertem Rückenmark sowie dem **Kleinhirn**. Der sogenannte **Balken** dient dem Informationsaustausch und der Koordination zwischen den beiden Gehirnhälften (Abbildung Schematisches Schnittbild des Gehirns → [Seite 16 links](#)).



Schematisches Schnittbild des Gehirns



Rekonstruktion der Nervenbahnen eines gesunden Gehirns mittels DTI-Bildgebung



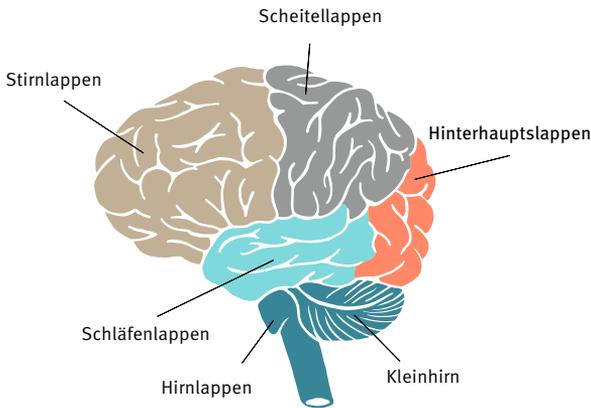
## HINTERGRUND

### DTI-Bildgebung

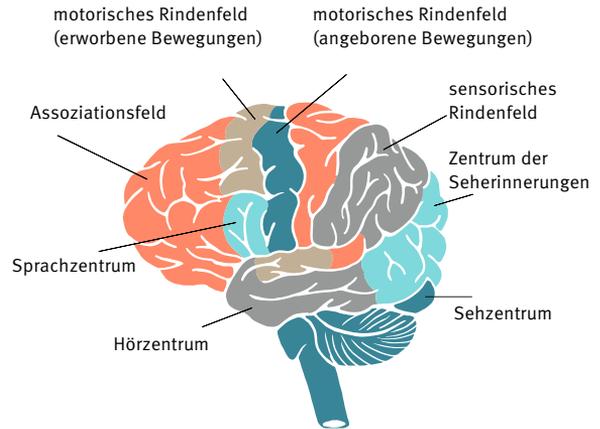
Die Diffusions-Tensor-Bildgebung (siehe Abbildung Rekonstruktion der Nervenbahnen → [Seite 16 rechts](#)) ist ein bildgebendes Verfahren, mit dem sich Informationen über die Lage der Faserbahnen in der weißen Hirnsubstanz ermitteln lassen. So können die Bündel der langen Nervenfortsätze (Axone), die die verschiedenen Bereiche des Gehirns so wie Glasfaserkabel Internetknotenpunkte verbinden, abgebildet werden. Aufbau und Dichte dieses Geflechts sind entscheidend für zahlreiche Leistungen unseres Gehirns. Das Gehirn eines Menschen mit Demenz weist je nach Stadium weit weniger Faserbahnen auf.

## Eine funktionale Karte

Von außen betrachtet lässt sich die Großhirnrinde in vier verschiedene Regionen einteilen, die man als Stirnlappen, Scheitellappen, Schläfenlappen und Hinterhauptslappen bezeichnet (Abbildung Gliederung des Gehirns → [Seite 17 links](#)). Den Regionen unseres Gehirns sind bestimmte Aufgaben und Funktionen zuzuordnen, unter anderem auf der Grundlage anatomischer und feingeweblicher (histologischer) Untersuchungen sowie verletzungsbedingter Ausfallerscheinungen. Dabei lassen sich die hochspezialisierten funktionellen Zentren der Großhirnrinde (Rindenzentren) in motorische, sensorische und assoziative Rindenzentren unterscheiden. Werden anatomische und funktionelle Daten mitein-



Gliederung des Gehirns



Funktionale Karte des Gehirns

ander verknüpft, entsteht so eine funktionale Karte oder ein Atlas der Hirnrinde.

Inzwischen konnten mehr als 360 verschiedene Areale (180 in jeder Hirnhälfte) mittels funktionaler Magnetresonanztomografie (MRT) identifiziert werden. Areale mit nur einer Funktion sind eindeutig in der Minderheit. So hat man zum Beispiel eines entdeckt, das immer dann aktiv wird, wenn eine Geschichte vorgelesen oder erzählt wird.

Im **Stirnappen** (Frontallappen) liegen die Zentren des Sozialverhaltens, der Bewegungssteuerung und das motorische Sprachzentrum. Die sogenannten Assoziationsfelder im Stirnlappen kontrollieren unser Denken und Handeln. Sie ermöglichen es, Vorstellungen miteinander zu verknüpfen, Schlussfolgerungen zu ziehen und Entscheidungen zu treffen.

Wird diese Region geschädigt, bereitet bereits die Planung von Bewegungen und Handlungen Schwierigkeiten. Es wird mühsam, Worte oder gar ganze Sätze zu formulieren und kann bis zum vollständigen Verlust der Impulskontrolle führen.

Der **Schläfenlappen** (Temporallappen) ist fürs Hören, Sprechen und das Gedächtnis zuständig. Wenn das Ohr ein Schallsignal aufnimmt, wird es noch im Innenohr in ein elektrisches Signal umgewandelt und letztlich an die Hörrinde im Schläfenlappen weitergeleitet. Dort befinden sich wie auf einer Klaviatur entlang der Tonhöhe angeordnete Nervenzellen, die jeweils nur für einen kleinen Ausschnitt des Tonspektrums zuständig sind. Jedes wahrgenommene Geräusch wird durch ein spezifisches Erregungsmuster dieser Struktur repräsentiert.

Mit der Hörrinde verbunden ist das sensorische Sprachzentrum, in dem die zeitliche Abfolge dieser Erregungsmuster mit bereits bekannten Mustern verglichen und so als Sprache verstanden wird.

Ist dieses Gebiet geschädigt, fällt es ihnen schwer, einem Gespräch zu folgen, ein abstraktes Problem zu verstehen oder Musik zu erfassen.

Im **Scheitellappen** (Parietallappen) liegt das sensorische Rindenfeld, in dem alle Informationen über Sehen, Hören, Riechen, Schmecken und Tasten zusammenfließen. Das ebenfalls dort angesiedelte Lesezentrum befähigt uns dazu, Schriftzeichen mit Sinn zu füllen. Außerdem laufen im Scheitellappen Aufmerksamkeitsprozesse ab.

Durch eine Schädigung kann die Konzentrationsfähigkeit, aber auch die Wahrnehmung bestimmter Körperregionen gestört sein.

Im hinteren Teil des Großhirns, dem **Hinterhauptslappen** (Okzipitallappen), befindet sich das Sehzentrum, wo die von den Augen kommenden visuellen Signale aufgeschlüsselt werden. Daran angrenzend befindet sich eine auf visuelle Erinnerungen spezialisierte Gedächtnisregion, die die eingehenden Informationen mit früheren visuellen Reizmustern vergleicht, sodass Objekte, Personen und Orte wiedererkannt werden können. Je mehr diese Region geschädigt ist, umso schwerer fällt es Menschen mit

Demenz, Personen und Orte zu erkennen, selbst wenn diese sehr vertraut sind.

## Phänomen Gedächtnis

Mit unserem Gehirn können wir gewissermaßen Zeitreisen unternehmen: Auf das Gedächtnis gestützt können wir weit in die Vergangenheit zurückblicken, aber auch zukünftige Szenarien durchspielen. Und es kann eine konkrete, im Langzeitgedächtnis gespeicherte Situation mit allen relevanten Fakten wieder aufrufen. Dieses dort aufgehobene Wissen fließt in alle unsere Entscheidungen mit ein.

Das Gedächtnis kann in ein **Ultrakurzzeitgedächtnis** (sensorisches Gedächtnis), ein **Kurzzeitgedächtnis** (Arbeitsgedächtnis) und ein **Langzeitgedächtnis** (autobiografisches, episodisches, Faktengedächtnis) gegliedert werden. Das Ultrakurzzeitgedächtnis verbindet Wahrnehmung und Gedächtnis. Es nimmt alles ungefiltert wahr, was durch Sinnesorgane aufgenommen werden kann. Im Ultrakurzzeitgedächtnis werden die Sinneseindrücke nur für sehr kurze Zeit gehalten. Eine wichtige Information wird an das Kurzzeitgedächtnis weitergegeben. Als erste bewusste Station ist es Zwischenspeicher für Informationen, die nachfolgend aufrechterhalten, manipuliert und weiterverarbeitet werden oder auch wieder verlo-