

Kapitel 46

Das Nervensystem: Struktur, Funktion und Informationsfluss

- Gehirn und Rückenmark bilden das Zentralnervensystem, die Hirn- und die Spinalnerven das periphere Nervensystem. Ein Nerv ist ein Bündel aus vielen Axonen, die Information zum Zentralnervensystem und vom Zentralnervensystem an die Peripherie übermitteln.
- Das Nervensystem lässt sich vom Konzept her als gerichteter Informationsfluss beschreiben, wobei wir uns eines Teils der Information bewusst sind, eines anderen Teils jedoch nicht.
[Siehe Abbildung 46.1](#)
- Das Nervensystem der Wirbeltiere entwickelt sich aus einem dorsalen Neuralrohr. Das Gehirn bildet sich aus drei paarigen Bläschen am Vorderende des Neuralrohrs, die sich zum Rautenhirn, zum Mittelhirn und zum Vorderhirn entwickeln.
[Siehe Abbildung 46.2](#)
- Aus dem Vorderhirn entwickeln sich die Großhirnhemisphären (Telencephalon, Endhirn) und die darunter liegenden Strukturen Thalamus und Hypothalamus (Diencephalon, Zwischenhirn). Mittelhirn und Rautenhirn entwickeln sich zum Hirnstamm.

Funktionelle Subsysteme des Nervensystems

- Das Nervensystem besteht aus zahlreichen Untersystemen, die simultan funktionieren. Wichtige Subsysteme sind das Rückenmark, die retikuläre Formation, das limbische System und das Großhirn.
- Das Rückenmark vermittelt Information zwischen dem Gehirn und dem übrigen Körper. Es verarbeitet und integriert zudem viel Information und kann dem Körper manche Befehle geben, ohne das Gehirn zu involvieren.
[Siehe Abbildung 46.3](#) und [Tutorium 46.1](#)
- Die retikuläre Formation ist ein komplexes Netzwerk, das einlaufende Information an die geeigneten Hirnstammkerne weiterleitet, die autonome Funktionen wie Atmung und Kreislauf kontrollieren. Sie übermitteln die Information auch an das Endhirn, was zu bewusstem sensorischen Empfinden führt. Die retikuläre Formation kontrolliert auch den Wachheitsgrad des Nervensystems.
- Das limbische System ist ein phylogenetisch älterer Teil des Endhirns, der bei Emotionen, physiologischen Trieben, Instinkthandlungen und Gedächtnis eine Rolle spielt.
[Siehe Abbildung 46.4](#)
- Die Großhirnhemisphären sind die dominanten Strukturen des menschlichen Gehirns. Ihre Oberfläche besteht aus einer dicken Neuronenschicht, die als Großhirnrinde (Cortex cerebri) bezeichnet wird.
- Der größte Teil der Großhirnrinde spielt bei übergeordneter Informationsverarbeitung eine Rolle; diese Areale werden generell als Assoziationscortex bezeichnet.
- Die Großhirnhemisphären lassen sich in Temporal-, Frontal-, Parietal- und Okzipitallappen unterteilen. In Teilen des Frontallappens sind zahlreiche motorische Funktionen lokalisiert. Information von vielen sensorischen Rezeptoren im ganzen Körper projiziert in eine Region des Parietallappens. Visuelle Information projiziert in den Okzipitallappen, auditorische Information in eine Region des Temporalappens.
[Siehe Abbildung 46.5](#), [Abbildung 46.6](#), [Abbildung 46.7](#) und [Aktivität 46.1](#)

Informationsverarbeitung durch neuronale Netzwerke

- Wir beginnen gerade damit, die Funktionen des Nervensystems hinsichtlich der Eigenschaften von Zellen zu verstehen, die in neuronalen Netzwerken organisiert sind.
- Das autonome Nervensystem besteht aus efferenten Bahnen, welche die physiologische Funktion von Organen und Organsystemen kontrollieren. Seine sympathische und seine parasympathische Untereinheit arbeiten normalerweise antagonistisch. Diese Untereinheiten sind charakterisiert durch ihre Anatomie, ihre Neurotransmitter und ihre Wirkungen auf Zielgewebe.

[Siehe Abbildung 46.10](#)

- Neuronale Schaltkreise im Okzipitallappen integrieren visuelle Information. Information von den rezeptiven Feldern der retinalen Ganglienzellen wird über den Sehnerv ins Gehirn geleitet. Diese Information wird so an die Sehrinde übermittelt, dass rezeptive Felder für Cortezellen entstehen.
- Eine einfache Zelle im visuellen Cortex wird durch einen Lichtbalken mit einer bestimmten Orientierung erregt, der auf einen bestimmten Ort auf der Retina fällt. Eine komplexe Zelle wird maximal von einem Reiz erregt, der sich über die Retina bewegt. Der visuelle Cortex baut offenbar ein mentales Bild der visuellen Welt auf, indem er Kanten von Lichtmustern analysiert.

[Siehe Abbildung 46.11](#)

- Binokulares Sehen resultiert aus Schaltkreisen, die Information von beiden Augen zu binokularen Zellen in der Sehrinde übermitteln. Diese Zellen interpretieren Entfernungen, indem sie die Disparität (Ungleichartigkeit) zwischen den Orten messen, wo die Lichtreize auf die beiden Retinae fallen.

[Siehe Abbildung 46.12](#)

Höhere Gehirnfunktionen auf Zellniveau verstehen

- Menschen haben einen täglichen Schlaf-Wach-Zyklus. Schlaf lässt sich in langweiligen Schlaf (NREM-Schlaf) und REM-Schlaf einteilen. Der NREM-Schlaf des Menschen wird in vier Stadien mit zunehmender Schlaftiefe unterteilt.

[Siehe Abbildung 46.13](#)

- Einige Lern- und Gedächtnisprozesse sind in bestimmten Gehirnregionen lokalisiert worden. Wiederholte Aktivierung identifizierter Schaltkreise im Hippocampus hat lang anhaltende Veränderungen in den synaptischen Eigenschaften offenbart, die als Langzeitpotenzierung und Langzeitdepression bezeichnet werden und möglicherweise bei Lernen und Gedächtnis eine Rolle spielen.

[Siehe Abbildung 46.14](#)

- Durch Reizung kleiner Cortexareale lassen sich komplexe Erinnerungen heraufbeschwören. Eine Schädigung des Hippocampus kann die Fähigkeit zerstören, deklarative Gedächtnisinhalte im Langzeitgedächtnis zu speichern; das gilt jedoch nicht für prozedurale Gedächtnisinhalte.

- Sprachliche Fähigkeiten sind vorwiegend in der linken Großhirnhemisphäre lokalisiert, ein Phänomen, das man als Lateralisation bezeichnet.

- Verschiedene Regionen der linken Hemisphäre – einschließlich Broca-Areal, Wernicke-Areal und Gyrus angularis – sind für verschiedene Aspekte von Sprache verantwortlich.

[Siehe Abbildung 46.15](#) und [Aktivität 46.2](#)

- **Zur Wiederholung der Konzepte dieses Kapitels**

[siehe Aktivität 46.3](#)