ANATOMIE

Im Vorzimmer der Macht

Der Name »Zwischenhirn« sagt eigentlich schon alles: Gemeint ist die Region zwischen Hirnstamm und Großhirn. Ihr Kernstück, der Thalamus, fungiert als »Tor zum Bewusstsein« – und benimmt sich manchmal recht eigenwillig.

VON HELMUT WICHT

Thalamos – welch wunderbares Wort! Sein Wohlklang offenbart die vokalreiche Schönheit des Altgriechischen; doch in Wirklichkeit ist der Begriff noch viel älter: Im Ägypten der Pharaonen bezeichnete es die Vorhalle eines Tempels. Und tatsächlich war es ursprünglich ein Raum, den die ersten Anatomen »Thalamos« oder »Thalame« nannten: die mit Hirnwasser gefüllte, schmale Höhle im Zentrum des Zwischenhirns. Heute sagen wir zu diesem Spalt Ventrikel. Für alle, die es ganz genau wissen wollen: Es ist der dritte Ventrikel.

Vor einigen hundert Jahren galt die Flüssigkeit in diesen Hohlräumen als eigentlicher Träger der Hirnfunktionen. Es herrschte die Ansicht, jener »Liquor« fließe aus allen Teilen des Denkorgans im Thalamus zusammen. Manche frühe Hirnforscher wie der französische Philosoph René Descartes (1596–1650) vermuteten in dieser Region daher gar den Sitz der Seele, die von dort aus die Liquorströme lenke. Man stellte sich das Gehirn damals wie eine hydraulische Pumpe vor, die über Flüssigkeitsdruck den Geist reguliert.

Ab Mitte des 17. Jahrhunderts setzte sich jedoch die Erkenntnis durch, dass die Musik des Gehirns nicht in den Hohlräumen spielt, sondern im Nervengewebe. Damit wurde auch der Thalamus – oder was man damals darunter verstand – von seinem Podest gestoßen, und der Begriff bezeichnete nun die Seitenwände des dritten Ventrikels. Das ganze Zwischenhirn galt wieder als das, was es im strengen Wortsinn schon immer war: lediglich das Vorzimmer zur Macht – sprich zum Großhirn. Doch bekanntlich hat selbst ein schnödes Vorzimmer durchaus einigen Einfluss und agiert mitunter recht eigenwillig, auch ohne Wissen des Chefs.

DAS DICKE ENDE KOMMT ZUERST

Doch der Reihe nach – wie sieht das Zwischenhirn überhaupt aus? Herzstück des Ganzen ist wie erwähnt der Thalamus. Von der Seite betrachtet, erinnert er an einen tropfenförmigen Klumpen – vorn das dicke Ende; das hintere, schlankere biegt sich nach unten um (siehe Bild rechts). Übrigens: Die Abbildung zeigt nur den rechten Thalamus, aber es gibt natürlich auch noch einen linken – in jeder Hirnhälfte einen. Zwischen den beiden liegt der schlitzförmige dritte Hirnventrikel.

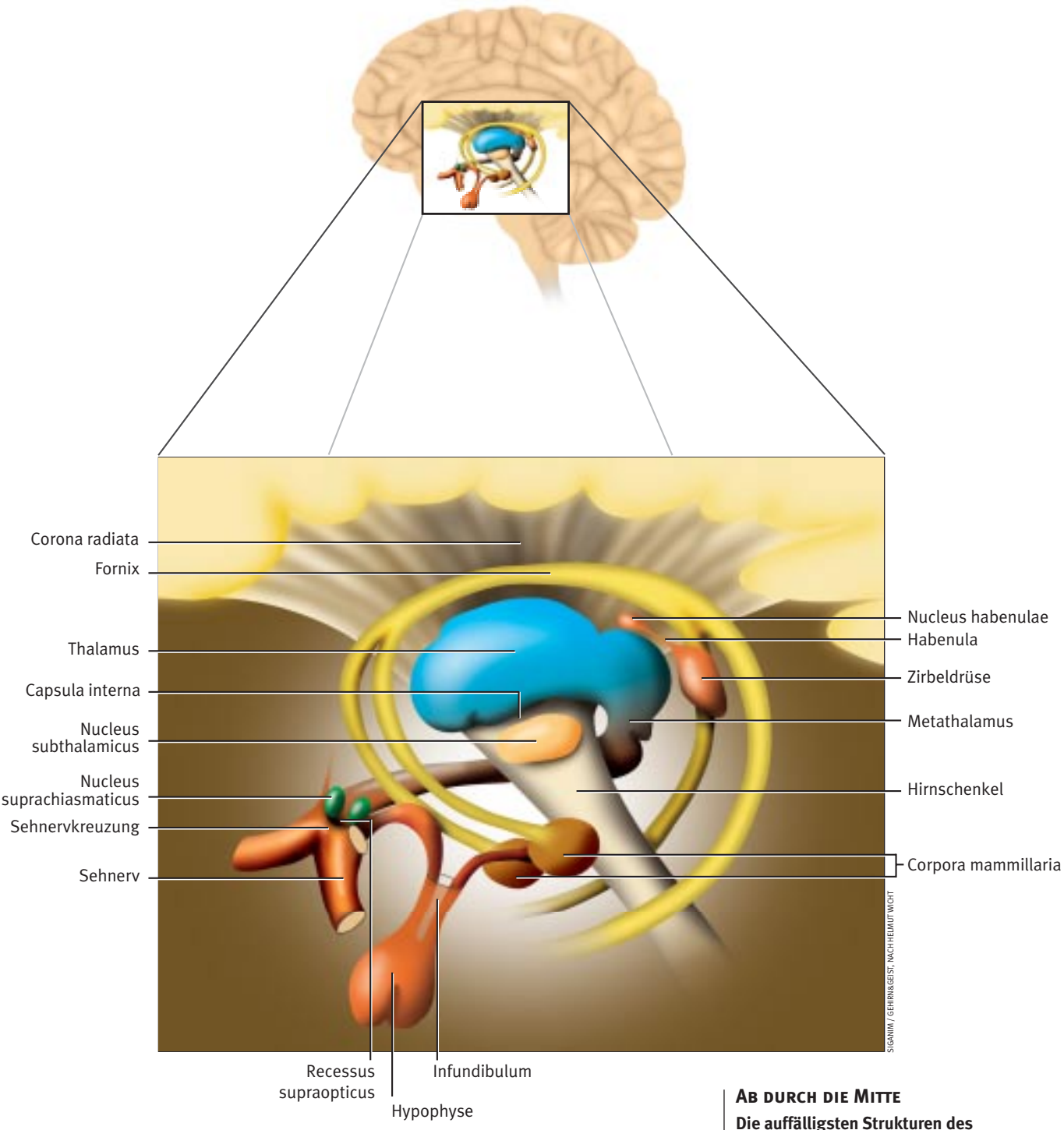
Der gebogene Schwanz des Thalamus nennt sich Metathalamus und umgreift den Hirnschenkel (lateinisch: Crus cerebri), ein massives Bündel von Nervenfa- ▷

SERIE NEUROANATOMIE FÜR EINSTEIGER: TEIL IV

Wie halten Sie es mit der Neuroanatomie?
Eine Einführung in Aufbau und Funktionen des Nervensystems

▶ Die Nerven (4/06) ▶ Das Rückenmark (5/06) ▶ Der Hirnstamm (6/06) ▶ Thalamus und Zwischenhirn (7-8/06) ▶ Das limbische System (9/06) ▶ Die Basalganglien (10/06) ▶ Das Kleinhirn (11/06) ▶ Die Großhirnlappen (12/06)

Ansicht eines längs geschnittenen Gehirns
mit Lage des Zwischenhirns



Ab durch die Mitte
Die auffälligsten Strukturen des Zwischenhirns – im Bild das der rechten Hemisphäre, von links betrachtet – sind Thalamus und Fornix.

sern, das die Großhirnrinde mit dem übrigen Gehirn verbindet. Der Hirnschenkel verbreitert sich neben dem Thalamus beträchtlich und bildet dort eine Art Trennwand. In vertikalen Hirnschnitten sieht das dann aus wie eine Kapsel, was den anatomischen Namen des Gebildes erklärt: Capsula interna. Zum Großhirn hin fasert die Kapsel in einen Strahlenkranz aus, die Corona radiata.

Willkommen zur Hausbesichtigung

Jetzt steigen wir in den Keller des Zwischenhirns hinab: in den Hypothalamus. Etwas vor und unterhalb der beiden Thalami liegen jeweils zwei Trichter. Der hintere läuft in ein langes, dünnes Rohr aus und wird als Infundibulum bezeichnet. An seinem unteren Ende hängt eine erbsengroße Drüse, die Hypophyse oder Hirnanhangsdrüse, die in einen vorderen und einen hinteren Lappen geteilt ist.

Der vordere, weiter geöffnete Trichter ohne Rohr heißt Recessus supraopticus. An seinem unteren Ende treten die von den beiden Augen her kommenden Sehnerven ins Gehirn ein und überkreuzen sich sogleich im Chiasma opticum, der Sehnervkreuzung. Die optischen Nervenfasern enden übrigens zum großen Teil im Metathalamus, also im Schwanz des Tropfens. Ein Stückchen hinter den Trichtern befinden sich dann zwei Gebilde, die uns bereits aus dem letzten Heft (Gehirn&Geist 6/2005, S. 58) bekannt sind: die paarigen Brustkörperchen oder Corpora mammillaria. All diese Strukturen bilden zusammen den Hypothalamus.

Es gibt aber nicht nur einen Keller; da ist auch noch ein Obergeschoss – in diesem Fall heißt es Epithalamus. Zu diesem gehört pro Hirnhälfte ein kaum stecknadelkopfgroßes Gebilde, der Nucleus habenulae oder Halfterkern. Bei der Namensgebung in dieser Region scheint einem Pferdeliebhaber die Fantasie durchgegangen zu sein: Der dünne Strang, über den jeder der beiden Halfterkerne mit der dahinterliegenden, einzelnen Drüse in Verbindung steht, heißt Habenula (lateinisch für »Zügel«).

Besagte Drüse wiederum rief wohl Assoziationen aus der Botanik hervor, denn sie ähnelt entfernt einem Kiefern- oder Pinienzapfen. Entsprechend wurde sie Pinealorgan getauft – zu Deutsch Zirbeldrüse. (Zirbel nennt man den Zapfen der Zirbelkiefer, Pinus cembra.) Der lateinische Name hingegen verzichtet darauf, die Pflanzenwelt zu bemühen; er lautet Epiphysis cerebri.

Keine Bange, die Hausbesichtigung ist gleich zu Ende! Überwölbt und eingerahmt werden die drei Stockwerke von einem elegant geschwungenen Baldachin, der ein wenig an die Kreuzrippendecke einer gotischen Kirche erinnert: dem Fornix. Seine beiden gekrümmten Pfeiler steigen von den Corpora mammillaria in schwungvollem Bogen nach vorne auf, vereinigen sich und flachen ab, um so ein Gewölbe über dem Zwischenhirn zu bilden. Weiter hinten spaltet es sich dann wieder in zwei getrennte Bögen auf, die zum Schläfenlappen des Großhirns ziehen.

Überwölbt und eingerahmt werden die drei Stockwerke des Zwischenhirns vom Fornix, einem elegant geschwungenen Baldachin

So weit also zum Aufbau des Zwischenhirns – doch wie steht es mit seinen Funktionen? Hirnforscher bezeichnen den Thalamus gern als »Tor zum Bewusstsein«. Das bezieht sich vor allem auf den Metathalamus, der von Augen und Ohren mit Informationen beliefert wird, sowie auf einige seitliche Abschnitte des Thalamus, die all das mitkriegen, was wir gerade schmecken, ertasten und fühlen. Hier sitzen so genannte Relaisneurone: Nervenzellen, die nichts anderes tun, als die eintreffenden Signale an die jeweils dafür zuständigen Großhirnareale weiterzuleiten. Allerdings sind diese »Vorzimmerdamen« rasch gelangweilt. Sie hassen nichts mehr als einen kontinuierlichen Strom immer gleicher Informationen – nach ein paar Sekunden wird er kurzerhand abgedreht.

Tragen Sie einen Ring? Falls ja, bemerken Sie das gute Stück wahrscheinlich schon lange nicht mehr. Wenn Sie ihn jetzt aber abziehen, spüren Sie vermutlich deutlich, dass Sie *keinen* tragen. Dieses Gefühl wiederum hält nur ein paar Sekunden an. Streifen Sie den Ring dann wieder über, stellt sich für einen Moment wieder eine ungewohnte Empfindung ein, die ebenfalls rasch abklingt. Der Clou: Wenn Sie das Ganze jetzt ein paar Mal wiederholen, den Ring womöglich auch noch am Finger drehen oder zwischendurch auf den freien Hautbereich pusten, werden Sie merken, dass sich Ihr Bewusstsein plötzlich ungeheuer für diesen Körperteil zu interessieren beginnt.

Der ganze Vorgang ist sozusagen dem Boss zu Ohren gekommen – der Großhirnrinde – und der hat das Vorzimmer angewiesen, ab jetzt auf alles zu achten, was irgendwie mit dem untersten Glied des Fingers zu tun hat. Wie muss man sich das neuronal vorstellen? Jene Gebiete der Hirnrinde, die durch das ständige Gefummel aufgeschreckt wurden, schicken ihrerseits Signale zurück zu den Relaisneuronen, von denen sie die Informationen erhalten. Statt gleich wieder in Langeweile und Lethargie zu verfallen, meldet das Zwischenhirn jetzt brav jede noch so banale Info zum Thema »Ring am Finger« weiter. Glücklicherweise ebbt dieser Feuereifer irgendwann wieder ab, sonst könnten wir kaum auf Dauer Ringe tragen!

Blubbernde Ideensuppe

Über derartige Leitungen kommunizieren sämtliche Regionen des Thalamus mit dem Großhirn – in beide Richtungen. Jedes Rindenareal, das Informationen von einem bestimmten Gebiet im Thalamus erhält, schickt seinerseits Signale zu exakt diesem Gebiet zurück – und beeinflusst so, worauf sich unsere Aufmerksamkeit richtet.

Dabei bekommt der weitaus größte Teil des Thalamus gar keine Sinnesinformationen von außen, sondern ist ausschließlich mit der Großhirnrinde rezip-

Ob wir müde oder wach sind, Morgenmuffel oder Nachteule – all das regelt das Zwischenhirn

rok verbunden. Diese Verbindungen sind entscheidend für unser bewusstes Denken! Das kann man sich ungefähr so vorstellen: In bestimmten höheren Großhirnarealen, den »Assoziationscortices«, brodelt pausenlos eine Ideensuppe; sie blubbert und schlägt Blasen, angefeuert vom permanenten Zufluss an Sinnesinformationen und Erinnerungsfetzen aus anderen Rindengebieten. Manchmal wächst nun eine solche Blase über die positive Rückkoppelungsschleife mit dem Thalamus so sehr, dass sie rasch aufsteigt und sichtbar – sprich bewusst – wird: Eine Idee, Absicht, Entscheidung entsteht.

Im Keller der Lüste

Ein ellipsoides Gebilde unter dem Thalamus, der Nucleus subthalamicus, ist für etwas ganz anderes zuständig: für Bewegungen. Auch er ist in beide Richtungen mit dem Großhirn verknüpft – allerdings nicht mit dessen Rinde, sondern mit den darunterliegenden so genannten Basalganglien, über die Sie in der übernächsten Folge unserer Serie mehr erfahren.

Im Keller des Zwischenhirns, dem Hypothalamus, finden sich Nervenzellen, die uns Hunger, Durst und Unbehagen, aber auch allerlei Lüste empfinden lassen. Zudem liegen hier, in der Nähe der Trichteröffnungen, hoch spezialisierte Neurone, die etwas tun, was man Nervenzellen eigentlich gar nicht zutraut: Sie produzieren Hormone! Zum Beispiel das Oxytocin, das die Geburtswehen auslöst. Diese Substanzen werden teils zur Hypophyse transportiert und dort in die Blutbahn abgegeben, teils regen sie die Hypophyse zur Ausschüttung eigener Hormone an. Der Hypothalamus arbeitet demnach als Hormondrüse, die zusammen mit der Hypophyse eine ganze Reihe körperlicher Vorgänge steuert – unter anderem das Wachstum und den Menstruationszyklus.

Apropos Zyklus – der Hypothalamus gibt dem Organismus noch weitere Rhythmen vor: Die beiden »suprachiasmatischen Kerne« direkt über der Sehnervkreuzung gelten nämlich als Sitz unserer inneren Uhr, deren Ticken sich über die Zirbeldrüse bemerkbar macht – Sie erinnern sich, das Kiefernzapfenorgan. Genau jener Hirnteil übrigens, in dem René Descartes vor über 400 Jahren den Sitz der Seele wähnte und das wie ein hydraulisches Ventil den Fluss der Liquorströme lenken sollte.

Heute wissen wir, dass die Epiphyse weder mit der Seele noch viel mit Hydraulik zu tun hat. Stattdessen produziert sie nach Maßgabe der inneren Uhr ein Hormon namens Melatonin – tagsüber wenig, nachts viel. Der Botenstoff verteilt sich über die Blutbahn im Körper und synchronisiert den von den suprachiasmatischen Kernen erzeugten 24-Stunden-Rhythmus mit den Biorhythmen des Körpers. Mit anderen Worten: Ob wir müde oder wach sind, Morgenmuffel oder Nachteule – all das regelt ebenfalls das Zwischenhirn und ist damit letztlich auch für den ungeliebten Jetlag nach Langstreckenflügen verantwortlich.

Und was ist mit den Brustkörperchen, den Corpora mammillaria, und dem Fornix? Diese gehören in einen ganz anderen Funktionskreis des Gehirns: ins limbische System, das unsere Gefühlswelt steuert. Mehr darüber erfahren Sie im nächsten Heft. ◀

Helmut Wicht ist promovierter Biologe und Privatdozent für Anatomie an der Dr. Senckenbergischen Anatomie der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main.

Literaturtipp

Kahl, W., Frotscher, M.: Taschenatlas der Anatomie, Bd. 3: Nervensystem und Sinnesorgane. Stuttgart: Thieme 2005 (9. Aufl.).

Gehirn&Geist

PRÄMIERTES WISSEN

Gewinnen Sie einen neuen Leser für ein Jahresabonnement von **Gehirn&Geist** – und wählen Sie eine Dankesprämie!

Bestseller *»Lernen«* von Manfred Spitzer

Einkaufskorb von Reisenthel (ohne Inhalt)

Universalgutschein *BestChoice* im Wert von € 30,– (kein Umtausch in Bargeld)

Eine Bestellmöglichkeit und weitere Informationen finden Sie unter:

Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH • Leserservice • Slevogtstr. 3–5 • 69126 Heidelberg • Tel.: 06221 9126-743 • Fax: 06221 9126-751

E-Mail: marketing@spektrum.com

www.gehirn-und-geist.de/abo