

Press release**IMP - Forschungsinstitut für Molekulare Pathologie GmbH****Dr. Heidemarie Hurlt**

06/22/2017

<http://idw-online.de/en/news676968>Research results, Scientific Publications
Biology
transregional, national**Wie Gehirne dem Schlaf verfallen**

Am Forschungsinstitut für Molekulare Pathologie (IMP) in Wien erforschen Neurobiologen Schlafverhalten anhand von Fadenwürmern. Mit eigens entwickelten Verfahren können sie alle Nervenzellen des Gehirns beim Einschlafen und Aufwachen beobachten. Das Fachjournal Science berichtet aktuell über die Ergebnisse.

Schlaf ist so universell wie rätselhaft. Alle Organismen, die ein Nervensystem besitzen, weisen Schlafphasen mit drastisch veränderter Gehirnaktivität auf. Wie notwendig Schlaf ist, erfahren wir täglich selbst, doch über den Grund dafür ist die Wissenschaft noch im Unklaren. Auch die Mechanismen, die ein Gehirn einschlafen und erwachen lassen, sind kaum verstanden.

Ein Team von Neurobiologen um Manuel Zimmer am Wiener IMP konnte nun an Fadenwürmern die Übergänge zwischen Wachen und Schlafen im Detail studieren und zeigen, dass Schlaf bei Müdigkeit ein stabiler Grundzustand des Gehirns ist, auf den es unweigerlich zusteuert, solange starke äußere Reize fehlen.

Manuel Zimmer vergleicht diesen Zustand mit dem einer ruhenden Kugel in einer Mulde. Nur durch einen Anstoß lässt sie sich nach oben bewegen, rollt dann aber sogleich zurück. Ähnlich sei es mit dem Schlaf, aus dem die Tiere durch einen passenden Reiz geweckt werden und in den sie spontan wieder zurückfallen. Wissenschaftler, die komplexe dynamische Systeme erforschen, sprechen in so einem Fall von einem Attraktor. „Ein derartiger Mechanismus kann gut erklären, wie sich sehr unterschiedliche Zustände - wie Schlaf und Wachheit - effizient und schnell über das gesamte Gehirn ausbreiten können“, erläutert Manuel Zimmer.

Würmer als Modelle für Schlafforschung

Für ihre Schlafstudien wählten die Forscher den winzigen Fadenwurm *C. elegans*, weil sein Nervensystem nur 302 Zellen umfasst - klein genug, um mit speziellen Verfahren die Aktivität sämtlicher Gehirnzellen und in Echtzeit zu messen. Das war die Voraussetzung, um die tiefgreifenden Veränderungen beim Übergang zwischen Wachen und Schlafen in ihrer Gesamtheit sowie im Detail zu erfassen.

Die nächste Herausforderung war es, Wach- und Schlafphasen des Wurms zu steuern. Dies gelang den beiden Doktoranden Annika Nichols und Tomáš Eichler, indem sie die Frischluftzufuhr ihrer Wurmkulturen veränderten: *C. elegans* lebt eigentlich in der Erde, wo viele Mikroorganismen atmen und die Sauerstoffkonzentration niedrig halten. Deshalb mögen Würmer niedrige Sauerstoffkonzentrationen und können, sobald sie müde sind, unter diesen Bedingungen schlafen, was Nichols und Eichler experimentell belegen konnten. Darauf aufbauend entdeckten die Forscher, dass Frischluft mit 21 Prozent Sauerstoffgehalt die Tiere in einen Alarmzustand versetzt und rasch wecken kann. Die Forscher nutzten dies in ihren Experimenten wie einen Schalter, um die Tiere zwischen Schlafen und Wachen wechseln zu lassen.

Ein Maß für die Müdigkeit

Nichols maß dann die Aktivität aller Nervenzellen im Gehirn während dieser Wach-Schlaf-Übergänge. Es zeigte sich, dass ein Großteil der Zellen, die beim wachen Tier sehr aktiv sind, im Schlaf ruhen. Es gibt jedoch einige Zelltypen, die davon ausgenommen sind: die sogenannte RIS-Zelle etwa, von der bekannt ist, dass sie eine schlaffördernde Substanz produziert. Nichols fand, dass diese Zellen auch bei wachen Tieren aktiv sind, und zwar besonders dann, wenn die Schlafneigung hoch ist. Aus der Aktivität dieser spezialisierten Nervenzelle lässt sich also die Müdigkeit des Gehirns ableiten und vorhersagen, wann das Tier einschlafen wird.

Schlaf als kollektiver Grundzustand des Gehirns

Eine besonders interessante Beobachtung machte Nichols, als sie das Gehirn beim Einschlafen genau beobachtete. Einer Computeranalyse deutete an, dass die Netzwerkaktivität sich spontan und von selbst in einen Grundzustand versetzt. Eigentlich hatten die Forscher angenommen, dass die RIS Zelle das Nervensystem wie ein Dirigent sein Orchester nach dem Schlusstakt zum Schweigen zwingt. Tatsächlich scheint RIS aber eine Vereinbarung zwischen allen Teilnehmern zu initiieren, die sich dann im Kollektiv etabliert. Der Vorteil eines solchen Mechanismus wäre, dass der krasse Wechsel zwischen Schlaf und Wachheit schon durch eher subtile Veränderungen im Gehirn gesteuert werden kann. Trotz der Unterschiede zwischen dem Gehirn des Wurms und eines Menschen bergen die Ergebnisse der IMP-Forscher das Potenzial, grundlegende Prinzipien der Gehirnorganisation zu erklären.

Originalpublikation

‘A global brain state underlies *C. elegans* sleep behavior’. Annika L. A. Nichols, Tomáš Eichler, Richard Latham, Manuel Zimmer. *Science* 356, 23. Juni 2017.

Illustration

Zwei Würmer, ein schlafender (oben), dessen Nervenzellen größtenteils ruhen, und ein wacher (unten) mit sehr aktiven Nervenzellen. © IMP; download: www.imp.ac.at/news

Über das IMP

Das Forschungsinstitut für Molekulare Pathologie betreibt in Wien biomedizinische Grundlagenforschung. Hauptsponsor ist der internationale Unternehmensverband Boehringer Ingelheim. Mehr als 200 Forscherinnen und Forscher aus knapp 40 Nationen widmen sich am IMP der Aufklärung grundlegender molekularer und zellulärer Vorgänge, um komplexe biologische Phänomene im Detail zu verstehen. www.imp.ac.at

Über das Vienna BioCenter

Das Vienna BioCenter (VBC) ist einer der führenden Life Science-Standorte Europas. Herausragende Forschungseinrichtungen, Bildungseinrichtungen und Unternehmen sind hier auf einem Campus vereint. Rund 1700 Angestellte, 1300 Studierende, 86 Forschungsgruppen, 17 Biotech-Unternehmen und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus über 40 Nationen schaffen ein internationales und dynamisches Umfeld. www.viennabiocenter.org

URL for press release: <http://www.imp.ac.at/news>



Zwei Würmer, ein schlafender (oben), dessen Nervenzellen größtenteils ruhen, und ein wacher (unten) mit sehr aktiven Nervenzellen.
IMP