



Geschwindigkeitsrekord im Gehirn

Geschwindigkeitsrekord im Gehirn
Wie schnell tickt unser Gehirn? Die Antwort brachte für das Wissenschaftlerteam um Prof. Dr. Stefan Hallermann vom Carl-Ludwig-Institut für Physiologie eine überraschende Erkenntnis: Zusätzlich zu ihrer großen Anzahl und hohen Vernetzung ticken Nervenzellen im Gehirn auch noch enorm schnell. Das menschliche Gehirn hat ungefähr 100 Milliarden Nervenzellen. Jede von ihnen ist durchschnittlich mit tausend anderen verbunden. Diese immense Parallelität allein führt schon zu Beschleunigung. Damit aber nicht genug, zusätzlich feuert jede Nervenzelle ihre elektrischen Signalreize auch noch mit enormer Geschwindigkeit an ihre Nachbarn weiter. Die Wissenschaftler sprechen von Aktionspotenzialen. Bisher galt die Einheit von 100 Hertz in den Lehrbüchern als Standard. Die Leipziger haben jetzt 1.000 Hertz gemessen.
"Im Experiment haben wir die Höchstleistung künstlich geschaffen, indem wir die Zellen bei maximaler Stimulation bis an ihre Leistungsgrenze führten", sagt Hallermann. "Aber die Tatsache, dass die Zellen so schnell feuern können, spricht für mich dafür, dass das Potenzial auch benutzt wird." Mehr als die Frequenz habe ihn jedoch überrascht, so der Neurophysiologe, dass die Aktionspotenziale in der Zelle so kurz, also ultraschnell, sind. Kurze Aktionspotenziale machen den Weg frei, schnell danach ein weiteres hinterher feuern zu können. "Wenn die Aktionspotenziale länger wären, beispielsweise eine Millisekunde, wären Frequenzen von 1.000 Hertz nicht möglich," erläutert einer der Erstautoren, Dr. Igor Delvendahl.
Mit neuer Messmethode zum Erfolg
Die zweite überraschende Erkenntnis der Arbeit ist, dass die Aktionspotenziale zur nächsten Zelle übertragen werden. Diese Erkenntnis konnte nur gewonnen werden, weil die Leipziger Wissenschaftler ein kompliziertes Messverfahren an den Kontaktstellen von zwei Nervenzellen (Synapsen) entwickelten. Diese methodische Weiterentwicklung macht einen großen Teil der wissenschaftlichen Arbeit aus. Bei der sogenannten "patch-clamp-Technik" werden winzige Glaspipetten mit einem Durchmesser von einem Mikrometer an die Zellen herangefahren, um ihre elektrischen Signale zu messen. Die Herausforderung war es, eine Pipette auf die Signale sendenden feinen Enden (Axone oder auch präsynaptischen Endigungen) sowie gleichzeitig eine zweite Pipette auf den Zellkörper der empfangenden Zelle zu positionieren. Um die präsynaptischen Endigungen besser finden zu können, haben die Wissenschaftler sie fluoreszierend eingefärbt. Es gibt wenige Stellen im Gehirn, an denen derartige Paarableitungen von der prä- und postsynaptischen Zelle möglich sind. Deshalb ist die neue Messmethode ein technischer Durchbruch.
Rennen und einem unerwarteten Hindernis ausweichen: Die Wissenschaft weiß noch nicht, wo genau solch schnelle Entscheidungen im Gehirn entstehen, wahrscheinlich arbeiten mehrere Areale zusammen. Die Leipziger haben sich deshalb auf ein Areal konzentriert, bei dem ein Großteil der sensorischen Information landet und weitergegeben werden muss. Damit es an solch einer Stelle nicht zu einer Art Verkehrsstau kommt, müssen die Informationen möglichst schnell über kurze Aktionspotenziale weitergegeben werden. Wie eine schnelle Signalweitergabe an die Muskeln funktioniert, ist bislang noch nicht geklärt, weil es technisch nicht leicht ist, solche hohen Frequenzen zu analysieren.
"Für den Neurostandort Leipzig ist es wichtig, dass wir im Team solche international sichtbaren Publikationen zustande bringen. Das ebnet letztlich den Weg, gute Mitarbeiter zu gewinnen und Forschungsverbünde aufzubauen", ist Hallermann überzeugt. Den Mediziner und Physiker fasziniert es, mit naturwissenschaftlichen Methoden und hochtechnischen Mikroskopen die Informationsverarbeitung im Gehirn zu untersuchen. Langfristig hat er die Hoffnung, dass mit Hilfe der Grundlagenforschung die Hirnfunktionen besser verstanden werden, um dann bei neurologischen oder psychiatrischen Erkrankungen zu einer besseren Therapie zu kommen.
Fachveröffentlichung:
Ultrafast Action Potentials Mediate Kiloherz Signaling at a Central Synapse
DOI: 10.1016 / j.neuron.2014.08.036
Weitere Informationen:
Prof. Dr. Stefan Hallermann
Carl-Ludwig-Institut für Physiologie / Lehrstuhl für Neurophysiologie
Telefon: +49 341 97-15500
E-Mail: stefan.hallermann@medizin.uni-leipzig.de
Web: cliphys.uniklinikum-leipzig.de


Pressekontakt

Universität Leipzig

04109 Leipzig

stefan.hallermann@medizin.uni-leipzig.de

Firmenkontakt

Universität Leipzig

04109 Leipzig

stefan.hallermann@medizin.uni-leipzig.de

Die Universität Leipzig wurde im Jahr 1409 gegründet. Im Laufe ihrer Geschichte erlebte sie Höhen und Tiefen und entwickelte einen breiten Fächerkanon, der nahezu alle Wissenschaftsbereiche, mit besonderen Akzenten in den Geisteswissenschaften und Naturwissenschaften, umfasst. Nach umfangreicher Diskussion verabschiedete die Universität im Jahre 2003 ein Leitbild, das in acht Punkten ihre Entwicklung als klassische, weltweite Volluniversität widerspiegelt und ihre zukünftige Arbeit prägen wird.