

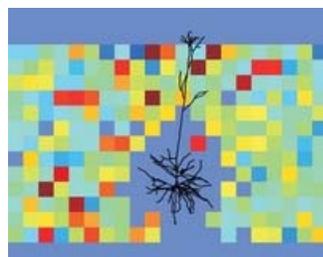
Das Biotechnologie und Life Sciences Portal Baden-Württemberg

10.03.2009

Die Stoppuhr im Gehirn

Wissenschaftler aus Freiburg untersuchten mit neuen Methoden die Signalverarbeitung im Gehirn. Sie konnten zeigen, dass die Nervenzellen mit einer sehr viel höheren zeitlichen Präzision reagieren als bisher angenommen.

Das Gehirn ist ein hoch komplexes Informationsverarbeitungssystem. Wenn wir sehen, hören oder uns erinnern, werden Informationen in Form von elektrischen Signalen von Nervenzelle zu Nervenzelle weitergegeben – nur so können wir Bilder erkennen und Sprache verstehen. In welcher Form aber sind die Informationen in der Folge neuronaler Impulsen enthalten? Kommt es auf die Menge der Impulse an oder auf deren genaues Timing? Diese zentrale Frage der Hirnforschung haben Wissenschaftler um Dr. Clemens Boucsein, Bernstein Zentrum für Computational Neuroscience und Universität Freiburg, in Zusammenarbeit mit Martin Nawrot, Bernstein Zenrum für Computational Neuroscience Berlin, am Beispiel der Großhirnrinde mit neuen Methoden genauer untersucht. Sie zeigten: die Nervenzellen reagieren mit einer sehr viel höheren zeitlichen Präzision, als bisher angenommen. Ihre Arbeit wurde in der Fachzeitschrift "Frontiers in Neural Circuits" publiziert.



Die Stärke der Reaktion einer nachgeschalteten Zelle (schwarz) auf die Aktivierung vorgeschalteter Zellen in dem jeweiligen Bereich des Gewebeschnitts ist farbkodiert dargestellt. Rot: starke, Blau: schwache Aktivierung (© Clemens Boucsein)

Ile Nervenzellen übertragen Informationen als eine Folge neuronaler Impulse. Aber die Art und Weise, wie sie Informationen in diesen Signalen verschlüsseln und wie diese von nachgeschalteten Zellen ausgelesen werden, unterscheidet sich erheblich. Einige Sinneszellen und Nervenzellen, die Muskeln anregen, nutzen einen so genannten "Raten Code": je mehr Impulse pro Zeiteinheit, desto heller das wahrgenommene Licht, lauter der Ton oder desto stärker die verursachte Muskelkontraktion. Andere Zellen wiederum nutzen einen "zeitlichen Code": Hierbei kommt es nicht auf die Zahl der Impulse an, sondern auf deren exaktes Timing – darauf, ob eine Zelle einen Impuls wenige Millisekunden vor oder nach einer anderen Zelle sendet. Dr. Boucsein und seine Kollegen untersuchten, welche der beiden Strategien Zellen in der Großhirnrinde nutzen.

Jede Zelle in der Großhirnrinde erhält viele Signale von anderen, vorgeschalteten Zellen. Wenn Zellen in der Großhirnrinde einen "zeitlichen" Code nutzen, müssten sie

auch in der Lage sein, mit hoher zeitlicher Präzision auf diese Eingangssignale zu reagieren. Um dies zu überprüfen, haben sich Dr. Boucsein und sein Team einer neuen Methode bedient, die in ihrem Labor entwickelt wurde.

Im Gewebeschnitt messen sie die elektrische Aktivität einer Zelle, während sie deren vorgeschaltete Zellen in einer präzise definierten zeitlichen Abfolge aktivieren. Sie nutzen dabei eine chemische Komponente, die unter dem Einfluss von Licht freigesetzt wird und die Nervenzellen anregt. Mit einem Laser und einem Spiegelsystem werden auf diese Weise die vorgeschalteten Zellen immer wieder in der genau gleichen zeitlichen Abfolge angeschaltet. „Wir waren überrascht, wie reproduzierbar und zeitlich exakt die nachgeschaltete Zelle auf die Folge von Eingangssignalen reagiert“, sagt Dr. Boucsein. Das ist alles andere als selbstverständlich. Jedes Signal der vorgeschalteten Zelle muss an langen zellulären Fortsätzen entlang laufen, auf die nachgeschaltete Zelle übertragen und dort wiederum an den Fortsätzen zum Zellkörper transportiert werden. Bei all diesen Prozessen könnte es – theoretisch – zu zeitlichen Ungenauigkeiten kommen. Dass die Zellen trotzdem so akkurat reagieren, zeigt: Sie sind für einen Code, bei dem es auf das exakte Timing ankommt, wie geschaffen. Würden Zellen der Großhirnrinde hingegen einen Raten-Code nutzen, würden sie nach diesen Befunden eher unzuverlässig arbeiten.

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
(06.03.09) (P) - 10.03.2009



Originalveröffentlichung: Nawrot MP, Schnepel P, Aertsen A, Boucsein C. Precisely timed signal transmission in neocortical networks with reliable intermediate-range projections. *Front Neural Circuits*. 2009;3:1. Epub 2009 Feb 10
doi: 10.3389/neuro.04.001.2009

Weitere Informationen:

Dr. Clemens Boucsein
Abteilung Neurobiologie & Biophysik
Institut für Biologie III
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Tel.: 0761/203-2862
E-Mail: [boucsein\(at\)biologie.uni-freiburg.de](mailto:boucsein(at)biologie.uni-freiburg.de)

Weitere Informationen

[Bernstein Center for Computational Neuroscience, Universität Freiburg](#)⁽⁶⁾
[Brainworks Universität Freiburg](#)
(7)

Alle Links dieser Seite(n)

1. <http://www.bio-pro.de/magazin/thema/index.html?lang=de>
2. <http://www.bio-pro.de/magazin/wirtschaft/index.html?lang=de>
3. <http://www.bio-pro.de/magazin/wissenschaft/index.html?lang=de>
4. <http://www.bio-pro.de/magazin/umfeld/index.html?lang=de>
5. <http://www.bio-pro.de/magazin/veranstaltungen/index.html?lang=de>
6. <http://www.bccn.uni-freiburg.de>
7. <http://www.brainworks.uni-freiburg.de/>

<http://www.bio-pro.de/magazin/index.html?lang=de>