

## Neue Forschergruppe will Hirn-Schaltkreise nachbauen

**Neue Forschergruppe will Hirn-Schaltkreise nachbauen**  
Computer und Gehirn: rechnen versus schätzen  
Trotz stetig leistungsfähigerer Computer ist das Gehirn noch immer in vielen Bereichen der effizienteste Rechner der Welt. Das liegt daran, dass sich die Informationsverarbeitung jeweils stark unterscheidet. Die Technik trennt Datenspeicherung und Logik streng voneinander und mathematische Probleme werden in kleine logische Schritte unterteilt, die dann möglichst schnell wiederholt abgearbeitet werden. Unser Gehirn hingegen erkennt sprachliche und visuelle Muster, führt aber keine genau definierten Rechenschritte durch. Vielmehr "schätzt" es und kann so sich fortlaufend ändernde und teilweise lückenhaft eingehende Informationen verknüpfen. Ein gigantisches Netzwerk aus etwa 100 Milliarden Neuronen, von denen jedes einzelne über 1000 Synapsen mit anderen Neuronen verbunden ist, ist daran beteiligt.  
Lernen und Gedächtnis beruhen darauf, dass sich dieses Netzwerk durch neue Informationen ständig verändert. Hierbei werden Verbindungen über Synapsen gestärkt, andere aber auch geschwächt. Das führt zu einem weiteren Vorteil biologischer Datenverarbeitung: Das Gehirn ist in der Lage zu abstrahieren und Erfahrungen auf neue Situationen anzuwenden.  
Künstliche Intelligenz durch neuartige Bauteile  
Moderne Computer funktionieren im Prinzip genauso wie ihre Vorläufer in den vierziger Jahren des letzten Jahrhunderts. "Die digitale Revolution, man denke an Internet und Smartphone, begründet sich auf der enormen Steigerung der Informationsverarbeitung in Transistoren und der Möglichkeit, riesige Datenmengen zu speichern", sagt Physiker Professor Hermann Kohlstedt von der Uni Kiel, Sprecher der neuen Forschergruppe FOR 2093. "Unser Ziel ist eine echte technische Revolution, nämlich die Nachbildung biologischer Lern- und Gedächtnisprozesse."  
Für dieses ehrgeizige Ziel nehmen sich die Forschenden den Hippocampus vor. Dieser Teil des Gehirns ist insbesondere für die Gedächtnisbildung extrem wichtig. Fachwissen darüber steuert die Neurologie des Kieler Universitätsklinikums (UKSH) bei. "Neurowissenschaftler verstehen immer besser wie das Gehirn funktioniert, von der molekularen Ebene bis hin zur Verschaltung ganzer Hirnbereiche", sagt Professor Thorsten Bartsch, Neurologe am UKSH und Mitglied der Forschergruppe.  
Einfach technisch nachbauen lassen sich aber selbst schlichere neuronale Schaltkreise nicht. Um speziell den trisynaptischen Schaltkreis nachzubilden, will die Forschergruppe neuartige Bauteile entwickeln. "Memristive Bauelemente bieten einen interessanten Ansatz, elektronische Schaltungen aufzubauen, die ihrem biologischen Pendant näher kommen als alles bisher entwickelte", erzählt Dr. Martin Ziegler aus der Nanoelektronik der Kieler Uni. Sogenannte Memristoren sind passive elektrische Bauteile, deren ohmscher Widerstand nicht konstant ist, sondern von ihrer elektrischen "Vorgeschichte" abhängt. Das Bauteil merkt sich wie viele Ladungen in welche Richtungen geflossen sind und stellt seinen Widerstand entsprechend ein.  
Mit ihrem Projekt "Memristive Bauelemente für neuronale Schaltungen" schlägt die Forschergruppe eine Brücke zwischen Grundlagenforschung und Anwendungsorientierung. Dr. Thomas Mussenbrock, Elektrotechniker an der Universität Bochum und stellvertretender Sprecher des Verbunds, ist vom Erfolg des Forschungsvorhabens überzeugt: "Ich bin mir sicher, dass es uns durch die hier beabsichtigte enge und fachübergreifende Zusammenarbeit zwischen Neurologen, Systemtheoretikern sowie der Materialwissenschaft und Nanoelektronik gelingen wird, neurobiologische Schaltungsprinzipien in technische Systeme zu übertragen."  
Weitere Informationen zur Forschergruppe:  
<http://www.tf.uni-kiel.de/etit/NANO/forschung3.htm>  
Fotos und Abbildungen stehen zum Download zur Verfügung:  
<http://www.uni-kiel.de/download/pm/2014/2014-304-1.jpg>  
Bildunterschrift: Mitarbeiter der Kieler Arbeitsgruppe Nanoelektronik entwickeln memristive Bauelemente für neuronale Schaltungen. Mit der Sputteranlage (Foto) werden ultradünne Schichten eines Werkstoffs hergestellt.  
<http://www.uni-kiel.de/download/pm/2014/2014-304-2.jpg>  
Bildunterschrift: Mit Hilfe von Monte-Carlo-Simulationen treffen die Forschenden Aussagen über das Verhalten von möglicherweise geeigneten Bauteilen. Wichtig für die Entwicklung memristiver Elemente ist es zu wissen, wie sich der Widerstand eines Materials ändert. Zu sehen ist die räumliche Verteilung der Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Silberatome während des Filamentwachstums. Rot bedeutet hohe Aufenthaltswahrscheinlichkeit, blau bedeutet niedrige Aufenthaltswahrscheinlichkeit.  
Copyright/Abbildung: Martin Ziegler  
<http://www.uni-kiel.de/download/pm/2014/2014-304-3.jpg>  
Bildunterschrift: Ergebnis einer kinetischen Monte-Carlo-Simulation des Wachstums leitfähiger Silberfilamente. Silberionen driften in einem von außen anliegenden elektrischen Feld von oben nach unten. Die Ionen reagieren mit einer Platinschicht (unten) und bilden letztendlich leitfähige Silberfilamente.  
Copyright/Abbildung: Thomas Mussenbrock  
Kontakt:  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Institut für Elektrotechnik und Informationstechnik, AG Nanoelektronik  
Prof. Dr. Hermann Kohlstedt  
Tel.: 0431/880-6075, [hko@tf.uni-kiel.de](mailto:hko@tf.uni-kiel.de)  
<http://www.tf.uni-kiel.de/etit/NANO/index.htm>  
Ruhr-Universität Bochum  
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik  
Lehrstuhl für Theoretische Elektrotechnik  
Priv. Doz. Dr. Thomas Mussenbrock  
Tel.: 0234/32-26338, [thomas.mussenbrock@rub.de](mailto:thomas.mussenbrock@rub.de)  
<http://homepage.rub.de/thomas.mussenbrock>  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Christian-Albrechts-Platz 4  
24118 Kiel  
Telefon: +49 (0431) 880-00  
Telefax: +49 (0431) 880-2072  
Mail: [mail@uni-kiel.de](mailto:mail@uni-kiel.de)  
URL: <http://www.uni-kiel.de/>

## Pressekontakt

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

24118 Kiel

[uni-kiel.de/](http://uni-kiel.de/)  
[mail@uni-kiel.de](mailto:mail@uni-kiel.de)

## Firmenkontakt

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

24118 Kiel

[uni-kiel.de/](http://uni-kiel.de/)  
[mail@uni-kiel.de](mailto:mail@uni-kiel.de)

Die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) ist die einzige Volluniversität und das wissenschaftliche Zentrum von Schleswig-Holstein. Hier studieren mehr als 24.000 junge Menschen, hier lehren und forschen rund 2.000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Von den Agrarwissenschaften bis zur Zahnmedizin bildet sie in derzeit 185 Studiengängen und zirka 80 verschiedenen Fächern aus. Zu den vier Gründungsfakultäten Theologie, Recht, Medizin und Philosophie kamen seit 1665 vier weitere hinzu: Natur- und Geisteswissenschaften, Wirtschaft, Agar- und Ernährungswissenschaft sowie

Technik. Während ihrer langen Geschichte ist die Christian-Albrechts-Universität eng mit der Stadt Kiel verwachsen. Gemeinsam mit dem Klinikum ist sie heute die größte Arbeitgeberin der Region. Sie versteht sich als moderne Volluniversität verbundener Wissenschaftskulturen.