



Bernstein Centers for Computational Neuroscience

BCCN Newsletter



Aktuelle Publikationen

Räumliche Orientierung – Lernen im Computermodell –
Nervenzellen im Kreuzfeuer – Echounterdrückung



Wissenschaftler im Porträt

Felix Wichmann



Meldungen und Mitteilungen

Bernstein Partner – Ausschreibung BCNT – Personalia –
Bevorstehende Ereignisse

06/2007



Das Zeitempfinden bei der Orientierung

Wissenschaftler aus München untersuchen, welche Rolle das Zeitempfinden bei der Einschätzung von Distanzen spielt

Dass optische Reize bei der Orientierung eine wesentliche Rolle spielen, steht außer Frage – wir finden uns in einer Stadt zurecht, weil wir die Häuser und Straßen wiedererkennen. Welche Rolle aber spielt das Zeitempfinden? Merken wir uns Distanzen anhand der Zeit, die wir brauchen, sie abzuschreiten? Aus dem Alltag kennen wir das Phänomen, dass wir meinen, wir hätten eine Abzweigung doch „schon längst“ passieren müssen. Dass wir solche Einschätzungen auch wirklich aufgrund unseres Zeitgefühls treffen, haben nun Wissenschaftler um Stefan Glasauer am Bernstein Zentrum für Computational Neuroscience und am Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München gemeinsam mit Kollegen aus Rom gezeigt.

Wenn wir uns unterhalten oder konzentriert arbeiten, scheint die Zeit schneller zu vergehen als beim Warten an der Bushaltestelle. Dass die eigene Beschäftigung die Zeitwahrnehmung beeinflusst, ist nicht nur eine Alltagserfahrung, sondern auch wissenschaftlich erwiesen. Wenn Probanden Rechenaufgaben lösen und gleichzeitig auf die dabei vergangene Zeit achten, stört das Rechnen ihr Zeitgefühl. Wenn sie dann die vergangene Zeit wiedergeben sollen, ohne dabei zu rechnen, ist die wiedergegebene Zeitdauer zu kurz. Dieses Phänomen machten sich die Wissenschaftler um Glasauer zu Nutze, um die Rolle des Zeitempfindens bei der Reproduktion einer Bewegung zu untersuchen.

Zunächst testeten Glasauer und seine Kollegen die Fähigkeit von Versuchspersonen, verschiedene Bewegungen wiederzugeben. Den Probanden wurden drei Aufgaben gestellt.

Sie sollten eine vorher gegangene Strecke blind abschreiten, die passive Drehung auf einem Drehstuhl oder die aktive Fortbewegung auf einem Laufband möglichst genau reproduzieren – was ihnen in aller Regel sehr gut gelang. Ganz anders sah es aus, wenn das Zeitempfinden der Probanden bei diesen Aufgaben gestört wurde, indem sie sich gleichzeitig einer Rechenaufgabe widmeten. Laut zählten sie in Siebenerschritten rückwärts, entweder während sie den Bewegungsablauf einübten oder bei dem Versuch, ihn zu reproduzieren. In allen Versuchen zeigte sich, dass sich nicht nur die empfundene Zeit, sondern auch der empfundene Raum kontrahierte, wenn die Probanden während einer Bewegung rechneten. Wird beim Einüben des Bewegungsablaufs gerechnet, gerät der Versuch, die Bewegung zu wiederholen, zu kurz. Wird hingegen erst bei der Wiedergabe gerechnet, laufen oder drehen die Probanden länger und weiter als vorgegeben.

In den verschiedenen Versuchsansätzen nutzen die Probanden unterschiedliche Anhaltspunkte zur Einschätzung ihrer Bewegung. Bei der Rotation auf dem Drehstuhl spielen der Gleichgewichtssinn und visuelle Stimuli eine Rolle, bei dem Gang auf dem Laufband oder mit geschlossenen Augen das Gefühl für die Bewegung des eigenen Körpers. Da sich das Raumempfinden in allen Versuchen in gleicher Weise änderte, schlossen die Wissenschaftler, dass dem ein genereller Mechanismus zu Grunde liegen muss. Nicht nur die Zeit also verläuft subjektiv schneller, wenn wir beschäftigt sind, dieses veränderte Zeitgefühl wirkt sich auch auf die Orientierung im Raum aus.

Quelle: Glasauer, S., Schneider, E., Grasso, R. & Ivanenko, Y.P. (2007). Space-time relativity in self-motion reproduction. *J Neurophysiol.* 97:451-61.





Lernen im Computermodell

Wissenschaftler erforschen Lernvorgänge durch die Computersimulation eines Kubikmillimeters Gehirn

Dass das Gehirn lernen kann, liegt an den speziellen Eigenschaften der Nervenzellen, insbesondere deren Verbindungen, den Synapsen. Bei jeder Aktivität des Gehirns werden Informationen in Form von kurzen, elektrischen Impulsen von Zelle zu Zelle weitergegeben – man sagt, die Nervenzellen „feuern“. Dabei kann die Weitergabe von Signalen regelrecht geübt werden. Wenn eine Zelle A einen Impuls aussendet, der in Zelle B eine Antwort auslöst, wird der Kontakt von Zelle A zur Zelle B verstärkt. Besteht kein derartiger Kausalzusammenhang oder feuert wiederholt B kurz vor A, wird der Kontakt geschwächt. Durch diese so genannte „spike-timing dependent plasticity“ (STDP) werden Nervenbahnen durch häufige Wiederholungen ausgebaut. Andere Verknüpfungen hingegen, die selten gebraucht werden, verfallen.

Diese „Plastizität“ des Gehirns, die Fähigkeit zur physiologischen und strukturellen Veränderung, gilt als Grundlage des Lernens. In einer aufwändigen Computersimulation von 100.000 Neuronen mit jeweils 10.000 Kontakten – das entspricht etwa einem Kubikmillimeter Großhirnrinde – haben Abigail Morrison, Ad Aertsen und Markus Diesmann vom BCCN Freiburg nun Hinweise darauf gefunden, dass STDP alleine noch nicht ausreicht, um Lernvorgänge in Zellen zu erklären.

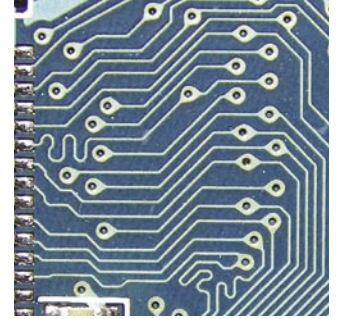
Schon in früheren Experimenten konnten die Wissenschaftler zeigen, dass ihre Computersimulation viele Eigenschaften des Gehirns recht gut widerspiegelt. Die virtuellen Neurone feuern mit etwa gleicher Frequenz wie im Gehirn, die Aktivität schaukelt sich weder hoch, noch ebbt sie ab – das System befindet sich in einem „dynamischen Gleichgewicht“. Neu in ihrem Modell ist allerdings, dass die virtuellen neuronalen Verbindungen nun

auch die Eigenschaft der Plastizität besitzen. Dazu entwickelte Morrison zunächst eine neue mathematische Formulierung der STDP-Lernregel, welche die in der Literatur publizierten experimentellen Ergebnisse deutlich besser beschreibt. Damit kommt das Modell der Realität noch ein Stück näher.

Um zu untersuchen, ob das Computermodell auch Lernvorgänge simulieren kann, regten die Wissenschaftler wiederholt eine bestimmte Gruppe von Neuronen an. Dabei beobachteten sie, dass zunächst genau das passierte, was ein Lernmodell voraussagen würde: Da die stimulierten Neurone die fortwährenden Impulse an die ihnen nachgeschalteten Neurone weitergaben, wurden diese Kontakte verstärkt. Dies ging aber auf Kosten der Kontakte von anderen vorgeschalteten Zellen im Netzwerk. Die Zellen hörten vornehmlich auf die von außen eingegebenen Signale, dadurch wurden andere Kontakte überflüssig und entsprechend abgebaut. Wie die Forscher feststellten, koppelte sich die ganze Gruppe von Nervenzellen, die auf die Stimulation reagierten, nach einiger Zeit vom Netzwerk ab.

STDP alleine kann also Lernen in einem größeren neuronalen Netzwerk nicht erklären, es müssen weitere Bedingungen erfüllt sein, damit das System tatsächlich lernen kann. Es gibt schon einige Hinweise darauf, welche Bedingungen das sein könnten. Mit der Simulation von großen Netzwerken haben Morrison und ihre Kollegen ein gutes Werkzeug in der Hand, um die verschiedenen Modelle zu überprüfen und sich dem Geheimnis des neuronalen Lernens weiter zu nähern.

Quelle: Morrison, A., Aertsen, A. & Diesmann, M. (2007). Spike-timing dependent plasticity in balanced random networks. *Neural Computation*, 19 (6) 1437-146





Wie orten wir Geräusche in geschlossenen Räumen?

Die Mechanismen der Echounterdrückung

In jeder natürlichen Umgebung gibt es Echos – Geräusche erreichen die Ohren nicht nur auf direktem Weg, sondern sie werden auch von Gegenständen reflektiert und erreichen den Hörer mit einer kurzen Zeitverzögerung von allen Seiten. Dass wir die Quelle eines Geräusches dennoch orten können, liegt an der „Echounterdrückung“ – durch die Verarbeitung der akustischen Information im Gehirn wird die Richtungsinformation des Nachhalls unterdrückt. Welche neuronalen Schaltkreise diesem Mechanismus in Säugetieren zu Grunde liegen, haben Wissenschaftler um Benedikt Grothe von der Ludwig-Maximilians-Universität München herausgefunden.

Das Echo von Rufen in den Bergen, das erst nach längerer Zeit wiederhallt, können wir durchaus orten. In geschlossenen Räumen hingegen, wo das Echo nur bis zu 20 Millisekunden verzögert ist, unterdrückt das Gehirn die Richtungsinformation des Widerhalls. Wissenschaftler um Grothe untersuchten Neurone im „Dorsal Nucleus of the Lateral Lemniscus“ (DNLL), einer Hirnregion, die an der Ortung von Geräuschen beteiligt ist. Geräusche, die von der rechten Seite kommen, sind im rechten Ohr lauter als im linken. Im DNLL der linken Hirnhälfte gibt es Neurone, die von Signalen aus dem rechten Ohr angeregt und von Signalen aus dem linken Ohr gehemmt werden. Sie reagieren also nur, wenn ein Geräusch von rechts kommt, man sagt, sie sind „richtungssensitiv“.

Nun haben die Wissenschaftler gezeigt, dass diese Hemmung durch Geräusche aus dem linken Ohr bis zu 20 Millisekunden

länger anhält als das Geräusch vorhanden ist. Das ist überaus lang, normalerweise entspricht die Dauer der Hemmung eines Neurons auf Millisekunden genau der Dauer des Signals, das sie hervorruft. Die Forscher konnten zeigen, dass diese langfristige Hemmung die Reaktion der richtungssensitiven Zellen auf das Echo unterdrückt – sie werden für 20 Millisekunden „taub“. Die Quelle dieser langfristigen Hemmung sitzt im gegenüberliegenden DNLL. Das Signal aus dem linken Ohr nimmt also einen Umweg über die rechte Gehirnhälfte, um dann wieder im linken DNLL das Echo zu unterdrücken. Natürlich gilt dieser Prozess auch spiegelbildlich für richtungssensitive Neurone im rechten DNLL.

Dass richtungssensitive Zellen im DNLL für das Echo taub sind, erklärt das Phänomen Echounterdrückung aber erst zur Hälfte. Schließlich nehmen wir das Echo durchaus wahr, allein die Richtungsinformation des Echos fehlt. Grothe und seine Kollegen haben in einem Computermodell der Verschaltung weiterer akustischer Hirnregionen gezeigt, dass das Echo in höheren Hirnregionen durchaus eine neuronale Reaktion hervorruft und dass die Langzeithemmung im DNLL nur die Richtungsinformation dieser Wahrnehmung reduziert. In psychophysikalischen Experimenten mit menschlichen Probanden konnten die Wissenschaftler die Vorhersagen aus ihrem Modell bestätigen.

Anwendung finden die Resultate unter anderem in der Robotik. Damit ein Roboter in der Lage ist, auf Befehle wie „komm hierher“ zu reagieren, muss er auch in geschlossenen Räumen Geräusche orten können. Ein Verständnis der Schaltkreise zur Echounterdrückung im Menschen kann in der Entwicklung des maschinellen Hörens einen wichtigen Beitrag leisten.

Quelle: Pecka et al. (2007). [Inhibiting the inhibition: a neural network for sound localization in reverberant environments.](#) *J Neurosci*, 27 (7): 1782-90





Nervenzellen im Kreuzfeuer

Kontroverse über grundlegende neurowissenschaftliche Gleichung

Im Jahre 1952 postulierten Alan Lloyd Hodgkin und Andrew Fielding Huxley eine quantitative Beschreibung der Entstehung elektrischer Impulse in Neuronen, für die sie den Nobelpreis erhielten. Im April 2006 haben Wissenschaftler um Fred Wolf vom MPI für Dynamik und Selbstorganisation in Göttingen erstmals gezeigt, dass das Hodgkin-Huxley-Modell nicht das Verhalten aller neuronaler Zellen erklären kann. Die Publikation ihrer Ergebnisse in der wissenschaftlichen Zeitschrift „Nature“ hat mittlerweile eine wissenschaftliche Kontroverse hervorgerufen.

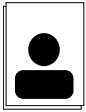
Neurone kommunizieren über elektrische Impulse. Erhält ein Neuron ein Signal, ändert sich die Spannung über seiner Membran. Sobald ein bestimmter Schwellenwert erreicht wird, öffnen sich spannungsgeregelte Natriumkanäle und Natriumionen strömen ins Zellinnere. Das Membranpotential steigt dadurch weiter und ein so genanntes „Aktionspotential“ entsteht – das Neuron sendet nun selbst ein Signal aus. Nach dem Hodgkin-Huxley-Modell ist die Membranspannung der alleinige Auslöser für das Öffnen der Natriumkanäle. Wolf und seine Kollegen aber haben herausgefunden, dass das Hodgkin-Huxley-Modell Aktionspotentiale in Neuronen der Großhirnrinde nicht erklären kann. Der Schwellenwert ist in diesen Zellen sehr variabel, gleichzeitig aber entstehen Aktionspotentiale extrem schnell. Dieses Verhalten kann leicht nachgebildet werden, wenn man postuliert, dass die Natriumkanäle einen Einfluss aufeinander ausüben und „kooperativ“ öffnen.

Es ist nicht verwunderlich, dass die Einschränkung der Allgemeingültigkeit dieser grundlegenden Gleichung unter manchen Wissenschaftlern auf Skepsis stößt. In der Januar-Ausgabe von Nature publizierten David McCormick, Yale

University School of Medicine, und seine Kollegen ihre Zweifel an Wolfs Model. Aktionspotentiale entstehen in manchen Neuronen in einem zellulären Fortsatz, dem Axon, etwa 30 µm von dem Zellkörper entfernt. Da das Axon aber zu dünn ist, um dort eine Pipette anzusetzen, wird das Aktionspotential gemeinhin am Zellkörper gemessen. McCormick weist darauf hin, dass dies zu Artefakten führen könnte. In einem mathematischen Modell schlägt er vor, wie sich das schnelle Entstehen des Aktionspotentials, das im Zellkörper gemessen wird, mit dem Hodgkin-Huxley-Modell in Einklang bringen lässt, wenn solche Artefakte berücksichtigt werden. Darüber hinaus strebt er an, das Membranpotential direkt am Ort seiner Entstehung zu messen, indem er das Axon abschneidet und die Messpipette an dem Membranklümpchen ansetzt, das durch die Verletzung entsteht. Seine so gewonnenen Messdaten zeigen eine langsamere Entstehung des Membranpotentials als die von Wolf.

Wolf und seine Kollegen können McCormicks Argumente allerdings überzeugend widerlegen. Zum einen weisen sie darauf hin, dass die Entfernung des Axons zu einer radikalen Umorganisation der molekularen Struktur führt, so dass Messdaten an dem entstehenden Membranklümpchen nicht verlässlich sind. Zum anderen kann auch das mathematische Modell McCormicks Wolf und seine Kollegen nicht überzeugen. Während das Modell einen fixen Schwellenwert von -55V für die Auslösung eines Aktionspotentials vorhersagt, zeigen reale Messungen hier weit mehr Toleranz. Damit ist das Modell McCormicks für sie ein weiterer Hinweis dafür, dass das Hodgkin-Huxley-Modell zur Erklärung der Entstehung von Aktionspotentialen in Neuronen der Großhirnrinde nicht ausreicht. Wolfs Abwandlung des Hodgkin-Huxley-Modells ist demnach die derzeit beste Hypothese.

Quelle: „Hodgkin and Huxley model – still standing?“ McCormick, D.A., Shu, Y. & Yu, Y. / Naundorf, B. & Wolf, F. and Volgushev, M. Nature Vol 445, 2007



Felix Wichmann

Zwischen Maschinen und Psychologie

Dass wir sehen können ist ein erstaunliches Phänomen. Nicht nur, dass das Gehirn jeden Augenblick Unmengen von Linien, Kanten und Farben verarbeitet, es kann diese Information auch richtig interpretieren. Aus dem zweidimensionalen Bild, das auf die Netzhaut fällt, rekonstruiert es die dreidimensionale Umgebung. Aus dem Verlauf von Konturen und der Verteilung von Flächen und Farben macht es Objekte ausfindig. Aber nicht nur das – es hat darüber hinaus die Fähigkeit, diese Objekte zu klassifizieren, sie als „Baum“ oder als „Mensch“ zu erkennen. Felix Wichmann, seit April 2007 Professor für „Modellierung Kognitiver Prozesse“ am BCCN Berlin und an der TU Berlin, interessiert sich für die verschiedenen Aspekte in diesem mehrstufigen Prozess. „Wie werden Dinge wahrgenommen – und wie werden sie in einem psychologischen Raum repräsentiert?“, so definiert Wichmann die Fragestellung seiner Forschungsarbeit.

In einem frühen Schritt der Bildverarbeitung berechnet das Gehirn die dreidimensionale Struktur dessen, was wir sehen. Dazu nutzt es verschiedene Kriterien, wie zum Beispiel den Verlauf von Kanten und Schatten oder auch den Größenvergleich von Objekten. „Wie das Gehirn diese verschiedenen Informationen kombiniert und verrechnet ist ein mathematisch sehr interessantes Gebiet“, sagt Wichmann, „wie stimmt es unterschiedliche Evidenzen ab? Zieht es dabei die Qualität der Informationen in Betracht?“ Dieses Thema bearbeitet Wichmann in enger Zusammenarbeit mit Matthias Bethge, dem ersten Träger des Bernstein-Preises des BMBF.

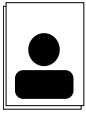
Vom Verständnis dieser ersten Schritte der visuellen Wahrnehmung ist es aber noch ein weiter Weg zur Erforschung



der Prozesse, die dem Erkennen von Objekten in einer natürlichen Umgebung zu Grunde liegen. Betrachten wir einen Vogel in einem Baum, müssen tausende von Konturen, Schatten und Kanten analysiert werden – dennoch erkennen wir ihn sofort. „Tiere erkennen wir besonders schnell, innerhalb von 250 Millisekunden“, so Wichmann, „verschiedene Berechnungen besagen, dass hier von der Wahrnehmung zur Reaktion nur etwa zehn serielle Verarbeitungsschritte vorliegen“. Irgendetwas ziemlich schlaues macht das Gehirn also, um diesen komplexen Vorgang zu vereinfachen. „Danach zu suchen, ist unsere Motivation“, sagt Wichmann. Dazu analysiert er Bilder mit Tieren statistisch und versucht herauszufinden, was das Besondere an Tieren ist. Ein Vogel hat zum Beispiel, relativ zu dem Baum, in dem er sitzt, eine recht kompakte Gestalt mit wenig verzweigten Konturen. Das könnte ein Schlüssel sein, nach dem das Auge Tiere entdeckt.

Etwas Kompaktes in etwas Verzweigtem ausfindig zu machen, ist aber nur ein Aspekt des Sehens. Um das Objekt als „Vogel“ zu erkennen, müssen wir es klassifizieren, wir müssen einordnen, welchen uns bisher bekannten Objekten es ähnlich sieht. Dieser Prozess ist für uns so essentiell und daher so alltäglich, dass wir uns seiner Bedeutung gar nicht mehr bewusst sind.

Die Frage der Klassifizierung untersucht Wichmann unter anderem anhand unserer Fähigkeit, Gesichter einem Geschlecht zuzuordnen. Aufgrund welcher Kriterien erkennen wir jemanden als Frau oder als Mann? Das Besondere an Wichmanns Versuchs-

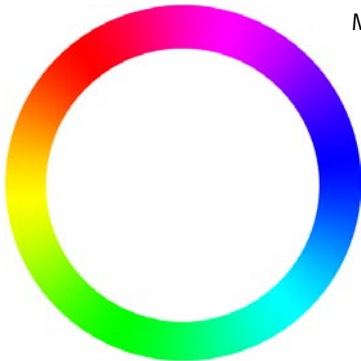


WISSENSCHAFTLER IM PORTRÄT

ansatz: er greift dabei auf Modelle des maschinellen Lernens zurück und erweitert damit das methodische Repertoire der Kognitionsforschung. Dazu hat er die besten Voraussetzungen. Von der Ausbildung her Psychologe, hat sich Wichmann im Laufe seiner wissenschaftlichen Karriere, vor allem in seinen letzten fünf Jahren am MPI für Biologische Kybernetik in Tübingen, dem Forschungsgebiet des maschinellen Lernens zugewendet und bewegt sich nun an einer interessanten Schnittstelle.

„Einige Maschinen können sehr gut klassifizieren. Maschinen können zum Beispiel lernen, handschriftliche Postleitzahlen zu erkennen“, erklärt Wichmann. Und auch im Gesichtererkennen schlagen sich die Maschinen nicht schlecht. „So genannte Support Vector Maschinen kann man so trainieren, dass sie sogar die gleichen Fehler machen, wie Menschen. Der Vorteil ist: die Maschine kann ich hinterher auseinanderbauen und hineinschauen“, sagt Wichmann. Daraus lassen sich dann Schlüsse ziehen, wie der Mensch beim Klassifizieren von Gesichtern vorgehen könnte. Ob der Mensch dann auch wirklich so verfährt, wie die Maschine es suggeriert, muss natürlich anschließend noch getestet werden. Die Support Vektor Maschinen zumindest haben eine ganz erstaunliche „psychologische Realität“, wie

Wichmann es nennt. Genau wie die Menschen schauen sie bei der Geschlechtsklassifizierung in erster Linie auf Mund- und Augenregionen. Die Nase und andere Gesichtsmerkmale sind weit weniger relevant.



Wie wir Objekte klassifizieren oder als wie ähnlich wir sie empfinden hat oft nicht direkt mit deren physikalischen Eigenschaften zu tun. Sortiert man zum Beispiel monochromatische Farben, so genannte Spektralfarben, nach Wellenlänge, bekommt man ein anderes Bild, als wenn man sie so ordnet, dass psychologisch ähnliche Farben nebeneinander liegen. Ersteres ergibt eine lineare Anordnung, zweiteres einen Kreis. „Der psychologische Raum ist ein anderer als der physikalische“, sagt Wichmann, „und dieses Prinzip lässt sich nicht nur auf Farben anwenden“.

Tausende Blätter von Bäumen hat Frank Jäkel, Doktorand Wichmanns am MPI in Tübingen eingescannt und Probanden gefragt, welche sich ähnlich sehen. Auch hier lassen sich Ähnlichkeiten in einem „psychologischen Raum“ so anordnen, dass der Abstand ein Maß für die Ähnlichkeit ist – „nur ist die Geometrie hier etwas komplizierter d.h. nicht euklidisch und somit weniger intuitiv, aber rechenbar“, erklärt Wichmann.

Ziel von Wichmanns Arbeit ist es, Gesetze zu finden, nach denen die physikalische Welt in unserem Gehirn abgebildet wird. „Wenn man wüsste, wie Menschen Objekte klassifizieren, wäre die Anwendung enorm“, sagt Wichmann. Denn so gut auch Maschinen Postleitzahlen erkennen oder die Geschlechter von Menschen an ihren Gesichtern ablesen können – keine Maschine klassifiziert und erkennt so gut wie ein Mensch.

Was wir als ähnlich empfinden hat nicht unbedingt auch ähnliche physikalische Eigenschaften. Monochromatische Farben sind in der oberen Abbildung nach Ähnlichkeit sortiert, in der unteren nach Wellenlänge. Violett und rot sehen sich ähnlich, haben aber recht unterschiedliche Wellenlängen.



Bernstein Partner

Die Bernstein Zentren sind als Forschungsverbund ein grundlegender Bestandteil des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten „Nationalen Netzwerks Computational Neuroscience“. Nun wurde dieses Netzwerk durch die Bernstein Partner weiter ausgebaut. Fünf „Bernstein Gruppen“ und elf „Bernstein Kooperationen“ werden im Rahmen dieser Förderinitiative unterstützt. Die Bernstein Kooperationen sollen experimentelle und theoretische Ansätze vereinen, einer der Projektpartner muss dabei ein Wissenschaftler eines der bestehenden Bernstein Zentren sein. Die Bernstein Gruppen sind komplexer und umfangreicher. Eine Bernstein Gruppe soll die am Ort vorhandenen Kapazitäten in den Neurowissenschaften zusammenführen. Dazu wird eine Anschubfinanzierung von drei Jahren zur Verfügung gestellt, aus der auch Stellen für Nachwuchswissenschaftler gefördert werden.

In den verschiedenen Projekten wird auf unterschiedlichen Ebenen der Komplexität die neuronale Grundlage kognitiver Prozesse erforscht – von der einzelnen Zellen über kleine

Netzwerke bis hin zur höheren Hirnfunktion. Jede Funktion des Gehirns ist darauf zurückzuführen, dass Nervenzellen in einem bestimmten räumlich-zeitlichen Muster „feuern“, das heißt, Signale an andere Nervenzellen weitergeben. Wie aber wird ein Duft, ein Geräusch, eine Erinnerung in diesem dynamischen Aktivitätsmuster verschlüsselt? Wie steuert dieser neuronale Code Bewegungen? Mit diesen Fragen befasst sich ein Teil der neuen Projekte. Andere Projekte untersuchen, welche Schaltkreise einem Netzwerk, das einen solchen Code hervorbringen kann, zu Grunde liegen.

Auch Ansätze zur klinischen und technologischen Anwendung stehen auf dem Forschungsplan der Bernstein Partner. So wird zum Beispiel an der Entwicklung von Neuroprothesen gearbeitet. Auch Methoden der transkraniellen Stimulation und bildgebender Verfahren werden vorangetrieben, sie tragen sowohl zur Grundlagenforschung als auch zur klinischen Diagnose bei.

Weitere Informationen:

<http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/1363.php>

Bernstein Gruppen

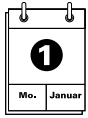
- Neuronale Signalverarbeitung: Gabriel Wittum (Universität Heidelberg)
- Kognitive Netzwerke: Jochen Braun (Universität Magdeburg)
- Schmerzverarbeitung : Herbert Witte (Universität Jena)
- Dynamische Felder: Gregor Schöner (Universität Bochum)
- Visuelle Adaptation: Klaus Pawelzik (Universität Bremen)

Bernstein Kooperationen

- Neurovaskuläre Koppelung: Gregor Rainer (Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen), Klaus-Robert Müller (TU Berlin)
- Informations-Kodierung: Martin Göpfert (Universität Köln), Andreas Herz (HU Berlin)
- Physiologie und Bildgebung: Andreas Hess (Universität Erlangen), Michael Sibila (TU Berlin), Frank W. Ohl (Leibniz-Institut für Neurobiologie, Magdeburg)
- Gedächtnis-Netzwerk: Uwe Thomas (Thomas Recording GmbH),

Matthias H. J. Munk (Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Frankfurt), Klaus Obermayer (TU Berlin)

- Neuronale Synchronisation: Rüdiger Köhling (Universität Rostock), Stefan Hefft (Universität Freiburg)
- Bewegungsassoziierte Aktivierung: Christoph Braun (Universität Tübingen), Carsten Mehring (Universität Freiburg)
- Olfaktorische Kodierung: Giovanni Galizia (Universität Konstanz), Randolph Menzel (FU Berlin)
- Transkranielle Stimulation: Gunter Knoll (Universität Kassel), Walter Paulus (Universität Göttingen), Klaus Schellhorn (NeuroConn GmbH)
- Netzwerk-Simulation: Peter Bastian (Universität Stuttgart), Alexander Borst (Max-Planck-Institut für Neurobiologie, Martinsried)
- Zeitliche Präzision: Hermann Wagner (RWTH Aachen), Richard Kempter (HU Berlin)
- Aktionspotential-Kodierung: Siegrid Löwel (Universität Jena), Maxim Volgushev (Universität Bochum), Fred Wolf (MPI Göttingen)



MITTEILUNGEN UND MELDUNGEN

Ausschreibung

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung beabsichtigt die Gründung lokaler „**Bernstein Zentren für Neurotechnologie (BCNT)**“. Die Zentren werden als explizit anwendungsorientierte Komponente das „Nationale Netzwerk Computational Neuroscience“ ergänzen.

Damit soll die notwendige Struktur geschaffen werden, um neurowissenschaftliche Forschungsergebnisse frühzeitig mit technologischen Anwendungen zu verknüpfen und die international aufstrebende Disziplin „Neurotechnologie“ in Deutschland nachhaltig zu etablieren. Die Einbeziehung industrieller Partner und Anwender sowie der Technologietransfer durch personellen Austausch zwischen Academia und Industrie werden integrale Bestandteile der „Zentren für Neurotechnologie“ sein. In der ersten Stufe eines zweistufigen Verfahrens können bis zum 15. Juni Projektskizzen eingereicht werden.

Quelle / weitere Informationen:

<http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/1579.php>

Bernstein Forscher zeigen Präsenz

Vom 29. März bis 1. April fand in Göttingen die siebte Tagung der Neurowissenschaftlichen Gesellschaft statt. Von den neun Hauptvorträgen wurden zwei von Wissenschaftlern der Bernstein-Zentren gehalten. Auch waren Bernstein-Forscher an sieben von 24 Symposien beteiligt. Die Zahlen zeigen ein wachsendes Interesse an dem Fachgebiet der Computational Neuroscience und eine starke Präsenz der Bernstein Zentren auf diesem Gebiet.

Personalia

Die Entwicklung des Gehirns steht im Mittelpunkt eines Forschungsvorhabens, an dem **Fred Wolf** vom Göttinger Bernstein-Zentrum neben weiteren Wissenschaftlern aus Pittsburgh und Tokio beteiligt ist. Das Vorhaben wird vom Human Frontier Science Programm (HFSP) mit einer Fördersumme von rund 1 Mio Euro unterstützt. In theoretischen Modellen hat Wolf bereits zeigen können, dass nicht-lokale neuronale Kontakte bei der Entwicklung des Kortex eine entscheidende Rolle spielen. Dies nun experimentell zu überprüfen ist Ziel des Forschungsvorhabens, in dem Molekularbiologen, Neurophysiologen und Mathematiker zusammenarbeiten.

Stellenausschreibungen

Junge Nachwuchswissenschaftler werden in allen vier Bernstein-Zentren gesucht. Die Bernstein Zentren bieten ein interdisziplinäres Umfeld auf einem zukunftssträchtigen Forschungsgebiet. Weitere Informationen zu Stellenausschreibungen finden sich auf den Webseiten der Zentren:

www.bccn-berlin.de

www.bccn-freiburg.de

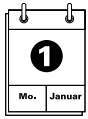
www.bccn-goettingen.de

www.bccn-muenchen.de

In eigener Sache

Der BCCN Newsletter lebt vom Input der Wissenschaftler der Bernstein Zentren. Über Ideen und Anregungen freuen wir uns sehr. Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe ist der 1. August.

Kontakt: [Katrin Weigmann, mail@k-weigmann.de](mailto:Katrin.Weigmann@mail@k-weigmann.de)



Bevorstehende Ereignisse

Vom **22.-23. Juni** findet die **NEUREX-BCCN Jahrestagung** mit dem Titel „New approaches to the study of brain function and dysfunction“ statt. Die Tagung wird im Rahmen des 550-jährigen Jubiläums der Universität in Freiburg ausgetragen. In fünf verschiedenen Sessions werden neurowissenschaftliche Themen von der molekularen bis hin zur systemischen Ebene behandelt, wobei ein besonderer Fokus auf der klinischen Anwendung liegt.

Informationen und Anmeldung:

<http://www.bccn.uni-freiburg.de/news/neurex-bccn-2007/>

Das **dritte Bernstein-Symposium** wird vom **24.-27. September** in Göttingen stattfinden. Bei dieser jährlichen Tagung nutzen die Wissenschaftler der vier Bernstein Zentren die Gelegenheit, in einer Reihe von Vorträgen und Posterpräsentationen über ihre Forschung zu diskutieren. Im Rahmen des Symposiums findet auch dieses Jahr wieder ein Doktorandenworkshop und ein Workshop zur Vermittlung wissenschaftlicher Inhalte an die Öffentlichkeit statt. Erstmals werden dieses Jahr bei dem Treffen auch die Bernstein Partner anwesend sein.

Kontakt: Tobias Niemann, tobias@nld.ds.mpg.de

Zum Thema „**Vorhersage epileptischer Anfälle**“ wird vom **29. September bis 2. Oktober** in Freiburg ein wissenschaftlicher Workshop stattfinden, der von Mitgliedern des Freiburger Bernstein Zentrums für Computational Neuroscience organisiert wird.

Informationen und Anmeldung:

<https://epilepsy.uni-freiburg.de>

Vom **27.-29. September** findet zu Ehren des **60. Geburtstags** von **Leo van Hemmen** in Herrsching am Ammersee ein Symposium statt. Van Hemmen, Professor für theoretische Physik, beschäftigt sich mit den neuronalen Grundlagen der Sinnesleistungen von Mensch und Tier. Er war maßgeblich daran beteiligt, eine Lernregel für Neurone zu formulieren, die auf dem genauen Timing neuronaler Aktivität beruht. Damit hat er das Gebiet der Computational Neuroscience entscheidend vorangebracht.

Kontakt: Isolde von Bülow, ivb@zi.biologie.uni-muenchen.de



Coordinators of the Bernstein Centers

Prof. Dr. Ad Aertsen
Albert-Ludwigs-University Freiburg
Institute for Biology III
Schänzlestraße 1
D – 79104 Freiburg
Email: aertsen@biologie.uni-freiburg.de
URL: www.bccn-freiburg.de

Prof. Dr. Ulrich Büttner
Ludwig-Maximilians-University Munich
Department of Neurology
Marchionistraße 15
D – 81377 Munich
Email: ubuettner@nefo.med.uni-muenchen.de
URL: www.bccn-muenchen.de

Prof. Dr. Theo Geisel
Max Planck Institute for Dynamics and Self-Organization
Bunsenstraße 10
D – 37073 Göttingen
Email: geisel@ds.mpg.de
URL: www.bccn-goettingen.de

Prof. Dr. Andreas V. M. Herz
Humboldt-University Berlin
Department of Biology
Invalidenstraße 43
D – 10115 Berlin
Email: a.herz@biologie.hu-berlin.de
URL: www.bccn-berlin.de

Titelbild: Das Innenleben eines Computers. Um komplexe Systeme wie das menschliche Gehirn verstehen zu können, sind Computermodelle unerlässlich. Ein Beispiel hierfür ist das Erforschen von Lernvorgängen im Computermodell (siehe Seite 3).

Impressum

Herausgeber:
Bernstein Centers for Computational Neuroscience
Berlin – Freiburg – Göttingen – Munich
<http://www.bernstein-centers.de>

Text, Redaktion:
Katrin Weigmann, mail@k-weigmann.de

Koordination:
Tobias Niemann, Simone Cardoso de Oliveira,
Margret Franke, Isolde von Bülow

Gestaltung:
newmediamen, Berlin / Katrin Weigmann

Druck : Elch Graphics, Berlin

Die Bernstein Centers for Computational Neuroscience werden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und sind ein zentrales Element des „Nationalen Netzwerks Computational Neuroscience“. Die Fördermaßnahme soll die Bündelung wissenschaftlicher Kompetenz am Standort Deutschland ermöglichen sowie klinische und technologische Anwendungen theoretischer Ergebnisse im Bereich der Neurowissenschaften vorantreiben.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung