

Bernstein Network for Computational Neuroscience

Bernstein Newsletter



Aktuelle Publikationen

Lernen – Bewegungsplanung – Netzwerkmodell – Neuronale Verbindungen – Sehen



Wissenschaftler im Porträt

Jan Gläscher



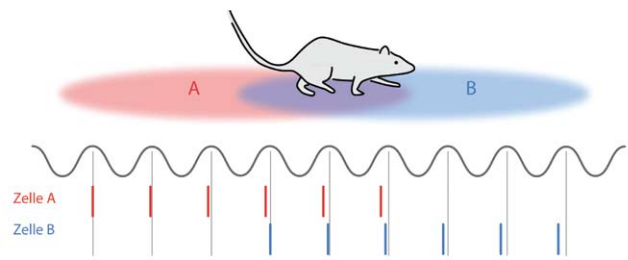
Mitteilungen und Meldungen

Bernstein Preis – R&D Workshop – DRIVSCO – Bernstein Konferenz 2009 – Promotionsprogramme Freiburg – Graduiertenkolleg Berlin – Kurse und Termine

Lernen nach einem Durchlauf

Wenn wir von der Küche durch den Flur ins Wohnzimmer gehen, dauert das ein paar Sekunden. Dass wir uns anschließend daran erinnern, den Weg zurückgelegt zu haben, ist gar nicht so selbstverständlich – denn um sich Ereignisse einzuprägen, müssen sie im Gehirn innerhalb von Millisekunden wieder abgespult werden. Bisherige Untersuchungen haben gezeigt, dass das Gehirn hierzu einen Mechanismus namens „Phasenverschiebung“ nutzen könnte. Diese Phasenverschiebung hat nun eine Gruppe von Forschern um Richard Kempter, Bernstein Zentrum und Humboldt-Universität zu Berlin, in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern der Rutgers University, New Jersey, USA, näher untersucht. Sie haben die Hirnaktivität von Ratten analysiert, die einen bestimmten Weg zwischen zwei Wasserstellen zurücklegten. Im Gegensatz zu früheren Untersuchungen, in denen Daten aus verschiedenen Durchläufen zusammengefasst wurden, haben die Wissenschaftler nun jeden Durchlauf separat betrachtet. „Das Gehirn muss in der Lage sein, Informationen auch während eines einzigen Durchlaufs zu verarbeiten und zu speichern. Mit unserem Ansatz konnten wir zeigen, dass die Phasenverschiebung schon bei einzelnen Durchläufen die Komprimierung und Speicherung von Abläufen im Gehirn erklären kann und wesentlich präziser arbeitet, als bisher angenommen“, erklärt Kempter.

Zur Orientierung dienen bei Mensch und Tier so genannte „Ortszellen“ im Gehirn. Sie sind immer dann aktiv, wenn man sich in einem bestimmten Bereich des Raums aufhält. Durchquert eine Ratte im Versuch die überlappenden Ortsfelder A und B, sind erst die Ortszelle A, dann die Ortszellen A und B und schließlich die Zelle B aktiv. Diese Abfolge spielt sich im Zeitrahmen von Sekunden ab. Für Nervenzellen sind ein paar Sekunden jedoch nahezu eine Ewigkeit. Nur wenn eine Zelle A wenige Millisekunden vor einer Zelle B einen Impuls aussendet – man sagt, sie „feuert“ – verstärkt sich die Verbindung zwischen den Zellen und das Gehirn kann



Während die Ratte durch die Umgebung läuft, verschiebt sich die Phase der Aktionspotentiale der Ortszellen relativ zur Oszillation nach vorne.

sich die Reihenfolge „AB“ einprägen. Eine solche Komprimierung der Ereignisse von Sekunden auf Millisekunden wird im Gehirn durch eine Phasenverschiebung codiert. Ortszellen folgen einem bestimmten Rhythmus im Gehirn und feuern im Takt. Aber nicht genau – während die Ratte den Bereich von Ortszelle A durchquert, verschiebt sich die Phase der Ortszelle A gegenüber dem allgemeinen Rhythmus nach vorne. Wenn die Ratte von A über AB nach B läuft, feuern die A-Zellen innerhalb eines Zyklus kurz vor den B-Zellen. So kann das Ereignis „AB“ gelernt werden.

In der Arbeitsgruppe von Richard Kempter hat Robert Schmidt nun die Phasenverschiebung genauer untersucht und dabei Versuchsdurchläufe einzeln betrachtet. Wie die Wissenschaftler zeigten, gibt die Phasenverschiebung in einzelnen Durchläufen sehr genau an, wo sich die Ratte im Ortsfeld befindet. Der Zusammenhang zwischen Phasenverschiebung und Strecke ändert sich jedoch beträchtlich von Durchlauf zu Durchlauf. Wenn man also mehrere Versuchsdurchläufe gemeinsam betrachtet, ist die Phasenverschiebung weniger genau. Durch ihren Ansatz, die Daten aus einzelnen Durchläufen getrennt zu analysieren, konnten die Wissenschaftler also zeigen, dass der Phasenverschiebungs-Code noch besser funktioniert, als bisher angenommen. Darüber hinaus stellten die Forscher fest, dass eine Phasenverschiebung oft nur einen halben Zyklus beträgt. Das erklärt, warum die Reihenfolge der Ereignisse beim komprimierten Abspulen im Gehirn erhalten bleibt. Bei einer größeren Phasenverschiebung würden die Ereignisse aus zwei aufeinander folgenden Zyklen durcheinander geraten.

Schmidt, R., Diba, K., Leibold, C., Schmitz, D., György Buzsáki, G., & Kempter, R. (2009). Single-Trial Phase Precession in the Hippocampus. *J. f. Neurosci.*, 29:13232-13241.

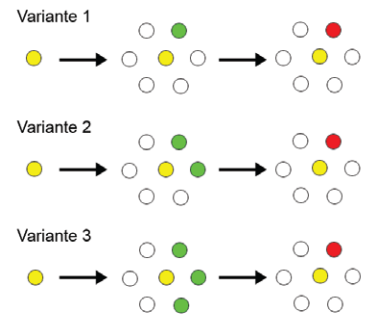


Das Gehirn plant im Voraus – wenn es kann

Es hängt von den konkreten Umständen ab, wieviel Aufwand unser Gehirn für die Vorbereitung einer Bewegung treiben kann. Mal greift man nach einem Objekt, das vor einem auf dem Tisch steht – man kann die Bewegung gut vorbereiten. Mal greift man danach, wenn es überraschend herunter fällt – man muss schnell reagieren und hat keine Zeit, im Voraus zu planen. Wissenschaftler um Jörn Rickert, Bernstein Zentrum und Universität Freiburg, haben nun gemeinsam mit Kollegen aus Berlin und Marseille (Frankreich) herausgefunden, dass identischen Bewegungen durchaus unterschiedliche neuronale Aktivitäten im Gehirn zu Grunde liegen können – abhängig davon, wie gut die Bewegung geplant ist. Ihre Ergebnisse sind unter anderem für die Entwicklung von hirngesteuerten Prothesen von Bedeutung.

Um zu untersuchen, wie das Gehirn unterschiedlich gut geplante Bewegungen steuert, analysierten die Wissenschaftler die Gehirnaktivität von Rhesusaffen. Die Daten hierzu wurden am Centre National de la Recherche Scientifique in Marseille erhoben. Die Tiere saßen vor einem Bildschirm mit sechs im Kreis angeordneten Schaltflächen, von denen sie jeweils eine bestimmte berühren sollten. In einer Variante des Versuchs wurde dem Affen schon eine Sekunde bevor er zur Greifbewegung ansetzte eindeutig angezeigt, welche der Schaltflächen er betätigen sollte – sie leuchtete grün auf. Ein Farbwechsel nach rot war dann das Signal für das Tier, danach zu greifen. In anderen Varianten des Experiments wurde zunächst nur die ungefähre Richtung der Bewegung angegeben – zwei oder drei nebeneinander liegende Schaltflächen leuchteten grün auf. Nach einer Sekunde wurde dann aber nur eine der Schaltflächen rot, der Affe musste dann nach dieser greifen. Dieses Vorgehen ließ das Tier eine Sekunde lang in relativer Unsicherheit, was genau zu tun ist.

Nachdem der Affe die mittlere Schaltfläche betätigt hat (links), leuchtet eine unterschiedliche Zahl von Schaltflächen grün auf (Mitte). Bei einem Wechsel zu Rot soll der Affe diese Schaltfläche berühren (rechts).



Mit quantitativ-statistischen Methoden untersuchten die Wissenschaftler, wie gut die Bewegungsrichtung in verschiedenen Phasen des Versuchsablaufs aus der gemessenen Aktivität der Nervenzellen ermittelt werden kann. Sie stellten fest, dass die neuronale Codierung der Bewegung stark von der Menge der zur Verfügung stehenden Information abhängt. Wenn das Bewegungsziel vorher exakt bekannt ist, bereitet das Gehirn die Bewegung genau vor. Die Bewegungsrichtung lässt sich in diesem Falle schon vor Beginn der Bewegung – während der Planungsphase – aus der Aktivität der Neurone ablesen. Wenn das Ziel nicht genau bekannt ist, kann natürlich auch nicht so gut geplant werden. Umso akkurater aber arbeiten die Neurone dann während der Ausführung der Bewegung.

Die Ergebnisse der Wissenschaftler gehen unter anderem in die Entwicklung von „Brain Computer Interfaces“ (BCIs) ein. Mithilfe von BCIs sollen Bewegungsinformationen aus dem Gehirn ausgelesen werden, so dass schwerstgelähmte Patienten Kraft ihrer Gedanken Prothesen ansteuern können. „Unsere, wie auch andere Ergebnisse zeigen allerdings, dass es keine eindeutige Beziehung zwischen neuronaler Aktivität und Bewegung gibt“, erklärt Rickert. Nicht nur die Planungssicherheit, sondern auch Aufmerksamkeit oder Motivation können die Bewegungskodierung stark beeinflussen. „Solche Faktoren müssen bei der Decodierung von Bewegungen aus dem Gehirn und deren Anwendung auf Brain Computer Interfaces mit berücksichtigt werden“, so Rickert.

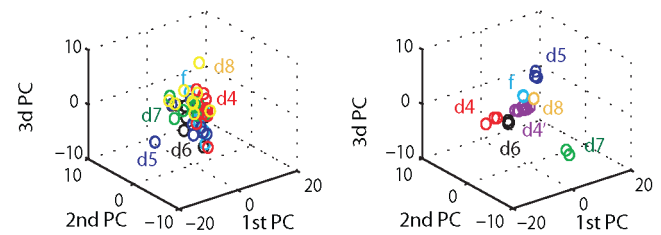
Quelle: Rickert, J., Riehle, A., Aertsen, A., Rotter, S. & Nawrot, M.P. (2009). Dynamic encoding of movement direction in motor cortical neurons. *J Neurosci*;29(44):13870-82.



SORN weiß, wie es weiter geht

Meist erhalten wir Informationen in Form einer Folge von Einzelereignissen. Wir hören Sprache als eine Folge von Wörtern, Musik als Folge von Tönen und erfassen unsere visuelle Umwelt als Folge einzelner Bilder. Unser Gehirn ist darauf spezialisiert, solche Folgen von Ereignissen zu verarbeiten. Wie geht es dabei vor? Wie beurteilt es jeden Augenblick im Kontext vorhergegangener Informationen? Diesen Fragen sind Andreea Lazar, Gordon Pipa und Jochen Triesch, Wissenschaftler am Bernstein Fokus Neurotechnologie Frankfurt und Frankfurt Institute for Advanced Studies, nachgegangen. Sie haben ein Computermodell eines neuronalen Netzwerks entwickelt, das auf den biologischen Eigenschaften von Nervenzellen beruht und Folgen von Ereignissen weit besser speichern kann als bisherige Modelle. „SORN“ nannten die Wissenschaftler ihr Netzwerk – das steht für „Self-Organizing Recurrent Network“. Auch den zugrunde liegenden Speichermechanismus von SORN nahmen die Wissenschaftler genauer unter die Lupe. „Dies hilft, zu verstehen, wie das Gehirn prinzipiell Folgen von Informationen speichern könnte“, sagt Triesch.

Wenn eine Zelle A einen Impuls aussendet, der in Zelle B eine Antwort auslöst, wird der Kontakt von Zelle A zur Zelle B verstärkt. Kommt der Impuls von A aber erst nachdem B aktiv wurde, so wird die Verbindung geschwächt. Dieses „spike-timing dependent plasticity“ (STDP) genannte Prinzip ist die Grundlage für jedes Lernen. Auch das Netzwerkmodell SORN fußt auf STDP. Darüber hinaus berücksichtigt es aber noch weitere Eigenschaften der Nervenzellen: Zum einen passt ein Neuron seine Kontakte zu vorgeschalteten Neuronen an die eigene Aktivität an. Zum anderen gleicht es auch den Schwellenwert an, ab dem es selbst neuronale Impulse aussendet. Beide Mechanismen sorgen dafür, dass jede Zelle im Netzwerk weder zu aktiv, noch zu passiv wird. „Die Berücksichtigung dieser Mechanismen unterscheidet unser



Repräsentation des letzten sechs Buchstaben in der Folge 'eddddddP' in einem nicht-lernenden Netzwerk (links) und SORN (rechts). An den Achsen aufgetragen sind Aspekte neuronaler Aktivität, in denen die Variabilität am größten ist. So wird deutlich, dass sich die einzelnen Buchstaben bei SORN sehr viel klarer voneinander abheben.

Netzwerk von den meisten anderen. Sie sind ganz entscheidend für die Funktion von SORN“, so Triesch.

Um das Netzwerk zu testen, ließen die Wissenschaftler es Folgen von Buchstaben oder Zahlen lernen. Anschließend war das Netzwerk in der Lage, unvollständige Buchstaben- oder Zahlenfolgen zu ergänzen. Diese Fähigkeit des Netzwerks, Teilsequenzen zu vervollständigen, spiegelt eine wesentliche Funktion des Gehirns wider: Wir verstehen einen Satz auch, wenn wir akustisch nicht alles mitbekommen haben – das Gehirn ergänzt die Wahrnehmung sehr schnell mit schon Bekanntem.

Um die prinzipiellen Fähigkeiten von SORN zu testen, begnügten sich die Forscher zunächst mit der Untersuchung von Netzwerken von bis zu 800 Neuronen. SORN zeichnet sich dadurch aus, dass es treffsicher sehr lange Ketten gleicher Elemente erkennt, wie beispielsweise in der Buchstabenfolge „abbbbbbbbc“ – es zählt die Buchstaben gewissermaßen mit. Die Ursache hierfür fanden Wissenschaftler in der Art und Weise, wie die Buchstaben in der neuronalen Aktivität des Netzwerks repräsentiert sind. SORN speichert das fünfte „b“ in einem neuronalen Aktivitätsmuster, das sich von dem des sechsten „b“ stark unterscheidet – es sieht die Buchstaben also im Kontext der gesamten Folge. Andere Netzwerke, die weniger gut Reihenfolgen von Buchstaben lernen, spiegeln das fünfte und sechste „b“ durch sehr ähnliche Muster wider. Die nächste große Herausforderung wird sein, zu überprüfen, welche Fähigkeiten das Netzwerk erlangen kann, wenn es aus wesentlich mehr Neuronen besteht. [Lazar, A., Pipa, G. & Triesch, J. \(2009\). SORN: a Self-organizing Recurrent Neural Network. Front. Comput. Neurosci. 3:23](#)



Warum die linke Hirnhälfte zur rechten passt

Nach der Geburt kann der Mensch noch nicht perfekt sehen. Diese Sinneswahrnehmung muss erst gelernt werden indem sich das Gehirn entsprechend verschaltet. Die Aktivität von Nervenzellen trägt zur Strukturbildung des Gehirns bei, so dass die Informationsverarbeitung letztlich auch durch Übung gelernt wird. Lange Zeit sind Wissenschaftler davon ausgegangen, dass eine solche aktivitätsabhängige Strukturbildung nur lokal wirkt, während die grobe Architektur des Gehirns zum Zeitpunkt der Geburt bereits angelegt ist. Diese Vorstellung stellen jetzt Wissenschaftler aus Göttingen und Jena in Frage. Sie zeigen, dass weit reichende Verbindungen zwischen Nervenzellen dazu beitragen, die Entwicklung unterschiedlicher Bereiche des Gehirns und sogar der beiden Gehirnhälften aufeinander abzustimmen und dies über viele Wochen nach dem Beginn des Sehens.

Fred Wolf vom Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation und Bernstein Zentrum für Computational Neuroscience Göttingen und Siegrid Löwel von der Universität Jena haben Bereiche der Hirnrinde von Katzen analysiert, die Informationen aus den Augen verarbeiten: die primäre Sehrinde (V₁), die auf die Ermittlung von Konturen spezialisiert ist, und die sekundäre Sehrinde (V₂), die eher auf größere und auch schneller bewegte Reize reagiert. In der Sehrinde bilden sich im Laufe des Sehenlernens so genannte Kolumnen, Gruppen benachbarter Nervenzellen, die gemeinsam einen Teilaspekt der Sehleistung erbringen. Primäre und sekundäre Sehrinde sind zwar auf unterschiedliche Aspekte der Bildverarbeitung spezialisiert, sie arbeiten jedoch eng zusammen und sind über weiter reichende Nervenverbindungen miteinander verbunden: Regionen von V₁ und V₂, die den gleichen Bereich des Gesichtsfeldes analysieren, sind besonders stark miteinander verknüpft.

Fred Wolf und seine Kollegen haben nun mit Hilfe komplexer Bildanalyseverfahren entdeckt, dass diese weit reichenden Verknüpfungen die Größe der Kolumnen und damit die Struktur der Gehirngebiete selbst beeinflussen. „Die Größe der Kolumnen variiert stark – sowohl innerhalb der Sehrinde als auch von Individuum zu Individuum“, erklärt Siegrid Löwel, die die Experimente durchgeführt hat. Dennoch ließen sich Regeln erkennen: Weisen in einem Tier zum Beispiel bestimmte Bereiche von V₁ besonders große Kolumnen auf, so zeigen die entsprechenden Bereiche in V₂, die den gleichen Bildbereich verarbeiten, auch sehr große Kolumnen. Es sind also genau die Bereiche in der Größe ähnlich, zwischen denen auch weit reichende neuronale Verknüpfungen bestehen. Darüber hinaus beobachteten die Wissenschaftler Symmetrien in der Kolumnengröße zwischen der Sehrinde in der linken und rechten Hirnhälfte – allerdings erneut nur in den Bereichen, die stark miteinander verschaltet sind.

Diese Korrelationen bestehen nicht von Geburt an, sondern entstehen erst in den Wochen nach der Öffnung der Augen. „Die erste Phase des Sehenlernens dauert bei uns Menschen sechs Monate und bei Katzen etwa 18 Wochen. Es war lange Zeit nicht klar, warum diese Entwicklungsprozesse so lange dauern“, sagt Fred Wolf. Offenbar wird in dieser Lernphase die Architektur ganz unterschiedlicher Hirnbereiche aufeinander abgestimmt, damit am Ende die linke Hirnhälfte zur rechten passt. „Wie in einer globalisierten Welt, in der es lokale und weit reichende Kontakte gibt, basiert auch der Informationsaustausch während der Hirnentwicklung auf einem Zusammenspiel von kurzen und weit reichenden neuronalen Verbindungen“, so Wolf.



[Kaschube, M., Schnabel, M., Wolf, F. & Löwel, S. \(2009\). Interareal coordination of columnar architectures during visual cortical development. PNAS, 106\(40\):17205-10.](#)

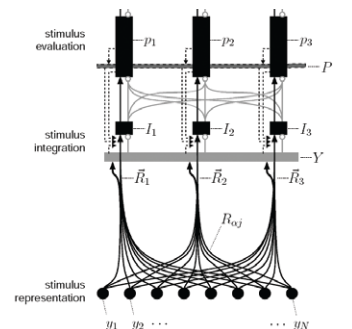


Sehen und Sehen lernen

Wenn wir etwas sehen und erkennen, wird die Bildinformation, die in Form von Licht auf die Retina des Auges fällt, in Nervenzellsignale umgewandelt, die das Gehirn verarbeiten kann. Das Gehirn repräsentiert jedes Bild als ein Muster neuronaler Aktivität – bestimmte Gruppen von Nervenzellen werden durch ein Bild auf eine bestimmte Art aktiv. Aber wie genau wird dieses Muster hervorgerufen und wie lernt das Gehirn, welches Muster zu welchem Bild gehört? Am Frankfurt Institute for Advanced Studies und am Bernstein Fokus Neurotechnologie Frankfurt hat Jörg Lücke ein Computermodell entwickelt, das mehr Licht auf diese Fragen wirft. Das Modell ahmt die neuronalen Verschaltungen in der Großhirnrinde nach und kann Bildsegmente auch dann noch sehr gut erkennen, wenn diese stark verwaschen sind. Damit kommt das Modell einer wesentlichen Eigenschaft des menschlichen Gehirns näher: Auch wir erkennen Bilder, die durch die Streuung des Lichts oder auch die Funktion des Sehsystems verwaschen sind.

Der Teil der Großhirnrinde, der visuelle Informationen verarbeitet – der visuelle Kortex – ist in so genannten Kolumnen organisiert. Kolumnen sind Gruppen von Nervenzellen, die gemeinsam einen bestimmten Bildbereich analysieren und relevante Informationen daraus extrahieren, wie zum Beispiel den Verlauf von Kanten. Um besser zu verstehen, wie eine Kolumne Bildinformation errechnet, hat Lücke ihre Funktion in Computermodellen simuliert und dabei aktuelle Erkenntnisse über die Verschaltungsstruktur einer Kolumne berücksichtigt.

In einer Kolumne gibt es, so zeigen neue experimentelle Ergebnisse, Zellgruppen, in denen sich alle Neurone gegenseitig anregen. In solchen Gruppen kann ab einem bestimmten Schwellenwert ein Selbstverstärkungsprozess eintreten und die gesamte Zellgruppe wird aktiv. Darüber hinaus sind diese Zellgruppen untereinander durch hemmende Verbindungen verschaltet. In dem



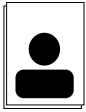
Neuronale Verschaltung, auf der das Kolumnenmodell basiert

neuen Modell führt dies dazu, dass immer nur ein Teil der Gruppen volle Aktivität zeigt. Jeder visuelle Reiz wird damit repräsentiert durch Gruppen von aktiven und Gruppen von passiven Zellen.

Die Zellgruppen erhalten visuelle Informationen durch vorgeschaltete neuronale Verbindungen. Welche neuronale Aktivität mit welchem Reiz korreliert, lernt das Gehirn von selbst. Werden Gruppen von Zellen durch einen bestimmten Reiz aktiviert, verstärkt sich ihre Verbindung zu den dazugehörigen vorgeschalteten Zellen. Ein bestimmter Reiz wird also letztendlich immer eine ähnliche Aktivität hervorrufen. In Lücke's Modell wird nicht die Aktivität einzelner Neurone simuliert, sondern diese Prinzipien der Verschaltungsstruktur in Formeln gefasst, mit denen der Computer rechnen kann.

Um das Modell zu testen, prüfte Lücke, wie gut es bestimmte visuelle Reize repräsentieren lernt – wie gut es also, auf die Biologie übertragen, Bildsegmente erkennt und zu erkennen lernt. Er konfrontierte das System mit unterschiedlich stark verwaschenen Linien und mit Verläufen von Konturen, wie sie in der Natur vorkommen. Bei diesen Versuchen zeigten sich die Vorteile des Verschaltungssystems, das in dem Modell wiedergegeben wird: Durch die Aktivierung ganzer Zellgruppen ist es sehr robust gegenüber Fehlern. Ein Rauschen im Eingabemuster oder ein Ausfallen einzelner Nervenzellen wird ausgeglichen. Die Robustheit des Systems und die in ihm aufgezeigte enge Verbindung zwischen Bilderkennung, Lernen und Nervenzell-Verschaltungen stellen die wesentlichen Neuerungen dieser Arbeit dar.

[Lücke, J. \(2009\). Receptive field self-organization in a model of the fine structure in V1 cortical columns. *Neural Comput.* 21\(10\):2805.](#)



Jan Gläscher

Bernstein Preisträger 2009

Zum vierten Mal wurde dieses Jahr der mit 1,25 Millionen Euro dotierte Bernstein Preis für Computational Neuroscience des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) verliehen. Für seine herausragenden Leistungen und sein innovatives Forschungsprogramm wurde Jan Gläscher (California Institute of Technology, Pasadena, Kalifornien) von der Jury ausgewählt. Am 30. September wurde der Preis durch den Parlamentarischen Staatssekretär Thomas Rachel im Rahmen der Bernstein Conference Computational Neuroscience in Frankfurt verliehen. Mit dem international ausgeschriebenen Preis zeichnet das BMBF exzellente Nachwuchswissenschaftler auf dem Gebiet der Computational Neuroscience aus.

Wie treffen wir Entscheidungen? Durch verschiedene neurowissenschaftliche Untersuchungen ist bereits in Grundzügen bekannt, wie und wo im Gehirn alternative Möglichkeiten abgewogen und verglichen werden. Allerdings spielen bei der Entscheidungsfindung viele Faktoren eine Rolle, die in bisherigen Modellen noch nicht ausreichend berücksichtigt wurden – nicht jeder Mensch entscheidet gleich und oft werden wir von unserer sozialen Umwelt in unseren Entscheidungen beeinflusst. Diese Faktoren erforscht Jan Gläscher. „Mit meinem Forschungsansatz, einer Kombination aus funktioneller Magnetresonanztomographie und computergestützten Methoden, bin ich im Bernstein Netzwerk optimal aufgehoben“, so Gläscher. Gläscher hat an den Universitäten Gießen und Mannheim Psychologie studiert und anschließend in den kognitiven Neurowissenschaften bei Christian Büchel und Bernd Dahme an der Universität Hamburg promoviert. Seit 2006 arbeitet er am California Institute of Technology. Mit dem Preisgeld wird er nach Deutschland



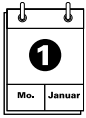
© Uwe Dettmar, Universität Frankfurt

Thomas Rachel, Parlamentarischer Staatssekretär im BMBF (links), übergibt den Bernstein Preis an Jan Gläscher (rechts)

zurückkehren und am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf eine selbständige Arbeitsgruppe aufbauen.

Jan Gläscher untersucht Entscheidungsfindung in Verhaltensexperimenten und mithilfe der funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT). Probanden sollen sich beispielsweise in einem Versuch zwischen verschiedenen Symbolen entscheiden. Diese sind jeweils mit einem monetären Gewinn oder Verlust verbunden, wobei die Wahrscheinlichkeit, mit der positive und negative Ergebnisse auftreten, den Probanden unbekannt sind. Erst mit der Zeit lernen sie, welche Entscheidungen am häufigsten lohnende Gewinne nach sich ziehen. „Mit dieser prototypischen Entscheidungssituation lassen sich die Bewertungsprozesse im Gehirn gut untersuchen“, so Gläscher.

Was aber, wenn die Situation komplexer wird und unterschiedliche Faktoren die Entscheidungsfindung beeinflussen? Dies wird Gläscher in verschiedenen Abwandlungen des Experiments untersuchen. So werden in einem Projekt die Probanden nicht mit neutralen Symbolen, sondern mit Bildern unterschiedlich attraktiver Personen konfrontiert. Wie werden in diesem Fall Attraktivität und erwarteter Geldwert im Gehirn verrechnet? Auch die Bedeutung von unbewussten Bewertungsprozessen oder Vorurteilen bei der Entscheidungsfindung werden im Rahmen dieses Projekts untersucht. Wie wird beispielsweise die Entscheidungsfindung von männlichen Probanden in einem solchen Versuch von Bildern von Frauen in Führungspositionen beeinflusst?



MITTEILUNGEN UND MELDUNGEN

In einem zweiten Projekt untersucht Gläscher, wie schnell Menschen umlernen, wenn sich der Zusammenhang zwischen Geldwert und Symbol ändert. Neurotransmitter – Botenstoffe im Gehirn – spielen bei diesem Prozess des Umlernens eine wesentliche Rolle. Sowohl genetische Veranlagung also auch die Ernährung können die Produktion der Neurotransmitter beeinflussen. Gläscher untersucht, auf welche Weise diese Faktoren die Fähigkeit umzulernen steuern und ob genetisch bedingten Beeinträchtigungen beispielsweise mit der Ernährung oder pharmakologisch entgegengewirkt werden kann.

In einem letzten Projekt widmet sich Gläscher der Frage, wie sehr wir uns von den Entscheidungen anderer beeinflussen lassen. Wie reagiert ein Proband, der sich eigentlich für eine bestimmte Option entscheiden würde, wenn alle anderen sich für die andere Möglichkeit entscheiden – beugt er sich dem Konformitätsdruck? Wie sehr hängt eine solche Einflussnahme auch davon ab, wie sympathisch einem die anderen Personen sind?

Während aller Experimente werden die Vorgänge im Gehirn der Probanden mithilfe der fMRT untersucht. „Wir vergleichen

die Daten aus der fMRT mit Vorhersagen aus bestimmten Lern- und Entscheidungsmodellen. Mit dieser Methode lassen sich bestimmte Variablen, wie der Erwartungswert, der einer bestimmten Entscheidung zugemessen wird, sehr genau bestimmen“, erklärt Gläscher. Ein besseres Verständnis der Entscheidungsfindung wird auf lange Sicht zu besseren Therapien bei psychiatrischen Erkrankungen beitragen. Bei Depression oder bei Zwangsstörungen ist das Entscheidungsverhalten beeinträchtigt. „Wenn man genauer weiß, wie Bewertungsprozesse beeinflusst werden können, kann das zu gezielteren Therapien führen“, so Gläscher.



*Optionen einer täglichen Entscheidungssituation: Apfel oder Eis?
Wir entscheiden uns aufgrund interner Motive – ob wir lieber etwas Erfrischendes oder etwas Gesundes möchten.*

© modified after Alexstar | Dreamstime.com and Corejose | Dreamstime.com

Ausschreibung: Bernstein Preis 2010

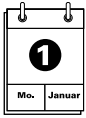
Auch für das Jahr 2010 hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) den „Bernstein Preis für Computational Neuroscience“ ausgeschrieben. Der mit bis zu 1,25 Mio. Euro dotierte Preis wird international ausgeschrieben und ermöglicht jungen Nachwuchswissenschaftlern den Aufbau einer unabhängigen Nachwuchsgruppe an einer deutschen Universität oder Forschungseinrichtung. Bewerbungsfrist ist der 25. Mai 2010.

<http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/1834.php>

1. Bernstein R&D Workshop

Am 11. November 2009 hat am Bernstein Zentrum Freiburg der erste Bernstein R&D Workshop stattgefunden. Das Thema des Workshops war: „Methoden zur elektrophysiologischen Ableitung und Stimulation“. Bei dem Workshop trafen sich Experten aus der Wissenschaft und Industrie, um die existierenden Methoden kritisch zu evaluieren, mögliche Probleme zu identifizieren und die Nachfrage, das Potential und die Zukunftsaussichten technischer Neuentwicklungen zu sondieren.

<http://www.nncn.de/nachrichten/rdworkshop2009/>



EU-Projekt „DRIVSCO“

Vorausschauend fahren ist der Schlüssel zur Sicherheit. Dies ist aber vor allem dann besonders schwierig, wenn es dunkel ist und man wenig sieht. Im Rahmen des mit rund 2,8 Mio. Euro geförderten EU Projektes „DRIVSCO“ haben Wissenschaftler ein Fahrerassistenz-System entwickelt, das Abhilfe leisten kann. DRIVSCO lernt tagsüber vom Fahrer und wendet diese Kenntnisse nachts an, wenn es mit seinem Infrarotsystem weiter sehen kann als das menschliche Auge. Koordiniert wurde das Projekt von Florentin Wörgötter, Wissenschaftler am Bernstein Zentrum für Computational Neuroscience und an der Universität Göttingen. Acht weitere Partner aus sechs europäischen Ländern waren darüber hinaus an dem Forschungsvorhaben beteiligt. Ein erster Prototyp des Fahrerassistenz-Systems wurde von dem Unternehmen Hella Hueck (Lippstadt) in ein Versuchsfahrzeug eingebaut.

Das System speichert Bilder und Straßendaten und vergleicht sie mit den Reaktionen des Fahrers: Wie stark bremst er, wenn eine Kurve eines bestimmten Winkels vor ihm liegt? Wie lenkt er? Nachts nutzt es Infrarotscheinwerfer, um den Straßenverlauf zu erfassen. Weicht der Fahrer zu stark von seinem Normalverhalten ab, da er zum Beispiel eine Kurve nicht erkennt, wird er vom System gewarnt. „Die wissenschaftliche Herausforderung bei der Entwicklung des Systems war der Abgleich zwischen den Bilddaten

und der Fahrerreaktion“, erklärt Prof. Wörgötter. Das System muss lernen, auf welche Bildaspekte es ankommt und welche Reaktion darauf folgt – es zieht damit auch den Fahrstil unterschiedlicher Fahrer in Betracht. Zusätzlich verfügt das

Fahrerassistenz-System über ein Stereokamera-System, mit dem es andere Fahrzeuge wahrnehmen und den Abstand zu ihnen berechnen kann.

5. Bernstein Konferenz 2009

Die 5. Bernstein Konferenz wurde vom 30.09. bis 02.10.2009 in Frankfurt am Main ausgetragen. Die Organisation wurde vom BFNT Frankfurt unter der Leitung von Jochen Triesch übernommen. Insgesamt nahmen 266 Wissenschaftler, darunter 183 Mitglieder des Bernstein Netzwerks, 38 internationale Teilnehmer und sieben eingeladene Studenten und Postdocs der Sloan-Swartz Zentren für Theoretische Neurobiologie an der Konferenz teil. Abstracts der Konferenzbeiträge wurden in der Zeitschrift *Frontiers in Computational Neuroscience* veröffentlicht.

Bernstein Preis 2009 für Jan Gläscher. Der erste Höhepunkt der Konferenz war die Verleihung des Bernstein Preises an Jan Gläscher (California Institute of Technology, Pasadena, Kalifornien) durch den Parlamentarischen Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung Thomas Rachel. „Der mit 1,25 Millionen Euro dotierte Bernstein Preis des Bundesministeriums für Bildung und Forschung ist eine Erfolgsgeschichte. Dieses Jahr ist es uns gelungen, mit Dr. Jan Gläscher einen exzellenten Nachwuchswissenschaftler mit einem hochspannenden Forschungsvorhaben aus Kalifornien zurück nach Deutschland zu holen“, so Rachel. (Siehe auch S. 12).

Preise für Bernstein Konferenz-Beiträge. Mit Unterstützung der Deutschen Telekom Laboratories wurden herausragende Beiträge zur Bernstein Konferenz mit je 300 Euro ausgezeichnet. Für den besten Vortrag wurde Anna Levina ausgewählt. Die Preise für die drei besten Poster gingen an Michael Schmucker, Detlef Wegener und Jan Wiltschut. Für die beste Live-Demonstration wurde Jörg Conradt ausgewählt.



Fahrerassistenzsystem DRIVSCO: Monitor zur Überprüfung des Straßenverlaufs.



MITTEILUNGEN UND MELDUNGEN

Internationale PhD-Programme am Bernstein Center Freiburg

Der Antrag des Bernstein Center Freiburg auf Einrichtung des Erasmus Mundus Joint Doctoral Programme „EuroSPIN“ (European Study Programme in Neuroinformatics) wurde von der Europäischen Union zur Förderung ausgewählt. Innerhalb dieses Programmes werden PhD-Studenten auf dem interdisziplinären Gebiet der Neuroinformatik ausgebildet. Das Ausbildungsprogramm wird in Kooperation mit der Kungliga Tekniska Högskolan (KTH) in Stockholm, Schweden, der University of Edinburgh, UK und des National Centre for Biological Sciences, Tata Institute of Fundamental Research in Bangalore, Indien, durchgeführt und startet im Jahr 2010.

www.bccn-freiburg.de/news/news-events/erasmus_mundus

Darüber hinaus war das Bernstein Center Freiburg auch mit einem Antrag auf Einrichtung eines Marie Curie Initial Training Network (ITN) erfolgreich. Das „FACETS-ITN“ (Fast Analog Computing with Emergent Transient States-Initial Training Network) verknüpft Universitäten, Forschungszentren, Unternehmen und kommerzielle Wissenschaftseinrichtungen aus sechs europäischen Ländern. Es hat zum Ziel, die Struktur und die rechnerischen Prinzipien von biologischen neuronalen Netzwerken experimentell und theoretisch zu untersuchen.

www.bccn-freiburg.de/news/news-events/FACETS-ITN_de

Graduiertenkolleg am BCCN Berlin

Das Graduiertenkolleg „Verarbeitung sensorischer Informationen in neuronalen Systemen“ wurde als Herzstück des PhD-Programms des BCCN Berlin konzipiert und von der DFG zur Förderung bewilligt. Das Graduiertenkolleg startet im Jahr 2010 und kann 20 Promovenden mit Stipendien unterstützen. Sein Schwerpunkt liegt auf der Untersuchung neuronaler Informationsverarbeitung im Zusammenhang mit Wahrnehmungsprozessen. Koordinator des Programms ist Prof. Klaus Obermayer, Technische Universität Berlin. Weiterhin sind Wissenschaftler der Charité-Universitätsmedizin, der Freien Universität Berlin und der Humboldt-Universität zu Berlin beteiligt.

G-Node Kurse

Vom 8.-12. Februar 2010 veranstaltet der G-Node mit und an der Universität Warschau die Winterschule: „Advanced Scientific Programming in Python“. Bewerbungsschluss ist der 6. Dezember 2009. Informationen zur Bewerbung: www.g-node.org/python-winterschool/. Der zweite G-Node Winterkurs „Neural Data Analysis“ findet vom 1.-5. März 2010 statt. Bewerbungsschluss: 31. Dezember 2009. Informationen zur Bewerbung: www.g-node.org/dataanalysis-course-2010/.

<http://www.g-node.org/Teaching>

Termine

Termin	Titel	Organisation	URL
08. - 12. Feb. 2010, Warsaw, Poland	Winter School: Advanced Scientific Programming in Python	P. Durka, J. & Z. Jedrzejewscy-Szmek (University of Warsaw), T. Zito (G-Node)	http://www.g-node.org/python-winterschool/
25. -28. Feb. 2010, Salt Lake City, USA	Bernstein Network booth at Cosyne meeting	General Chair: Maneesh Sahani (University College London, UK)	http://cosyne.org/
01.-05. Mar. 2010, Munich	Winter Course: Neural Data Analysis	G-Node Sonja Grün (RIKEN, BSI, Japan)	http://www.g-node.org/dataanalysis-course-2010/

Das Bernstein Netzwerk

Bernstein Centers for Computational Neuroscience (BCCN)
Berlin – Coordinators: Prof. Dr. Michael Brecht
Freiburg – Coordinator: Prof. Dr. Ad Aertsen
Göttingen – Coordinator: Prof. Dr. Theo Geisel
Munich – Coordinator: Prof. Dr. Andreas Herz

Bernstein Focus: Neurotechnology (BFNT)
Berlin – Coordinator: Prof. Dr. Klaus-Robert Müller
Frankfurt – Coordinators: Prof. Dr. Christoph von der Malsburg, Prof. Dr. Jochen Triesch,
Prof. Dr. Rudolf Mester
Freiburg/Tübingen – Coordinator: Prof. Dr. Ulrich Egert
Göttingen – Coordinator: Prof. Dr. Florentin Wörgötter

Bernstein Focus: Neuronal Basis of Learning
Visual Learning – Coordinator: Prof. Dr. Siegrid Löwel
Plasticity of Neural Dynamics – Coordinator: Prof. Dr. Christian Leibold
Memory in Decision Making – Coordinator: Prof. Dr. Dorothea Eisenhardt
Sequence Learning – Coordinator: Prof. Dr. Onur Güntürkün
Ephemeral Memory – Coordinator: Dr. Hiromu Tanimoto
Complex Human Learning – Coordinator: Prof. Dr. Christian Büchel
State Dependencies of Learning – Coordinators: Dr. Petra Ritter, Prof. Dr. Richard
Kempner
Learning Behavioral Models – Coordinator: Prof. Dr. Gregor Schöner

Bernstein Groups for Computational Neuroscience (BGCN)
Bochum – Coordinator: Prof. Dr. Gregor Schöner
Bremen – Coordinator: Prof. Dr. Klaus Pawelzik
Heidelberg – Coordinator: Prof. Dr. Gabriel Wittum
Jena – Coordinator: Prof. Dr. Herbert Witte
Magdeburg – Coordinator: Prof. Dr. Jochen Braun

Bernstein Collaborations for Computational Neuroscience (BCOL)
Berlin-Tübingen, Berlin-Erlangen-Nürnberg-Magdeburg, Berlin-Gießen-Tübingen,
Berlin-Constance, Berlin-Aachen, Freiburg-Rostock, Freiburg-Tübingen, Göttingen-Jena-
Bochum, Göttingen-Kassel-Ilmenau, Munich-Göttingen, Munich-Heidelberg

Bernstein Award for Computational Neuroscience (BPCN)
Dr. Matthias Bethge (Tübingen), Dr. Jan Benda (Munich), Dr. Susanne Schreiber (Berlin),
Dr. Jan Gläscher (Hamburg)

Project Committee
Vorsitzender des Bernstein Projektkomitees: Prof. Dr. Ad Aertsen
Stellvertretender Vorsitzender des Bernstein Projektkomitees: Prof. Dr. Theo Geisel

Impressum

Herausgeber :
National Bernstein Network Computational Neuroscience
<http://www.nncn.de>

Text, Redaktion:
Katrin Weigmann: weigmann@nld.ds.mpg.de, Kerstin Schwarzwälder (News and Events)

Koordination:
Simone Cardoso de Oliveira: info@bcos.uni-freiburg.de,
Kerstin Schwarzwälder, Dagmar Bergmann-Erb, Maj-Catherine Botheroyd, Gunnar Grah,
Margret Franke, Tobias Niemann, Gaby Schmitz, Imke Weitkamp

Gestaltung:
newmediamen, Berlin

Layout: Katrin Weigmann

Das Bernstein Netzwerk für Computational Neuroscience wird vom Bundesministerium
für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

Titelbild: Apfel oder Eis? Optionen einer täglichen
Entscheidungssituation.

Modified after: Alexstar | Dreamstime.com
and Corexjose | Dreamstime.com



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung