

Bernstein Network for Computational Neuroscience

Bernstein Newsletter



Aktuelle Publikationen

Neuroprothetik – Zu kompliziert gedacht? – Schlangen hören Vibrationswellen –
Unbewusste Entscheidungen – Kurzzeitgedächtnis – Toolbox zur Datenanalyse



Mitteilungen und Meldungen

Das Bernstein Netzwerk wächst weiter – Personalia – Ereignisse – Ausschreibungen –
EU-Projekt “BIOTACT” – Lange Nacht der Wissenschaft – Prominenter Besuch



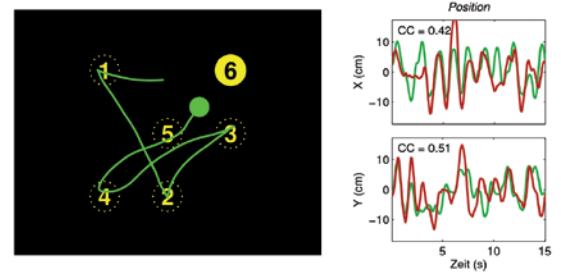
Gedanken in die Tat umsetzen

Neue Verfahren zur Neuroprothetik

Jede Bewegung, die wir ausführen hat ihren Ursprung im Gehirn. Die Signale des Gehirns auch zur Steuerung von Prothesen für schwerstgelähmte Patienten oder zur Bedienung eines Computers zu nutzen, ist das Ziel von Carsten Mehring und seiner Arbeitsgruppe am BCCN der Universität Freiburg. Gemeinsam mit Kollegen vom Universitätsklinikum Freiburg konnten die Wissenschaftler zeigen, dass sich mit Hilfe von auf die Hirnoberfläche aufgesetzten Elektroden kontinuierliche Armbewegungen vorhersagen lassen.

Die Wissenschaftler nutzten zur Messung elektrischer Signale des Gehirns ein so genanntes „semi-invasives“ Verfahren, die ElectroCorticographie (ECoG). „Wir suchen damit einen optimalen Kompromiss zwischen voll-invasiven und nicht-invasiven Methoden“, erklärt Mehring. Bei nicht-invasiven Methoden wie dem EEG werden Elektroden auf der Kopfhaut angebracht. Das neuronale Signal wird auf der Schädeldecke gemessen und ist von entsprechend geringer räumlicher Auflösung. Bei voll-invasiven Methoden werden die Elektroden wenige Millimeter tief in das Gehirn implantiert, so dass die Aktivität einzelner Neurone oder Gruppen von Neuronen registriert werden kann. Das Signal ist sehr viel genauer und es reicht aus, um komplexe Bewegungen zu steuern. Nach ersten klinischen Studien an schwerstgelähmten Patienten lässt sich allerdings kaum sagen, inwiefern das Gehirn durch die implantierten Elektroden verletzt werden kann oder wie stabil die so gemessenen Signale über längere Zeit sein werden.

Beim ECoG werden die Elektroden direkt auf der Gehirnoberfläche implantiert. Sie messen Spannungsveränderungen, die von großen Gruppen von Neuronen hervorgerufen werden. Diese Methode ist weniger invasiv und die gemessenen Signale sind



Links: Experiment: Probanden fahren mit einem Cursor (grün) eine Reihe von Zielpunkten (gelb) ab. Rechts: Cursorbewegung entlang der X- bzw. Y-Achse beim Experiment (grün), Rekonstruktion aus der Hirnaktivität (rot).

voraussichtlich über längere Zeit stabil. „Wir möchten überprüfen, ob sich diese Methode zur Steuerung von Bewegungen eignet und somit eine mögliche Alternative zu voll-invasiven Methoden darstellt“, erklärt Mehring.

Seine Untersuchungen führte Mehring an Epilepsiepatienten durch, denen zur Vorbereitung auf eine Gehirnoperation bereits Elektroden unter die Schädeldecke implantiert waren. Ihre Hirnaktivität wurde aufgezeichnet, während sie durch Betätigung eines Handgriffs mit einem Cursor einen Zielpunkt auf einem Bildschirm ansteuerten. Mithilfe mathematischer Algorithmen ist es gelungen, aus diesen Messungen Hirnsignale zu extrahieren, die mit der Cursorbewegung korrelierten und mit denen eine kontinuierliche Rekonstruktion der Bewegung möglich war.

In einem nächsten Schritt möchten die Wissenschaftler nun untersuchen, wie gut sich die Strategie nutzen lässt, um nur mit Hilfe der neuronalen Aktivität einen Cursor auf dem Bildschirm zu steuern, ohne dass der Proband dabei den Arm bewegt. „Vorherige Studien zeigen, dass sich die Rekonstruktion der Bewegung aus den Hirnsignalen auf diese Weise noch verbessern lässt, weil der Proband lernen kann seine Hirnaktivität an die Cursorsteuerung anzupassen“, so Mehring. „Es besteht die Hoffnung, dass mit solchen Methoden, in Zukunft eine Prothesensteuerung oder ein Kommunikationsmittel für schwerstgelähmte Patienten entwickelt werden kann“.

Pistohl, T., Ball, T., Schulze-Bonhage, A., Aertsen, A. & Mehring, C. (2008). Prediction of arm movement trajectories from ECoG-recordings in humans. *J. Neurosci. Methods*, 167 (1): 105-114.



Zu kompliziert gedacht?

Neuronale Aktivität kann weit besser vorhersagbar sein, als bisher angenommen.

Wie empfindlich reagieren neuronale Netzwerke auf äußere Störeinflüsse? Wie genau sind Prozesse in Nervenzellnetzwerken und damit vielleicht das Denken im Gehirn vorherbestimmt? Diese Fragen haben Sven Jahnke, Raoul-Martin Memmesheimer und Marc Timme am BCCN Göttingen und MPI für Dynamik und Selbstorganisation mit Hilfe mathematischer Modelle untersucht. Ihr Ergebnis: Unter bestimmten Bedingungen sind neuronale Netzwerke vorhersagbarer als bisher angenommen.

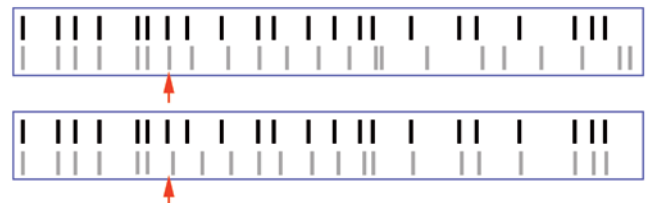
Das Gehirn besteht aus mehr als 100 Milliarden Nervenzellen, die in Form von elektrischen Impulsen über ein weit verzweigtes Netzwerk miteinander kommunizieren. Jede Zelle verrechnet die Signale der ihr vorgeschalteten Zellen. Wann sie selbst einen Impuls sendet, hängt vom Ergebnis dieser Berechnung ab. Ein solches System neuronaler Signalweitergabe haben Timme und seine Kollegen mathematisch analysiert und ihre daraus abgeleitete Theorie anhand von Computersimulationen überprüft. Wie im Gehirn folgt auch im Modell die Dynamik neuronaler Signalweitergabe keiner erkennbaren Ordnung.

„Chaotisch“ nennen Wissenschaftler ein System, in dem geringfügige Unterschiede in den Anfangsbedingungen zu völlig verschiedenen Entwicklungen führen können und dessen Verhalten sich nicht langfristig vorhersagen lässt. 1996 zeigten Wissenschaftler an der Hebrew University in Israel in einer theoretischen Studie, dass die im Gehirn beobachtete irreguläre neuronale Aktivität ebenfalls durch ein solches chaotisches

Quelle: Jahnke, S., Memmesheimer, R.-M. & Timme, M. (2007). Stable irregular dynamics in complex neural networks. Phys. Rev. Lett., 100: e048102.

Verhalten begründet werden kann. Das Netzwerk würde demnach eine ganz andere Dynamik entwickeln, wenn auch nur ein einzelnes Neuron einen Bruchteil einer Sekunde früher oder später ein Signal aussendet. In den letzten zehn Jahren nahmen viele Neurowissenschaftler an, dass solch chaotisches Verhalten grundsätzlich auf der beobachteten Irregularität basiert.

Dass dies aber nur unter bestimmten Umständen gilt, haben Timme und seine Kollegen nun herausgefunden. „Eine Kombination verschiedener neuer Methoden hat es uns ermöglicht, jeden einzelnen Impuls eines Neurons im Netzwerk zu berücksichtigen“, so Jahnke. Die Wissenschaftler konnten zeigen, dass ein neuronales Netzwerk unter bestimmten Bedingungen gegenüber kleinen zeitlichen Verschiebungen neuronaler Impulse erstaunlich unempfindlich ist. „Genügend ähnliche Muster neuronaler Aktivität entwickeln keine gänzlich unterschiedliche Dynamik, wie man das von einem chaotischen System erwarten würde, im Gegenteil, sie gleichen sich sogar langfristig aneinander an“, sagt Memmesheimer. Im Gehirn könnte dies dazu beitragen, dass bestimmte Aktivitätsmuster hochgradig präzise in der Zeit auftreten, dass also Information in solchen Netzwerken zeitlich exakt verarbeitet wird. Obwohl das Netzwerk unter statistischen Gesichtspunkten sehr irregulär erscheint, muss es sich dabei nicht um ein chaotisches System handeln, es kann vielmehr auch über längere Zeiträume vorhersagbar sein.



Oben: „Chaotische“ Netzwerk-Dynamik - kleine Störungen in der Impulsabfolge (Pfeil) entwickeln große Unstimmigkeiten. Unten: Stabiles Verhalten - Leicht verschiedene Impulsfolgen nähern sich mit der Zeit an.

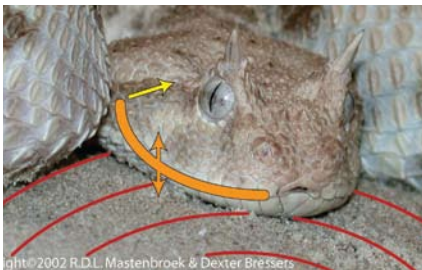


Schlangen orten Beute über Vibrationswellen

Biophysiker zeigen, dass Schlangen Vibrationen „hören“

Das Vorurteil, Schlangen seien taub, ist weit verbreitet – sie haben keine von außen sichtbaren Ohren und es gibt nur wenig wissenschaftliche Indizien dafür, dass sie hören können. Nichtsdestotrotz haben Schlangen ein Innenohr mit einer funktionsfähigen Hörschnecke. J. Leo van Hemmen und Paul Friedel von der TU München und dem BCCN konnten nun mit ihrem Kollegen Bruce Young von der Washburn University in Topeka (USA) zeigen, dass Schlangen dieses Organ nutzen, um kleinste Vibrationen der Sandoberfläche, verursacht durch die Bewegung von Beutetieren, wahrzunehmen. Ihre Ohren sind so empfindlich, dass sie die Beute nicht nur kommen „hören“, sondern auch unterscheiden können, aus welcher Richtung sie sich nähert.

Jede Erschütterung auf einer sandigen Oberfläche verursacht Vibrationswellen, die sich von der Quelle her ausbreiten. Die Amplitude der Sandwellen beträgt nur wenige tausendstel Millimeter. Legt eine Schlange ihren Kopf auf den Sand, werden die beiden Hälften des Unterkiefers durch die Wellen in Schwingung gebracht. Die Schwingungen werden über eine Reihe von Knochen, die mit dem Unterkiefer verbunden sind, ins Innenohr übertragen – vergleichbar mit der Weiterleitung akustischer Signale durch die Gehörknöchelchen im menschlichen Mittelohr.



Die Schlange hört also im wahrsten Sinne des Wortes die Oberflächenwellen.

Die Wüsten-Hornvipere legt ihren Kopf auf den Sand, um Beute zu orten.

Säugetiere und Vögel orten Geräusche, indem sie die zeitliche Verzögerung messen, mit der eine Schallwelle die beiden Ohren erreicht. Geräusche, die von rechts kommen, erreichen das rechte Ohr einen Bruchteil einer Sekunde früher als das linke und umgekehrt. Aus dieser Zeitdifferenz berechnet das Gehirn, aus welcher Richtung ein Signal kommt.

Durch die Kombination von Biomechanik, Schiffsbautechnik und Modellierung neuronaler Schaltkreise haben Friedel und seine Kollegen gezeigt, dass Schlangen mit ihrem ungewöhnlichen Hörsystem dieses Kunststück ebenfalls beherrschen. Die linke und rechte Hälfte des Unterkiefers einer Schlange hängen nicht starr zusammen. Beide Hälften des Unterkiefers können sich so unabhängig voneinander bewegen. Legt die Schlange den Kopf auf den Boden, schaukeln sie ähnlich zwei Booten auf einem See aus Sand und ermöglichen so das Hören in Stereo.

Eine Sandwelle, die von rechts kommt, erreicht die rechte Hälfte des Unterkiefers minimal früher, als die linke und umgekehrt. Mithilfe mathematischer Modelle haben die Wissenschaftler die Bewegung des Unterkiefers berechnet. Sie zeigten, dass der kleine Unterschied in der Ankunftszeit einer Welle zwischen dem rechten und dem linken Ohr dem Schlangengehirn ausreicht, die Richtung zu berechnen, aus welcher ein Geräusch kommt.

Die außergewöhnliche Beweglichkeit des Unterkiefers ist in der Evolution entstanden, weil die Fähigkeit, sehr große Beutetiere verschlingen zu können, einen großen Vorteil bietet. Erst durch die Trennung der Unterkieferhälften wurde es möglich, diese besondere Form des Hörens hervorzubringen.

Quelle: Friedel, P., Young, B. A. & van Hemmen, J. L. (2008). Auditory localization of ground-borne vibrations in snakes. *Phys. Rev. Lett.*, 100: e048701 .

Unbewusste Entscheidungen

Der neuronale Prozess der Entscheidungsfindung

Schon etliche Sekunden bevor wir eine Entscheidung bewusst treffen, können erste Anzeichen der Absicht im Gehirn gelesen werden. Dies zeigt eine aktuelle Studie von Wissenschaftlern des MPI für Kognitions- und Neurowissenschaften in Leipzig, der Charité sowie des BCCN Berlin. Die Forscher um John-Dylan Haynes haben mithilfe der Magnetresonanztomographie Veränderungen im Gehirn untersucht, die einer bewussten Entscheidung vorausgehen. „Viele Prozesse im Gehirn laufen unbewusst ab – wir wären sonst schon mit alltäglichen Aufgaben der Sinneswahrnehmung und Bewegungskoordination völlig überfordert. Von unseren Entscheidungen aber glauben wir in der Regel, dass wir sie bewusst fällen. Diese Annahme ist mit unserer Studie in Frage gestellt“, sagt Haynes.

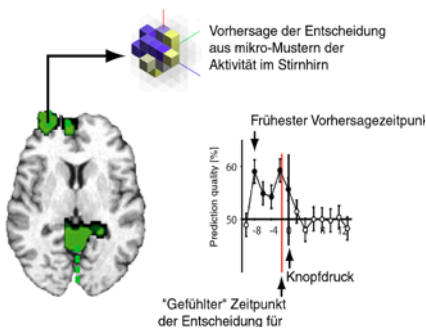
Die Testpersonen konnten sich frei entscheiden, ob sie mit der rechten oder der linken Hand einen Knopf betätigen. Anhand einer vor ihren Augen abgespielten Buchstabenfolge sollten sie anschließend angeben, zu welchem Zeitpunkt gefühlsmäßig ihre Entscheidung gefallen war. Ziel war es, herauszufinden, wo im Gehirn selbstbestimmte Entscheidungen entstehen und vor allem ob dies geschieht, bevor es uns bewusst wird. Bereits sieben Sekunden vor der bewussten Entscheidung konnten

die Wissenschaftler aus der Aktivität des frontopolen Kortex an der Stirnseite des Gehirns vorhersagen, welche Hand der Proband betätigen wird. Zwar ließ sich die Entscheidung der Probanden nicht mit Sicherheit voraussagen, die Häufigkeit richtiger Prognosen lag aber deutlich über dem Zufall. Dies deutet darauf hin, dass die Entscheidung unbewusst angebahnt, aber noch nicht endgültig gefallen war. Nach der Vorbereitung des Entscheidungsprozesses im frontopolen Kortex werden die Informationen zur Ausführung der Tätigkeit und zur Festlegung des Handlungszeitpunkts in andere Hirnbereiche übermittelt.

Die Wissenschaftler untersuchten Situationen, in denen eine Entscheidung zu einem selbst gewählten Zeitpunkt stattfindet. „Bisher hat die Forschung in der Regel Prozesse betrachtet, bei denen der Proband sich sofort entscheiden muss. Viele interessante Entscheidungen erfolgen aber in einem eigenen, selbstgewählten Tempo“, erklärt Haynes. Die lange Zeitspanne, die seine Untersuchung umfasst, ist beispiellos. „Normalerweise untersucht man die Hirnaktivität einer Person, während sie eine Entscheidung trifft und nicht schon Sekunden vorher“, so Haynes. „Dass selbstgewählte Entscheidungen vom Gehirn schon so früh angebahnt werden, hat man bisher nicht für möglich gehalten.“

Dass Teile der Entscheidungsfindung unbewusst verlaufen, bedeutet aber nicht, dass wir so handeln müssen, wie unser Gehirn es vorgibt. „Nach unseren Erkenntnissen werden Entscheidungen im Gehirn zwar unbewusst vorbereitet. Wir wissen aber noch nicht, wo sie endgültig getroffen werden. Vor allem wissen wir noch nicht, ob man sich entgegen einer vorgebahnten Entscheidung des Gehirns auch anders entscheiden kann“, sagt Haynes.

Quelle: Soon, C.S., Brass, M., Heinze, H.-J. & Haynes, J.-D. (2008). Unconscious determinants of free decisions in the human brain. Nature Neuroscience, 05/2008.



Aus den grünen Regionen lässt sich die Entscheidung eines Probanden vorhersagen. Dazu wird eine Mustererkennungs-Software darauf trainiert die Mikro-Muster der Hirnaktivität zu interpretieren.

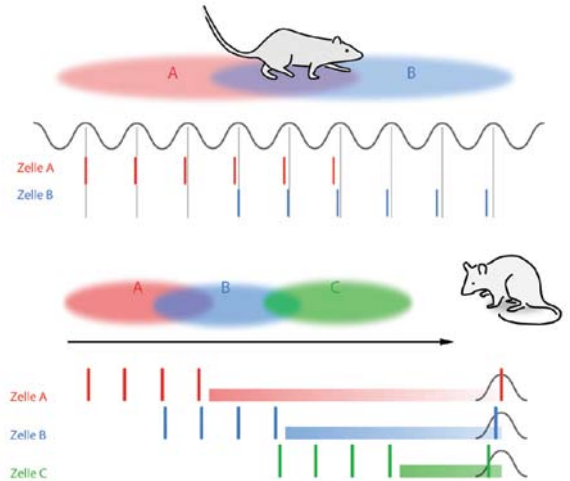
Neuronaler Code für das Kurzzeitgedächtnis

Wissenschaftler haben herausgefunden, wie Informationen aus dem zellulären Kurzzeitgedächtnis ausgelesen werden können.

Wenn das Gehirn Informationen verarbeitet, senden die Nervenzellen in schneller Folge elektrische Impulse in einem räumlichen und zeitlichen Muster. Diese neuronale Informationsweitergabe spielt sich im Bereich weniger Millisekunden ab und repräsentiert dennoch Informationen, die über längere Zeiträume erlebt oder aufgenommen wurden. Welche zellulären Mechanismen dieser Komprimierung von Ereignisfolgen zu Grunde liegen können, haben nun Wissenschaftler um Christian Leibold (LMU München), Richard Kempner (HU Berlin) und Dietmar Schmitz (Charité Berlin) von den Bernstein Zentren München und Berlin anhand von elektrophysiologischen Experimenten und theoretischer Modellierung zeigen können.

„Synaptische Fazilitierung“ heißt der zelluläre Mechanismus, von dem angenommen wird, dass er dem Kurzzeitgedächtnis zu Grunde liegt. Wird nacheinander mehrmals ein Signal von einer Zelle zur nächsten übermittelt, verbessert sich die Wirksamkeit der Synapse, der Verbindungsstelle zwischen den Zellen. Auch wenn diese Verstärkung der Synapse nicht von Dauer ist, so wird sie doch ein paar Sekunden beibehalten, die Synapse „merkt“ sich Ereignisse. „Erinnerungen, die so in der Synapse gespeichert sind, müssen vom Rest des Gehirns auch wieder ausgelesen werden“, erklärt Leibold. Wie dies geschieht, diskutieren Leibold und seine Kollegen am Beispiel der räumlichen Navigation der Ratte.

Kennt sich die Ratte in einer Umgebung aus, hat sie für jeden Aufenthaltsort so genannte „Ortszellen“. Sind beispielsweise Ortszellen der Gebiete A und B aktiv, so befindet sich die Ratte im



*Oben: Während die Ratte durch die Umgebung läuft, verschiebt sich das Timing der Ortszellen relativ zur Theta-Oszillation zunehmend.
Unten: Ruht sich die Ratte aus, werden Erinnerungen der letzten Sekunden, die in den Synapsen gespeichert sind, ausgelesen.*

Schnittpunkt dieser beiden Gebiete. So lange die Ratte sich bewegt, unterliegen die Ortszellen im Hippocampus einer gemeinsamen Oszillation. Sie senden Signale bevorzugt im so genannten „Theta-Rhythmus“ – vergleichbar mit Menschen, die nach einem Konzert im Takt klatschen. Dieser Rhythmus dient als Referenz, um den genauen Zeitpunkt neuronaler Entladungen zu messen. Je länger sich die Ratte an einem bestimmten Ort befindet, desto mehr weicht der Takt der betreffenden Ortszellen vom Theta-Rhythmus ab. So „weiß“ die Ratte in jedem Augenblick nicht nur wo sie sich befindet, sondern auch wie lange sie sich schon in welchem Bereich aufhält.

Wie die Wissenschaftler zeigen konnten, lässt sich diese Phasenverschiebung durch „Synaptische Fazilitierung“ erklären. Während die Ratte durch ein Ortsfeld läuft, erhält die betreffende Zelle im Hippocampus mehrmals Signale aus einer vorgeschalteten Gehirnregion. Die Übertragungseffizienz der Synapse steigt mit jedem Signal an und die Stärke des Signals nimmt zu. Durch die zunehmende Signalstärke feuert die



AKTUELLE PUBLIKATIONEN

Hippocampus-Zelle ihre neuronalen Impulse etwas schneller als zuvor und gerät damit aus dem Takt.

Wenn sich die Ratte ausruht oder frisst, prägt sie sich – unbewusst – den durchlaufenen Pfad ein. In diesen Ruhephasen werden die besuchten Orte in umgekehrter Reihenfolge wieder abgespielt. Auch diesem „reverse replay“ liegt möglicherweise synaptische Fazilitierung zu Grunde. Noch mehrere Sekunden nachdem die Ratte die Strecke von A über B nach C durchlaufen hat, enthalten die Synapsen Spuren dieser „Erinnerung“ – die Synapsen der Ortszelle C sind am stärksten, die der Ortszelle A sind schon fast auf Normalniveau abgeklungen. Während die Ratte sich ausruht, werden die Ortszellen angeregt und geben diese Erinnerung preis. Sie geben Signale entsprechend unterschiedlicher Signalstärke weiter, die sich auch hier auf den genauen Zeitpunkt des nächsten Signals auswirkt.

Diese Konvertierung von Signalstärke in eine zeitliche Kodierung wird durch neuronale Oszillationen unterstützt. In den Ruhephasen liegt allerdings kein Theta-Rhythmus vor, sondern es treten schnelle Feldpotential-Schwankungen auf, genannt „sharp wave ripples“. Schon lange nimmt man an, dass sharp wave ripples eine wichtige Rolle bei der Festigung von Erinnerungen spielen. Wie diese während der sharp waves aus dem Kurzzeitgedächtnis der Synapsen ausgelesen werden können, zeigt nun die Arbeit der Wissenschaftler.

Quellen: Leibold, C., Gundlfinger, A., Schmidt, R., Thurley, K., Schmitz, D. & Kempster, R. (2008), *Proc Natl Acad Sci USA*, 105(11):4417-22.

Thurley, K., Leibold, C., Gundlfinger, A., Schmitz, D. & Kempster, R. (2008). *Neural Comput.* 20(5):1285-1324.

Informationsgewinnung aus neuronalen Daten

Toolbox zur Analyse von elektrophysiologischen Daten

Die Komplexität neurophysiologischer Daten hat in den letzten Jahren auf Grund der weit verbreiteten Verfügbarkeit von Mehr-Kanal-Aufzeichnungsverfahren enorm zugenommen. Die Computational Neuroscience erfährt daher trotz ausreichender Rechnerleistung derzeit Beschränkungen, weil es oft an den entsprechenden Analyseinstrumenten fehlt. Fortgeschrittene Methoden sind komplex und entbehren häufig einer ausreichenden Reproduzierbarkeit auf Grund unzureichender Dokumentation.

Um diese Einschränkungen zu überwinden, haben Wissenschaftler um Ralph Meier, Ad Aertsen und Ulrich Egert vom BCCN

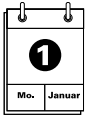
Freiburg „FIND“ (Finding Information in Neural Data) entwickelt – ein plattformunabhängiges, frei zugängliches System zur Analyse von neuronalen Daten basierend auf MATLAB (MathWorks).

Die FIND-Toolbox zeichnet sich durch einen vereinheitlichten Datenimport aus zahlreichen Markenformaten aus und umfasst eine große Auswahl von Analyseinstrumenten. Die Methoden sind auf zahlreiche Typen neuronaler Aktivität anwendbar. Dies umfasst diskrete Serien von Spikeereignissen, kontinuierliche Zeitreihen sowie Bildgebungsdaten. Zusätzlich liefert die Toolbox Lösungen zur Simulation paralleler, zufälliger Punktprozesse, um mehrkanalige Spikeaktivität zu modellieren.

Veröffentlichung: 1. Mai 2008

Kontakt: Ad Aertsen (aertsen@bcf.uni-freiburg.de)

Weitere Information: <http://find.bccn.uni-freiburg.de>



Das Bernstein Netzwerk wächst weiter

Ein Überblick der aktuellen Entwicklungen

Seit seiner Gründung im Jahr 2004 ist das Nationale Bernstein Netzwerk Computational Neuroscience auf etwa das Dreifache gewachsen. Heute umfasst es an die 200 Arbeitsgruppen an 20 verschiedenen Standorten und wird mit einem Gesamtvolumen von etwa 100 Millionen Euro gefördert. Diese Entwicklung reflektiert das gewaltige Potential dieses Forschungsgebiets.

Begonnen hat das Bernstein Netzwerk 2004 mit vier „Bernstein Zentren für Computational Neuroscience“, die in den folgenden Jahre durch verschiedene weitere Fördermaßnahmen ergänzt wurden. Im Jahr 2006 wurde mit dem Bernstein Preis eine hoch dotierte Nachwuchsförderung begründet. Mit der Initiative „Bernstein Partner“ wurden im Jahr 2007 weitere Neurowissenschaftler in das Netzwerk eingebunden. Eine neue Förderinitiative, der „Bernstein Fokus: Neurotechnologie“ soll nun den Brückenschlag zur klinischen und technologischen Anwendung sicherstellen. Mit dieser Maßnahme finanziert das Bundesforschungsministerium in den kommenden fünf Jahren Forschergruppen in den vier Regionen Berlin, Frankfurt, Freiburg/Tübingen und Göttingen mit insgesamt 34 Millionen Euro.

Weitere Informationen über die Struktur des Netzwerks:
www.nncn.de/MitgliederNCCN
und in unserem Informationsmaterial, das unter
www.nncn.de als download angeboten wird.

Wissenschaftler am **Bernstein Fokus Berlin** arbeiten daran, den direkten Dialog zwischen Gehirn und Computern zu verbessern. Sie konzentrieren sich dabei auf sogenannte

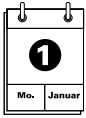
„nicht-invasive“ Brain Computer Interfaces (BCIs), bei denen die Gehirnaktivität mithilfe der Elektroenzephalographie oder der Magnetresonanztomographie „von außen“ gemessen wird, ohne dass ein Eingriff in das Gehirn nötig ist. Zum einen erlauben BCIs, einen Beitrag zu leisten, die Mechanismen und Dynamik des Denkens zu verstehen. Zum anderen ergeben sich Zukunftsvisionen von zum Beispiel Geräten, die den Wachheitszustand von Fahrern oder Piloten bestimmen. Für solche Anwendungen ist es wichtig, dass die Geräte leicht zu handhaben sind und sich an den Träger anpassen können.

Koordination: [Klaus-Robert Müller \(krm@cs.tu-berlin.de\)](mailto:krm@cs.tu-berlin.de)

Ein voll funktionsfähiges künstliches Sehsystem zu entwickeln, ist das Ziel des **Bernstein Fokus Frankfurt**. Um zu sehen und zu erkennen, muss die Bildinformation, die auf die Netzhaut fällt, vom Gehirn aufgenommen und richtig interpretiert werden. Fähigkeiten des Gehirns, wie das Abschätzen von Entfernungen, das Wiedererkennen von Objekten aus verschiedenen Perspektiven oder das Verfolgen von Objekten mit den Augen in die Maschine umzusetzen, ist eine große Herausforderung für die Wissenschaft. Ziel des Frankfurter Bernstein Fokus ist es, mithilfe neurobiologischer Organisationsprinzipien die verschiedenen Aspekte des Sehens zu einem funktionellen Ganzen zusammenzuführen.

Koordination: [Christoph von der Malsburg \(malsburg@fias.uni-frankfurt.de\)](mailto:malsburg@fias.uni-frankfurt.de), [Jochen Triesch \(triesch@fias.uni-frankfurt.de\)](mailto:triesch@fias.uni-frankfurt.de)

Jede Bewegung, die wir ausführen, hat ihren Ursprung im Gehirn. Diese Gehirnströme abzugreifen und zur Steuerung von künstlichen Gliedmaßen oder Computern zu nutzen, ist eines der Ziele der Wissenschaftler am **Bernstein Fokus Freiburg / Tübingen**. Dazu nutzen sie sowohl nicht-invasive als auch invasive Methoden. Die Entwicklung von künstlichen Prothesen, die komplexe Greifbewegungen gedanklich ge-



MITTEILUNGEN UND MELDUNGEN

steuert durchführen können, erfordert den Einsatz von Implantaten. Auch die Behandlung pathologischer neuronaler Aktivitätsdynamik bei bestimmten Krankheiten durch elektrische oder magnetische Reizmuster ist ein Forschungsbereich des Bernstein Fokus Freiburg/Tübingen. Dabei sollen Implantate bestimmte Hirnregionen gezielt elektrisch stimulieren, um auf eine krankhafte Hirnfunktion Einfluss zu nehmen

Koordination: Ulrich Egert (egert@imtek.uni-freiburg.de)

Ziel des **Bernstein Fokus Göttingen** ist die Entwicklung sogenannter „Neuro-Bionischer Systeme“, das heißt Systeme, bei denen biologische und technische Komponenten miteinander gekoppelt sind. Die Wissenschaftler untersuchen die Informationsübertragung an der Schnittstelle von Nervensystem und technischem Gerät. Wie lassen sich Informationen aus dem Gehirn auslesen? Wie können Nervenzellen gezielt gereizt werden, und welchen Einfluss hat dieser Vorgang auf das gesamte neuronale Netzwerk? Die Forschungsarbeiten dienen zum Beispiel zur Entwicklung von Gehprothesen, die auf neuronale Signale reagieren und selbst ein „Feedback“ an das Gehirn übermitteln. Sie finden ihre Anwendung aber auch im Bereich der Neurostimulation und der adaptiven Steuerung von Maschinen.

Koordination: Florentin Wörgötter
(worgott@bccn-goettingen.de)

Zentrale Koordination und Unterstützung des Bernstein Netzwerks

Seit 2008 bilden die Koordinatoren aller Netzwerkmitglieder gemeinsam das Projektkomitee als zentrales Steuerungsorgan des Netzwerks. Der Sprecher des Projektkomitees fungiert als zentraler wissenschaftlicher Ansprechpartner für das Netzwerk nach außen.

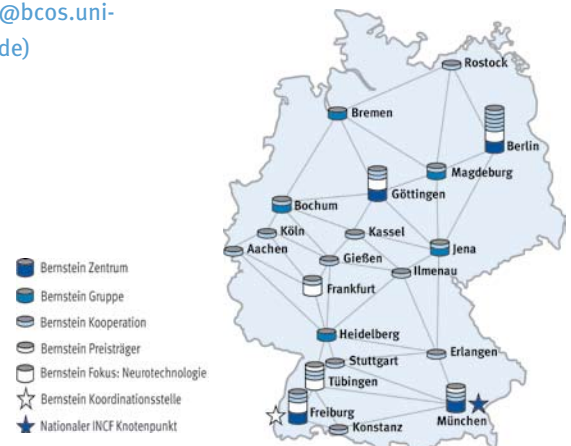
Sprecher: Ad Aertsen (aertsen@bcf.uni-freiburg.de)

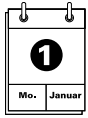
Stellvertretender Sprecher: Theo Geisel (geisel@nld.ds.mpg.de)

Durch zahlreiche Kooperationen, Austauschprogramme und gemeinsame Veranstaltungen sind die Wissenschaftler des Bernstein Netzwerks stark miteinander verbunden. Seit Anfang des Jahres wird die Zusammenarbeit zwischen den Wissenschaftlern durch eine gemeinsame Koordinierungsstelle, die „Bernstein Coordination Site“ (BCOS) unterstützt und weiter ausgebaut. Zu ihren Aufgaben gehören:

- Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
- Nationale und internationale Repräsentation des Bernstein Netzwerks (z.B. durch Informationsstände auf Kongressen)
- Unterstützung bei der Organisation von Veranstaltungen (z.B. Symposien und Workshops)
- Förderung und Pflege von Industriekontakten
- Lobbying für das Forschungsgebiet Computational Neuroscience und Erüierung neuer Fördermöglichkeiten
- Unterstützung des NNCN bei der Nachwuchsförderung (z.B. durch Organisation von zentralen Kursen, Sammlung und Austausch von Lehrmaterial, Hilfe bei der Rekrutierung von Nachwuchs)
- Zentraler Ansprechpartner für das BMBF und den Projektträger (PT-DLR).

Leitung: Simone Cardoso de Oliveira
(cardoso@bcos.uni-freiburg.de)





Personalia

Laurenz Wiskott und **Michael Brecht** haben die Leitung des Bernstein Zentrums Berlin übernommen, wobei Laurenz Wiskott das Zentrum bis auf Weiteres gegenüber dem BMBF vertritt

Andreas V. M. Herz hat einen proaktiven Ruf auf den neuen Lehrstuhl für Computational Neuroscience an der Ludwigs-Maximilians-Universität angenommen und zum 01. März 2008 die Leitung des Münchener Bernstein Zentrums übernommen.

Ulrich Eger hat zum 01.01.08 die Professur “Biomikrotechnik” am Institut für Mikrosystemtechnik der Universität Freiburg angetreten. Sein Forschungsansatz liegt an der Schnittstelle zwischen Mikrosystemtechnik und Neurowissenschaften.

Stefan Rotter hat zum 1. April 2008 die Professur “Computational Neuroscience” an der Universität Freiburg angetreten. Als neuer Direktor des BCCN Freiburg übernimmt er damit zusammen mit Ad Aertsen (Koordinator) dessen Leitung.

Gabriel Wittum (BGCN Heidelberg) hat einen Ruf auf die Professur “Modellierung und Simulation” am Goethe-Zentrum für Hochleistungsrechnen der Universität Frankfurt angenommen.

Randolf Menzel (BCCN Berlin) ist mit dem internationalen Preis der Fondation Fyssen für seine Forschung zu den kognitiven Fähigkeiten der Honigbiene ausgezeichnet worden. Die Fondation Fyssen unterstützt Forschungsarbeiten zu neuronalen Grundlagen kognitiver Mechanismen wie Denken, Lernen oder Fühlen.

Tim Gollisch, Leiter der neuen Nachwuchsgruppe “Visuelle Kodierung” am MPI für Neurobiologie in München, und **Harald Luksch**, seit September 2007 Inhaber des Lehrstuhls für

Zoologie an der TU München, wurden neu ins BCCN München aufgenommen. Gollisch untersucht die sensorische Kodierung und Informationsverarbeitung der ersten Stationen im visuellen System von Vertebraten. Luksch erforscht die neuronale Verarbeitung von visuellen und auditorischen Informationen im Mittelhirn verschiedener Wirbeltiere, vor allem von Vögeln.

Martin-Paul Nawrot hat den Ruf auf eine Junior-Professur an der Freien Universität Berlin angenommen.

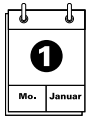
Babette Dellen ist “Bernstein Fellow” am BCCN Göttingen. Sie forscht an neuronalen Modellen des visuellen Systems und ihrer Anwendung in der maschinellen Bildverarbeitung und Robotik.

Raoul Memmesheimer, Wissenschaftler in der Network Dynamics Group am MPI für Dynamik und Selbstorganisation, hat die Otto Hahn-Medaille der Max-Planck-Gesellschaft erhalten.

Christian Machens hat zum November 2007 einen Ruf an die Ecole Normale Supérieure in Paris angenommen und das BCCN München verlassen.

Ad Aertsen (BCCN Freiburg) und **Theo Geisel** (BCCN Göttingen) sind zum Vorsitzenden bzw. stellvertretenden Vorsitzenden des Projektkomitees des Nationalen Bernstein Netzwerks Computational Neuroscience gewählt worden.

Dagmar Bergmann-Erb hat als Nachfolgerin von Isolde von Bülow ihre Arbeit als Koordinations-Assistentin am BCCN München aufgenommen und wird von **Maj-Catherine Botheroyd** unterstützt. **Janina Kirsch** hat die Nachfolge von Simone Cardoso als Koordinatorin der Lehrprogramme am BCCN Freiburg angetreten.



MITTEILUNGEN UND MELDUNGEN

Ereignisse

Das **vierte Bernstein Symposium** wird vom **08.-10. Oktober 2008** in München stattfinden. Bei dieser jährlichen Tagung stellen die Wissenschaftler des Bernstein Netzwerks ihre Forschung in Vorträgen und Posterpräsentationen vor und nutzen die Gelegenheit für intensive Diskussionen.

Kontakt: Dagmar Bergmann-Erb, bergmann.erb@bio.lmu.de

Die Tagung **“CNS*2009 - Eighteenth Annual Computational Neuroscience Meeting”** der Organization for Computational Neurosciences, Inc. wird vom **18.-23. Juli 2009** in Berlin unter lokaler Organisation von Udo Ernst (BGCN Bremen), John-Dylan Haynes (BCCN Berlin) und Andreas Herz (BCCN München) ausgetragen. Die Haupttagung findet vom 19.-21. Juli im Hotel Hilton statt. Zwei Tage mit Workshops in der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften beschließen die CNS*2009. Kernbestandteil der Workshops ist ein Symposium zur Neuroinformatik, das von der International Neuroinformatics Coordinating Facility (INCF) gesponsert wird.

Weitere Informationen (ab Ende Juli): <http://www.cnsorg.org>

Das Symposium **“Growing Connections in Computational Neuroscience: A German-US Collaborative Symposium”** fand vom 8. bis 12. Juni 2008 in München statt. Ziel des Symposiums war es, die Deutsch-Amerikanische Zusammenarbeit auf dem Forschungsfeld der Computational Neuroscience zu fördern und optimale Rahmenbedingungen für Kooperationsmaßnahmen zu identifizieren. Neben Wissenschaftlern aus den USA und Deutschland nahmen an dem Symposium auch Repräsentanten zahlreicher Förderorganisationen teil. Von amerikanischer Seite waren Vertreter der amerikanischen National Science Foundation (NSF) und des National Institute of Health (NIH) anwesend. Von deutscher Seite waren neben dem BMBF die Deutsche

Forschungsgemeinschaft (DFG), der Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD), die Alexander von Humboldt Stiftung (AvH) und der Projektträger in der DLR (PT-DLR) vertreten.

Informationsmaterial zum Bernstein Netzwerk

Wohin führt die Robotik? Wie erkennen wir, was wir sehen? Wie nehmen Tiere ihre Umwelt wahr? Die Informationsbroschüre „Computational Neuroscience“ gibt in allgemein verständlicher Sprache einen Einblick in die vielfältigen Forschungsaktivitäten des Bernstein Netzwerks. Die Broschüre sowie der neue Flyer des Bernstein Netzwerks können bei der Bernstein Koordinationsstelle bestellt werden.



<http://www.nncn.de>

Ausschreibungen

Im Rahmen des Nationalen Bernstein Netzwerks Computational Neuroscience richtet das BMBF eine neue Fördermaßnahme **“Bernstein Fokus: Neuronale Grundlagen des Lernens”** ein. Die Fragestellungen sollen für anwendungsorientierte Bereiche wie z.B. die Informationstechnologie oder die Biomedizinische Forschung relevant sein. Projektskizzen müssen bis zum 30.09.2008 beim PT-DLR eingereicht werden.

Weitere Informationen:

<http://www.bmbf.de/foerderungen/12434.php>



MITTEILUNGEN UND MELDUNGEN

Mit der **Alexander von Humboldt-Professur** haben das BMBF und die Alexander von Humboldt-Stiftung den höchstdotierten Forschungspreis in Deutschland ins Leben gerufen. Die Auszeichnung ist mit bis zu fünf Millionen Euro dotiert und soll den Preisträgern ermöglichen, fünf Jahre lang an deutschen Hochschulen zu forschen. Bewerbungsschluss ist der 02. 10. 2008.

Darüber hinaus bietet die Alexander von Humboldt-Stiftung ein breites Spektrum von Fördermaßnahmen für exzellente ausländische und deutsche Forscherinnen und Forschern aller Fachgebiete. Sie vergibt hierzu jedes Jahr bis zu 800 Forschungsstipendien und mehr als 100 Forschungspreise.

Weitere Informationen: <http://www.humboldt-foundation.de>

Neues EU-Projekt „BIOTACT“

Roboter mit fortschrittlicher Tasttechnologie zu entwickeln ist das Ziel des neuen EU-Projekts „BIOTACT“, an dem Wissenschaftler um Michael Brecht (BCCN Berlin) beteiligt sind. Die Übertragung wissenschaftlicher Erkenntnisse über den Tastsinn der Tiere auf künstliche Systeme soll in Zukunft Rettungsrobotern oder Minensuchmaschinen ermöglichen, auch bei Dunkelheit Objekte zu ertasten.

Weitere Informationen: <http://www.biotact.org>

Prominenter Besuch in Berlin

Am 21. Mai besuchte Michael Thielen, Staatssekretär des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, die Humboldt-Universität Berlin. Bei dieser Gelegenheit informierte er sich über Forschungsarbeiten im Bernstein Zentrum für Computational Neuroscience (BCCN) Berlin. Das BCCN steht als Beispiel für eine erfolgreiche Forschungseinrichtung, die über Institutsgrenzen hinaus und zwischen verschiedenen Universitäten agiert. Thielen zeigte großes Interesse an der Forschung der Arbeitsgruppen

von Michael Brecht und John-Dylan Haynes, die er im Gebäude des BCCN besuchte. „Deshalb hat sich die auf eine halbe Stunde geplante Vorstellung schließlich auf eine ganze Stunde ausgeweitet“, so Laurenz Wiskott, der gemeinsam mit Michael Brecht Koordinator des BCCN Berlin ist.

Lange Nacht der Wissenschaft Berlin

Am 14. Juni 2008 fand in Berlin die „Lange Nacht der Wissenschaften“ statt, auch die „Klügste Nacht des Jahres“ genannt. Mit Experimenten, Vorführungen und Vorlesungen beteiligten sich auch Wissenschaftler des Bernstein Zentrums Berlin an diesem großen Event für die Öffentlichkeit.

In einer Präsentation „Das Sehen durchschauen – Gehirn und Informatik“ erklärte Felix Wichmann, wie es möglich ist, dass wir Personen trotz Brillen und neuer Frisuren oft auch nach Jahrzehnten wiedererkennen. Mit Verhaltensexperimenten ergründeten Besucher im Labor von John-Dylan Haynes die Frage, wie Absichten und Entscheidungen im Gehirn entstehen. Wie sich die Etruskerspitzmaus, das kleinste Säugetier der Welt, bei der Jagd von verhältnismäßig großen Beutetieren auf ihren Tastsinn verlässt, konnten Besucher bei Michael Brecht erfahren. 368 Gäste besuchten allein das Gebäude des BCCN, in dem ein Teil der Veranstaltungen stattfand.



*Lange Nacht der Wissenschaften:
Besucher des
Bernstein Zentrums
im Wahrnehmungsexperiment*

Impressum

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

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

Koordination, Redaktion:
Simone Cardoso de Oliveira: info@bcos.uni-freiburg.de,
Dagmar Bergmann-Erb, Maj-Catherine Botheroyd, Florence
Dancoisne, Margret Franke, Tobias Niemann

Gestaltung:
newmediamen, Berlin

Layout:
Katrin Weigmann, Katrin Brandt

Druck : Elch Graphics, Berlin

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

The Bernstein Network for Computational Neuroscience is funded
by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF).

Das Bernstein Netzwerk

Bernstein Zentren für Computational Neuroscience (BCCN)
Berlin – Koordinatoren: Prof. Dr. Michael Brecht, Prof. Dr. Laurenz
Wiskott
Freiburg – Koordinator: Prof. Dr. Ad Aertsen
Göttingen – Koordinator Prof. Dr. Theo Geisel
Munich – Koordinator: Prof. Dr. Andreas Herz

Bernstein Focus: Neurotechnologie (BFNT)
Berlin – Koordinatoren: Prof. Dr. Klaus-Robert Müller
Frankfurt – Koordinators: Prof. Dr. Christoph von der Malsburg,
Prof. Dr. Jochen Triesch
Freiburg/Tübingen – Koordinators: Prof. Dr. Ulrich Egert
Göttingen – Koordinator: Prof. Dr. Florentin Wörgötter

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

Bernstein Kooperationen für Computational Neuroscience (BCOL)
Berlin-Tübingen, Berlin-Köln, Berlin-Erlangen-Nürnberg-
Magdeburg, Berlin-Gießen-Frankfurt, Berlin-Konstanz, Berlin-
Aachen Freiburg-Rostock, Freiburg-Tübingen, Göttingen-Jena-
Bochum, Göttingen-Kassel-Ilmenau, München-Stuttgart

Bernstein Preis für Computational Neuroscience (BPCN)
Dr. Matthias Bethge (Tübingen), Dr. Jan Benda (Munich)

Sprecher des Bernstein Projektkomitees: Prof. Dr. Ad Aertsen

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung