Bernstein Network
Computational Neuroscience

Bernstein Newsletter

2019 / 1

Forschungsnews
Research news

Neue Software erleichtert Tierbewegungsforschung - Einblicke in das Tarnverhalten von Sepien - Kommunikation zwischen neuronalen Netzwerken - Großhirnrinde lernt schneller als gedacht - Führt das Ignorieren von negativem Feedback zu unflexiblem Verhalten?

New software facilitates research on animal movement - Elucidating cuttlefish camouflage - Communication between neural networks - The cerebral cortex is a fast learner - Does ignoring negative feedback lead to rigid behavior?

Wissenschaftler im Gespräch
Meet the scientist

Philipp Berens

Meldungen und Events
News and events

Bernstein Konferenz 2018 in Berlin - Das Netzwerk in der Öffentlichkeit - Netzwerk punktet bei Exzellenzstrategie - Wechsel an der Führungsspitze - Personalia

Bernstein Conference 2018 in Berlin - Scientific and public outreach - Network scores at Exellence Strategy - Transfer of leadership - Personalia

In dieser Ausgabe
In this issue

Titelbild: Modifiziert nach Abbildung S. 7/ modified after image p. 7
© Junek (MPI for Brain Research)

Forschungsnews
Research news

Neue Software erleichtert Tierbewegungsforschung
New software facilitates research on animal movement 4

Einblicke in das Tarnverhalten von Sepien
Elucidating cuttlefish camouflage 6

Kommunikation zwischen neuronalen Netzwerken
Communication between neural networks 8

Großhirnrinde lernt schneller als gedacht
The cerebral cortex is a fast learner 10

Führt das Ignorieren von negativem Feedback zu unflexiblem Verhalten?
Does ignoring negative feedback lead to rigid behavior? 12

Wissenschaftler im Gespräch
Meet the scientist

Philipp Berens spricht über Maschinelles Lernen in den Neurowissenschaften
Philipp Berens talks about machine learning in neuroscience 14

Meldungen und Events
News and events

Bernstein Konferenz 2018 in Berlin
Bernstein Conference 2018 in Berlin 16

Das Netzwerk in der Öffentlichkeit
Scientific and public outreach 18

Netzwerk punktet bei Exzellenzstrategie
Network scores at Excellence Strategy 20

Nachrichten aus dem Netzwerk – Wechsel an der Führungsspitze
News from the Bernstein Network – Transfer of leadership 24

Personalia 28

Neue Software erleichtert Tierbewegungsforschung

DeepLabCut analysiert mit Künstlicher Intelligenz Bewegungsabläufe von Tieren

Eine neue Software soll künftig Tiervideos besonders schnell und präzise auswerten: Das Programm DeepLabCut wurde von einem Forschungsteam der Universitäten Tübingen und Harvard entwickelt. Die Software basiert auf Maschinellem Lernen und kann nach kurzem Training Bewegungsabläufe von Tieren in Videos analysieren. Es ist auf viele Versuchsanordnungen übertragbar, kann ohne Programmierkenntnisse bedient werden und ist frei im Internet verfügbar: mousemotorlab.org/deeplabcut.

„Bisher war es sehr aufwendig, Bewegungen von Körperteilen in Videos zu analysieren", erklärt Alexander Mathis, Neurowissenschaftler am Bernstein Center for Computational Neuroscience (BCCN) Tübingen sowie der Harvard University. „DeepLabCut lernt anhand einiger Beispielbilder, die exakte Position von Körperteilen in allen Bildern eines Videos zu bestimmen." Gemeinsam mit Mackenzie Mathis vom Rowland Insitute at Harvard, sowie Matthias Bethge, Professor für Computational Neuroscience and Machine Learning an der Eberhard Karls Universität Tübingen, hat er das Projekt geleitet.

Bestehendes Netzwerk als Basis für Tierbewegungsforschung

Es begann mit einem doppelten Dilemma: Für zwei verschiedene Forschungsvorhaben mussten Mackenzie und Alexander Mathis die Bewegungsabläufe von gefilmten Mäusen genauestens dokumentieren, doch herkömmliche neurowissenschaftliche Methoden lieferten keine befriedigenden Ergebnisse. Forscherkollege Matthias Bethge schlug den Mathises vor, ein bestehendes Netzwerk umzutrainieren. Denn im Forschungsfeld des Maschinellen Sehens waren beeindruckende Methoden zur reflektorfreien Erkennung von Gliedmaßen von Menschen entwickelt worden. Diese, so glaubte Bethge, könnten als Basis für die Tierbewegungsforschung dienen. Die Mathises wählten als Grundlage den Algorithmus DeeperCut, der menschliche Körperhaltungen analysieren kann. Entsprechend trainierten die Forscher ihre eigenen Netzwerke auf Bildern aus Tiervideos, indem sie bei einigen Aufnahmen die zu beobachtenden Körperteile manuell markierten. Mithilfe dieses Trainings sollte der Computer auf allen übrigen Bildern der Videos die entsprechenden Körperteile erkennen und automatisch markieren können. Der Versuch war überaus erfolgreich.

Möglichst viele WissenschaftlerInnen sollen profitieren

DeepLabCut kann mit etwas Training fast jedes Tierverhalten auswerten. Das Programm entspricht einem Baukasten und ist sehr benutzerfreundlich konzipiert; Programmierkenntnisse sind hilfreich, aber nicht erforderlich. „Die Software ist frei verfügbar", betont Mackenzie Mathis. „Wir wollen, dass möglichst viele WissenschaftlerInnen und ihre Forschung davon profitieren."

Ohne die Arbeiten zum Algorithmus DeeperCut wäre den Forschern die Entwicklung von DeepLabCut so schnell nicht möglich gewesen. Als Würdigung der Arbeit der ForscherkollegInnen ist daher der Name von DeepLabCut an DeeperCut eng angelehnt. „Für den wissenschaftlichen Fortschritt ist das Teilen von Ergebnissen, Daten und auch Algorithmen essentiell wichtig", betont Bethge. „Daher haben wir DeepLabCut als Open Source Software entwickelt und freuen uns sehr über das positive Feedback unserer ForscherkollegInnen in den Neurowissenschaften."

Gekürzte Fassung der Pressemitteilung der Eberhard Karls Universität Tübingen

Mathis et al, DeepLabCut: markerless pose estimation of user-defined body parts with deep learning. Nature Neuroscience, August 20th, 2018. DOI: 10.1038/s41593-018-0209-y

DeepLabCut kann mit etwas Training fast jedes Tierverhalten auswerten

With a little training, DeepLabCut can assess the movements of almost any animal

New software facilitates research on animal movement

DeepLabCut uses artificial intelligence to track the movements of animals

A new software will help to analyze videos of animal movements with ease and accuracy: DeepLabCut. Developed by a research team from the universities of Tübingen and Harvard, the software is based on machine learning and can analyze the movement of animals in videos after a short training session. It is an open source software, which can be used without programming knowledge: mousemotorlab.org/deeplabcut.

„Until recently, it has been very time-consuming to track the movements of body parts in videos," explains Alexander Mathis, neuroscientist at the Bernstein Center for Computational Neuroscience (BCCN) Tübingen and Harvard University. „DeepLabCut only needs few example images to learn how to determine the exact position of body parts in every frame of a video." Mathis led the project together with Mackenzie Mathis from the Rowland Institute at Harvard and Matthias Bethge, professor for computational neuroscience and machine learning at the University of Tübingen.

Existing network basis for animal movement research

It started with a double challenge: For two different research projects, Mackenzie and Alexander Mathis had to measure the movement of filmed mice in detail, but conventional methods in neuroscience did not provide satisfactory results. Research colleague Matthias Bethge suggested to retrain an existing network. Impressive methods for the reflector-free recognition of human limbs had been developed in machine vision. Bethge believed they could serve as a basis for their animal movement research. They chose the DeeperCut algorithm as their basis, because it is state-of-the-art for analyzing human postures.

© Ella Maru Studio

Accordingly, the researchers trained their own networks on images from animal videos by manually marking the body parts to be observed. With the help of this training, they hoped the computer would recognize and automatically mark the corresponding body parts in all other pictures of the videos. Their attempt was extremely successful.

As many scientists as possible should benefit

With a little training, DeepLabCut can extract the pose of almost any animal. The program is modular and very user-friendly; programming skills are helpful but not required. „The software is freely available," Mackenzie Mathis emphasizes, „We would like as many scientists and their research to benefit from it as possible."

Without the work on the DeeperCut algorithm, the researchers would not have been able to develop DeepLabCut so quickly. As a tribute to the work of the research colleagues, the name of DeepLabCut is therefore closely related to DeeperCut. „Sharing results, data and algorithms is essential for scientific progress," Bethge emphasizes. „We developed DeepLabCut as an open source software and are very happy about the positive feedback from our research colleagues in the neurosciences."

Shortened form of the press release of the University of Tübingen

Einblicke in das Tarnverhalten von Sepien

Kopffüßer wie Sepien kontrollieren als einzige Tierart ihr Aussehen durch direkte Einwirkung von Neuronen auf Pixel in ihrer Haut. WissenschaftlerInnen des Max-Planck-Instituts für Hirnforschung (MPI für Hirnforschung) und des Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS)/der Goethe-Universität (GU) nutzten diese Verbindung zwischen Neuronen und Pixeln, um einen Blick in das Gehirn von Sepien zu werfen.

Kopffüßer erzielen ihre Tarnung durch direkte Einwirkung ihres Gehirns auf spezialisierte Hautzellen (Chromatophoren). Sepien verfügen über Millionen dieser Hautzellen, von denen jede expandiert und kontrahiert werden kann, um lokale Veränderungen im Hautkontrast und in der Farbe zu erzeugen. Durch die Kontrolle der Chromatophore können Sepien ihr Aussehen in Bruchteilen einer Sekunde verändern. Um sich zu tarnen, scheinen Tintenfische durch visuelle Wahrnehmung eine statistische Annäherung an ihre Umgebung zu erzielen und aus einem Repertoire an wahrscheinlichen Mustern eine adaptive Tarnung auszuwählen. Ein Team von WissenschaftlerInnen unter der Leitung von Gilles Laurent (MPI für Hirnforschung) hat Techniken entwickelt, um die Biologie dieser statistischen Abgleichung zu untersuchen.

Expansionszustand könnte indirektes Maß für Neuronenaktivität sein

Die Chromatophoren der Sepien sind spezialisierte Zellen, die einen elastischen Beutel mit Farbpigmenten enthalten. Jedes Chromatophor ist an winzigen Muskeln befestigt, die von einer kleinen Zahl Motoneurone im Gehirn gesteuert werden. Wenn diese Motoneurone aktiviert werden, ziehen sich die Muskeln zusammen, das Chromatophor expandiert und zeigt das Pigment an. Da jede Chromatophore nur von wenigen Motoneuronen Signale erhält, könnte deren Expansionszustand ein indirektes Maß für die Aktivität der Motoneuronen sein.

„Wir haben uns vorgenommen, die Leistung des Gehirns einfach und indirekt zu messen, indem wir die Pixel auf der Haut des Tieres abbilden", sagt Laurent. Tatsächlich bot die Beobachtung des Verhaltens von Sepien mit chromatophorer Auflösung die einzigartige Möglichkeit, indirekt sehr große Populationen von Neuronen in sich frei verhaltenden Tieren „abzubilden". Die WissenschaftlerInnen zogen Rückschlüsse auf die Aktivität der Motoneurone, indem sie die Details der chromatophoren Co-Fluktuationen analysierten. So konnten sie durch detaillierte statistische Analyse des Chromatophoren-Outputs das Sepiengehirn „abbilden".

Anordnung der Chromatophoren lokal einzigartig

Eine wichtige Voraussetzung für den Erfolg war, dass es gelang, zehntausende von einzelnen Chromatophoren gleichzeitig mit 60 hochauflösenden Bildern pro Sekunde abzubilden und laufend genau zu verfolgen. Eine Schlüsseleinsicht war, „zu erkennen, dass die physische Anordnung der Chromatophoren auf der Haut unregelmäßig genug ist, um lokal einzigartig zu sein, wodurch lokale „Fingerabdrücke" für das Zusammensetzen von Bildern entstehen", sagt Matthias Kaschube (FIAS/GU). Durch iterativen und stückweisen Bildvergleich wurde es möglich, Bilder so zu anzupassen, dass alle Chromatophoren richtig ausgerichtet waren und nachverfolgt werden konnten. Mit Erkenntnissen wie dieser gelang es Laurents Team, sein Ziel zu erreichen und in das Gehirn des Tieres und sein Tarnkontrollsystem zu blicken.

Gekürzte Fassung der Pressemitteilung des Max-Planck-Instituts für Hirnforschung

Elucidating the control and development of skin patterning in cuttlefish. Sam Reiter, Philipp Hülsdunk, Theodosia Woo, Marcel A. Lauterbach, Jessica S. Eberle, Leyla Anne Akay, Amber Longo, Jakob Meier-Credo, Friedrich Kretschmer, Julian D. Langer, Matthias Kaschube & Gilles Laurent. Nature 562: 361-366. http://dx.doi.org/10.1038/s41586-018-0591-3

Sepien tarnen sich durch direkte Einwirkung ihres Gehirns auf spezialisierte Hautzellen

Cuttlefish control their camouflage by the direct influence of their brain on specialized skin cells

Elucidating cuttlefish camouflage

Uniquely among animals, cephalopods like cuttlefish control their appearance by the direct influence of neurons on pixels located in their skin. Scientists at the Max Planck Institute for Brain Research (MPI for Brain Research), and the Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS) /Goethe University (GU) used this neuron-pixel correspondence to peer into the brain of cuttlefish.

Cephalopods control their camouflage by the direct action of their brain onto specialized skin cells called chromatophores. Cuttlefish possess millions of chromatophores, each of which can be expanded and contracted to produce local changes in skin contrast and color. By controlling these chromatophores, cuttlefish can transform their appearance in a fraction of a second. To camouflage, they seem to extract, through vision, a statistical approximation of their environment, and to select an adaptive camouflage out of a repertoire of likely patterns. A team of Frankfurt scientists led by Gilles Laurent, director at the MPI for Brain Research, developed techniques that begin to reveal the biological background of this statistical matching.

© Junek (MPI for Brain Research

Expansion state could provide an indirect measurement of motor neuron activity

Cuttlefish chromatophores are specialized cells containing an elastic bag of colored pigment granules. Each chromatophore is attached to minute radial muscles, themselves controlled by small numbers of motor neurons in the brain. When these motor neurons are activated, they cause the muscles to contract, expanding the chromatophore and displaying the pigment. Because single chromatophores receive input only from small numbers of motor neurons, the expansion state of a chromatophore could provide an indirect measurement of motor neuron activity.

„We set out to measure the output of the brain simply and indirectly by imaging the pixels on the animal's skin," says Laurent. Indeed, monitoring cuttlefish behavior with chromatophore resolution provided a unique opportunity to indirectly „image" very large populations of neurons in freely behaving animals. The scientists inferred motor neuron activity by analyzing the details of chromatophore co-fluctuations. Through detailed statistical analysis of its chromatophore output, they could „image" the cuttlefish brain.

Arrangement of chromatophores locally unique

A key requirement for success was to track tens of thousands of individual chromatophores in parallel, continuously at 60 high-resolution-images per second. One key insight was „realizing that the physical arrangement of chromatophores on the skin is irregular enough that it is locally unique, thus providing local „fingerprints" for image stitching," says Matthias Kaschube (FIAS/GU). By iterative and piecewise image comparison, it became possible to warp images such that all the chromatophores were properly aligned and trackable. With such insights, Laurent's team managed to meet their goal and peer into the brain of the animal and its camouflage control system.

Shortened form of the press release of the Max Planck Institute for Brain Research

Kommunikation zwischen neuronalen Netzwerken

Wissenschaftler schlagen neues Modell vor, wie neuronale Netzwerke unterschiedlicher Gehirnareale miteinander kommunizieren

Damit unser Gehirn funktioniert, müssen Nervenzellen verschiedener spezialisierter Netzwerke miteinander kommunizieren – auch über mehrere Gehirnareale hinweg. Aber unter welchen Bedingungen findet Kommunikation statt und welche Steuerungsmechanismen wirken? Forscher aus Freiburg, Spanien und Schweden schlagen dafür ein neues Modell vor, das drei bisherige Erklärungsmodelle miteinander kombiniert.

Das neue Modell von Gerald Hahn (Universität Pompeu Fabra in Barcelona), Ad Aertsen (Bernstein Center Freiburg) und Arvind Kumar (KTH Royal Institute of Technology in Stockholm) basiert auf der Theorie dynamischer Systeme und berücksichtigt insbesondere, wie der Aktivitätszustand der jeweiligen Netzwerke den Nachrichtenaustausch beeinflusst.

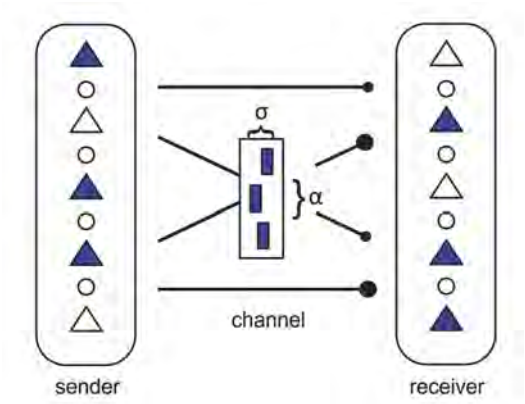
„Wir meinen, dass unsere Arbeit helfen kann, besser zu verstehen, wie Neuronenpopulationen je nach Zustand ihrer Netzwerkaktivität interagieren und ob Nachrichten von einer Neuronengruppe im Gehirnbereich A eine Neuronengruppe im Gehirnbereich B erreichen können oder nicht", sagt Arvind Kumar. „Ein solches Verständnis ist eine wesentliche Voraussetzung, um Hirnfunktion nicht nur lokal, innerhalb eng begrenzter Bereiche eines Hirnareals, verstehen zu können, sondern auch globaler, über Hirnareale hinweg."

Welche Rolle spielen im Gehirn auftretende Aktivitätsschwingungen?

Besonders interessierte die Wissenschaftler, welche Rolle die im Gehirn auftretenden Aktivitätsschwingungen – so genannte Oszillationen – bei der Kommunikation spielen. Solche Oszillationen betreffen typischerweise große Populationen von Neuronen, bis hin zu ganzen Hirnarealen und können entweder langsam oder schnell sein. Die Forscher konnten im Modell zeigen, dass die Interaktion dieser Rhythmen miteinander maßgeblich darüber entscheidet, ob Kommunikation zwischen Netzwerken möglich ist oder nicht. Bestimmte Verschachtelungen solcher Rhythmen könnten dabei als wichtige Steuerungsmechanismen wirken.

„Die Möglichkeit zum Nachrichtenaustausch hängt von vielen Faktoren ab, zum Beispiel, ob die Schwingungen schnell oder langsam, die Frequenzen ähnlich oder unterschiedlich sind, wie die Phasen zueinander in Beziehung stehen und so weiter", erklärt Ad Aertsen. „Mit unserem Modell können wir jetzt für jeden dieser Fälle spezifische Vorhersagen treffen. Im nächsten Schritt werden diese dann experimentell getestet werden."

Modifiziert nach Pressemitteilung der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



© Bernstein Zentrum Freiburg

Communication between neural networks

Scientists are proposing a new model to explain how neural networks of different brain areas communicate

The functioning of our brain requires effective communication: neurons in different specialized neural networks must communicate with each other – even across different brain areas. But which conditions apply and which control mechanisms take effect? Together with colleagues from Spain and Sweden, researchers of the Bernstein Center Freiburg propose a new model that combines three current explanatory models.

The new model by Gerald Hahn (University Pompeu Fabra, Barcelona), Ad Aertsen (Bernstein Center Freiburg) and Arvind Kumar (KTH Royal Institute of Technology, Stockholm) is based on the theory of dynamic systems; it considers in particular how the activity levels of the respective networks influence the exchange of information.

What is the role of activity rhythms occurring in the brain?

„We believe that our work helps to provide a better understanding of how neuron populations interact, subject to the state of their network activity, and whether messages from a neuron group in brain area A can reach a neuron group in brain area B or not," says Arvind Kumar. „This insight is an essential prerequisite to understand not only how a brain functions locally – within a limited area of the brain – but also how it functions globally – across brain areas."

The scientists were particularly interested in the role of activity oscillations. Typically, these oscillations can affect anything from large populations of neurons to entire brain areas; they can either be slow or fast. With their model, the researchers could show that the interaction of these rhythms plays a significant role in determining whether communication between networks is possible or not. Certain types of interlocking of these rhythms could act as important control mechanisms.

„The possibility of exchanging information depends on many factors, for example on whether the oscillations are fast or slow, the frequencies are similar or different, as much as on the relationship between the phases and so on," Ad Aertsen explains. „With our model, we are now able to make specific predictions for each of these cases. The next step will be to test these predictions in experiments."

Modified after the press release from the University of Freiburg

Hahn, G., Ponce-Alvarez, A., Deco, G., Aertsen, A., Kumar, A. (2018): Portraits of communication in neuronal networks. In: Nature Reviews Neuroscience. https://www.nature.com/articles/s41583-018-0094-0

Wie kommunizieren neuronale Netzwerke unterschiedlicher Gehirnareale miteinander?

How do neural networks in different brain areas communicate?

Großhirnrinde lernt schneller als gedacht

Ein Forschungsteam der Eberhard Karls Universität Tübingen und des Tübinger Max-Planck-Instituts für biologische Kybernetik um Svenja Brodt, Steffen Gais und Monika Schönauer konnte nachweisen, dass die Großhirnrinde schon früh bei Lernvorgängen hinzugezogen wird. Damit muss das Modell revidiert werden, nach dem dieser Bereich des Gehirns nur langsam lernt.

Traditionelle Modelle gehen davon aus, dass es im Gehirn zwei Gedächtnissysteme gibt: den Hippocampus, der große Informationsmengen schnell aufnimmt, und die Großhirnrinde, in der sich Gedächtnisspuren, also dauerhafte Änderungen durch Speicherung und Festigung neuer Informationen nur langsam, aber stabil entwickeln.

Untersuchung der physischen Spuren des Lernens

In der neuen Studie stellten die Wissenschaftler ihren Probanden eine Lernaufgabe, ähnlich wie bei dem Gesellschaftsspiel „Memory". Während sie die Aufgabe ausführten, wurde ihre Gehirnaktivität in einem Magnetresonanztomografen (MRT) aufgezeichnet. Zusätzlich führten die Wissenschaftler ein sogenanntes Diffusions-MRT durch, das die Feinstruktur des Gewebes abbildet. Die Messungen wurden zu drei Zeitpunkten durchgeführt: unmittelbar vor der Lernaufgabe, 90 Minuten und zwölf Stunden danach. „Durch den Vergleich der Diffusionsaufnahmen vor und nach dem Lernen mit einer Kontrollbedingung können wir Rückschlüsse auf kleinste Veränderungen in der Gewebestruktur ziehen, die durch den Lernvorgang verursacht wurden", erklärt Svenja Brodt. Dadurch ließen sich Gedächtnisspuren auch noch beobachten, nachdem die Lernaufgabe abgeschlossen war.

„Wir bewegen uns weg von reinen Momentaufnahmen, die während des Aufnehmens oder Abrufens von Informationen durch funktionelle Magnetresonanztomografie gemacht werden können, hin zur Untersuchung der physischen Spuren, die die Speicherung von Informationen in unserem Gehirn hinterlässt", so Brodt. Mithilfe des Diffusions-MRT konnten die Forscher bereits 90 Minuten nach dem Lernprozess strukturelle Veränderungen in der Großhirnrinde messen und zwar in genau jenen Regionen, die während der Aufgabe starke gedächtnisbezogene Aktivität gezeigt hatten.

Stabile Veränderungen in der Großhirnrinde

„Diese Strukturveränderungen sind kein kurzfristiges Nebenprodukt einer erhöhten Zellaktivität während des Lernens, da sie über mindestens zwölf Stunden stabil bleiben", sagt die Studienleiterin Monika Schönauer. „Unsere Ergebnisse bestätigen, dass die Großhirnrinde schon früh im Lernvorgang hinzugezogen wird und unmittelbar an der physischen Speicherung der Informationen beteiligt ist", so Schönauer weiter. „Die frühere Annahme, dass die Großhirnrinde nur langsam lernt, ist nun nicht mehr haltbar."

Steffen Gais, Leiter der Arbeitsgruppe, setzt hinzu: „Unsere Befunde der letzten Jahre haben große Bedeutung für die Weiterentwicklung der gängigen Theorien zur Gedächtnisbildung." Die weitere Erforschung der Bedingungen, unter denen Informationen direkt in der Großhirnrinde gespeichert werden, könne zur Entwicklung von neuen Lernstrategien bei bestimmten Gedächtnisstörungen beitragen.

Gekürzte Fassung der Pressemitteilung der Eberhard Karls Universität Tübingen

S. Brodt, S. Gais, J. Beck, M. Erb, K. Scheffler, M. Schönauer: Fast track to the neocortex: A memory engram in posterior parietal cortex. Science, 30. November 2018.

Großhirnrinde wird bei Lernvorgängen schon früh hinzugezogen

Cerebral cortex is involved already early in the learning process

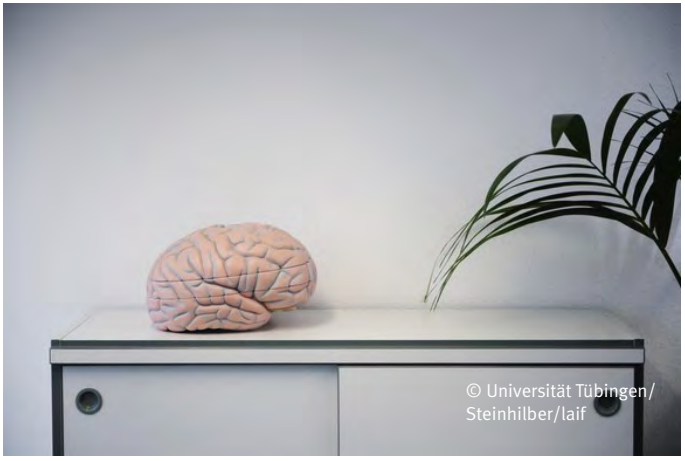
The cerebral cortex is a fast learner

A team of researchers from the University of Tübingen and the Max Planck Institute for Biological Cybernetics has found that the cerebral cortex plays a much bigger role in storing information than previously believed. The scientists around Svenja Brodt, Steffen Gais and Monika Schönauer used high-resolution magnetic resonance imaging (MRI) to show that the cerebral cortex is involved already early in the learning process. Thus, the widely accepted model, stating that this part of the brain is a slow learner, must be revised.

Traditional models assume that the brain has two systems for memory – the hippocampus, which takes in large amounts of information quickly, and the cerebral cortex, where lasting memories can be stored through repeated learning.

The physical signs of memory formation

In the new study, the researchers gave their test subjects a learning task similar to the children's game „pairs". While conducting the task, their brain activity was recorded by an MRI scanner. The researchers also carried out so-called diffusion-weighted imaging, revealing the brain tissue microstructure. Measurements were taken at three times: prior to the learning task, 90 minutes later and twelve hours later.



© Universität Tübingen/ Steinhilber/laif

„A comparison of the diffusion images before and after learning with a control condition allowed us to draw conclusions about smallest changes in tissue structure caused by the learning process," explains Svenja Brodt. Thus, traces of the learning process can be observed in the inactive state following completion of the learning task.

„We are moving away from mere snapshots of brain activity taken while the brain is absorbing or recalling information towards an examination of the physical traces left by the storing of information in our brains," Brodt says. With the help of diffusion-weighted imaging, the researchers were able to measure structural changes in the cerebral cortex as soon as 90 minutes after learning – in precisely those regions that showed strong memory-related activity during the learning task.

Stable changes in the cerebral cortex

„These structural changes are not a short-term by-product of increased cell activity during learning, because they remain stable for at least twelve hours," says Monika Schönauer, head of the project, and adds, „Our results confirm that the cerebral cortex plays a role early on in learning processes, and show that it is immediately involved in the physical storage of information. The earlier assumption that the cerebral cortex learns only slowly can no longer be maintained."

Steffen Gais, head of the research group, adds, „Our findings in recent years have great significance for the further development of current theories about memory formation." The further investigation of the conditions under which information is stored directly in the cerebral cortex could help in the long term to develop new learning strategies for certain types of memory loss.

Shortened form of the press release from the University of Tübingen

Führt das Ignorieren von negativem Feedback zu unflexiblem Verhalten?

In unserem Alltag müssen wir uns ständig auf neue Aufgaben einstellen. Diese Flexibilität wird durch den frontalen Kortex ermöglicht, der für die Steuerung des eigenen Verhaltens unter Berücksichtigung der Umwelt zuständig ist – er reguliert unter anderem Konflikte zwischen unterschiedlichen Vorgaben. Ein Verlust dieser Fähigkeit führt zu Wiederholungsfehlern („perseverative errors"), bzw. zu starrem Festklammern an vergangenen Zielen. Die zugrunde liegenden Defizite in der Informationsverarbeitung sowie deren neuronale Grundlagen wurden nun von einem Forschungsteam des Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE) untersucht.

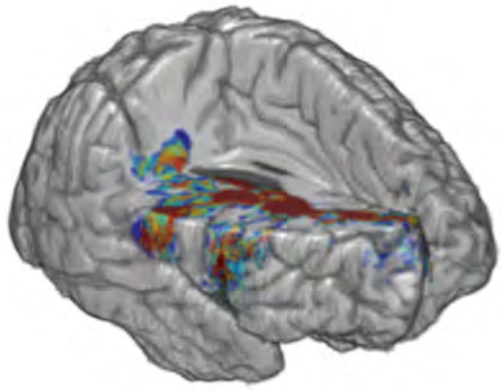
Eine von Jan Gläscher (Institut für Systemische Neurowissenschaften, UKE) geleitete Arbeitsgruppe hat, in Kooperation mit US-Forschern vom California Institute of Technology und der University of Iowa, PatientInnen mit Hirnläsionen untersucht. Sie verwendeten dabei den „Wisconsin Card Sorting Test", der am häufigsten verwendete neuropsychologische Test, um Defizite in der kognitiven Kontrolle und der Verhaltensflexibilität zu diagnostizieren. Dabei müssen die Patienten Karten mit einfachen Symbolen auf verschiedene Stapel sortieren, wobei ihnen das Sortierkriterium (Farbe, Anzahl oder Symbol) nicht bekannt ist. Dieses erlernen sie durch ein Feedback nach jedem Durchgang. Nach einer Weile ändert sich das Sortierkriterium unangekündigt und die Patienten müssen sich auf das neue Kriterium einstellen. Patienten mit ausgedehnten Frontalhirnläsionen schaffen dies nicht oder nur sehr langsam und begehen Wiederholungsfehler.

Untersuchung von Läsionskarten durch mathematische Modellierung

Mittels detaillierter mathematischer Modellierung konnten die Forscher nun genau beschreiben, wie die Informationsverarbeitung im Gehirn dieser Patienten gestört ist. Offenbar wird das negative Feedback bei einem Fehler nicht ausreichend wahrgenommen und ignoriert. Dadurch erkennen die Patienten nicht, dass sich die Zielanforderungen (das Sortierkriterium) geändert haben – sie sortieren weiter nach vergangenen Kriterien und begehen Wiederholungsfehler. Die Analyse der Läsionskarten der Patienten, die auf strukturellen MRT-Bildern beruht, zeigte: Die verminderte Beachtung des negativen Feedbacks, die zu Wiederholungsfehlern führte, hing vor allem mit Schädigungen des rechten Frontal- und Parietalkortex sowie den darunter liegenden Faserverbindungen zusammen.

Patienten mit derartigen Schädigungen könnte man durch die Betonung möglicher negativer Folgen ihrer Entscheidungen und Verhaltensweisen dabei helfen, Feedback bewusster wahrzunehmen. Dadurch könnten sie sich im Alltag besser auf neue Aufgaben einstellen.

Modifiziert nach Pressemitteilung des Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE)



© Gläscher

Does ignoring negative feedback lead to rigid behavior?

In our daily routines we must permanently adapt to new tasks. This flexibility in our behavior is enabled by the frontal cortex, which is responsible for monitoring one's own behavior in relation to the environment, i.e. it regulates conflicts between different objectives. The loss of this ability leads to repetitive mistakes, so-called „perseverative errors" and indicates that a person rigorously clings to past objectives. A research team from the Medical Center Hamburg-Eppendorf (UKE) investigated the underlying deficits of information processing and their neural foundations.

In cooperation with US researchers from the California Institute of Technology and the University of Iowa, the research group led by Jan Gläscher from the Institute for Systems Neuroscience at UKE, examined patients with brain lesions. To diagnose deficits in cognitive control and behavioral flexibility, the scientists used the Wisconsin Card Sorting Test, the most widely used neuropsychological test for cognitive reasoning. In this test, patients must sort cards with simple symbols into different stacks without knowing the sort key (color, number or symbol). They learn the sort key from the feedback they receive after each run. After a while, the sort key changes unannounced, and the patients have to adapt to the new criterion. Patients with extensive frontal brain lesions manage this change only very slowly or not at all and thus make repetitive mistakes („perseverative errors").

Schädigung der markierten Gehirnregionen kann zu verminderter Beachtung von negativem Feedback führen

Lesions of the highlighted brain regions can cause reduced evaluation of negative Feedback

Analysis of lesion maps with mathematical modeling

Using detailed mathematical modeling, the researchers were able to describe exactly how the information processing in these patients' brains is disturbed. Apparently, the negative feedback is not sufficiently perceived in case of an error and hence ignored. The patients do not realize that the objective (sort key) has changed – they continue sorting the cards according to the previous key and make repetitive mistakes. The analysis of the patients' lesion maps, which is based on structural MR images, shows that the reduced evaluation of the negative feedback resulting in the repetitive mistakes were paralleled by damage to the right frontal and parietal cortex and the connecting fibers beneath.

Emphasizing possible negative consequences of decisions and behavior might help patients with such brain damage to perceive feedback more consciously. This could help them to better adapt to new tasks in their daily lives.

Modified after the press release of the Medical Center Hamburg-Eppendorf (UKE)

Gläscher J., Adolphs R. & Tranel D (2019). Model-based lesion mapping of cognitive control using the Wisconsin Card Sorting Test. Nature Communications Volume 10, 20. DOI: 10.1038/s41467-018-07912-5

Wissenschaftler im Gespräch

Philipp Berens spricht über Maschinelles Lernen in den Neurowissenschaften

Schauen wir auf das Wissenschaftsjahr 2019, dessen Fokus auf Künstlicher Intelligenz (KI) und Maschinellem Lernen (ML) liegt; wo liegt die Schnittstelle zwischen Ihrer Forschung und KI/ML?

Ich beschäftige mich unter anderem mit verschiedenen Zelltypen der Netzhaut – für die Forschung auf diesem Gebiet habe ich 2015 den Bernstein Preis erhalten. Ich möchte Methoden entwickeln um die Vielfalt der Zelltypen besser zu untersuchen und zu verstehen, wie Anatomie, Genetik und Funktion zusammenhängen. Um die dabei anfallenden Datensätze zu analysieren und zusammenzubringen, verwenden mein Team und ich Techniken des Maschinellen Lernens. Seit kurzem arbeiten wir auch daran, Fragen aus der klinischen Diagnostik mithilfe des Maschinellen Lernens zu beantworten.

Bei Maschinellem Lernen denken viele an Roboter, die immer intelligenter werden. Wie kann man sich das bei Ihrer Arbeit genau vorstellen?

Bei uns geht es vor allem darum, Parameter komplizierter Zellmodelle nach algorithmischen Regeln aus Messdaten herauszufiltern. Normalerweise muss man sehr schwierige, gezielte Einzelmessungen durchführen, um bestimmte Parameter zu isolieren. Durch Verfahren des Maschinellen Lernens wird es möglich, solche Zellmodelle auch aus Hochdurchsatzdaten zu inferieren.

Oder ein anderes Beispiel: Kollegen von uns messen Augenbewegungen. Ziel ist es, automatisch zu detektieren, wann eine Sakkade vorliegt – ohne dass man dem Computer sagen muss, welche Bedingungen dafür erfüllt sein müssen. Stattdessen werden Beispiele von Sakkaden und Nicht-Sakkaden gezeigt. Anschließend kann man den Algorithmus mit neuen Daten füttern und er kann vorhersagen, wann Sakkaden vorliegen.

Wie ML und KI unser Leben verändern wird, sorgt für Debatten. Sie sind zusammen mit Ulrike von Luxburg Sprecher des Exzellenzclusters „Maschinelles Lernen: Neue Perspektiven für die Wissenschaft". Wissenschaftsethik ist darin ebenfalls Thema. Wie gehört das für Sie zusammen?

Da ich auch Philosophie studiert habe, finde ich es besonders interessant, den gesamten Prozess zu beleuchten. Gerade in Zeiten, in denen Maschinelles Lernen diffuse Ängste auslöst, ist es wichtig, die Thematik nicht nur von der wissenschaftlichen, sondern auch von der ethischen und philosophischen Sicht anzugehen. Wir haben dazu das „Ethics & Philosophy Lab" des Exzellenzclusters gegründet – zusammen mit drei Postdocs aus der Wissenschaftsethik und -philosophie. Mit einem von ihnen möchte ich zum Beispiel daran arbeiten, die epistemische Rolle von diagnostischen Algorithmen in der Medizin besser zu verstehen. Hieraus ergeben sich für unseren Exzellenzcluster große Chancen auf spannende, weil unkonventionelle Interaktionen.

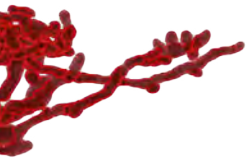
Das heißt, Sie blicken voller Spannung in die Zukunft?

Sprecher des Exzellenzclusters zu sein, ist eine große Ehre. Es ist toll, dass mir dieses Vertrauen entgegengebracht wird. Die Möglichkeit, ein neues wissenschaftliches Ökosystem aufzubauen bekommt man sicher nicht oft. Ich freue mich darauf.

© Christian Behrens

Meet the scientist

Philipp Berens talks about machine learning in neuroscience



The German Year of Science 2019 focuses on artificial intelligence (AI) and machine learning (ML). Where does your research interact with AI/ML?

My work deals with different cell types of the retina – for this I received the Bernstein Award in 2015. I want to develop methods to better investigate the diversity of cell types and to understand how anatomy, genetics and function are interrelated. Machine learning helps me and my team to analyze and merge data sets of different origin. Recently, we started to work on improving clinical diagnostics in ophthalmology with machine learning.

When it comes to machine learning, many people think of robots with improving intelligence. How exactly do you use machine learning in your research?

We are working on retrieving parameters of complicated cellular models from measured data according to algorithmic rules. Until recently, estimating certain parameters required very difficult measurements. By using machine learning techniques, it is possible to infer such cellular models also from high-throughput data.

To give you another example: colleagues of ours measure eye movements (saccades). Their goal is to automatically detect them without having to tell the computer explicitly what parameters define a saccade. We simply show examples of saccades and non-saccades. The algorithm can then be fed with new data and can predict when saccades happen.

Philipp Berens, co-speaker of the Excellence Cluster „Machine Learning: New Perspectives for Science", University of Tübingen

The current public debate revolves around how ML and AI will affect our lives. Together with Ulrike von Luxburg, you are spokesperson of the Excellence Cluster „Machine Learning: New Perspectives for Science". The ethics of science is part of the cluster's research agenda. How does this go together?

Since I also studied philosophy, I am particularly interested in such questions. Especially at times when machine learning triggers vague anxieties in the general public, it is important to approach these issues not only from a purely scientific point of view, but also from an ethical and philosophical perspective. Therefore, we founded the „Ethics & Philosophy Lab" of the Excellence Cluster – together with three postdocs from science ethics and philosophy. With one of them, I would like to work on a better understanding of the epistemic role of diagnostic algorithms in medicine. I believe that is a great chance for our Excellence Cluster as it will benefit greatly from these exciting, somewhat unconventional interactions.

So you are excited about what the future holds in store for you?

Yes, it is a great honor to be spokesperson of the Excellence Cluster. It feels great to be entrusted with such a task. Certainly, it doesn't happen very often that one is given the opportunity to establish a new scientific ecosystem. I am looking forward to it.

Rekonstruktion einer bipolaren Zapfenzelle der Retina

Reconstruction of a retina cone bipolar cell

Bernstein Konferenz 2018 in Berlin

Über 500 Wissenschaftler kamen zur Bernstein Konferenz nach Berlin/ Over 500 scientists came to the Bernstein Conference in Berlin

Vom 25. bis zum 28. September 2018 war die Technische Universität Berlin Veranstaltungsort der Bernstein Konferenz und damit Treffpunkt von über 500 WissenschaftlerInnen aus aller Welt. Zahlreiche Vorträge von Mitgliedern renommierter internationaler Universitäten wie Harvard (USA), Princeton (USA) oder Cambridge (UK), boten sowohl während der Satellite Workshops als auch während der anschließenden Hauptkonferenz eine Grundlage für ausführliche Diskussionen und Fachgespräche.

Simon Laughlin hielt die Opening Lecture/ gave the opening lecture

Nach begrüßenden Worten von Christian Thomsen, Präsident der TU Berlin, und Andreas Herz, Vorsitzender des Bernstein Netzwerks Computational Neuroscience, hielt Simon Laughlin (Cambridge University, UK) die Opening Lecture. Im Anschluss wurde Wulfram Gerstner (EPFL Lausanne) für seine herausragende Arbeit an gepulsten neuronalen Netzwerken mit dem **Valentino Braitenberg Award** gewürdigt. Später hatten junge WissenschafterInnen im Rahmen eines **Lunch Events** die Möglichkeit, mit dem Preisträger in exklusiver Runde über seine Forschung zu sprechen.

Ein weiteres Highlight der Konferenz war das interdisziplinäre Kunstprojekt **FOLDINGS** des Berliner Künstlers Yutaka Makino, das vom Bernstein Netzwerk und der Schering Stiftung unterstützt wurde. Es lud die Öffentlichkeit dazu ein, Verhaltensroutinen und Wahrnehmungsgedächtnis durch Verzerrung der eigenen Wahrnehmung bewusst (wieder) zu entdecken. Abgerundet wurde das Kunstprojekt von der abendlichen **Podiumsdiskussion** „Insights in Art and Science: Exploring the Boundaries". Sie bot die Möglichkeit, mit Yutaka Makino und anderen renommierten ExpertInnen über Parallelen und Unterschiede von Erkenntnisgewinn in Wissenschaft und Kunst zu diskutieren.

Das interdisziplinäre Kunstprojekt FOLDINGS lud die Öffentlichkeit ein, die eigene Wahrnehmung herauszufordern/ The interdisciplinary art project FOLDINGS invited the general public to challenge their own perception

Auch die Nachwuchsarbeit kam nicht zu kurz. Das Bernstein Netzwerk unterstützte erneut zehn junge WissenschaftlerInnen mit **Reisestipendien**. Ein **PostDoc Meeting** sowie ein **PhD Symposium**, das im Anschluss an die Konferenz in Berlin stattfand, boten die Möglichkeit, sich auszutauschen und wissenschaftliche Kontakte zu knüpfen.

Öffentliche Podiumsdiskussion/ Public panel discussion „Insights in Art and Science: Exploring the Boundaries"

Auch in diesem Jahr wird die Bernstein Konferenz wieder internationales Fachpublikum nach Berlin locken, wo sie im September back-to-back mit der Conference on Cognitive Computational Neuroscience (CCN) stattfinden wird.

Bernstein Conference 2018 in Berlin

From September 25 to 28, 2018, the Technische Universität Berlin hosted the Bernstein Conference; scientific platform for more than 500 scientists from all over the world. Numerous lectures by members of renowned international universities such as Harvard (USA), Princeton (USA) or Cambridge (UK), provided the basis for ample discussion during the Main Conference and the preceding Satellite Workshops, which covered a wide range of topics.

V. l./ F. l.: Alexandra Stein, Carla Braitenberg, Wulfram Gerstner, Vito Zingerle, Ad Aertsen, Leo van Hemmen

After welcoming addresses by Christian Thomsen, president of the TU Berlin, and Andreas Herz, chairman of the Bernstein Network Computational Neuroscience, Simon Laughlin (Cambridge University, UK) gave the opening lecture. Following this, Wulfram Gerstner (EPFL Lausanne) was awarded the **Valentino Braitenberg Award** for his outstanding work on spiking neural networks. A group of young scientists had the exclusive opportunity to talk to the awardee and discuss his research during a special **lunch event**.

10 junge Wissenschaftler erhielten Reisestipendien/ 10 young scientists received travel grants

Yet another highlight of the conference was the interdisciplinary art project **FOLDINGS** by the Berlin-based artist Yutaka Makino, funded by the Bernstein Network and the Schering Stiftung. By temporarily distorting the visitors' perception of space and self-orientation, it invited the general public to (re-)discover behavioural routines and perceptual memory. The public **panel discussion** „Insights in Art and Science: Exploring the Boundaries" rounded off the art project and invited the audience to engage in discussions about similarities and differences in the process of gaining insights in arts and science with Yutaka Makino and other distinguished experts.

Young scientists didn't come up short either. Again, the Bernstein Network supported ten young scientists with **travel grants**. A **postdoc meeting** and a **PhD symposium**, which took place after the main conference in Berlin, offered the opportunity to exchange ideas and network.

This year, the Bernstein Conference will once again attract international experts to Berlin, where it will take place back-to-back with the Conference on Cognitive Computational Neuroscience (CCN).

Lunch Event mit Valentino Braitenberg Preisträger Wulfram Gerstner/ Lunch Event with Valentino Braitenberg awardee Wulfram Gerstner

Das Netzwerk in der Öffentlichkeit

Die Forschung im Bernstein Netzwerk sowohl der wissenschaftlichen als auch der allgemeinen Öffentlichkeit nahezubringen, gehört zu den zentralen Aufgaben der Bernstein Koordinationsstelle (BCOS).

Claudia Duppé im Gespräch mit Besucherinnen der Science Days/ in conversation with visitors of the Science Days

Im Oktober 2018 konnten Kinder und Erwachsene die Spitzenforschung der Computational Neuroscience hautnah miterleben. Auf den **Science Days** im Europa-Park bei Freiburg luden verschiedene Exponate zum Spielen, Hören und Staunen ein. Beim Neuronenspiel des Bernstein Zentrums Freiburg konnten sich Groß und Klein in die Rolle einer Nervenzelle versetzen. Ein interaktives Demonstrationssystem aus München bot unter anderem die Möglichkeit zu erleben, wie Menschen mit einem Cochlea Implantat ihre akustische Umwelt wahrnehmen. Das Modell eines optischen Cochlea Implantats aus Göttingen veranschaulichte dazu die sprichwörtliche Zukunftsmusik der Hörimplantatforschung. Die Science Days sind ein großes Wissenschaftsfestival, das jeden Herbst bis zu 18.000 Besucher anzieht.

Kerstin Schwarzwälder auf der FENS/ at the FENS

Die aktuellen Tätigkeiten, Forschungsthemen und Neuigkeiten rund um das Bernstein Netzwerk wurden auch auf verschiedenen internationalen Treffen und Konferenzen vorgestellt. Zusammen mit WissenschaftlerInnen von G-Node (Bernstein Facility for Data Technology) und SimLab Neuroscience (Bernstein Facility for High Performance Simulation and Data Analytics) vertrat die BCOS das Bernstein Netzwerk nicht nur auf dem **11. Forum der Federation of European Neuroscience Societies (FENS)** im Juli 2018 in Berlin, sondern auch auf der **Jahrestagung der Society for Neuroscience SfN** im November 2018 in San Diego (USA). Auf der **Naturejobs Career Expo London** informierten Janina Radny (Koordinatorin des **SMART***START*-Programms) und Alexandra Stein (Leitung BCOS) im Oktober 2018 über Ausbildungs- und Karrieremöglichkeiten im Bernstein Netzwerk.

Auch im Jahr 2019 wird es zahlreiche Möglichkeiten geben, sich auf nationalen wie internationalen wissenschaftlichen Foren oder öffentlichen Events über die Arbeit und Forschung im Bernstein Netzwerk zu informieren.

Treffen Sie uns
Meet us

13th Göttingen Meeting of the German Neuroscience Society	Göttingen, 20.-23. März 2019 *Göttingen, March 20-23, 2019*
Bernstein Konferenz/ *Bernstein Conference*	Berlin, 17.-20. September 2019 *Berlin, September 17-20, 2019*
Conference of the Society for Neuroscience SfN	Chicago, 19.-23. Oktober *Chicago, October 19-23, 2019*
FORSCHA	München, 15.-17. November *Munich, November 15-17, 2019*

Scientific and public outreach

Communicating the research in the Bernstein Network to the scientific community as well as to the general public, is one of the key tasks of the Bernstein Coordination Site (BCOS).

Nikola Schwarzer zeigt SchülerInnen auf den Science Days, wie ein Cochlea Implantat aussieht/ shows students at the Science Days what a cochlear implant looks like

In October 2018, children and adults could experience cutting-edge research in computational neuroscience hands on at the **Science Days** in Europa-Park near Freiburg. Various exhibits invited to play, listen and marvel. The neuron game of the Bernstein Center Freiburg encouraged young and old to slip into the role of a neuron. At an interactive demo-system from Munich, visitors could experience how the acoustic environment is perceived through a cochlear implant. The model of an optical cochlear implant from Göttingen showed what hearing implant research holds in store for the future. The Science Days are a big science festival, which attracts up to 18,000 visitors every autumn.

Janina Radny auf der Naturejobs Career Expo London/ at the Naturejobs Career Expo London

Current activities, research and news of the Bernstein Network were also presented at various international meetings and conferences. Together with scientists from G-Node (Bernstein Facility for Data Technology) and SimLab Neuroscience (Bernstein Facility for High Performance Simulation and Data Analytics), the BCOS represented the Bernstein Network not only at the **11th Forum of the Federation of European Neuroscience Societies (FENS)** in Berlin in July 2018, but also at the annual conference of the **Society for Neuroscience SfN** in San Diego (USA) in November 2018. The **Naturejobs Career Expo London** in October 2018 provided Janina Radny (coordinator of the **SMART***START* program) and Alexandra Stein (head of BCOS) with the opportunity to advertise training and career opportunities in the Bernstein Network.

Alexandra Stein und Janina Radny auf der Naturejobs Career Expo London/ at the Naturejobs Career Expo London

Alexandra Stein auf der FENS/ at the FENS

In 2019, there are again numerous opportunities to learn more about the work and research within the Bernstein Network at national and international scientific forums or public events.

Netzwerk punktet bei Excellenz-strategie

WissenschaftlerInnen im Bernstein Netzwerk Computational Neuroscience betreiben Spitzenforschung. Das belegt auch die aktuelle Exzellenzstrategie: Deutschlandweit waren 57 von 88 Anträge erfolgreich – sechs davon mit maßgeblicher Beteiligung von Bernstein WissenschaftlerInnen.

Die Exzellenzstrategie hat zum Ziel, die Spitzenforschung an deutschen Universitäten zu fördern und dadurch den Wissenschaftsstandort Deutschland im internationalen Wettbewerb nachhaltig zu stärken. Die Laufzeit der erfolgreichen Projekte beträgt etwa sieben Jahre, die Förderung begann im Januar 2019.

Maschinelles Lernen in der Wissenschaft

Das volle Potential des Maschinellen Lernens für die Wissenschaft zu erschließen, und zu verstehen, welche Veränderungen dies für wissenschaftliche Herangehensweisen mit sich bringen wird – dieses Ziel hat sich der neue Exzellenzcluster „Maschinelles Lernen: Neue Perspektiven für die Wissenschaft" an der Eberhard Karls Universität Tübingen auf die Fahnen geschrieben und damit bei der Exzellenzstrategie überzeugt. Die Förderung ermöglicht das Vorantreiben wissenschaftlicher Anwendungen von Maschinellem Lernen und das philosophische und wissenschaftsethische Studium der Auswirkungen dieser Veränderungen auf wissenschaftliche Methoden.

Neue Wege in der Erforschung und Behandlung von Erkrankungen des Nervensystems

Seit 2007 befasst sich der Exzellenzcluster „NeuroCure" an der Charité Universitätsmedizin Berlin erfolgreich mit neuen Wegen zur Erforschung und Behandlung von Erkrankungen des Nervensystems – und wird in Zukunft weiterhin gefördert. Der etablierte neurowissenschaftliche Standort Berlin kann damit weiter ausgebaut werden und die disziplinübergreifende Erforschung neurologischer und psychiatrischer Erkrankungen des Nervensystems und der zugrundeliegenden Mechanismen fortsetzen. Damit untermauert Berlin seinen Ruf als Hotspot der Neurowissenschaften.

NeuroCure
Cluster of Excellence

Science of Intelligence

Intelligenz verstehen lernen – das ist der Forschungsschwerpunkt des Exzellenzclusters „Science of Intelligence", der von der Technischen Universität Berlin sowie der Humboldt-Universität zu Berlin eingerichtet wurde. Mit dem Ziel, das Verständnis von Intelligenz grundlegend zu verbessern um technologische Anwendungen von gesellschaftlicher Bedeutung zu entwickeln, vereint der Cluster WissenschaftlerInnen aus vielen verschiedenen Forschungsdisziplinen. Dabei sollen grundlegende Gesetzmäßigkeiten und Prinzipien von Intelligenz identifiziert werden – sei es künstliche, individuelle oder kollektive Intelligenz. Ein integriertes Graduiertenprogramm sichert die Ausbildung der nächsten Generation Intelligenzforscher.

Multiscale Bioimaging: Von molekularen Maschinen zu Netzwerken erregbarer Zellen

Herz und Gehirn sind recht verschiedene Organe. Ihre Nervenzellen weisen als elektrisch erregbare Zellen jedoch viele physiologische Gemeinsamkeiten auf: Beide Zelltypen verwenden zum Beispiel ähnliche nanoskalige Funktionseinheiten, deren Fehlfunktion zu Erkrankungen führen können. Der neu an der Georg-August-Universität Göttingen eingerichtete Exzellenzcluster „Multiscale Bioimaging: Von molekularen Maschinen zu Netzwerken erregbarer Zellen" widmet sich dem nanophysiologischen Verständnis von Herz- und Nervensystem und strebt die Entwicklung neuer Therapieansätze an, die bei einer separaten Untersuchung

Network scores at Excellence Strategy

Scientists of the Bernstein Network Computational Neuroscience conduct cutting-edge research, a fact recently underlined by the Excellence Strategy: throughout Germany, 57 out of 88 applications were successful – six of which with substantial participation of Bernstein scientists. The Excellence Strategy aims to strengthen Germany's position as an outstanding location for research and to further improve its international competitiveness. Funding of successful projects is granted for about seven years since January 2019.

Machine learning in science

The new Excellence Cluster „Machine Learning: New Perspectives for Science" at the University of Tübingen aims to exploit the full potential of machine learning for science and to understand how this will affect future scientific routines – an objective which succeeded in the Excellence Strategy. The funding helps to intensify research on scientific applications of machine learning and to study possible consequences on the general scientific routines using methods from philosophy of science and research ethics.

New approaches in the research and treatment of diseases of the nervous system

Since 2007, the Excellence Cluster „NeuroCure" at the Charité Universitätsmedizin Berlin has been working on new approaches toward studying and treating diseases of the nervous system. Because of its successful performance, the cluster's funding will be continued. Thus, the interdisciplinary research projects can carry on investigating neurological and psychiatric diseases of the nervous system and the underlying mechanisms. Thus, Berlin underpins its reputation as a hotspot of neuroscience.

Science of Intelligence

Understanding intelligence – this is the core objective of the Excellence Cluster „Science of Intelligence", which has been established by the Technische Universität Berlin and the Humboldt Universität zu Berlin. The cluster connects scientists from many different research disciplines in order to fundamentally improve the understanding of intelligence and develop technological applications of social relevance. The aim is to identify fundamental laws and principles of intelligence, be they artificial, individual or collective intelligence. The integrated graduate program ensures the next generation of intelligence researchers.

Multiscale Bioimaging: From Molecular Machines to Networks of Excitable Cells

The heart and the brain are quite different organs. Yet, their nerve cells are electrically excitable, revealing many physiological similarities: both cell types, for instance, use similar nanoscale functional units whose malfunction can lead to diseases. The Excellence Cluster „Multiscale Bioimaging: From Molecular Machines to Networks of Excitable Cells" at the University of Goettingen focuses on the understanding of the cardiac and neural nanophysiology. It aims to develop new therapeutic approaches, which would remain unidentified when investigating the two physiological systems separately.

Hearing for all: Research for Personalized Hearing Support

The Excellence Cluster „Hearing4all", a telling name in itself, has again succeeded in the Excellence Strategy and will be funded for another seven years. By combining personalized medicine with basic research and immediate application, important modules for better diagnostics, hearing systems and assistive technologies have been developed in recent years. Hearing4all is a collaboration of scientists from Hannover Medical School, Leibniz University Hannover and University of Oldenburg.

der beiden physiologischen Systeme nicht in Betracht kämen.

Hören für alle: Forschung für personalisierte Hörunterstützung

Der Exzellenzcluster „Hearing4all", dessen Bezeichnung „Hören für alle" buchstäblich Programm ist, hat erneut in der Exzellenzstrategie gepunktet und wird für weitere sieben Jahre gefördert. Mit dem erfolgreichen Ansatz, personalisierte Medizin mit Grundlagenforschung und direkter Anwendung zu verknüpfen, wurden in den vergangenen Jahren wichtige Bausteine für eine bessere Diagnostik, Hörsysteme und assistive Technologien entwickelt. Hearing4all ist ein überregionaler Verbund zwischen WissenschaftlerInnen der Medizinischen Hochschule Hannover, der Leibniz Universität Hannover sowie der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.

Cluster für Systemneurologie München

Neurologische Erkrankungen wie Demenz, Schlaganfall oder Multiple Sklerose entstehen aus einem Zusammenspiel neurodegenerativer, vaskulärer und entzündlicher Prozesse. Um diese Prozesse zu untersuchen, wählt der Exzellenzcluster „SyNergy" der Ludwig-Maximilians-Universität München und der Technischen Universität München den Ansatz der Systemneurologie. Ein Konzept, das schon bei der letzten Exzellenzinitiative überzeugt hat. Der Cluster erhält für die kommenden sieben Jahre erneut Fördermittel, um Erkenntnisse über das Zusammenspiel verschiedener Pathomechanismen bei der Entstehung dieser Erkrankungen zu entschlüsseln und Ansätze für neuartige Therapien zu entwickeln.

Kompetenzzentren für Maschinelles Lernen in Berlin und Tübingen

Auch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert ForscherInnen des Bernstein Netzwerks: Tübingen und Berlin wurden als Standorte von Kompetenzzentren ausgewählt, um exzellente Forschungsstandorte im Bereich des Maschinellen Lernens zu fördern und kooperative Netzwerke zwischen Forschung und Wirtschaft aufzubauen.

In Sachen Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz hat der Standort Tübingen nicht nur bei der Exzellenzstrategie überzeugt. Die Arbeit von Forschungsgruppen der Eberhard Karls Universität Tübingen und des Max-Planck-Instituts für Intelligente Systeme rund um die Weiterentwicklung lernender Systeme wird im „Tübinger AI Center" (AI: Artificial Intelligence) seit Herbst 2018 für die nächsten vier Jahre mit rund 6,6 Millionen Euro gefördert.

Berlin freut sich ebenfalls über den Aufbau des neuen Berliner Kompetenzzentrums für Maschinelles Lernen (BZML), das seit August 2018 mit rund 8,5 Millionen Euro über vier Jahre gefördert wird. In interdisziplinärer Arbeit sollen unter anderem die theoretischen Grundlagen des Maschinellen Lernens vorangetrieben und neue wissenschaftlich-technische Anwendungen erschlossen werden.

Munich Cluster for Systems Neurology

Neurological diseases such as dementia, strokes or multiple sclerosis emerge from an interaction of neurodegenerative, vascular and inflammatory processes. To investigate the underlying mechanisms the Excellence Cluster „SyNergy" at LMU Munich and Technical University of Munich chooses systems neurology as an integrated approach. A convincing concept that already succeeded in the last Excellence Initiative. Thus, funding continues for the next seven years to decipher the role of an intricate network of shared pathomechanisms in the development of neurological diseases and to develop approaches for novel therapies.

Competence Centers for Machine Learning in Berlin and Tübingen

Scientists of the Bernstein Network also receive funding by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) since Tübingen and Berlin were selected as locations for Competence Centers for Machine Learning to promote excellent research locations in the field of machine learning and establish cooperative networks between research and industry.

When it comes to machine learning and artificial intelligence, Tübingen convinced not only in the German Excellence Strategy. The work of research groups at the University of Tübingen and the Max Planck Institute for Intelligent Systems on the further development of learning systems in the „Tübingen AI Center" is funded with about € 6.6 million for the next four years since autumn 2018.

Federal Ministry of Education and Research

Berlin is excited about the establishment of the new Berlin Competence Center for Machine Learning (BZML), which is funded with about € 8.5 million for four years, since August 2018. The new competence center aims to develop new scientific and technical applications by advancing the theoretical basis of machine learning with the help of interdisciplinary research.

Erfahren Sie mehr
Learn more

Machine Learning: New Perspectives for Science, Tübingen	uni-tuebingen.de/en/research/core-research/cluster-of-excellence-machine-learning
NeuroCure, Berlin	neurocure.de
Science of Intelligence, Berlin	scienceofintelligence.de
Multiscale Bioimaging, Göttingen	uni-goettingen.de/en/579892.html
Hearing4all, Hannover/ Oldenburg	hearing4all.eu
SyNergy München	synergy-munich.de
Tübingen AI Center	tuebingen.ai

Nachrichten aus dem Netzwerk

Wechsel an der Führungsspitze

Auf der Mitgliederversammlung des Bernstein Netzwerk Computational Neuroscience 2018, die im Rahmen der Bernstein Konferenz in Berlin stattfand, wurde eine neue Vereinsspitze gewählt.

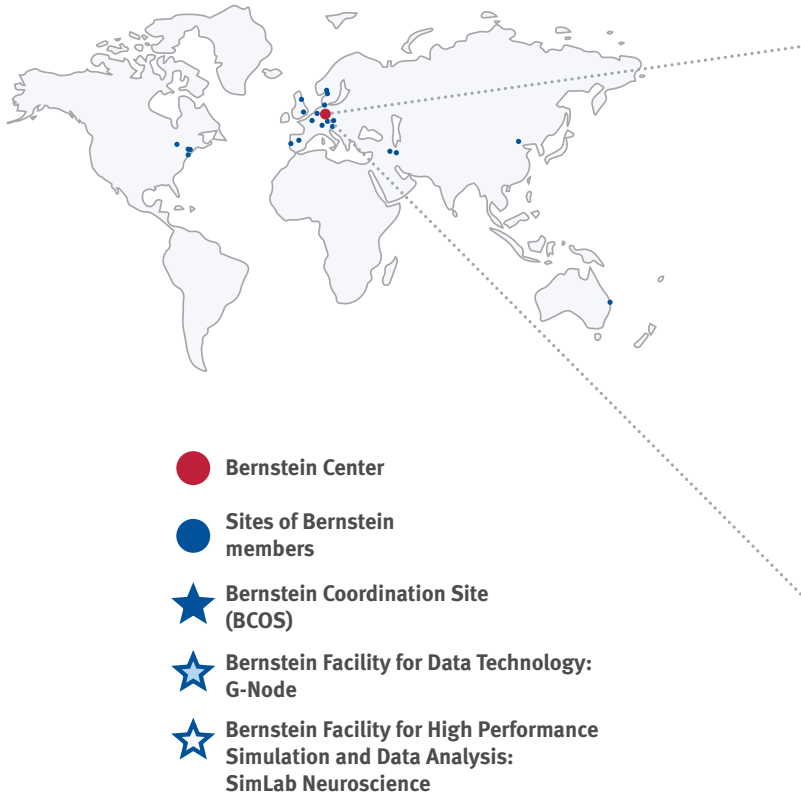
Andreas Herz übergibt Führung an die nächste Generation

Nach acht Jahren im Amt des Vereinsvorsitzenden hat Andreas Herz, Leiter des Bernstein Zentrums München, auf eine erneute Kandidatur verzichtet. „Das waren spannende Jahre, aber nun ist es Zeit, dass die nächste Generation die Führung des Netzwerks übernimmt", so Herz.

Er blickt auf erfolg- und ereignisreiche Jahre als Vorsitzender des Netzwerks zurück. Eine besondere Herausforderung bestand darin, das Bernstein Netzwerk nach dem Ende der mehr als zehnjährigen Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in eine Struktur zu überführen, die auch ohne BMBF-Unterstützung langfristig tragfähig ist. Herz widmete sich intensiv diesem umfassenden Wandel und legte mit seiner engagierten und ambitionierten Arbeit das Fundament, auf dem das Netzwerk in Zukunft aufbauen kann: „Eine zentrale Rolle spielte dabei die Verstetigung der Bernstein Koordinationsstelle (BCOS) und die Weiterentwicklung der Bernstein Konferenz, die durch das großartige Engagement der BCOS und vieler Kollegen so attraktiv wurde, dass sie nun die größte jährliche europäische Konferenz im Bereich der theoretischen Neurowissenschaften ist."

Susanne Schreiber wird neue Vorsitzende

Susanne Schreiber löst Andreas Herz als Vereinsvorsitzende ab. Die Professorin für Theoretische Neurophysiologie an der Humboldt Universität zu Berlin (HU Berlin) ist seit der ersten Stunde eng mit dem Bernstein Netzwerk verbunden. 2004 begann sie als Postdoc am Bernstein Zentrum in Berlin, wo sie 2008 die Rolle einer Projektleiterin übernahm. „Damals nahm die Computational Neu-



News from the Bernstein Network

Transfer of leadership after eight years

The general assembly of the Bernstein Network Computational Neuroscience elected a new chairperson during their meeting at the Bernstein Conference in Berlin 2018.

Andreas Herz hands over to next generation

After eight years as chairman, Andreas Herz, head of the Bernstein Center for Computational Neuroscience Munich, had decided not to run again. „Those were exciting years, but now it is time for the next generation to take responsibility and lead the network," Herz says.

Andreas Herz verzichtet auf erneute Kandidatur als Vereinsvorsitzender/ decided against a further candidacy as chairman

He looks back on successful and eventful years. One key challenge was to transform the Bernstein Network into a sustainable structure after more than ten years of funding by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF).

Herz dedicated himself intensively to this comprehensive change. His ambitious commitment laid the foundation on which the network can build in the years to come: „The consolidation of the Bernstein Coordination Site (BCOS) and the further development of the annual Bernstein Conference were particularly important. Thanks to the great commitment of the BCOS and many colleagues, the conference gained in attraction and is now the largest annual computational neuroscience conference in Europe."

Susanne Schreiber, neue Vorsitzende des Bernstein Netzwerks/ *new chairwoman of the Bernstein Network*

roscience in Deutschland richtig Fahrt auf und es war aufregend mit dabei zu sein." Schon früh in ihrer wissenschaftlichen Karriere wurde ihre herausragende Arbeit mit verschiedenen Stipendien und Preisen belohnt – sie erhielt unter anderem eines der renommierten Sloan Stipendien und den Bernstein Preis für Computational Neuroscience, der ihr den Aufbau einer selbstständigen Nachwuchsgruppe ermöglichte.

Durch vielseitiges Engagement in verschiedenen Gremien und im Akademischen Senat der HU Berlin ist ihr der Wissenschaftsbetrieb über ihre eigene Forschung hinaus vertraut. In ihrem neuen Amt wird sie nun auch die Zukunft des Bernstein Netzwerks aktiv mitgestalten. „Ich bin der festen Überzeugung, dass gute biologische Forschung von einer starken theoretischen Komponente profitiert. Gerade im Zeitalter von „Big Data" und Künstlicher Intelligenz kommt der Computational Neuroscience mit ihren interdisziplinären Ansätzen im neurowissenschaftlichen Bereich eine große Bedeutung zu. Dazu beizutragen, unser Feld zu stärken, ist mir daher eine große Motivation." Mehr über Susanne Schreiber und ihre Forschung kann man im Bernstein Feature „Next Gen(d)eration Computational Neuroscience" nachlesen.

Erweiterter Vorstand gewählt

Der Wechsel im Vorstand blieb nicht die einzige Neuerung. Auch die Wahl des Steuerungsgremiums wurde vorbereitet, das 2017 eingeführt wurde, um die Verantwortung für die weitere Entwicklung des Netzwerks breiter zu verankern und um den Vorstand bei wichtigen Entscheidungen zu unterstützen. Der erweiterte Vorstand besteht aus sechs Personen sowie je einer/einem Repräsentanten/Repräsentantin für Postdocs und einer/einem für Promovierende und Studierende des Netzwerks. Im Februar 2019 wurden folgende Mitglieder in das Steuerungsgremium gewählt:

- **Udo Ernst** (Universität Bremen)
- **Julijana Gjorgjieva** (Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Frankfurt a.M.; Technische Universität München)
- **Andreas Herz** (BCCN München, Ludwig-Maximilians-Universität München)
- **Jakob Macke** (Technische Universität München)
- **Stefan Rotter** (Albert-Ludwigs-Universität Freiburg)
- **Tatjana Tchumatchenko** (Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Frankfurt a.M.)
- **Laura Bella Naumann,** Vertreterin der Studierenden und Promovierenden (Technische Universität Berlin)
- **Katharina Wilmes**, Vertreterin der Postdocs (Imperial College London)

Susanne Schreiber new chairwoman

Susanne Schreiber takes over from Andreas Herz as chairwoman of the network. She is a professor for theoretical neurophysiology at Humboldt Universität zu Berlin (HU Berlin) and has been closely associated with the Bernstein Network since its very beginning. In 2004, she started as a postdoctoral fellow at the Bernstein Center in Berlin, where she became a principle investigator in 2008. „At that time computational neuroscience in Germany really gathered speed and it was exciting to be a part of this process", Schreiber says. Early in her scientific career, her outstanding work was rewarded with various fellowships and awards – including one of the renowned Sloan Fellowships and the Bernstein Award for Computational Neuroscience, which enabled her to establish an independent junior research group.

Schreiber engages in many committees and is part of the academic senate of HU Berlin; thus, she is familiar with the academic world beyond her own research. In her new position, she will actively shape the future of the Bernstein Network. „I am confident that excellent research in biology benefits from a strong theoretical component. Especially in the days of „big data" and artificial intelligence, the interdisciplinary focus of computational neuroscience is highly relevant for the neurosciences. I am therefore greatly motivated to help strengthening our field." Read more about Susanne Schreiber and her research in the Bernstein Feature „Next Gen(d)eration Computational Neuroscience".

Bernstein Feature:
„Next Gen(d)eration Computational Neuroscience"

zum Download
available for download

Steering committee elected

The change in the Executive Committee was not the only innovation during the general assembly. It also prepared the election of the Steering Committee, which was introduced in 2017 to delegate the responsibility for the further development of the network to more people and to support the Executive Committee in important decisions. The Steering Committee consists of six scientists plus one representative for postdocs and one for students and PhD candidates in the network. The following members were elected into the Steering Committee in February 2019:

- **Udo Ernst** (University of Bremen)
- **Julijana Gjorgjieva** (Max Planck Institute for Brain Research, Frankfurt a.M.; Technical University of Munich)
- **Andreas Herz** (BCCN Munich, LMU Munich),
- **Jakob Macke** (Technical University of Munich),
- **Stefan Rotter** (University of Freiburg)
- **Tatjana Tchumatchenko** (Max-Planck Institute for Brain Research, Frankfurt a.M.)
- **Laura Bella Naumann**, representative of students/ PhD candidates (Technical University Berlin)
- **Katharina Wilmes**, representative of postdocs (Imperial College London)

Personalia

Michael Brecht

Michael Brecht (BCCN Berlin) erhält zusammen mit Dietmar Schmitz, Robert Gütig und Daphne Bavelier einen Synergy Grant des Europäischen Forschungsrates ERC für das interdisziplinäre Forschungsprojekt „BrainPlay". Bei dem Projekt geht es um die Frage, was beim Spielen im Gehirn geschieht. Mit dem Grant fördert der ERC Projekte von WissenschaftlerInnen, die zu „substanziellen Fortschritten an den Grenzen des Wissens führen." Die maximale Fördersumme beträgt zehn Millionen Euro pro Projekt für eine Laufzeit von bis zu sechs Jahren.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) unterstützt den Sonderforschungsbereich SFB 889 „Zelluläre Mechanismen sensorischer Verarbeitung" für die nächsten vier Jahre mit neun Millionen Euro. **Tobias Moser** (BCCN Göttingen) ist Sprecher des SFB. Die Bernstein WissenschaftlerInnen Alexander Gail, Tim Gollisch, Siegrid Löwel, Andreas Neef, Hansjörg Scherberger, Marion Silies, Stefan Treue und Fred Wolf sind ebenfalls am SFB beteiligt.

Tilo Schwalger (BCCN Berlin) wurde im Oktober 2018 auf die Juniorprofessur „Data Assimilation in Neuroscience" an der Technischen Universität Berlin berufen und wird damit das Bernstein Zentrum (BCCN) Berlin bereichern. Schwalger geht es darum, einen mathematischen Apparat zur theoretischen Analyse von Fluktuationen neuronaler Populationsaktivität zu entwickeln, um die neuronale Variabilität im Gehirn und deren Zusammenhang mit verschiedenen kognitiven Prozessen besser zu verstehen.

Tilo Schwalger

Peter Dayan ist neues Mitglied des Bernstein Zentrums Computational Neuroscience (BCCN) Tübingen sowie neues Mitglied der Faculty des **SMART***START* Joint Training Programs in Computational Neuroscience. Dayan ist ein weltweit führender theoretischer Neurowissenschaftler, der zudem als Direktor eine neue Abteilung am Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik aufbauen wird.

Das Forschungsvorhaben „VirtualBrainCloud" unter der Leitung von **Petra Ritter** (Charité Universitätsmedizin Berlin) wird im Rahmen des europäischen Forschungs- und Innovationsprogramms „Horizon 2020" gefördert. Das Verbundprojekt mit 17 Partnerinstitutionen erhält mehr als 15 Millionen Euro für eine Laufzeit von vier Jahren. Ziel des internationalen Forscherteams ist es, eine cloudbasierte Neuroinformatikplattform zu etablieren, die das Gehirn personalisiert simulieren kann. Diagnose und Therapie von neurodegenerativen Erkrankungen sollen damit individuell auf Patienten zugeschnitten werden können.

Petra Ritter

Matthias Bethge (BCCN Tübingen) ist Sprecher des neuen Tübinger Kompetenzzentrum für Maschinelles Lernen (siehe auch S. 22). Tübingen wurde zusammen mit Berlin und zwei weiteren Standorten vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ausgewählt, um Forschungsprojekte zur Künstlichen Intelligenz zu bündeln. Für das „Tübinger AI Center" (AI: Artificial Intelligence) stellt das BMBF für eine Laufzeit von vier Jahren rund 6,6 Millionen Euro bereit.

Stefan Glasauer ist seit August 2018 Professor für Computational Neuroscience an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus – Senftenberg. Glasauer ist Mitbegründer des BCCN München und erweitert durch seine Professur die Weltkarte des Bernstein Netzwerks um einen weiteren Standort. Er befasst sich unter anderem mit der Wahrnehmung räumlicher Orientierung, Körperhaltung und Bewegungskontrolle und nähert sich Fragestellungen mit Hilfe rechnerischer und mathematischer Methoden der System- und Regelungstheorie.

Personalia

Together with Dietmar Schmitz, Robert Gütig and Daphne Bavelier, **Michael Brecht** (BCCN Berlin) received a Synergy Grant from the European Research Council ERC for the interdisciplinary research project „BrainPlay". The project revolves around what goes on in the brain during play. With this grant, the ERC supports projects of scientists that lead to „substantial progress at the boundaries of knowledge". The maximum funding is € 10 million per project for a period up to six years.

Tobias Moser

The German Research Foundation (DFG) is supporting the Collaborative Research Centre CRC 889 „Cellular Mechanisms of Sensory Processing" with € 9 million for another four years. **Tobias Moser** (BCCN Göttingen) is the spokesperson of the CRC. The Bernstein scientists Alexander Gail, Tim Gollisch, Siegrid Löwel, Andreas Neef, Hansjörg Scherberger, Marion Silies, Stefan Treue and Fred Wolf are also involved in the CRC.

Tilo Schwalger (BCCN Berlin) was appointed BCCN Junior Professor for „Data Assimilation in Neuroscience" at Technische Universität Berlin in October 2018. He would like to develop a mathematical apparatus for the theoretical analysis of fluctuations in neuronal activity in order to better understand the neuronal variability in the brain and its connection with various cognitive processes.

Peter Dayan

Peter Dayan is a new member of the Bernstein Center for Computational Neuroscience (BCCN) Tübingen as well as a new faculty member of the **SMART***START* Joint Training Program in Computational Neuroscience. Dayan is a renowned neuroscientist who will also establish a new department at the Max Planck Institute for Biological Cybernetics.

The research project „VirtualBrainCloud", directed by **Petra Ritter** (Charité Universitätsmedizin Berlin), is funded in the context of „Horizon 2020", the European research and innovation program. The joint project including 17 partner institutions will receive more than € 15 million for a period of four years. The international research team aims to establish a cloud-based neuroinformatic platform for the personalized simulation of brain networks. The platform shall permit individual diagnosis and therapy for patients with neurodegenerative diseases.

Matthias Bethge

Matthias Bethge (BCCN Tübingen) is the spokesperson of the new Competence Center for Machine Learning Tübingen (see p. 23). Tübingen, Berlin and two other German locations were selected by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) to pool research projects on artificial intelligence. The Tübingen AI Centre (AI: Artificial Intelligence) is funded with about € 6.6 million for four years.

Stefan Glasauer was appointed professor for Computational Neuroscience at the Brandenburg University of Technology Cottbus – Senftenberg in August 2018. Glasauer is co-founder of the BCCN Munich and, moving to Cottbus, adds another location to the world map of the Bernstein Network. He focuses on perception of spatial orientation, posture and motor control and approaches questions using computational and mathematical methods from systems and control theory.

Stefan Glasauer

Impressum/ Imprint

Herausgeber / Published by:
Dr. Alexandra Stein
Bernstein Koordinationsstelle (BCOS)
Eine Außenstelle des Forschungszentrums Jülich
an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Bernstein Coordination Site (BCOS)
Branch Office of Forschungszentrum Jülich
at the University of Freiburg
Forschungszentrum Jülich GmbH
D-52425 Jülich
www.bernstein-network.de
bernstein.network@fz-juelich.de

Text:
Dr. Nikola Schwarzer
Dr. Claudia Duppé

Layout:
Dr. Nikola Schwarzer

Bildrechte:
Alle Bilder Seiten 16-19/ All pictures on pages 16-19:
© Bernstein Network
Portraits auf Seiten / Portraits on pages
Michael Brecht - © Neurocure
Tobias Moser - © Irene Böttcher-Gajewski, MPIbpc
Tilo Schwalger - © Schwarzer, Bernstein Network
Peter Dayan - © Private source
Petra Ritter - © Wiebke Peitz
Matthias Bethge - © Matthias Bethge
Stefan Glasauer - © Private source

Das Bernstein Netzwerk Computational Neuroscience
The Bernstein Network Computational Neuroscience

Das Bernstein Netzwerk ist ein Forschungsverbund im Bereich der Computational Neuroscience; dieses Gebiet verbindet experimentelle neurowissenschaftliche Ansätze mit theoretischen Modellen und Computersimulationen. Das Netzwerk geht auf eine Förderinitiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) zurück und wurde 2004 mit dem Ziel gegründet, Kapazitäten im Bereich der Computational Neuroscience weiterzuentwickeln und den Transfer von theoretischen Erkenntnissen hin zu klinischen und technischen Anwendungen voranzubringen. Das Netzwerk ist nach dem deutschen Physiologen und Biophysiker Julius Bernstein (1839-1917) benannt und bestand nach zehnjähriger Förderung durch das BMBF aus mehr als 200 Arbeitsgruppen. Heute ist der gemeinnützige Verein Bernstein Netzwerk Computational Neuroscience e.V. international anerkannt und zählt zahlreiche internationale WissenschafterInnen zu seinen Mitgliedern.

The Bernstein Network is a research network in the field of computational neuroscience; this field brings together experimental approaches in neurobiology with theoretical models and computer simulations. The network started in 2004 with a funding initiative of the Federal Ministry for Education and Research to promote the transfer of theoretical insight into clinical and technical applications. It is named after the German physiologist and biophysicist Julius Bernstein (1839-1917). After 10 years of funding by the Federal Ministry, the Bernstein Network had over 200 research groups. Today, many international scienists are members of the non-profit association Bernstein Network Computational Neuroscience, which is internationally well established.

www.bernstein-network.de

BCOS ist eine Außenstelle des:

JÜLICH
Forschungszentrum