

Forschungsbericht 2007

Institut für Biologie



Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Fakultät für Naturwissenschaften

Institut für Biologie

Brenneckestraße 6, 39118 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 626 3617, Fax +49 (0)391 626 3618
katharina.braun@nat.uni-magdeburg.de

1. Leitung

Prof. Dr. Anna Katharina Braun (geschäftsführender Leiter)

2. Hochschullehrer

Prof. Dr. Anna Katharina Braun

Dr. Jörg Bock

Dr. Michael Gruß

3. Forschungsprofil

- Einfluss der Eltern-Kind-Beziehung auf die funktionelle Entwicklung des Gehirns
- Auswirkungen früher Deprivation und Traumata auf die synaptischen Verschaltungsmuster des limbischen Cortex: quantitative licht-, confokal- und elektronenmikroskopische Untersuchungen
- Stressinduzierte Veränderungen von Transmitterzeptoren und ausschüttung in limbischen Regionen
- Auswirkungen frühkindlicher emotionaler Erfahrungen auf die kognitive und sozioemotionale Verhaltensentwicklung
- Deprivationsinduzierte neurochemische, physiologische und metabolische Veränderungen in emotions-relevanten Hirnarealen
- Auswirkungen von chronischer Pharmakaapplikation auf die Hirnentwicklung
- Zelluläre und molekulare Mechanismen der erfahrungs- und lerninduzierten Plastizität von Spinesynapsen (Filialprägung, Sozialdeprivation)
- Entwicklung eines Bildverarbeitungsprogramms zu dreidimensionalen Rekonstruktion und Vermessung von Neuronen und dendritischen Spines
- Untersuchungen zu den zellulären und molekularen Grundlagen des Fragile X mental retardation -Syndroms an kultivierten Hippocampusneuronen

4. Forschungsprojekte

Projektleiter: Prof. Dr. Anna Katharina Braun

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2007 - 31.12.2009

Einfluss von Stressfaktoren auf die Entwicklung corticaler Netzwerke: Zelluläre Mechanismen und Reversibilität CRH-induzierter

Die Entstehung funktioneller neuronaler Netzwerke wird maßgeblich durch Umwelteinflüsse, insbesondere Stressfaktoren, geprägt. Basierend auf unseren bisherigen Ergebnissen postulieren wir, dass für den präfrontalen Cortex insbesondere die erfahrungsinduzierte Aktivierung von CRH derartige Stresseffekte vermittelt. In unseren bisherigen Arbeiten ist es gelungen CRH-stimulierte Primärkulturen als in vitro Modell stress-induzierter Netzwerkeigenschaften zu etablieren. In der beantragten Studie sollen nun der Einfluss und die zugrunde liegenden molekularen Mechanismen CRH-vermittelter pharmakologischer Stimulation auf die Entwicklung corticaler

Netzwerke in vitro im Detail charakterisiert werden. U. a. sollen folgende Fragen in einem interdisziplinären Ansatz bearbeitet werden: Welchen Einfluss hat die Aktivierung/Blockade CRH-vermittelter Neurotransmission auf die Entwicklung synaptischer Verschaltungen in verschiedenen Entwicklungsphasen? Welche intrazellulären Signalwege kontrollieren diese Veränderungen und die ihnen zugrundeliegende Zytoskelettdynamik? Schließlich, können solche chronisch veränderten Netzwerke durch Applikation von klinisch relevanten Pharmaka und/oder durch eine Modulation elektrischer Aktivitätsmuster normalisiert werden? Als potentieller Integrationspunkt verschiedener Aktivierungswege steht die Serin/Threonin Kinase Ndr2 im Mittelpunkt der zellulären Untersuchungen. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Wolfgang Marwan

Projektbearbeiter: T. Neuhaus, S. Streif

Kooperationen: Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2007 - 31.12.2009

Molekulare Mechanismen der Signalverarbeitung bei Photo- und Chemotaxis von Halobacterium salinarum

Durch Quantifizierung von Verhaltensreaktionen auf Reizmuster unterschiedlicher Qualität, Quantität und zeitlicher Verteilung in Kombination mit mathematischer Modellierung und Simulation sollen die molekularen Mechanismen von Excitation, Adaptation, Integration und Amplifikation bei der Signalverarbeitung der halobakteriellen Photo- und Chemotaxis aufgeklärt werden. Ziel ist ein molekulares Modell des Signalverarbeitungsnetzwerkes, das die funktionelle Verknüpfung seiner Komponenten und ihre dynamische Wechselwirkung beschreibt und das Verhalten der Zellen auf komplexe, über verschiedene Rezeptoren eingespeiste Reizmuster quantitativ korrekt vorhersagt.

Projektleiter: Prof. Dr. Wolfgang Marwan

Projektbearbeiter: M. Haas, X. Hofman, W. Marwan, S. Meyer

Kooperationen: Institut für Mathematische Optimierung

Förderer: Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung & Forschungsförderung;
01.01.2007 - 31.12.2009

Zelldifferenzierung in einem eukaryontischen Modellsystem: Kontrolle der Sporulation in Physarum polycephalum

Das Projekt beschäftigt sich mit der Analyse der Struktur und Dynamik des molekularen Netzwerkes, das die Entscheidung einer eukaryontischen Physarum polycephalum Zelle zur Differenzierung steuert. Zur systematischen Identifizierung der Bausteine des Netzwerkes wird eine Gene Discovery Pipeline aufgebaut und kontinuierlich betrieben werden. Die funktionelle Wechselwirkung der identifizierten Gene wird durch zeitaufgelöste somatische Komplementationsanalyse charakterisiert, und die Struktur des Netzwerkes in Form eines hierarchischen, stochastischen Petri-Netzes rekonstruiert, welches die Simulation dynamischer Prozesse ermöglicht. Die durch Petri-Netz-Modellierung und Simulation erhaltenen Ergebnisse sollen mit Hilfe eines mathematischen Verfahrens zur automatischen Netzwerkrekonstruktion validiert, erweitert und verbessert werden. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Frank Ohl

Projektbearbeiter: Prof. Dr. Christoph Herrmann, Prof. Dr. Hermann Hinrichs

Förderer: Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung & Forschungsförderung;
01.01.2007 - 31.12.2010

BMBF-Bernstein-Gruppe: "Components of cognition: small networks to flexible rules". Teilprojekt "Ongoing dynamics of neocortex: amplitude and phase modulations"

The motivation for our project is to better understand the neuronal dynamics in cortical networks. This is a prerequisite for the design of new brain-machine interfaces and the implementation of cortical neuroprostheses. A key issue in this topic is the understanding of how input into cortical networks is processed. The project aims at integrating experimental and theoretical approaches to unravel the mechanisms underlying amplitude and phase modulation in neocortical activity exploiting the complementary expertises from three domains: human scalp electrophysiology (Herrmann), human intracranial electrophysiology (Hinrichs), and animal intracranial electrophysiology (Ohl).

Some of the questions to be addressed are:

- Is bottom-up modulation of cortical activity after sensory input predominantly reflected in the phase organization and

top-down modulation rather in amplitude parameters?

- What are intracortical and thalamocortical contributions to cortical oscillations?
 - How do classical parameters of single unit activity (spike timing, spike probability, correlations, etc.) relate to classical parameters of neuronal mass activity (amplitude and phase structure of LFP and EEG)?
 - We aim at testing hypotheses on the mechanisms underlying modulation of amplitude and phase structure of EEG by predicting effects of pharmacological manipulations (e.g. ... [mehr](#))
-

Projektleiter: Prof. Dr. Frank Ohl

Förderer: Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung & Forschungsförderung;
01.01.2007 - 31.12.2010

BMBF-Bernstein-Kooperation: "Improving interpretability of fMRI data by registration with simultaneously acquired separate components of the hemodynamic response by optical methods and neuronal activity by electrophysiology". Teilprojekt "Cortico-striatal"

The neuronal interplay between cortical and striatal systems is believed to play a central role in the organization of learning. However, a number of critical aspects of this hypothesized interplay pertaining to its precise role in learning and the neural mechanisms for its implementation are still unknown. These aspects include the potential differentiation of cortico-striatal interplay between learning situations that include the option for behavioural strategies of improving the present state (operant learning) and those that do not (classical conditioning). Also, the temporal relationships between neural activity and striatum, respectively, with their implications for resolving the processing hierarchy in the cortico-striatal interplay during such learning situations are presently not well understood. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Frank Ohl

Förderer: EU - Forschungsrahmenprogramm; 31.12.2006 - 31.12.2009

DIRAC (Detection and identification of rare audiovisual events). Teilprojekt: Neurophysiology of audiovisual integration

Today's computers can do many amazing things but there are still many trivial but important tasks they cannot do well. In particular, current information extraction techniques perform well when event types are well represented in the training data but often fail when encountering information-rich unexpected rare events. DIRAC project addresses this crucial machine weakness and aims at designing and developing an environment-adaptive autonomous artificial cognitive system that will detect, identify and classify possibly threatening rare events from the information derived by multiple active information-seeking audio-visual sensors.

Biological organisms rely for their survival on detecting and identifying new events. DIRAC therefore strives to combine its expertise in physiology of mammalian auditory and visual cortex and in audio/visual recognition engineering with the aim to move the art of audiovisual machine recognition from the classical signal processing/pattern classification paradigm to human-like information extraction. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Frank Ohl

Förderer: Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung & Forschungsförderung;
01.01.2003 - 31.12.2007

Entwicklung einer Interaktiven Neuroprothese für den auditorischen Cortex

Das Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Interaktiven Neuroprothese für den auditorischen Cortex. Anders als klassische Neuroprothesen verwendet eine Interaktive Neuroprothese kein starres Stimulationsprogramm für das Nervensystem sondern, sondern reagiert in definiertem Umfang auf spezifische Aktivitätsmuster desselben. Dieses neue Prinzip soll erstmalig die funktionelle Reizung des auditorischen Cortex ermöglichen und somit auch die neuroprothetische Versorgung von Patienten mit zentralwärts des auditorischen Nerven lokalisierten Schädigungen, die nicht von einer Innenohrprothese (Cochlea-Implantat) profitieren können. Erstes Teilziel des Projektes ist die Identifikation geeigneter neurophysiologischer Observable für den Interaktionsprozess zwischen Prothese und corticaler Aktivität. ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Frank Ohl

Projektbearbeiter: Dr. Eike Budinger

Förderer: DFG; 01.01.2005 - 31.12.2009

Transregio-SFB "Das active Gehör". Teilprojekt "Interaktion von bottom-up- und top-down-Prozessen bei der corticalen Verarbeitung frequenzmodulierter Signale"

In diesem Projekt sollen die neuronalen Grundlagen der Interaktion von bottom-up- und top-down-Prozessen beim aktiven Hören aufgeklärt werden. Hierbei wird ein eingeführtes Tiermodell (Wüstenrennmaus) und eine Reizklasse (frequenzmodulierte Töne) verwendet, für deren Verarbeitung unsere Vorarbeiten die Rekrutierung beider Arten von Prozessen bereits gezeigt haben (Ohl et al., Nature, 2001). Die Aufklärung der neuronalen Grundlagen der Interaktion beider Prozesse soll durch die in geeigneter Weise durchgeführte Zusammenführung verschiedener anatomisch-physiologischer und verhaltenswissenschaftlicher Methoden erreicht werden.

Zwei Elementarprozesse des aktiven Hörens sind die Konstitution eines Hörobjektes und dessen Selektion für den Wahrnehmungsprozess. Während der erstgenannte Prozess wahrscheinlich zum großen Teil "automatisch ablaufende" Subprozesse rekrutiert, die - neuronal betrachtet - von den Erregungsmustern des sensorischen Epithels zu neuronalen Repräsentationen in zentraleren Teilen des Hörsystems führen ("bottom-up"), spielen beim zweitgenannten Prozess noch wenig verstandene Subprozesse eine Rolle, die in Abhängigkeit von der momentanen Wahrnehmungssituation (etwa bedingt durch selektive Aufmerksamkeit oder zurückliegende Lernerfahrungen) auf diese Repräsentation rückwirken ("top-down"). ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Frank Ohl

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2005 - 31.12.2007

Verbundprojekt "NIMITEK (Neurobiologisch inspirierte multimodale Intentionserkennung für technische Kommunikationssysteme)". Teilprojekt "Neurophysiologische Mechanismen der Reizbewertung"

Im vorliegenden Teilprojekt sollen neurophysiologische Mechanismen der Reizbewertung und ihre Wirkung auf die Repräsentation und Weiterverarbeitung von Reizen in sensorischen Systemen in einem geeigneten Modellsystem für ein biologisches kognitives System in einer Dialogsituation untersucht werden. Die Dialogsituation wird in Versuchstier-gerechter Weise durch ein Diskriminations-/Kategorisierungsexperiment modelliert. Die geplanten Untersuchungen bauen dabei auf dem aktuellen Forschungsstand zu den neurophysiologischen Grundlagen der Bewertung von Reizen anhand ihrer Prädiktionsstärke für zu erwartende Belohnungen ("reward prediction") auf, erweitern diese allerdings um die für die Verhaltenssteuerung äußerst wichtige Unterscheidung zwischen "positiven Bewertungen" (Belohnungen) und "negativen Bewertungen" (Bestrafungen). ... [mehr](#)

Projektleiter: Prof. Dr. Frank Ohl

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2005 - 31.12.2007

Verbundprojekt "Organisationsprinzipien neuronaler Netzwerk". Teilprojekt "Selbstorganisation und Kontrolle corticaler Aktivität nach intracorticaler Elektrostimulation in vivo"

Das zentrale Problem für die Entwicklung corticaler sensorischer Neuroprothesen ist die Erzeugung gewünschter raumzeitlicher Aktivitätsmuster im Cortex (Kontrolle neuronaler Dynamik), in welchem sich derartige Muster aufgrund von endogenen Gesetzen (Selbstorganisation neuronaler Dynamik) entwickeln. Im vorliegenden Projekt werden endogene und elektrisch evozierte Dynamiken in einem in-vivo-Modellsystem untersucht. Ziel des Projektes ist die Aufklärung der Rolle endogener Dynamiken (1) für die Evozierbarkeit definierter raumzeitlicher Aktivitätsmuster und (2) für die perzeptuelle Interpretierbarkeit der elektrisch evozierten Muster, unter Verwendung elektrophysiologischer und pharmakologischer Methoden sowie von Verhaltenstrainings. Unter "Aufklärung" wird hierbei die Konstruktion eines bezüglich der involvierten neuronalen Strukturen, ihren physiologischen Interaktionen und den hierdurch getragenen neuronalen Operationen (im Sinne der "computational neurosciences") expliziten Modells als Grundlage für die Konstruktion von corticalen Neuroprothesen verstanden.

Projektleiter: PD Dr. Oliver Stork

Kooperationen: Prof. K. Braun, Fakultät für Naturwissenschaften

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2007 - 31.12.2009

Einfluss von Stressfaktoren auf die Entwicklung corticaler Netzwerke: Zelluläre Mechanismen und Reversibilität CRH-induzierter synaptischer Plastizität

Die Entstehung funktioneller neuronaler Netzwerke wird maßgeblich durch Umwelteinflüsse, insbesondere Stressfaktoren, geprägt. Basierend auf unseren bisherigen Ergebnissen postulieren wir, dass für den präfrontalen Cortex insbesondere die erfahrungsinduzierte Aktivierung von CRH derartige Stresseffekte vermittelt. In unseren bisherigen Arbeiten ist es gelungen CRH-stimulierte Primärkulturen als in vitro Modell stress-induzierter Netzwerkeigenschaften zu etablieren. In der beantragten Studie sollen nun der Einfluss und die zugrunde liegenden molekularen Mechanismen CRH-vermittelter pharmakologischer Stimulation auf die Entwicklung corticaler Netzwerke in vitro im Detail charakterisiert werden. U. a. sollen folgende Fragen in einem interdisziplinären Ansatz bearbeitet werden: Welchen Einfluss hat die Aktivierung/Blockade CRH-vermittelter Neurotransmission auf die Entwicklung synaptischer Verschaltungen in verschiedenen Entwicklungsphasen? Welche intrazellulären Signalwege kontrollieren diese Veränderungen und die ihnen zugrundeliegende Zytoskelettdynamik? Schließlich, können solche chronisch veränderten Netzwerke durch Applikation von klinisch relevanten Pharmaka und/oder durch eine Modulation elektrischer Aktivitätsmuster normalisiert werden? Als potentieller Integrationspunkt verschiedener Aktivierungswege steht die Serin/Threonin Kinase Ndr2 im Mittelpunkt der zellulären Untersuchungen. ... [mehr](#)

5. Veröffentlichungen

Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften

Ferdman, N. ; Murmu, R. P. ; Bock, J. ; Braun, K. ; Leshem, M.

Weaning age, social isolation, and gender, interact to determine adult explorative and social behavior, and dendritic and spine morphology in prefrontal cortex of rats

In: Behavioural brain research. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 180.2007, 2, S. 174-182; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 2.591]

Jeziarski, Grzegorz; Zehle, Stefanie; Bock, Jörg; Braun, Katharina; Gruss, Michael

Early stress and chronic methylphenidate cross-sensitize dopaminergic responses in the adolescent medial prefrontal cortex and nucleus accumbens

In: Journal of neurochemistry. - Oxford: Blackwell Science, Bd. 103.2007, 6, S. 2234-2244; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 4.260]

Narayanan, Rajeevan T. ; Seidenbecher, Thomas; Kluge, Christian; Bergado, Jorge; Stork, Oliver; Pape, Hans-Christian

Dissociated theta phase synchronization in amygdalo-hippocampal circuits during various stages of fear memory

In: European journal of neuroscience. - Oxford: Blackwell Science, Bd. 25.2007, 6, S. 1823-1831; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 3.709]

Narayanan, Rajeevan T. ; Seidenbecher, Thomas; Sangha, Susan; Stork, Oliver; Pape, Hans-Christian

Theta resynchronization during reconsolidation of remote contextual fear memory

In: Neuroreport. - London: Lippincott Williams & Wilkins, Bd. 18.2007, 11, S. 1107-1111; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 2.137]

Schäble, Sandra; Poeggel, Gerd; Braun, Anna Katharina; Gruss, Michael

Long-term consequences of early experience on adult avoidance learning in female rats - role of the dopaminergic system

In: Neurobiology of learning and memory. - Orlando, Fla. : Academic Press, Bd. 87.2007, 1, S. 109-122;

[Abstract unter URL](#)

[Imp.fact.: 4.091]

Scheich, Henning; Brechmann, André; Brosch, Michael; Budinger, Eike; Ohi, Frank

The cognitive auditory cortex - task-specificity of stimulus representations

In: Hearing research. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 229.2007, 1/2, S. 213-224; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1.584]

Originalartikel in begutachteten zeitschriftenartigen Reihen

Camilleri, Patrick; Giulioni, Massimiliano; Dante, Vittorio; Badoni, Davide; Indiveri, Giacomo; Michaelis, Bernd; Braun, Jochen; Giudice, Paolo del

A neuromorphic a VLSI network chip with configurable plastic synapses

In: HIS 2007. - Los Alamitos, Calif. [u.a.]: IEEE Computer Society, S. 296-301; [Link unter URL](#)