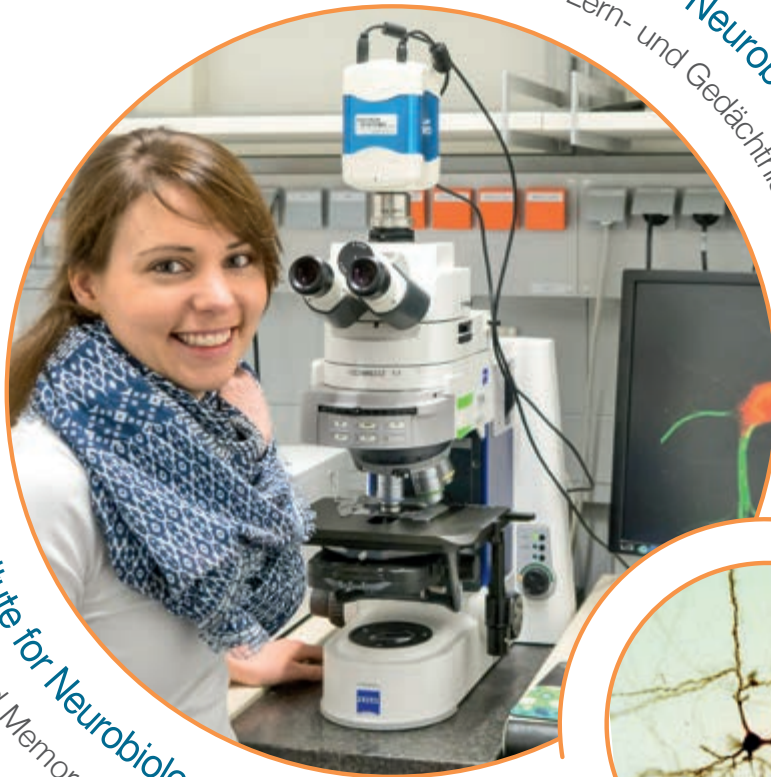


2016/2017

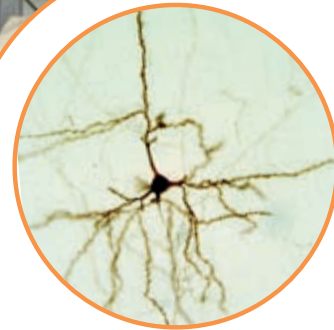
FORSCHUNGSBERICHT

RESEARCH REPORT

Leibniz-Institut für Neurobiologie Magdeburg
Zentrum für Lern- und Gedächtnisforschung



Leibniz Institute for Neurobiology Magdeburg
Center for Learning and Memory Research



FORSCHUNGSBERICHT

RESEARCH REPORT

2016 - 2017

LEIBNIZ-INSTITUT FÜR NEUROBIOLOGIE · MAGDEBURG

Zentrum für Lern- und Gedächtnisforschung

Center for Learning and Memory Research

Mitglied der

Leibniz
Leibniz-Gemeinschaft



Inhaltsverzeichnis

Table of Contents

- 4 **Nachruf**
Obituary
- 6 **Streiflichter**
Highlights
- 12 **Organigramm und Gremien**
Chart of Organization and Boards
- 14 **Zahlen und Fakten**
Facts and Figures
- 16 **Neue Forschergruppen am LIN**
New Research Groups at LIN

Abteilungen • Departments

- 18 **Neurochemie und Molekularbiologie**
Neurochemistry and Molecular Biology
- 24 **Genetik von Lernen und Gedächtnis**
Genetics of Learning and Memory
- 30 **Funktionelle Architektur des Gedächtnisses**
Functional Architecture of Memory
- 36 **Systemphysiologie des Lernens**
Systems Physiology of Learning
- 42 **Verhaltensneurologie**
Behavioral Neurology



Forscherguppen • Research Groups

- 50 **Neuroplastizität**
Neuroplasticity
- 54 **Molekulare Physiologie**
Molecular Physiology
- 58 **Molekulare Systembiologie des Lernens**
Molecular Systems Biology of Learning
- 62 **Neurokognitive Entwicklung**
Neurocognitive Development
- 66 **Visuelle Aufmerksamkeit und perzeptuelles Lernen**
Visual Attention and Perceptual Learning

Speziallabore • Special Labs

70 **Elektronen- und Laserscanmikroskopie**

Electron and Laserscanning Microscopy

74 **Molekularbiologische Techniken**

Molecular Biological Techniques

78 **Nicht-invasive Bildgebung**

Non-invasive Brain Imaging

82 **Primatenneurobiologie**

Primate Neurobiology

86 **Service Labor Neurogenetik**

Service Lab Neurogenetics



90 **Verwaltung und zentrale Dienste**

Administration and central services

Öffentlichkeitsarbeit • Public Relations

94 **Wissenschaftliche Veranstaltungen und Öffentlichkeitsarbeit**

Scientific events and Public Relations

100 **Das LIN in den Medien**

The LIN in the media

102 **Kolloquien und Seminare**

Scientific colloquia and seminars



Anhang • Appendix

104 **Abschlussarbeiten und Auszeichnungen**

Theses and Awards

110 **Publikationen**

Publications



In Memoriam

Prof. Dr. med. Dr. h.c. Michael Frotscher

* 03.07.1947 in Dresden

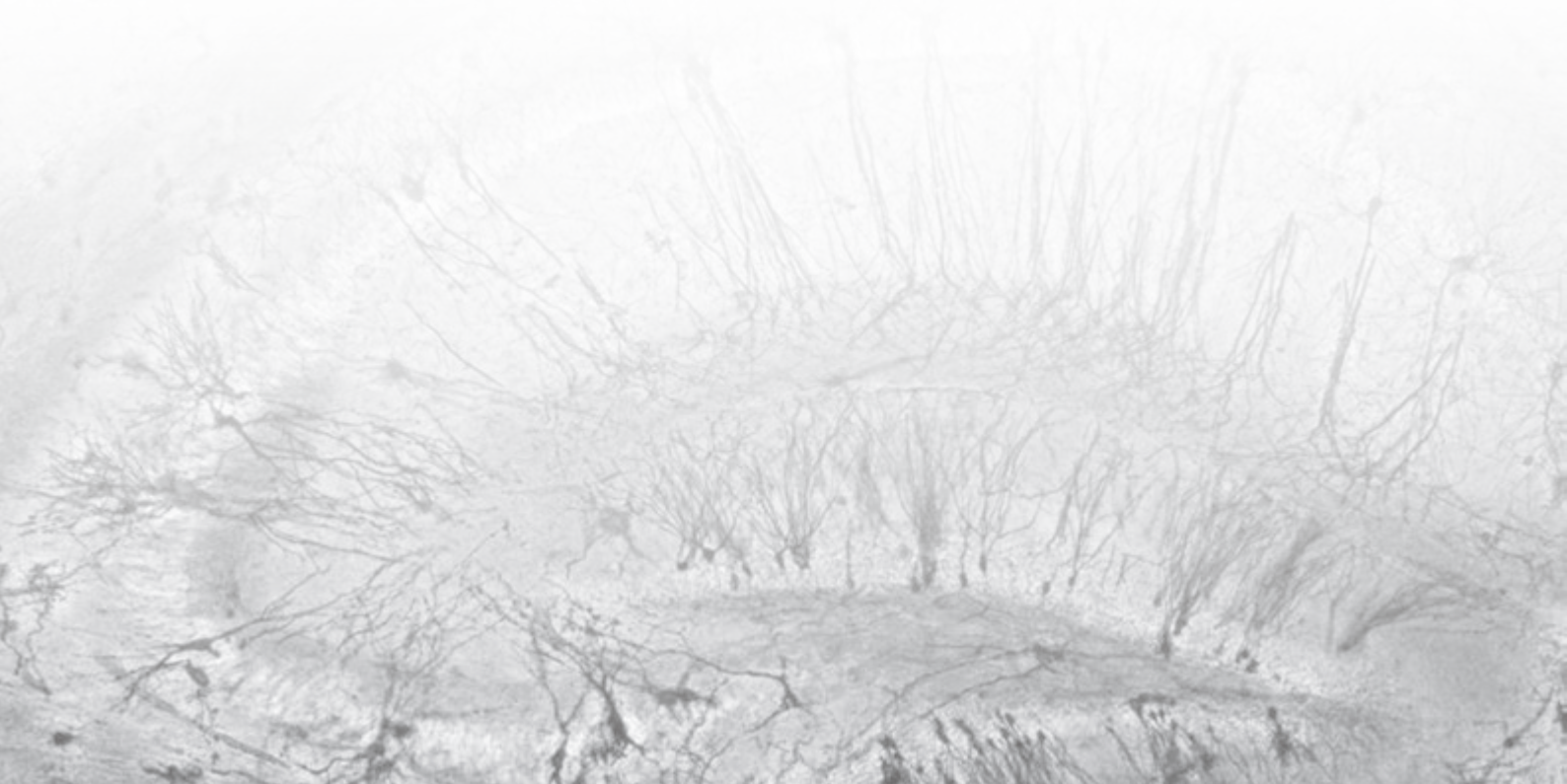
† 27.05.2017 in Hamburg

Professor Michael Frotscher war ein deutscher Neuroanatom von internationalem Rang. Er hat sich vor allem durch die Aufklärung der Entwicklung des Hippocampus sowie durch die Entschlüsselung von struktureller synaptischer Plastizität enorme Verdienste erworben und ist einer der Begründer einer modernen zellulären Neuroanatomie, die die Dynamik von Struktur-Funktionsbeziehungen hinterfragt. Er hat die Neurowissenschaftliche Gesellschaft in Deutschland mit aus der Taufe gehoben und war ihr erster Präsident.

Michael Frotscher war von 2005 bis 2013 Mitglied des wissenschaftlichen Beirats unseres Institutes, den er von 2010 bis 2013 als Vorsitzender geleitet hat. In dieser Funktion hat er zur sehr erfolgreichen Evaluierung des LIN im Jahr 2013 beigetragen, das Institut in vielen wichtigen Fragen beraten und auf seinem Weg begleitet. Die Gründung einer Leibniz-Gastgruppe am ZMNH in Hamburg ist vor allem sein Verdienst. Das Institut und der gesamte Neurostandort Magdeburg verdanken ihm viel.

Im Mai 2017 ist Michael Frotscher plötzlich und völlig unerwartet gestorben. Wir vermissen seine charismatischen und kundigen Vorträge, seine Lust am wissenschaftlichen Diskurs und ebenso sein wissenschaftspolitisches Geschick.

Er war für das LIN ein guter Ratgeber, für viele von uns ein inspirierender Lehrer und Mentor und ein Freund. Wir werden sein Andenken ehren.



Professor Michael Frotscher was a German neuroanatomist of highest international reputation. He made outstanding contributions to the elucidation of hippocampal development and to our understanding of structural synaptic plasticity. Michael is regarded as one of the founders of a modern cellular neuroanatomy scrutinizing the dynamics of structure-function relationships in the brain. He was among the initiators of the German Neuroscience Society and served as its first president.

From 2005 to 2013 Michael Frotscher was member of LIN's Scientific Advisory Board, which he chaired from 2010 to 2013. In this function he served as valued advisor in many important questions and significantly contributed to the prosperous development and the very successful evaluation of the LIN in 2013. The fruitful establishment of a Leibniz guest group at the ZMNH Hamburg was mainly thanks to his efforts. The LIN and the Magdeburg Neuroscience community owe him a lot of gratitude.

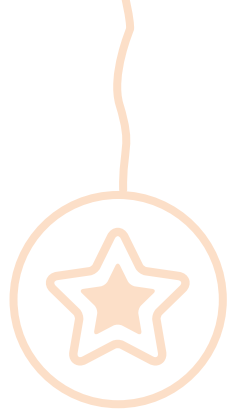
In May 2017 Michael Frotscher passed away, suddenly and very unexpectedly. We miss his charismatic and knowledgeable talks, his passion for scientific discourse and his science political skills.

He was a wise adviser for the LIN, and for many of us an inspiring mentor and good friend. We will cherish his memory.



Hommage an einen Freund des LIN: Michael Frotscher mit Gabi Rune (vorn links) im Januar 2014 während des Ehrensymposiums "The Synapse revisited" anlässlich des 60. Geburtstags von Eckart Gundelfinger (vorn rechts).

Homage to a friend of the LIN: Michael Frotscher with Gabi Rune (front left) during the honorary symposium "The Synapse revisited" on the occasion of the 60th birthday of Eckart Gundelfinger (front right) in January 2014.



Streiflichter 2016/2017

Highlights 2016/2017

Wer kam, wer ging?

- Michael Kreutz leitet seit Frühjahr 2016 zusätzlich zu seiner Forschergruppe am LIN eine Leibniz-Gruppe „Dendritische Organellen und Synapsenfunktion“ am Zentrum für Molekulare Neurobiologie in Hamburg.
- Seit April 2016 leitet die französische Lernforscherin Magdalena Sauvage die Abteilung „Funktionelle Architektur des Gedächtnisses“. Sie wurde auf eine W3-Professur für Funktionelle Neuroplastizität an der Medizinischen Fakultät der OVGU berufen.
- Nicole Wetzel baut seit April 2017 ihre CBBS-finanzierte Forschergruppe „Neurokognitive Entwicklung“ am LIN auf. Zuvor war die Psychologin an der Universität Leipzig tätig.
- Die Abteilung „Systemphysiologie des Lernens“ hat zusammen mit der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde der OVGU die Dorothea-Erxleben-Professorin Maïke Vollmer 2016/2017 als Gast aufgenommen. Seit 2018 ist Frau Vollmer dauerhaft als Gastwissenschaftlerin am LIN tätig.
- Gerhard Jocham, Leiter einer CBBS-Forschergruppe, konnte 2017 einen hoch angesehenen ERC-Consolidator Grant einwerben, mit dem er eine unabhängige Forschergruppe zur Neurobiologie Entscheidungsfindung an der OVGU und dem LIN ansiedeln möchte.
- Matthias Prigge vom Weizmann-Institut in Israel hat im Wettbewerbsverfahren der Leibniz-Gemeinschaft 2017 eine eigene Forschergruppe eingeworben, die er unter dem Titel „Plastizität neuromodulatorischer Netzwerke“ ab Sommer 2018 am LIN einrichtet.
- Im prestigeträchtigen Freigeist-Wettbewerb der Volkswagen-Stiftung hat der Neurologe Max Stenner eine Millionenförderung eingeworben und baut seine Gruppe „Physiologie

Who came, who left?

- Michael Kreutz, head of the LIN Research Group “Neuroplasticity” was invited to establish a Leibniz Guest Group “Dendritic organelles and synaptic function” at the Center for Molecular Neuroscience in Hamburg (ZMNH). The group started in spring 2016.
- Since April 2016, the French researcher Magdalena Sauvage heads the Department „Functional Architecture of Memory“. She was jointly appointed as full professor for Functional Neuroplasticity at the Medical Faculty of the OVGU.
- Nicole Wetzel, psychologist from the University of Leipzig, launched her CBBS-funded Research Group „Neurocognitive Development“ at LIN in April 2017.
- Together with the University Clinic for Ear, Nose and Throat Medicine the LIN Department „Systems Physiology of Learning“ hosted the Dorothea Erxleben Guest Professor Maïke Vollmer in 2016 and 2017. Meanwhile she is a permanent guest at the LIN.
- Gerhard Jocham, head of a CBBS-funded Research Group at the OVGU, was awarded an ERC Consolidator grant in 2017 to establish an independent research group about decision making at OVGU and LIN.
- Matthias Prigge from the Weizmann Institute in Israel has agreed to establish his Leibniz-funded Research Group „Plasticity of Neuromodulatory Networks“ in 2018.
- Clinician scientist Max-Philipp Stenner was awarded a prestigious Freigeist fellowship from Volkswagen Foundation and builds up his own group within the Department Behavioral Neurology at LIN.

motorischen Lernens“ innerhalb der Abteilung Verhaltensneurologie am LIN auf.

- Mit einem Ehrensymposium „Neuroplasticity in Health and Disease“ wurde Klaus Reymann im Juni 2017 in den Ruhestand verabschiedet. Er war 1977 einer der ersten Mitarbeiter am Institut für Neurobiologie und Hirnforschung Magdeburg, dem Vorgänger des LIN, und baute dieses als Abteilungs- und Gruppenleiter maßgeblich mit auf.



Abschied und Wiedersehen: Ehemalige Kollegen, Mitarbeiter und Freunde von Klaus Reymann trafen sich beim Abschiedssymposium am LIN wieder.

Good bye and reunion: Former colleagues, coworkers and friends of Klaus Reymann met at the farewell symposium at LIN.

Front row: Gusalija Behnisch, Klaus Reymann, Graham Collingridge (Toronto/Bristol), Manuela Hofbauer, Denise Manahan-Vaughan (Bochum), Tino Jäger (Wien), 2. row: Dettlef Balschun (Leuven), Beatrice König (Landshut), Thomas Seidenbecher (Münster), Jeanette Witzke, Karla Krautwald, Back row: Uli Schröder, Thomas Behnisch (Shanghai), Ritchie Brown (Boston), Gernot Riedel (Aberdeen), Alexander Kulla (Basel), Thoralf Opitz (Bonn)

- Ariel Schönfeld, langjähriger stellvertretender Leiter der Abteilung Verhaltensneurologie, hat Anfang 2017 die Stelle des ärztlichen Direktors der Schmieder-Kliniken Heidelberg übernommen. Er bleibt mit dem LIN verbunden und führt seine laufenden Forschungsprojekte fort.
- Ayse Yarali hat im Sommer 2018 ihre Arbeit als Forschungsgruppenleiterin am LIN beendet und ist mit ihrer Familie nach Kreta gezogen.
- Der IT-Service am LIN wurde in den letzten zwei Jahren komplett neu aufgestellt: Nach dem Ausscheiden des langjährigen Leiters Bernd Brückner bilden Sascha Meinel, Benjamin Hartmann und Simon Bergt das neue IT-Service-Team.

Was gab es zu feiern?

- Das Jahr 2017 stand ganz im Zeichen des 25-jährigen LIN-Jubiläums. Der Institutsgeburtstag wurde im Juni mit

- To honor Klaus Reymann on the occasion of his retirement the scientific symposium “Neuroplasticity in Health and Disease” took place in June 2017. He joined the Institute for Neurobiology and Brain Research Magdeburg, the ancestor of LIN, in 1977 as one of its first staff members and as research group or Department head he was instrumental in neurophysiological research.

- Ariel Schoenfeld, for many years deputy head of the Department Behavioral Neurology, has accepted the position of the medical director of the Schmieder Clinics Heidelberg. He took office on January 2017 but he will stay affiliated with the LIN and pursue his running research projects.

- Ayse Yarali finished her work as Research Group leader in June 2018 to move to Crete with her family.

- In the last two years, the LIN IT service was restructured: After Bernd Brückner’s retirement Sascha Meinel, Benjamin Hartmann and Simon Bergt form the new service team.

Reasons to celebrate

- In 2017 the LIN celebrated its 25th anniversary with a ceremony in the presence of the Prime Minister of Saxony-Anhalt, the Mayor of Magdeburg, the President of the Leibniz Association and many other guests and former colleagues. Onur Güntürkün from the Ruhr University Bochum held a very entertaining lecture on the development of learning and memory research during the last 25 years and highlighted LIN’s contribution to it.



Väter des Erfolgs: LIN-Direktor Eckart Gundelfinger, Leibniz-Präsident Matthias Kleiner, stellvertretender Direktor Hans-Jochen Heinze und Gründungsdirektor Henning Scheich mit Festredner Onur Güntürkün (v.r.n.l.)

Fathers of Success: LIN Director Eckart Gundelfinger, Leibniz President Matthias Kleiner, Vice Director Hans-Jochen Heinze and founding Director Henning Scheich with Honorary Speaker Onur Güntürkün (from right)

einer Festveranstaltung gefeiert, an der Sachsen-Anhalts Ministerpräsident, Magdeburgs Oberbürgermeister, der Präsident der Leibniz-Gemeinschaft und viele andere Gäste und ehemalige Kollegen teilnahmen. Onur Güntürkün von der Ruhr-Universität Bochum stellte in seiner interessanten Festrede die Entwicklung der Lern- und Gedächtnisforschung in den letzten 25 Jahren und insbesondere den Beitrag des LIN auf unterhaltsame Weise dar.

- Zu einem Parlamentarischen Abend lud das Center for Behavioral Brain Sciences (CBBS) anlässlich seines 10-jährigen Bestehens im November 2017 ein. Das CBBS wurde als zentrale wissenschaftliche Einrichtung der OVGU und des LIN gegründet, um die Neurowissenschaften in Magdeburg und Sachsen-Anhalt zu bündeln und die Sichtbarkeit auf nationaler und internationaler Ebene weiter zu erhöhen. Es hat über 100 Mitglieder, davon rund ein Drittel LIN-Wissenschaftler. Bereits im Oktober veranstaltete das CBBS einen Salonabend „Neuro-Wissenschaft trifft Wirtschaft“ in der Festung Mark.

- Das LIN und die Hochschule Magdeburg-Stendal werden zukünftig auf dem Gebiet der Neurobiologie und ihrer Anwendungen enger zusammenarbeiten. Dafür unterzeichneten im Mai 2017 beide Partner einen Kooperationsvertrag. Ein Ziel besteht darin, das Lernen als Phänomen ganzheitlich zu untersuchen – sowohl innerhalb des Forschungsfeldes Frühe Bildung als auch in Bezug auf die neurowissenschaftlichen Grundlagen von Lernen, Aufmerksamkeit und Motivation. Mit Unterstützung der Leibniz-Gemeinschaft soll nun in gemeinsamer Berufung Nicole Wetzel als eine von bundesweit fünf ausgewählten Leibniz-Professorinnen berufen werden.

- Im Herbst 2016 wurde eine neue mit Mitteln aus dem Europäischen Sozialfond (ESF) geförderte Graduiertenschule mit dem Akronym ABINEP eröffnet. Darin arbeiten 21 Doktoranden bis 2020 in kooperativen Projekten, vier davon in Zusammenarbeit mit dem LIN. Die stellvertretende Koordination der ABINEP-Graduiertenschule übernimmt Constanze Seidenbecher.

- An zwei Firmengründungen waren LIN-Mitarbeiter 2016 und 2017 beteiligt. Werner Zuschratter und seine Kollegen haben die Firma PhotonScore ins Leben gerufen – unterstützt durch eine EXIST-Gründerförderung des BMWi. Die Geschäftsidee besteht darin, ein ultra-schnelles und ultra-sensitives Kamerasystem mit breitem Einsatzspektrum in den Lebenswissenschaften und biomedizinischer Diagnostik weiterzuentwickeln.

- On the occasion of its 10th anniversary the Center for Behavioral Brain Sciences (CBBS) arranged a parliamentary evening in November 2017. The CBBS is a central scientific institution of the OVGU and LIN founded to strengthen neurosciences in Magdeburg and Saxony-Anhalt on the national and international level. Over 100 scientists belong to the CBBS, approximately one third of them from the LIN. In October 2017 the CBBS invited local business representatives to a salon evening under the headline „Neuroscience meets economy“.

- The LIN and the Magdeburg-Stendal University of Applied Sciences signed a cooperation agreement in May 2017. The aim of this agreement is to join forces in the study of learning processes and in the application of basic knowledge in the field of early education. In this context the two institutions aim to establish Nicole Wetzel as one of Germany-wide five awardees of the Leibniz Female Professorship Program.



Nach der Unterzeichnung: LIN-Abteilungsleiter Frank Ohl; HS-Dekan Wolfgang Maiers, HS-Rektorin Anne Lequy; LIN-Direktor Eckart Gundelfinger und LIN-Stiftungsratsvorsitzender Michael Lehmann (v.l.n.r.).

After signing: LIN Department Head Frank Ohl; Dean Wolfgang Maiers.; Rector Anne Lequy; LIN Director Eckart Gundelfinger and Board of Trustees chairman Michael Lehmann (from left).

- Since Autumn 2016, the LIN is part of the ABINEP graduate school of the OVGU funded from funds of the local state. Until 2020, in ABINEP 21 doctoral students work in cooperative projects, 4 of them are hosted by the LIN. Constanze Seidenbecher is deputy coordinator of this graduate school.

- In 2016 and 2017, LIN members were involved in two company start-ups. Werner Zuschratter and his colleagues founded the spin-off PhotonScore – supported by the EXIST program of the Federal Ministry for Economic Affairs (BMWi). The business concept is based on an ultra-fast and sensitive camera which can be used in life sciences and biomedical diagnosis.

- Im August 2016 wurde von Hans-Jochen Heinze und seinen Mitarbeitern die Firma Nielsen Tele Medical gegründet. Sie haben eine EEG-Haube für zu Hause entwickelt, die eine Früherkennung neurologischer Erkrankungen ermöglichen und auch deren Behandlung verbessern soll.



EEG-Haube für Daheim: Yakob Badower von der Firma Nielsen, LIN-Abteilungsleiter Hans-Jochen Heinze, Magdeburgs OB Lutz Trümper und Sachsen-Anhalts Ministerpräsident Reiner Haseloff (v.l.n.r.).

EEG headset to go: Yakob Badower from Nielsen, LIN department head Hans-Jochen Heinze, Magdeburg mayor Lutz Trümper and Prime Minister Reiner Haseloff (from left).

- Hans-Jochen Heinze is co-founder of Nielsen Tele Medical. This GmbH (CEO: Robert J. Stokes) has developed a completely new method for the measurement of brain activity (EEG) with the F1 headset which can be used at home to diagnose neurological diseases at early-stage to improve treatments.

LIN hosts the scientific world

- Magdalena Sauvage moved her conference series „Functional Architecture of Memory“ from Bochum to Magdeburg. It took place from May 25 to 27 2016 at LIN and attracted internationally leading scientists in the field of learning and memory research.
- On November 7 and 8, 2016, an international symposium on “Molecular and cellular mechanisms of learning and memory – physiological and pathological aspects“ was organized by Constanze Seidenbecher at the LIN.
- More than 120 scientists attended the LIN for the biennial meeting of the Leibniz Research Alliance „Healthy Ageing“ from February 27 to 28, 2017. They discussed interdisciplinary perspectives on healthy ageing and demographic changes. Molecular biologists, psychologists, brain researchers but also geographers, sports scientists or economists from 21 Leibniz institutes came to the conference and discussed with guests from Canada and Austria.

Die wissenschaftliche Welt zu Gast am LIN

- Erstmals richtete das LIN vom 25. bis 27. Mai 2016 die von Magdalena Sauvage organisierte Konferenz „Functional Architecture of Memory“ aus. Diese führte viele internationale Spitzenforscher des Arbeitsgebietes nach Magdeburg.



Voller Konferenz-Erfolg: Gruppenbild des MCB BrainPlast Meetings.

Great success of the conference: group picture of the MCB BrainPlast meeting.

- Am 7. und 8. November 2016 fand im LIN das internationale Symposium „Molecular and cellular mechanisms of learning and memory – physiological and pathological aspects“ statt, das von Constanze Seidenbecher organisiert wurde.

- Mehr als 120 Wissenschaftler trafen sich beim zweijährigen Treffen des Leibniz-Forschungsverbundes „Gesundes Altern“ am 27. und 28. Februar 2017 im LIN. Sie diskutierten interdisziplinär über gesundes Altern und den demographischen Wandel. Molekularbiologen, Psychologen, Hirnforscher, aber auch Geographen, Sport- und Wirtschaftswissenschaftler aus bundesweit 21 Leibniz-Instituten kamen mit den Gästen aus Kanada und Österreich ins Gespräch.

- Die Postdocs des Leibniz-Postdoc-Netzwerks und des CBBS ScienceCampus hatten vom 4. bis 6. September 2017 zu einer internationalen Konferenz zum Thema „Brain Plasticity linking Molecules, Cells & Behavior“ ins LIN eingeladen. Die Resonanz war groß: Über 150 Teilnehmer waren dabei.

- The Postdocs of the Leibniz Postdoc Network and the CBBS ScienceCampus organized an international conference on „Brain Plasticity linking Molecules, Cells & Behavior“ from September 4 to 6 in 2017. It was a great success: More than 150 participants joined the meeting.



Gesund alt werden: Teilnehmer der Konferenz des Leibniz-Forschungsverbundes „Gesundes Altern“.

How to age healthy: Participants of the conference of the Leibniz Research Alliance “Healthy Ageing”.



Ideen-Basar: Beim LIN-Retreat stellen Wissenschaftler ihre Forschungsprojekte in interdisziplinären Symposien vor und nutzen den Raum für Fragen und Diskussionen.

Bazaar of ideas: At the LIN retreat, scientists present their research projects in interdisciplinary symposia and take the chance for questions and discussions.



Die thüringische Weinkultur entdecken: Mitarbeiter aus allen Gruppen zu Besuch im Weingut Bad Sulza.

Discovering the Thuringian vine culture: Members from all groups visit the Bad Sulza winery.

Aus dem Institutsleben:

- Vom 14. bis 16. September 2016 tauschten sich LIN-Mitarbeiter bei einem internen Forschungsseminar, dem LIN-Retreat, im thüringischen Bad Sulza aus.



In Partystimmung: Tierpflegerinnen und technische Assistentinnen waren zum LIN-Jubiläum in bester Laune.

Party atmosphere: Animal keepers and lab assistants were in a good mood at the LIN jubilee.

- Egal ob für Wissenschaftler, Doktoranden, technische Mitarbeiter oder Verwaltungsangestellte: eine familienbewusste Personalpolitik und eine gesunde Work-Life-Balance sind für alle Mitarbeiter wichtig. Nach erfolgreicher Re-Auditierung bekam das LIN im Oktober 2016 erneut das Zertifikat „berufundfamilie“ verliehen.
- Im Anschluss an den offiziellen Teil der Festveranstaltung zum 25-jährigen LIN-Jubiläum haben die Doktoranden zu einer vergnüglichen „Geburtstagsparty“ mit Musik, Sport und Spiel eingeladen.
- Zum alljährlichen Sommerfest organisierte der Personalrat 2017 eine Drachenboot-Regatta auf dem Salbker See, bei der die Kollegen bei sommerlichen Temperaturen um den Sieg paddelten.

LIN life:

- LIN researchers met for their biennial internal retreat in Bad Sulza in September 2016 to report about their projects and exchange ideas.
- No matter if you are scientist, PhD student, technician or administration staff: familyfriendly staffing policy and work-life-balancing measures are important for everyone. In October 2016, LIN's "berufundfamilie" work and family certificate was positively evaluated and renewed.
- After the official 25th anniversary event, the LIN PhD students threw a very pleasurable "birthday party" for the institute and its guests.
- The LIN Summer Party 2017 was organized by the staff council as highly entertaining Dragon boat race at Salbker See.



Alle in einem Boot: LIN-Drachenbootrennen auf dem Salbker See.

All in the same boat: LIN dragon boat race at Salbker See.





Gremien

Stiftungsrat

Dr. Michael Lehmann

Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt

Gisela Liepelt

Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt

RD'in Dr. Christiane Buchholz

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Prof. Dr. Jens Strackeljan

Rektor der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Prof. Dr. Niels Birbaumer

Institut für Medizinische Psychologie und Verhaltensneurobiologie, Universität Tübingen

Prof. Dr. Walter Rosenthal

Präsident der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. Stephan Sigrist

Institut für Biologie, Freie Universität Berlin

Prof. Dr. Andreas Draguhn

Abteilung Neuro- und Sinnesphysiologie, Universität Heidelberg

Prof. Dr. Denise Manahan-Vaughan

Abteilung für Neurophysiologie, Ruhr-Universität Bochum

Prof. Dr. Erich Schröger

Institut für Psychologie, Universität Leipzig

Prof. Dr. Herta Flor

Zentralinstitut für Seelische Gesundheit, Mannheim

Prof. Dr. Nikolaus Weiskopf

Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften, Leipzig

Prof. Dr. Claudia Bagni

VIB Center for the Biology of Disease, KU Leuven

Prof. Dr. Gunter Schumann

Chair of Biological Psychiatry, King's College London

Prof. Dr. Benedikt Grothe

Department Biologie II, Ludwig-Maximilians-Universität München

Assoziierte Forscher

Leibniz Chairs am LIN

Prof. Dr. Volker Sturm, Köln

Prof. Dr. Andreas Heinz, Berlin

Prof. Dr. Steven Hillyard, San Diego, USA

Auswärtiges Wissenschaftliches Mitglied

Prof. Dr. Oliver Speck

Abteilung Biomedizinische Magnetresonananz, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Gastgruppen

Prof. Dr. Frank Angenstein

Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE) Magdeburg - Funktionelles Neuroimaging

Prof. Dr. Daniela Dieterich

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Pharmakologie und Toxikologie

LIN Fellows

Prof. Dr. Anna Fejtová

Molekulare Psychiatrie, Universität Erlangen

Dr. Marina Mikhaylova

Neuronaler Proteintransport, ZMNH Hamburg

Prof. Dr. Amir Samii

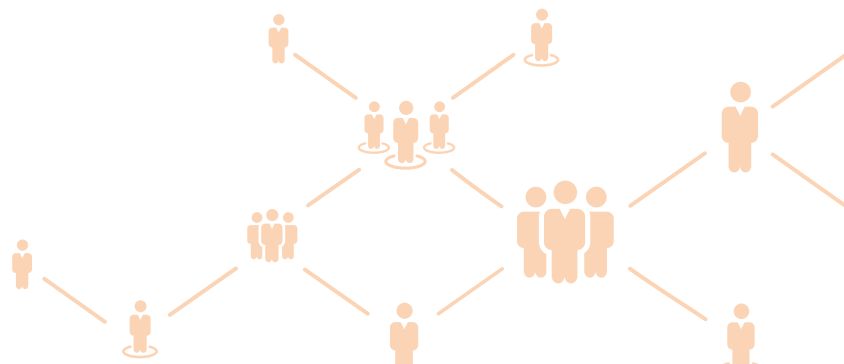
Intraoperatives Brain Mapping und Visualisierung, INI Hannover

Prof. Dr. Dr. Michael Schmeißer

Institut für Anatomie Magdeburg, OVGU

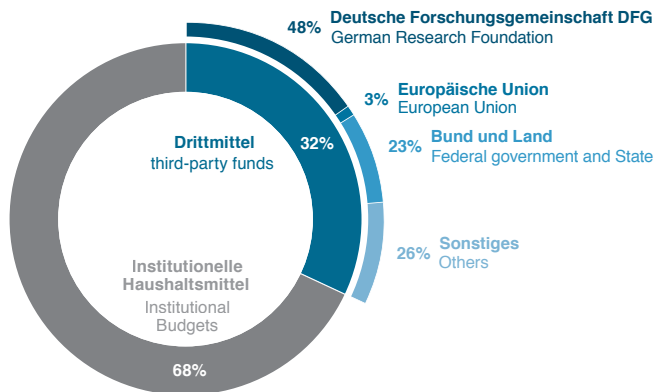
Prof. Dr. Martin Walter

Biomedizinische Bildanalyse, Universität Tübingen

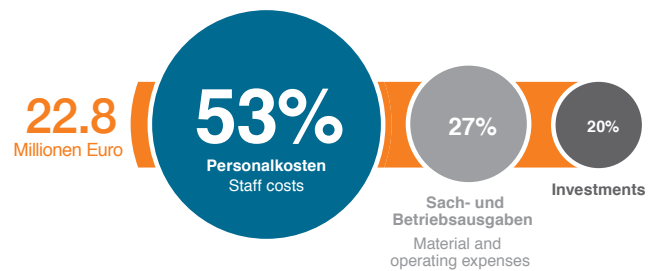


Zahlen und Fakten Facts and Figures

Budget 2017: 22.8 Millionen Euro

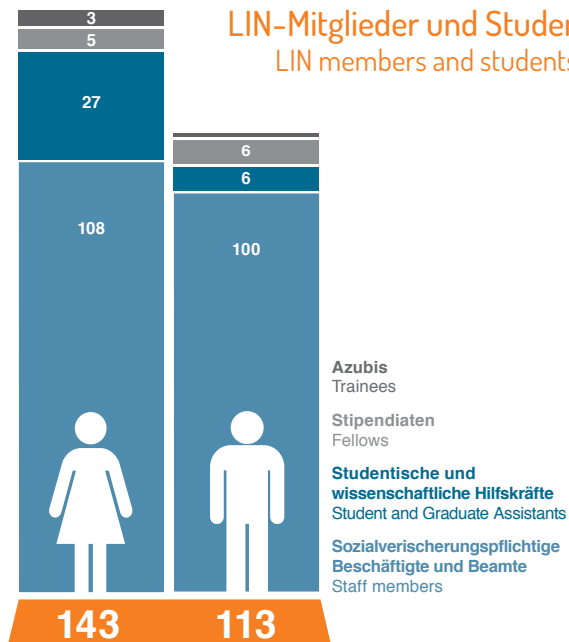


Ausgaben im Jahr 2017 Expenditure in 2017

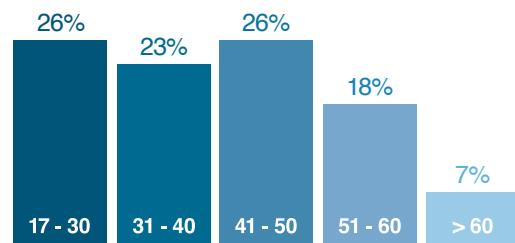


14

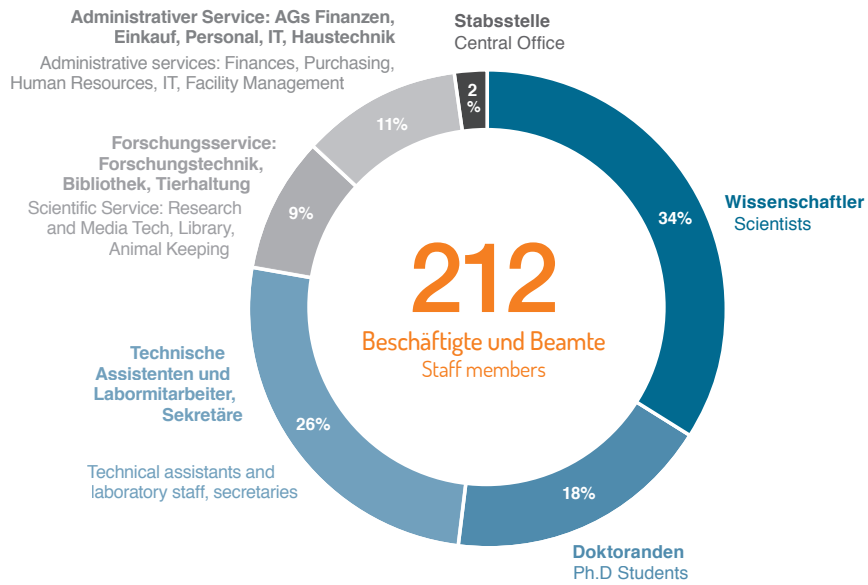
LIN-Mitglieder und Studenten LIN members and students



Altersstruktur der Mitarbeiter Age of employees



41,3 Durchschnittsalter (ohne Stipendiaten sowie studentische und wissenschaftliche Hilfskräfte)
Average age (without Fellows and Student and Graduate Assistants)



Unsere Mitarbeiter kommen aus 27 Nationen
Staff members from 27 nations work at the LIN



Neue Forschergruppen am LIN

New Research Groups at LIN



Dr. Max-Philipp Stenner



Physiologie motorischen Lernens

Der Neurologe Max-Philipp Stenner von der Magdeburger Universitätsklinik für Neurologie wurde 2017 von der Volkswagen Stiftung für seine Untersuchungen zum menschlichen Bewusstsein mit einem Freigeist-Stipendium ausgezeichnet. Mit dem Preisgeld baut er seine Arbeitsgruppe innerhalb der Abteilung Verhaltensneurologie am LIN auf und erforscht, wie unser Nervensystem exakte Bewegungsabläufe lernt, verfeinert oder anpasst und wie sich Menschen dabei ihrer Handlungen bewusst werden.

Max Stenner arbeitet mit Ataxie-, Tourette- oder ADHS-Patienten und sucht nach Wegen, ihnen möglichst effektiv zu helfen. Seinem neuen Ansatz liegt eine zentrale Modellvorstellung zu Grunde: Wir kontrollieren unsere Handlungen damit, dass wir vorhersagen können, welche Konsequenzen daraus entstehen. Das Neue an der Herangehensweise von Stenner ist: Sie verbindet EEG-Messungen und die Tiefenhirnstimulation vom menschlichen Gehirn mit gezielten Verhaltensbeobachtungen. Dabei müssen die Patienten beispielsweise eine Figur auf einem Tablet zeichnen. Der Bildschirm zeigt die gemalte Figur, allerdings spiegelverkehrt, sodass der Zeichner abstrahieren muss. „Die bewusste Ausführung ist nicht banal, weil jede Vorhersage neu gelernt werden muss“, sagt Stenner.

Die neue Gruppe verbindet Neurowissenschaften, klinische Neurologie und Psychiatrie und wird mit den tierexperimentellen Gruppen am LIN kooperieren.

The neurologist Max-Philipp Stenner from the Neurology Department of Magdeburg University was awarded a Freigeist fellowship from the Volkswagen Foundation in 2017 for his research on human consciousness. With the help of this grant he establishes his own group “Physiology of Motor Control” within the Behavioral Neurology Department at LIN.

The new group studies how motor control and perception interact for motor learning, and how our subjective experience of control emerges from this interaction. They combine novel, carefully controlled behavioural paradigms with non-invasive and invasive human electrophysiology in healthy individuals in addition to intracranial and spinal recordings in patients with neurological disorders. They also study how aspects of motor learning and a subjective experience of control are altered in neurological and neuropsychiatric disorders, including hereditary ataxia, Tourette’s syndrome, obsessive-compulsive disorder and ADHD. For these patient studies they collaborate with the Departments of Neurology, Stereotactic Neurosurgery and Child and Adolescent Psychiatry at OVGU.

Handlungskontrolle mit Prismenbrille: Zur Langen Nacht der Wissenschaft demonstriert Max Stenner mit einem freiwilligen Probanden, wie Bewegungen bei verzerrter Sicht angepasst werden und das Gehirn die Anpassung lernt.

Action control with prism goggles: At the Long Night of Science Max Stenner demonstrates with a volunteer from the audience how movements are adapted when vision is at sixes and sevens and how the brain learns this adaptation.





Dr. Matthias Prigge



Plastizität von neuromodulatorischen Netzwerken

Matthias Prigge vom Weizmann-Institut in Rehovot, Israel, hat im Wettbewerbsverfahren der Leibniz-Gemeinschaft eine unabhängige Forschergruppe eingeworben. Die Gruppe wird ab Sommer 2018 am LIN eingerichtet.

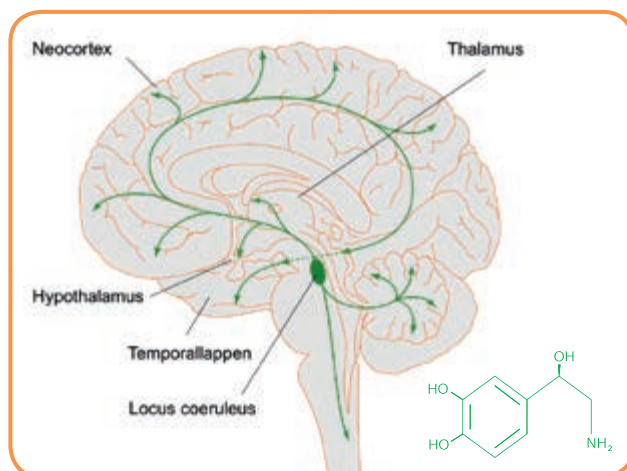
Psychiatrische Störungen wie schwere Depressionen oder Aufmerksamkeitsstörungen werden seit längerer Zeit mit einem veränderten Level von Neuromodulatoren wie Noradrenalin in bestimmten Gehirnarealen in Verbindung gebracht. Herkömmliche medikamentöse Therapien verändern jedoch die Menge dieser Botenstoffe im gesamten Gehirn. Die neue Gruppe will die individuellen neuronalen Schaltkreise in den verschiedenen Gehirnregionen besser verstehen und die molekularen Ursachen aufdecken, die primär zur Veränderung der Neuromodulatoren geführt haben. Mittels Optogenetik sollen Teil-Schaltkreise im noradrenergen System gezielt angesteuert werden, um die Ausschüttung lokal zu regulieren.

Die Erkenntnisse der Leibniz-Junior Research Group sollen letztlich dazu beitragen, die neurobiologischen Grundlagen für neue Therapien zu liefern, um effizientere Hilfe für Betroffene zu ermöglichen.

Matthias Prigge from the Weizmann Institute in Israel successfully applied for an independent Leibniz-funded Research Group in the Leibniz Competition 2018. He will start his group “Plasticity of Neuromodulatory Networks” at the LIN in Summer 2018.

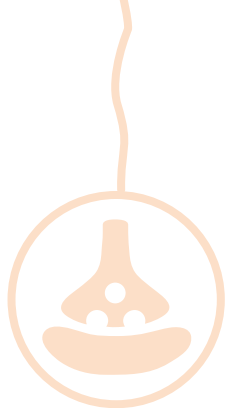
Most common in nowadays treatment of mental disorders are pharmacological approaches with active compounds flooding the entire brain, neglecting spatial and temporal aspects of the intrinsic mechanisms of cellular structures. The Prigge group proposes a different approach to overcome this obstacle. They will target and remote-control a sub-circuit of the highly complex noradrenergic brain system, which modulates mental states and is dysfunctional in various neuropsychiatric disorders, based on its projections to a specific brain region in freely behaving mice. The so controlled release of noradrenaline exploiting intrinsic spatiotemporal properties, opens a completely new layer of insights into noradrenergic related mental disorders.

His research will help to identify plasticity and compensatory mechanisms of noradrenaline-related mental disorders. Ultimately it will fuel a novel neural circuit-driven neuropharmacology to treat mental disorders.



Komplexes Neuromodulator-System: Noradrenalin aus dem Locus coeruleus beeinflusst weite Teile des Gehirns und reguliert z.B. Wachheit und Aufmerksamkeit.

Complex neuromodulatory system: Norepinephrine from the l. coeruleus affects large circuits in the brain and regulates e.g. wakefulness and attention.



Prof. Dr. Eckart Gundelfinger
Leiter der Abteilung Neurochemie und Molekularbiologie

Abteilung Neurochemie und Molekularbiologie

Wie unterhalten sich Nervenzellen? Wie wird entschieden, welche Information gespeichert und welche vergessen wird? Wie halten sich Nervenzellen fit und was geschieht, wenn sie altern? Solchen Fragen ist unsere Forschung gewidmet.

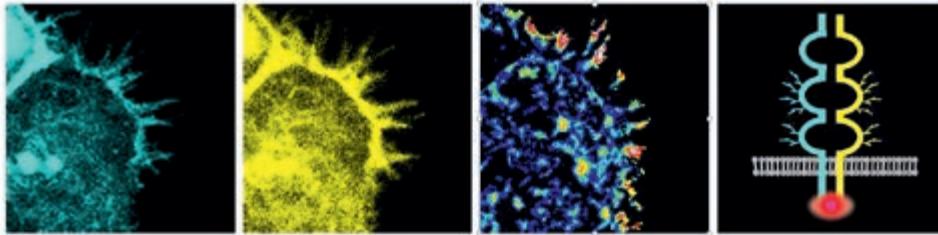
Die Kommunikation zwischen Nervenzellen erfolgt an mikroskopisch kleinen Verbindungen, den Synapsen. Während der Verschaltung des Gehirns müssen Synapsen entstehen, und im Verlauf von Lernprozessen müssen sie umgebaut werden. Man nennt das synaptische Plastizität. Daran sind viele Moleküle in den Neuronen und auf ihrer Oberfläche sowie in der sie umgebenden extrazellulären Matrix beteiligt.

Das Protein Neuroplastin trägt zu diesen Prozessen bei. Es sitzt an der Zelloberfläche, verbindet die prä- und postsynaptischen Membranen und bindet an andere Proteine, so z.B. an Calcium-Pumpen. Gemeinsam mit weiteren Arbeitsgruppen am LIN und der OVGU haben wir herausgefunden, dass im Gehirn von Mäusen ohne Neuroplastin die Zahl der Synapsen reduziert ist, und dass Neuroplastin für das Erlernen von Verhaltensmustern wichtig ist. Mit aktuellen zellbiologischen Experimenten konnten wir zeigen, wie Neuroplastin-Signale in die Zelle hinein vermittelt und wie das Molekül an der Veränderung von synaptischen Strukturen bei Plastizitätsprozessen beteiligt ist. Interessanterweise spielt Neuroplastin auch im Immunsystem eine wichtige Rolle, wo es gemeinsam mit der Calcium-

Pumpe zur Aktivierung von T-Zellen beiträgt. Dies konnte zusammen mit Klaus-Dieter Fischer (OVGU) und seinem Team gezeigt werden.

Die extrazelluläre Matrix ist an synaptischen Prozessen beteiligt, indem sie Synapsen ummantelt und die Lokalisation von Neurotransmitter-Rezeptoren in der Synapse kontrolliert. Sie beeinflusst aber auch die Abhängigkeit von Drogen, wie holländische Forscher in Zusammenarbeit mit uns an Mäusen nachgewiesen haben.

Im Alter reichern sich in den Synapsen schadhafte Proteine an, die durch die zelluläre „Müllabfuhr“ nicht mehr hinreichend entsorgt werden können. An der Regulation dieses Entsorgungsprozesses, der Autophagie genannt wird, ist auch das von uns erforschte präsynaptische Strukturprotein Bassoon beteiligt, wie wir in Kooperation mit Craig Garner vom DZNE Berlin herausgefunden haben. Dabei scheint Bassoon die präsynaptische Autophagie negativ zu beeinflussen. Dies könnte auch Befunde erklären, die wir zusammen mit dem Labor von Oliver Stork an der OVGU erhalten haben, nämlich dass Mäuse, denen Bassoon an bestimmten erregenden Hirn-Synapsen fehlt, sogar besser lernen.



Molekulare Wechselwirkungen sichtbar gemacht: das Protein Neuroplastin ist für Lern- und Gedächtnisprozesse wichtig. Es kann Aggregate in der Membran von Zellen bilden, die mittels FRET-Technologie sichtbar werden: cyanfarbenes (Bild 1) und gelb markiertes (Bild 2) Neuroplastin wird in einer Zelle produziert und in die Membran eingebaut. Wenn sie aneinander binden, wird das FRET-Signal in der lebenden Zellen als rote Punkte sichtbar (Bild 3). Dies ist ganz rechts schematisch illustriert.

Homophilic interaction of Neuroplastins in the cell membrane. Förster resonance energy transfer (FRET) experiments utilizing heterologous expression of YFP- and CFP-tagged Neuroplastins in HEK cells demonstrate that the molecules can interact. Most intense interaction is seen in filopodia that are induced by Neuroplastin over-expression.

Department Neurochemistry and Molecular Biology

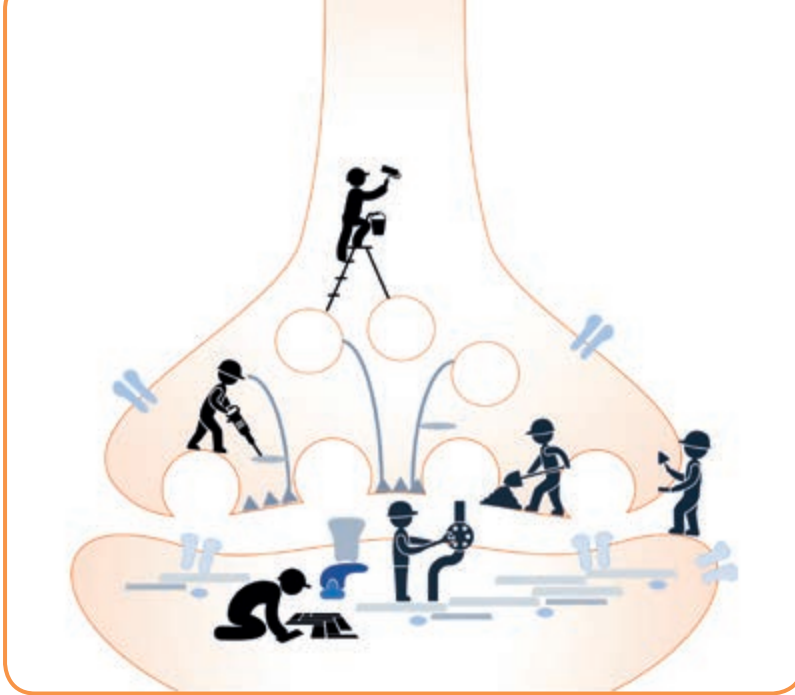
How do nerve cells communicate? How do they decide what information should be stored and what forgotten? How do they stay fit and what happens if they get old? Research in the department is devoted to questions of this kind.

Neurons communicate via specialized cell junctions called synapses. During brain wiring synapses have to be formed and during memory formation they need to be reorganized – a process underlying synaptic plasticity. Neuroplastin, a cell adhesion molecule that we discovered two decades ago, seems to be essentially involved in these processes. It connects pre- and postsynaptic membranes and, as shown in collaboration with several research groups of the LIN and the OVGU, deletion of the Nptn gene in mice leads to a reduction of excitatory synapse numbers and to impaired memory functions. In particular, ablation of the gene after learning causes retrograde amnesia. On the cellular level, neuroplastin is responsible for the recruitment of plasma membrane calcium pumps into the cell membrane and, upon homo-

philic interaction, can activate cellular signaling pathways leading to enhanced filopodia formation. A collaboration with K.-D. Fischer's lab (OVGU) revealed that neuroplastin also plays an important role in the Ca^{2+} homeostasis of immune cells and at the neuromuscular junction of *Drosophila* larvae.

Further work dealt with functions of the brain's extracellular matrix (ECM) in synaptic processes. This matrix surrounds synapses and participates in the localization of neurotransmitter receptors in the synapse. The ECM also influences cocaine addiction, as Dutch researchers have shown with our support.

Finally, our studies on the presynaptic structural protein Bassoon showed that it is involved in autophagy processes and could thus control the "juvenile state" of synapses (collaboration with C. Garner, DZNE Berlin) and that the lack of Bassoon at forebrain excitatory synapses even improves learning abilities in mice (collaboration with O. Stork, OVGU).



Achtung Baustelle: Beim Lernen werden Synapsen strukturell umgebaut: neue Proteine werden ein- und nicht mehr benötigte ausgebaut, Wechselwirkungen zwischen Proteinen ändern sich durch Modifikationen wie z.B. Phosphorylierungen. Solche Umbauten sind die molekulare Grundlage der synaptischen Plastizität.

Under construction: During learning extensive remodeling of synapses occurs. New proteins are incorporated into pre-, post- and perisynaptic sites, others are removed from the synapse or posttranslationally modified to adapt synaptic protein network interactions – a molecular prerequisite for synaptic plasticity.

Bauplatz Synapse: Umbau beim Lernen

Synapsen sind aus Hunderten verschiedener Proteine aufgebaut, die als Tools für die neuronale Datenverarbeitung dienen. Die Proteinzusammensetzung ändert sich mit dem Aktivitätszustand der Synapse und ist eine Art biochemische Signatur für die Bedeutung einzelner Synapsen im Gesamtnetzwerk. Dass das Einspeichern und Ändern von Gedächtnisinhalten mit strukturellen Veränderungen an Synapsen einhergeht, ist lang bekannt. Doch wie genau äußert sich diese synaptische Plastizität im Protein-Toolkit von Synapsen?

Wir haben dazu im Rahmen des SFB 779 „Neurobiologie motivierten Verhaltens“ eine groß angelegte Studie mit Mäusen durchgeführt. Die Tiere haben gelernt, frequenzmodulierte Töne zu unterscheiden: bei aufwärts oder abwärts modulierten Tönen sind sie in einer Shuttle-Box entweder über eine kleine Hürde auf die andere Seite der Kiste gesprungen oder sitzen geblieben.

Um diese Lernaufgabe zu lösen, wird ein ganzes Netzwerk von Hirnarealen benötigt: im Hippocampus, der „Gedächtnis-Zentrale“, wird z.B. die räumliche Information verarbeitet, im Striatum wird die Motivationslage analysiert und Dopamin freigesetzt, im frontalen Cortex werden Entscheidungen vorbereitet und in der Hörrinde werden die Töne verarbeitet und hinsichtlich ihrer Bedeutung interpretiert. Deshalb haben wir Veränderungen im synaptischen Proteom im Verlauf des Lernprozesses in all diesen Hirnregionen untersucht und fanden sechs Stunden nach dem ersten Training, aber auch 24 Stunden danach, deutliche Veränderungen in der Proteinzusammensetzung der beteiligten Synapsen (Kähne et al.

2016). Von über 3000 Proteinen waren ca. 360 Proteine verändert.

Besonders interessant ist, dass offenbar in den verschiedenen Hirnarealen ganz unterschiedliche Umbauprozesse in den Synapsen ablaufen, denn nur 20 Proteine waren in zumindest drei der vier untersuchten Hirnregionen verändert. Eines dieser Proteine heißt CYFIP2. Es ist an der Regulation des Aktin-Zytoskeletts in der Zelle beteiligt und wird bei Fehlfunktion mit Autismus und Intelligenzminderung in Verbindung gebracht.

Lernen kann sich nicht nur auf die Menge von Proteinen in der Synapse auswirken, sondern auch auf molekulare Veränderungen wie Phosphorylierungen im Protein. Diese Phosphorylierungen geben Auskunft über die Aktivität des Proteins oder beeinflussen seine Bindung an andere Moleküle. Unter den Synapsen-assoziierten Proteinen findet sich eine ganze Reihe von Enzymen (Kinasen, Phosphatasen), die solche Modifikationen vornehmen können und zur Veränderung des Phospho-Proteoms nach dem Lernen beitragen.

Die über 300 veränderten Proteine lassen sich ganz bestimmten biologischen Prozessen zuordnen, die an der Gedächtnisbildung beteiligt sind, darunter auch Signalwege, die bereits bei der Entwicklung des Gehirns eine Rolle spielen. Diese Ergebnisse zeigen, wie komplex die biochemischen Abläufe von Lernprozessen im Gehirn sind, und sie erlauben uns, überprüfbare Hypothesen zu formulieren, wie das Einspeichern und der Abruf von Information im Gehirn ablaufen könnte.

Reconstruction of synapses during memory formation

It has long been known that the creation and modification of memory traces is accompanied by structural changes at synapses. In order to investigate these processes in more detail, we have carried out a large-scale study in the context of the Collaborative Research Center 779. In addition to members of the Neurochemistry Department also scientists of the Department of Systems Physiology of Learning, the Special Laboratory Molecular Biological Techniques and of the Institute of Experimental Internal Medicine of the OVGU participated in this study.

We focused on a learning paradigm that was established and investigated at the LIN for many years, i.e. the distinction of frequency-modulated tones in a shuttle box. In this paradigm, the animals distinguish upwardly and downwardly modulated tones and respond by an appropriate response, i.e. either stay seated or change the side of the box. Based on previous research at the LIN, we know that this GO/NO-GO paradigm involves different brain areas. Correspondingly, changes in the synaptic proteome were investigated during the course of learning in participating brain regions: the auditory cortex, the frontal cortex, the hippocampus and the striatum. In all these regions, changes in the protein composition of synapses were observed six and 24 hours after the first training (Kähne et al. 2016). Even after the animals had

learned the goal after many sessions of training, significant changes in the synapse proteome could still be detected.

The most important findings are that different reorganization processes take place in the proteomes of the synapses of the involved brain regions. This is concluded from the observation that only very few proteins were altered in at least three of the four brain regions studied. One of these proteins is CYFIP2, which is involved in the regulation of the actin cytoskeleton and has been implicated in pathologies of autism and intellectual disability. Significant changes also occur in the phosphoproteome. A whole series of kinases and phosphatases that can introduce such modifications are found among the synapse-associated proteins.

Biological processes including clathrin-mediated endocytosis, Ca²⁺-mediated signaling processes, as well as processes that play a role in brain development and wiring, and signaling pathways that are triggered by excitatory or inhibitory neurotransmitter receptors were identified as most importantly involved in memory formation. Our data document the complexity of learning processes and allow us to formulate verifiable hypotheses on how information storage and retrieval could occur in the brain.

Read more

Kähne T, Richter S, Kolodziej A, Smalla KH, Pielot R, Engler A, Ohl FW, Dieterich DC, Seidenbecher C, Tischmeyer W, Naumann M, Gundelfinger ED (2016).

Proteome rearrangements after auditory learning: high-resolution profiling of synapse-enriched protein fractions from mouse brain.

Journal of Neurochemistry 138:124-138.



Mitarbeiter-Liste

Abteilungsleiter/

Head

Prof. Dr. Eckart Gundelfinger

Gruppenleiter/

Group leaders

Dr. Renato Frischknecht (jetzt FAU Erlangen)

Prof. Dr. Constanze Seidenbecher

Dr. Ulrich Thomas

Wissenschaftliche Mitarbeiter/

Postdocs

Dr. Anika Dirks (seit 01/2017 LIN, CBBS)

Dr. Rodrigo Herrera-Molina (GRK 1167; SFB 854; SL-ELMI)

Dr. Daniela Ivanova (SAW, RG PrePlast, bis 04/2017)

Dr. Carolina Montenegro (EraNET, BMBF)

Dr. Rainer Pielot (SAW, DFG SPP 1757, IPT-OVGU)

Doktoranden/

Doctoral Students

Anil Annamneedi (SFB 779)

Armand Blondiaux (MC-ITN ECMED) (seit 06/2016)

Juliane Handschuh (DFG-SFB 854) (bis 05/2016)

Lennart Junge (cand. Med. seit 09/2015)

Xiao Lin (China Scholarship Council)

Ayse Malci (ABINEP) (seit 02/2017)

Jessica Mitlöhner (SFB 779)

Alessandra Pellerito (MC-ITN ECMED) (bis 06/2016)

Eneko Pina (SAW)

José Sanchis (MC-ITN NPLast) (bis 05/2016)

Jeet Singh (Schram) (bis 09/2017)

Sampath Vemula (DFG-GRK 1167, LIN)

Masterstudenten/

Master Students

Benedikt Auer (seit 05/2017)

Liao Cai-Sian (seit 04/2017)

Kenza Garreau (01 - 06/2017), University of Bordeaux

Stephan Müller (03 - 12/2016)

Abaya Prakash (Masterstipendant bis 10/2016)

Nicole Small (seit 04/2017)

Studenten, Gäste und Praktikanten/

Students, guests and trainees

Liao Cai-Sian, Trainee (02 - 11/2017)

Caroline Grimmer (07/2017)

Katarina Ilic (04 - 08/2017)

Elena Kemmann (06/2017)

Eunjoon Kim (11/2016)

Amrita Paul Nishu (09/2017)

Ece Öztürk (06 - 08/2017)

Klaus Reymann, Emeritus (seit 02/2017)

Sophia Rybak (02/2016; seit 11/2017 Bachelorarbeit)

Nicole Small (03 - 04/2017)

Janine Struck (07/2016)

Jiao Ting, Student (bis 04/2016)

Keisuke Yamashita, Student (04 - 06/2017)

Technische Mitarbeiter und Laborservice/

Technicians and lab service

Kathrin Gruß (zusammen mit SL-ELMI)

Kathrin Hartung

Isabel Herbert

Sabine Lenuweit

Kathrin Pohlmann

Sekretariat/

Secretary

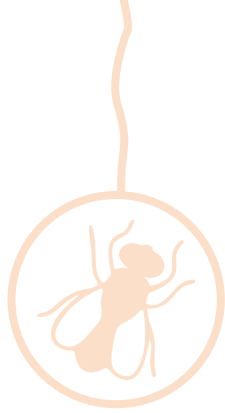
Maren Bartsch



Die Neurochemiker:

Xiao Lin, Ayse Malci, Kathrin Hartung, Lennart Junge, Rodrigo Herrera-Molina, Eckart Gundelfinger, Sophia Rybak, Carolina Montenegro, Jessica Mitlöchner, Armand Blondiaux, Constanze Seidenbecher, Isabel Herbert, Janina, Juhle, Eneko Pina Fernandez, Diana Walther, Kathrin Gruß, Rainer Pielot, Sabine Lenuweit, Ulrich Thomas, Sampath Kumar Vemula (v.l.n.r.)





Prof. Dr. Bertram Gerber
Leiter der Abteilung Genetik von Lernen und Gedächtnis

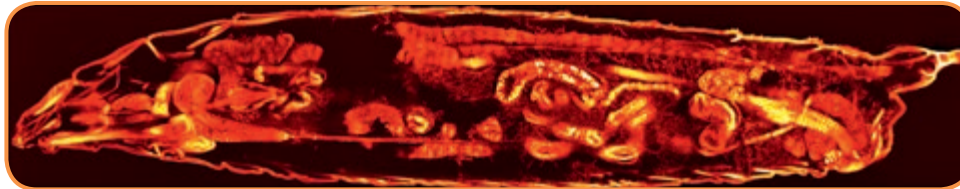
Abteilung Genetik von Lernen und Gedächtnis

In unserer Abteilung wollen wir die Organisation des Verhaltens aus dem molekularen und zellulären Aufbau des Gehirns heraus begreifen. Wir untersuchen den Erwerb und die Speicherung von Gedächtnissen und die Umsetzung dieser Gedächtnisse in gelerntes Verhalten. Wir tun dies auf der Ebene der Moleküle, der Nervenzellen und neuronaler Netzwerke, und zwar bei der Taufliege *Drosophila* und deren Larven.

Diese Experimente verwenden Methoden der modernen Genetik, sodass jedes gewünschte Gen in nur den gewünschten Zellen und zu nur den gewünschten Zeiten abgelesen werden kann. Soweit Gedächtnisvorgänge *Drosophila* und dem Menschen gemeinsam sind, ist diese Forschung medizinisch von Interesse. Zudem lassen sich aufgrund der geringen Zahl an Nervenzellen bei *Drosophila* Minimal-Schaltkreise Synapse für Synapse beschreiben. Zusammen mit der Möglichkeit, einzelne dieser Zellen experimentell zu verändern, lässt sich aufdecken, wie Anpassungsfähigkeit und Verlässlichkeit des Verhaltens im Gleichgewicht gehalten werden. Solche Schaltkreis-Architekturen können für technische Anwendungen inspirierend sein.

Das Verständnis von Verhalten und Gehirnfunktion bleibt aber unvollständig, wenn man die psychologischen Einschränkungen des Verhaltens und der Aktivität im Nervensystem nicht im Blick behält. Wir versuchen daher zu begreifen, wie sich grundlegende psychologische Vorgänge – zum Beispiel Wahrnehmung, Erwartung, Wissen – im Verhalten abbilden, und wie diese Vorgänge im Gehirn zustande kommen.

Unsere aktuellen Projekte konzentrieren sich auf die in ihrer Valenz entgegengesetzten Lerneffekte bezüglich des Auftretens und des Abklingens von Belohnungs- oder Strafreizen. Wir wollen auch den Entscheidungsprozess verstehen, der dazu führt, ein Gedächtnis in gelerntes Verhalten umzusetzen – oder nicht. Eine wichtige Struktur im Fliegenhirn ist der Pilzkörper, eine „kortikale“ Gehirnstruktur der Insekten, dessen Funktionsweise wir weiter aufklären wollen. Schließlich arbeiten wir auch daran, die molekularen Grundlagen des ‚cognitive enhancement‘ durch Inhaltsstoffe der Pflanze *Rhodiola rosea* zu entschlüsseln.



Unterm Mikroskop: In der Seitenansicht des Körpers einer Drosophila-Larve sind die inneren Organe auf Grund ihrer Autofluoreszenz gut zu erkennen. Der Kopf der Larve befindet sich links, die Körperlänge beträgt ungefähr 3 mm.

Under the microscope: Side view of the body of a Drosophila larva. Inner organs are visible through autofluorescence. The head is oriented towards the left side, body length is approximately 3 mm.

Department Genetics of Learning and Memory

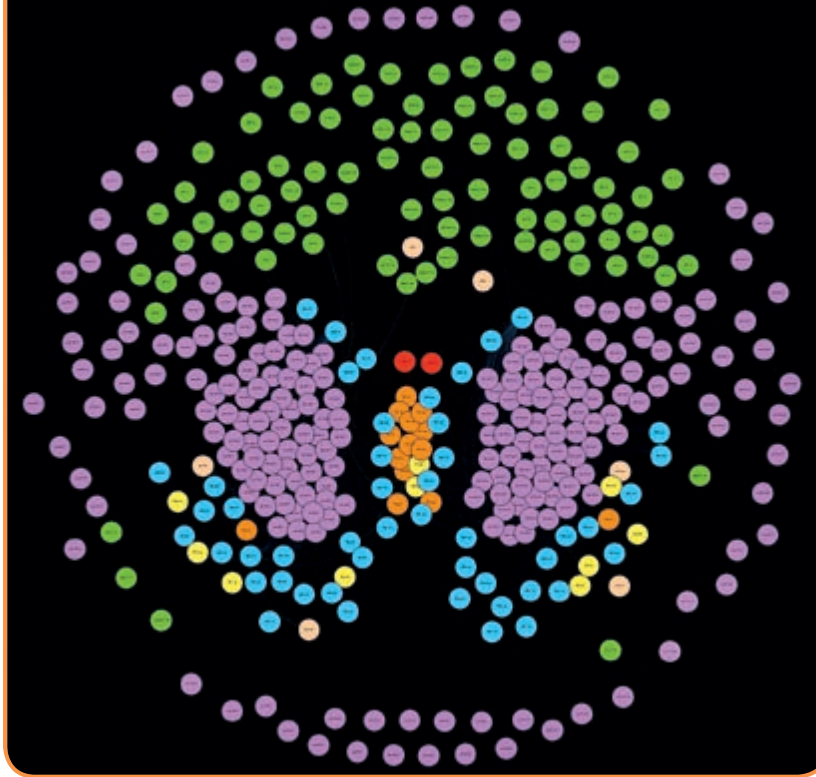
We want to understand the organization of behavior from the molecular and cellular structure of the brain. We investigate the acquisition and storage of memory, and how memories affect behavior. We do this at the level of molecules, nerve cells, and neuronal networks, in the fruit fly *Drosophila* and its larvae.

These experiments use methods of modern genetics, so that each desired gene can be expressed in only the desired cells and at only the desired times. To the extent that memory processes are common to *Drosophila* and humans, this research is of medical interest. Furthermore, due to the small number of nerve cells in *Drosophila*, neuronal circuits can be described in full synaptic detail (connectomics). Together with the possibility of experimentally modifying individual cells, it is thus possible to discover how neuronal circuits balance adaptivity and reliability in the organization of behavior. Such circuit architectures can inspire technical applications.

However, an understanding of behavior and brain function remains incomplete if one does not consider the psychological corollaries of behavior and neuronal activity. We therefore try to understand how fundamental psychological processes (e. g. perception, expectation, knowledge) are reflected in the behavior of *Drosophila* and how these processes come about in the brain.

Our current projects focus on i) the oppositely-valenced learning effects of delivering versus terminating rewards (or punishment); ii) the decision-making process of turning a memory into learned behavior - or not; iii) the functioning of the mushroom body, a "cortical" brain structure of insects; iv) the mechanisms of "cognitive enhancement" by means of bioactive compounds derived from the plant *Rhodiola rosea*.





Wer mit wem im Fliegenhirn? Alle Zellen im Pilzkörper, dem ‚Lernzentrum‘ der *Drosophila*-Larve, sind in diesem Modell als farbige Kreise dargestellt. Kurze Abstände zwischen zwei Zellen bedeuten mehr Synapsen. Magenta: Pilzkörperneurone, grün: Eingangs-, blau: Ausgangs-, orange, rot und gelb: Dopamin-Neurone.

Who with whom? All the cells in the mushroom body, the "learning centre" of the larva. Short distance means many synapses. Magenta: mushroom body, green: input-, blue: output-, orange, red and yellow: dopamine neurons.

Das Ende des Glücks

Vermutlich hat es jeder schon einmal erlebt: Wenn man sich verliebt, schwebt man auf Wolke sieben. Geht die Beziehung zu Ende, folgt oftmals Liebeskummer. Und in der Tat gilt für Mensch und Tier: Wir verknüpfen das Glück des Anfangs und den Kummer des Endes schöner Ereignisse mit der Situation, in der wir sie erlebt haben. Das trifft ganz ähnlich auch zum Beispiel bei Suchterkrankungen zu. Konsumieren Süchtige ihre Droge, fühlen sie sich gut. Lässt deren Wirkung nach, setzen Entzugserscheinungen ein und es geht es ihnen schlecht. In Kooperation mit Kollegen des HHMI Janeilia Research Campus und der Universität Leipzig haben wir herausgefunden, dass solche emotional entgegengesetzten Prozesse durch die Aktivierung ein- und derselben Dopamin-Neurone im Gehirn vermittelt werden können.

Der Neurotransmitter Dopamin gilt im Volksmund als Glückshormon. Er ist als Botenstoff wichtig und vermittelt gehirninterne Belohnungssignale. Diese Rolle im Belohnungssystem spielt er bei Menschen, anderen Säugetieren sowie Insekten gleichermaßen. In einer aktuellen Arbeit haben wir daher unter anderem die neuronalen Mechanismen dieses ‚Kehrseitenprinzips‘ untersucht (Saumweber et al. 2018). Unsere Experimente zeigen, dass ein- und dieselben Dopamin-Neurone sowohl den positiven Beginn als auch das negative Ende einer Belohnung vermitteln können.

Um mit einzelnen identifizierten Dopamin-Neuronen arbeiten zu können, wurden für unsere Experimente Larven der Taufliege *Drosophila* verwendet. Das Gehirn dieser Tiere ist mit

seinen gerade mal 10.000 Nervenzellen einfach aufgebaut, aber leistungsfähig. Die Larven besitzen mit dem Pilzkörper eine Hirnstruktur, die Lern- und Gedächtnisprozesse ermöglicht und deren Feinstruktur wir in Kooperation mit unseren internationalen Kollegen jüngst Zelle für Zelle und Synapse für Synapse aufklären konnten (Eichler et al. 2017). Zudem meistern Fliegenlarven ohne Weiteres eine klassische Konditionierung von der Art, wie sie Pawlow mit seinen Hunden durchgeführt hat.

Für unsere Studie haben wir das klassische Experiment abgewandelt: Wir haben den Larven einen Geruch präsentiert und direkt danach spezifische Dopamin-Neurone künstlich mittels Optogenetik aktiviert. Die Larven haben daraufhin ein positives Gedächtnis für den Duft ausgebildet, ohne dass es je eine echte Belohnung gab. Wenn wir aber einen Geruch in dem Moment präsentiert haben, in dem die Aktivierung der Neurone vorbei war, bildeten die Larven ein negatives Gedächtnis aus. Der Geruch wurde ein Signal dafür, dass das Belohnungsgefühl endet. Sollte sich im Vergleich mit Nagern und dem Menschen in Zukunft herausstellen, dass es sich hier um ein allgemeines Prinzip in der Arbeitsweise von Dopamin-Neuronen handelt, können diese Ergebnisse dazu beitragen, den Zusammenhang von Belohnung, Dopamin und Entzugserscheinungen aufzuklären.

When happiness ends

Everyone has probably experienced it: When you fall in love, you float on cloud nine, and when your relationship ends, you often suffer from heartbreak. And indeed, the following applies to man and beast alike: We associate the happiness of the beginning and the sorrow of the end of beautiful events with the situation in which we experienced them. This principle also applies in the context of addictions, for example. If addicts consume their drugs, they feel good. If the intoxication subsides, withdrawal symptoms set in and they feel bad. In cooperation with colleagues from the HHMI Janelia Research Campus and the University of Konstanz, we found out that such emotionally opposed processes can be mediated by activating the very same dopamine neurons in the brain. The neurotransmitter dopamine is popularly known as a happiness hormone. It acts as a chemical messenger and transmits brain-internal reward signals. It plays this role in the reward system for humans, other mammals, and insects alike. In a recent study we have investigated, among other things, the neuronal mechanisms of this Janus principle (Saumweber et al. 2018). Our experiments show that the same dopamine neurons can mediate both the positive beginning and the negative end of a reward.

In order to be able to work with single identified dopamine neurons, larvae of the fruit fly *Drosophila* were used for our

experiments. The brain of these animals, with its barely 10,000 nerve cells, is simple but powerful. With the mushroom body, the larvae possess a brain structure that enables learning and memory processes. As partners in the cooperation with our Janelia and Leipzig colleagues we have recently been able to elucidate the mushroom body cell-by-cell and synapse-by-synapse (Eichler et al. 2017). Importantly, larvae easily master a classical conditioning task of the kind Pavlov used with his dogs.

For our study we have modified the Pavlovian experiment: We presented an odor to the larvae and immediately afterwards activated specific dopamine neurons artificially by means of optogenetics. As a result the larvae established a positive memory for the odor without ever having received a real reward. But when we presented the smell at the moment when the activation of the neurons was over, the larvae formed a negative memory! The smell became a signal that the reward-feeling had ended. If comparison with rodents and humans shows this to be a general principle in the functioning of dopamine neurons, these results can help to clarify the connection between reward, dopamine and withdrawal symptoms.

Read more

Eichler K, Li F, Litwin-Kumar A, Park Y, Andrade I, Schneider-Mizell C, Saumweber T, Huser A, Eschbach C, Gerber B, Fetter RD, Truman JW, Priebe C, Abbott LF, Thum AS, Zlatic M, Cardona A (2017).

The complete connectome of a learning and memory center in an insect brain. *Nature*, 548, 175-182.

Saumweber T, Rohwedder A, Schleyer M, Eichler K, Chen Yc, Aso Y, Cardona A, Eschbach C, Kobler O, Voigt A, Durairaja A, Mancini N, Zlatic M, Truman JW, Thum AS, Gerber B (2018).

Functional architecture of reward learning in mushroom body extrinsic neurons of larval *Drosophila*. *Nature Communications*, Mar 16;9(1):1104.



Mitarbeiter-Liste

Abteilungsleiter/

Head

Prof. Dr. Bertram Gerber

Wissenschaftliche Mitarbeiter/

Postdocs

Dr. Yi-chun Chen (bis 10/2017)
Dr. Julia Henschke (01/2017 - 09/2017)
Dr. Birgit Michels
Dr. Timo Saumweber (bis 12/2016)
Dr. Michael Schleyer

Doktoranden/

Doctoral Students

Nino Mancini (seit 03/2017)
Juliane Thöner (seit 11/2017)
Alice Weiglein (seit 12/2016)
Hanna Zwaka (bis 07/2016)

Technische Mitarbeiter und Laborservice/

Technicians and lab service

Melisa Kantar (02/2017 - 09/2017)
Bettina Kracht
Sandra Lenuweit (bis 06/2017)
Dr. Thomas Niewalda
Emmanouil Paisios
Holger Reim
Juliane Saumweber
Diana Walther
Heidi Wickborn

Studenten, Gäste und Praktikanten/

Students, guests and trainees

Konstanze Braun (04/2016 - 09/2016)
Sebastian Gläß (02/2016 - 05/2016)
Maximilian Hoffmann (02/2017 - 03/2017)
Christine Jahn (bis 02/2016)
Melisa Kantar (seit 10/2017)
Rabeya Khondaker (08/2017 - 12/2017)
Jörg Kleber (bis 06/2016)
Tessa Meyer (03/2017 - 12/2017)
Josefine Prochnow (seit 05/2017)
Nadine Schieting (bis 04/2016)
Sarah Schuller (07/2017 - 09/2017)
Anne Sibinski (04/2016 - 12/2016)
Jonathan Spiegel (seit 08/2017)
Michael Thane (seit 02/2016)
Juliane Thöner (bis 03/2017)
Dr. Naoko Toshima
Vignesh Viswanathan (03/2016 - 10/2016)
Anne Voigt (10/2016 - 04/2017)
Stanislaw Wirok-Stoletow (03/2016 - 05/2016)

Sekretariat/

Secretary

Kristin Bodlak
Christina Kolbe



Jonathan Spiegel, Afshin Khalili, Michael Schleyer, Nino Mancini, Bertram Gerber, Thomas Niewalda, Juliane Thöner, Christian König-Bethke, Alice Weiglein, Bettina Kracht, Melisa Kantar, Birgit Michels, Christina Kolbe, Markus Dörr, Diana Walther, Corinna Schwenke, Naoko Toshima, Jan Wöllmann, Amrita Paul Nishu, Holger Reim (v.l.n.r.)





Prof. Dr. Magdalena Sauvage
Leiterin der Abteilung Funktionelle Architektur des Gedächtnisses

Abteilung Funktionelle Architektur des Gedächtnisses

Der Schläfenlappen, auch Temporallappen genannt, ist eine wichtige Hirnstruktur für das Gedächtnis. Kommt es zu Schädigungen dieser Hirnregionen, treten schwerwiegende Gedächtnisstörungen auf – häufig bei älteren Menschen und bei Patienten mit Gedächtnisverlust. Unsere Abteilung beschäftigt sich mit der Frage, inwiefern der mittlere Teil des Schläfenlappens zum Entstehen und zum Verlust von Erinnerungen beiträgt. Wir wollen wissen, wie die Bildung von Erinnerungen und deren Abruf über die Zeit in dieser Hirnstruktur genau organisiert ist.

Gedächtnis ist nicht gleich Gedächtnis. Deshalb ist unser Ziel, jene Netzwerke im Gehirn zu differenzieren, die für die Verarbeitung von räumlichen bzw. nicht-räumlichen Informationen zuständig sind, in denen Vertrautheit („Etwas kommt mir bekannt vor“) oder Wieder-Erinnerung entstehen und wie solche Erinnerungen konsolidiert oder durch das Abrufen verändert werden.

Das Besondere an unserer Forschung ist, dass wir Gedächtnistests nutzen, die bei Mensch und Tier gleichermaßen eingesetzt werden können – beispielsweise übertragen wir Erinnerungstests für Menschen auf Nagetiere. Außerdem kombinieren wir punktuelle stereotaktische Läsionen – mit denen wir einzelne Hirnbereiche ausschalten können – mit hochauflösenden Bildgebungsverfahren, um aktive Zellen sichtbar zu machen, und mit Optogenetik zur

Aktivierung von Nervenzellen. Mit Susumu Tonegawa vom MIT Department of Biology in den USA arbeiten wir zusammen an Modellen für spezielle Gedächtnis-Störungen. Bei in vivo elektrophysiologischen Messungen kooperieren wir mit Jozsef Csicsvari vom Institute of Science and Technology in Österreich.

Vor Kurzem haben wir das erste kognitive Paradigma für wache Nagetiere entwickelt, was während funktioneller Magnetresonanztomografie (fMRI) durchgeführt werden kann. Gegenwärtig bauen wir gemeinsam mit Eike Budinger und weiteren Kollegen ein 9,4-Tesla-Kleintierscanner-Labor am LIN auf. Auch eine Verhaltensstudie mit Menschen haben wir durchgeführt, um Gedächtnisdefizite zum Beispiel bei Patienten mit posttraumatischen Störungen besser charakterisieren zu können. In Zusammenarbeit mit Emrah Düzel vom DZNE Magdeburg sind wir an Experimenten im 7-Tesla-Kernspintomografen beteiligt.

Innerhalb der beiden Sonderforschungsbereiche, an denen wir mitarbeiten, beschäftigen wir uns mit den neuronalen Grundlagen von Vertrautheit (SFB 874: Integration und Repräsentation sensorischer Prozesse) und charakterisieren neu identifizierte Netzwerke im Hippocampus, die dem räumlichen und nicht-räumlichen Erinnern zugeschrieben werden (SFB 779: Neurobiologie motivierten Verhaltens).

Department Functional Architecture of Memory

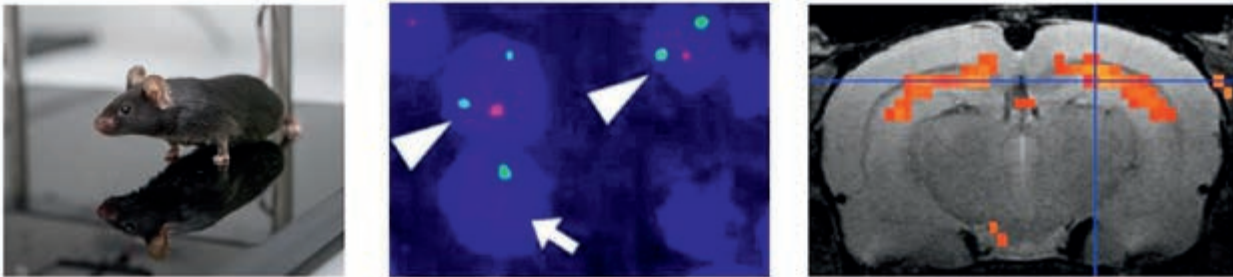
Our research focuses on characterizing the specific contribution of the different medial temporal lobe brain areas to the emergence and the fate of memory. Damage to these brain regions leads to severe memory deficits as seen in aging and in patients with amnesia. Their function is conserved across species but their specific contribution to the formation and retrieval of memory over time is not known. We especially focus on dissociating brain networks dedicated to the processing of spatial and nonspatial information, to familiarity and recollection and to the consolidation and the reconsolidation of memory.

The originality of our approach resides in combining translational memory paradigms (standard human recognition memory tasks adapted to rodents) taxing for recent to very remote memory to selective stereotactic lesions, high resolution molecular imaging, optogenet-

ics, mutagenesis in collaboration with Susumu Tonegawa (MIT, USA) as well as in-vivo electrophysiology in collaboration with Jozsef Csicsvari (IST, Austria).

In addition, we have recently developed the first cognitive fMRI paradigms for awake rodents with the aim of bridging further human and animal recognition memory. We also conduct behavioral studies in humans which aim at further characterizing memory deficits in post traumatic disorder patients as well as 7T fMRI experiments in collaboration with Emrah Düzel (DZNE, Magdeburg).

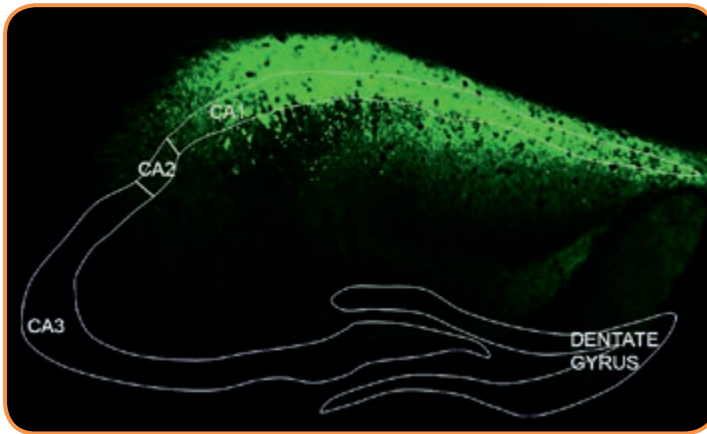
Within the frame of CRC initiatives, we investigate the neural basis of familiarity (SFB 874) and further characterize newly identified hippocampal subnetworks dedicated to the processing of spatial and non-spatial (SFB 779). The Head of the department also codirects the new small animal scanner facility (9.4T).



Vierbeinige Helfer im Lernlabor: Wie Menschen können auch Mäuse aus ihrer Umwelt lernen und wichtige Erfahrungen lange im Gedächtnis behalten. Mäuse dienen als Modellorganismus, um spezifische Zellen und Hirnregionen zu identifizieren, die bei der Gedächtnisbildung im mittleren Temporallappen eine Rolle spielen. Die spitzen Pfeile zeigen auf Zellen, die aktiv sind, wenn ein Gedächtnis ausgebildet wird oder Erinnerungen abgerufen werden (mittleres Bild). Durch funktionelle Bildgebungsverfahren (rechtes Bild) lassen sich außerdem Aktivitäten des gesamten Gehirns bei wachen Ratten darstellen.

Four-legged helpers in the lab: Like humans, mice can learn from their environment and keep long-term memories about important experiences. We use behaving mice as a model for identifying the specific cells and brain areas supporting memory function in the medial temporal lobe of the brain. The arrow heads show cells activated during the formation and the recall of memory and the arrow points to a cell involved only in its formation. Also, performing fMRI in awake rats allows for imaging this activity at the level of the whole brain.





Gedächtnis-Hemmung in grün: Der Hippocampus ist eine Seepferdchen-ähnliche Hirnstruktur im Schläfenlappen. Mittels Optogenetik wurden die Zellen der CA1-Region (grün) beim Reaktivieren beängstigender Erinnerungen gehemmt.

Green memory block: The hippocampal subfield CA1 is necessary for the reconsolidation of memory. Representative fluorescent picture of the light-sensitive opsin ArchT expression at the level of the injection site: AP - 15 mm from Bregma. The viral expression is limited to CA1 (magnification: x 4).

Wie man Erinnerungen überschreiben kann

Jedes Mal, wenn wir Erinnerungen aus unserem Gedächtnis abrufen, müssen diese wieder konsolidiert werden, damit sie erneut gespeichert werden können. In diesem instabilen Zustand sind Erinnerungen anfällig für Störungen. Genauer gesagt: Sie können sogar überschrieben werden. Therapeuten nutzen dieses Phänomen, um beispielsweise Patienten mit posttraumatischen Störungen zu behandeln. Die Therapie der Betroffenen zielt darauf ab, traumatische Erinnerungen durch positive Erinnerungen zu ersetzen. So kann man die ursprüngliche Erinnerung und deren Verfestigung blockieren.

Über die Rolle, die verschiedene Hirnareale bei emotionalen Erinnerungen spielen, wissen wir schon sehr viel, zum Beispiel über die basolaterale Amygdala als „Emotionszentrum“ oder den Hippocampus, der beteiligt ist, wenn Erinnerungen verfestigt werden. Dieses Hirnareal besteht aus mehreren Abschnitten, die ganz verschieden mit anderen Hirnregionen verknüpft sind. In einer neuen Studie haben wir untersucht, welche Rolle die Unterregion CA1 im Hippocampus für die Konsolidierung eines Gedächtnisses spielt. Durch optogenetische Verfahren können ganz bestimmte Nervenzellen gezielt über Licht angesteuert und stimuliert oder gehemmt werden.

Mit dieser Technik haben wir bei Mäusen die Aktivität von CA1-Nervenzellen als Reaktion auf eine beängstigende Erinnerung gehemmt. Am folgenden Tag konnten wir dann den Einfluss der destabilisierten Gedächtnisspur auf die Gedächtnisleistung messen. Es zeigte sich: Dadurch, dass der Stabilisierungsprozess für die Gedächtnisspur in CA1-Zellen behindert wurde, konnten Erinnerungen an das beängstigende Ereignis, das die Mäuse erlebt hatten, überschrieben werden.

Wir wollten auch wissen, ob 24 Stunden danach nur Zellen innerhalb der CA1-Region oder in einem größeren Netzwerk beim Abrufen der Erinnerung beteiligt sind. Dabei halfen uns hochauflösende Bildgebungsverfahren, mit denen wir das aktivitäts-regulierte Genprodukt Arc nachweisen, was als Indikator für aktive Zellen gilt, die an einer Aufgabe beteiligt waren. Wir konnten sehen, dass im Unterschied zu Mäusen, die sich an das beängstigende Ereignis erinnerten, bei unseren gehemmten Tieren die Zellen in der CA1-Region, aber auch in der Unterregion CA3 im Hippocampus und in der basolateralen Amygdala deutlich weniger aktiv waren. Unsere Forschungsergebnisse zeigen somit: die CA1-Region ist notwendig für das die Rekonsolidierung von Erinnerungen. Zudem belegen sie auch, dass ein ganzes Netzwerk im Temporallappen am Abrufen von beängstigenden Erinnerungen beteiligt ist.

How memories are overwritten

Memories enter an unstable state each time they are re-activated. These memories requires to be then restabilized/reconsolidated to be stored again. In this unstable state, memories are sensitive to interferences, in other words: they can be 'overwritten'. Therapy has recently taken advantage of this phenomenon, for example, to treat post-traumatic disorders patients. In this case, patients undergo a therapy that aims at overwriting traumatic memories by retrieving these memories within a safe/controlled environment, thus interfering with the traumatic context of the original memory and its reconsolidation.

Much is known about the role of brain areas such as the basolateral amygdala (BLA), in the reconsolidation of emotional or traumatic memories. However, evidence for the involvement of the hippocampus, a brain region also linked to memory function which is altered in aging, within this frame has only started to accumulate. In a recent study, we investigated the contribution of the hippocampal subregion CA1 to this process as this region is known to play a crucial role in memory consolidation. For this, we used optogenetics, a technique which allows for channels that can be controlled by light stimulation to be expressed in CA1 cells and, thus, allows for its function to be manipulated with a temporal resolution of the order of milliseconds.

We inhibited cell firing in CA1 upon the reactivation of a fear memory in mice and evaluated the effect of destabilizing the memory trace on memory performance the following day. In addition, we investigated whether perturbing the memory trace at retrieval in CA1 would have a local or network effect on day following destabilization using a high spatial resolution imaging technique based on the detection of the product of the immediate-gene early gene Arc. This product is detectable only in cells that participate to the task. Interfering with the stabilization of the memory trace in CA1 resulted in the 'overwriting' of the memory for the fearful event experienced by the mice.

In addition, it led to a lesser recruitment of CA1, the hippocampal subfield CA3 and the BLA when compared to that occurring in another group of mice retrieving the original fear memory. Thus, our results show that CA1 is necessary for reconsolidating/overwriting memories and bring evidence for the involvement of a CA3-CA1-BLA network in the retrieval of fear memory, shedding further light on the brain networks supporting the consolidation and the reconsolidation of memory (Lux et al. 2016).

Read more

Lux V, Atucha E, Kitsukawa T, Sauvage MM (2016).

Imaging a memory trace over half a lifetime in the medial temporal lobe reveals a time-limited role of CA3 neurons in retrieval.

eLife Feb 12;5:e11862.



Mitarbeiter-Liste

Abteilungsleiterin/

Head

Prof. Dr. Magdalena Sauvage

Gruppenleiter/

Group leader

Dr. Motoharu Yoshida

Wissenschaftliche Mitarbeiter/

Postdocs

Dr. Erika Atucha Trevino

Vivien Galant

Dr. Shih-Pi Ku

Doktoranden/

Doctoral Students

Liv Mahnke

Frederik Theissen

Matteo Saderi

Studenten/

Students

Celia Fuerst

Technische Mitarbeiter und Laborservice/

Technicians and lab service

Diana Koch

Jeannette Maiwald

Dr. Antonio Reboreda Prieto

Patricia Wenk (ab 01/2018)

Sekretariat/

Secretary

Laura Montero

Anne-Kathrin von Eyss



Patricia Wenk, Diana Koch, Peter Vavra, Laura Montero, Antonio Reboreda Prieto, Jeanette Maiwald, Magdalena Sauvage, Liv Mahnke, Erika Atucha Trevino, Shih-Pi Ku (v.l.n.r.)





Prof. Dr. Frank Ohl
Leiter der Abteilung Systemphysiologie des Lernens

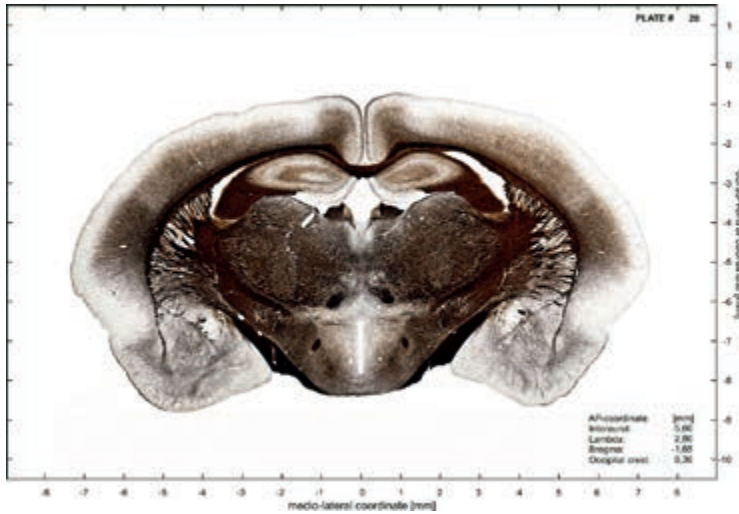
Systemphysiologie des Lernens

In der Abteilung Systemphysiologie des Lernens untersuchen wir die neuronalen Mechanismen des Gehirns, die den Phänomenen Lernen und Gedächtnisbildung zu Grunde liegen. Wir interessieren uns vor allem für die Ebene der neuronalen Schaltkreise innerhalb und zwischen verschiedenen Hirnregionen. In den Jahren 2016 und 2017 haben wir unsere Arbeiten im den Sonderforschungsbereichen SFB TRR 31 „Das aktive Gehör“ und SFB TRR 62 „Eine Companion-Technologie für technische Kommunikationssysteme“ sowie unser Projekt im Rahmen der Deutsch-Amerikanischen Kollaboration für Computational Neuroscience erfolgreich beendet.

Mehrere Drittmittel-finanzierte Projekte haben wir neu begonnen: Der SFB 779 (Neurobiologie motivierten Verhaltens), dessen Sprecher Frank Ohl ist, ist nach erfolgreicher Evaluation nun in die dritte Förderperiode gegangen. Hier untersuchen wir die Interaktion von sensorischen Hirnregionen mit Regionen, die sich mit der Entstehung von „Bedeutung“ im Gehirn befassen. Im Berichtszeitraum ist ebenfalls unser Projekt im Rahmen des DFG-Schwerpunkt-Programms 1665 „Resolving and manipulating neuronal networks in the mammalian brain“ erfolgreich in die nächste Förderperiode gegangen. Hier wollen wir über die in den Neurowissenschaften verbreiteten korrelativen Forschungsansätze hinaus gehen, und kausale Mechanismen untersuchen, das heißt durch gezielte Manipulation von Hirnprozessen Lernleistungen im Individuum beeinflussen. Im Rahmen der EU-geförderten Internationalen Graduiert-

tenschule ABINEP untersuchen wir den Einfluss des Neurotransmitters Dopamin auf die Kommunikation zwischen sensorischen und bedeutungs-bewertenden Strukturen im Gehirn. Die neuronalen Mechanismen, die dem Phänomen von Strategiewechseln im Verhalten zu Grunde liegen, werden im neuen Projekt IAIS („Intention-based anticipatory interactive systems“) in Zusammenarbeit mit Kollegen aus den OVGU-Fakultäten Elektro- und Informationstechnik sowie Informatik bearbeitet.

Die Dorothea-Erxleben-Professorin der OVGU für das Studienjahr 2016/17, Maïke Vollmer, ist mittlerweile ständiger Gast in der Abteilung und befasst sich mit uns neuronale Mechanismen von Hörstörungen und neue Stimulationsstrategien für Cochlea-Implantate.



Ein Atlas fürs Nagerhirn: Mehr als 700 Hirnstrukturen von Wüstenrennmäusen haben der Neuroanatom Eike Budinger und seine Kollegen 2016 in einem Brain Atlas kartografiert. Ähnlich dem GPS-Satellitensystem lassen sich mit Hilfe der dadurch gewonnenen Koordinaten in zukünftigen Experimenten alle Gehirnstrukturen gezielt ansteuern (Radtke-Schuller et al. 2016).

A brain atlas for rodents: More than 700 brain structures of Mongolian gerbils are displayed in the brain atlas published by Eike Budinger and his colleagues in 2016. This atlas allows to map brain structures easily for future experiments – similar to a GPS satellite system (Radtke-Schuller et al. 2016).

Systems Physiology of Learning

In the department Systems physiology of learning we investigate the neuronal mechanisms of the brain that underlie the phenomena of learning and memory formation. Here we focus predominantly on the level of neuronal circuits, both within and between separate brain regions. Within the reporting period we have successfully finalized our projects in the Collaborative Research Centers CRC TRR 31 (Active listening) and CRC TRR 62 (A companion technology for technical communication systems) as well as our project in the USA-German Collaboration on Computational Neuroscience.

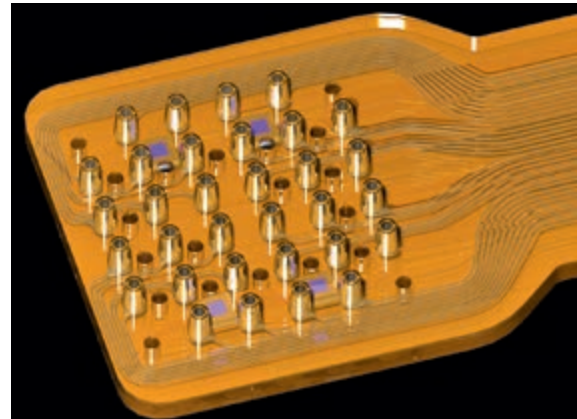
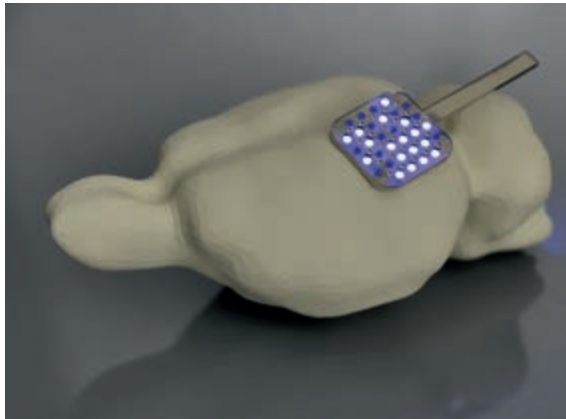
Several projects of third-party funding have started in the reporting period: The CRC 779 (Neurobiology of motivated behavior), whose coordinator is the director of this department, has started the third funding period after successful evaluation. Here we investigate the interaction of sensory brain regions with those regions that generate "meaning" in the brain. In the reporting period our project in the DFG Priority Program 1665 (Resolving and manipulating neuronal networks in the mammalian brain) has entered into its renewed funding phase. Here we want to go beyond the correlative research strategies established in the neurosciences and investigate causal mechanisms, i.e. support learning performance in the individual by specific manipulation of brain processes.

In the framework of the EU-funded International Graduate School ABINEP (Analysis, imaging, and modelling of neu-

ronal and inflammatory processes) we investigate the influence of the neurotransmitter dopamine on the communication between sensory and meaning-evaluating brain structures. The neuronal mechanisms that underlie the phenomenon of behavioral strategy change are investigated in the new project IAIS (Intention-based anticipatory interactive systems) in collaboration with colleagues from the faculty of Electrical Engineering and Information Technology and the faculty of Computer Science of the OVGU.

The Dorothea-Erxleben-Professor of the OVGU, Maike Vollmer, has become a permanent guest in our department and investigates with us neuronal mechanisms of hearing impairment and novel stimulation strategies for cochlear implants.





Opto-elektrische Dialoge mit dem Gehirn

Will man das Gehirn systemisch verstehen, so muss man Hirnaktivitäten an vielen Stellen gleichzeitig beobachten, um herauszufinden, wie verschiedene Teile des Gehirns zu einem Ganzen zusammenwirken. Es ist daher nicht verwunderlich, dass die Fortschritte in der systemischen Neurophysiologie in den letzten Jahren sehr stark auf der Weiterentwicklung von Multielektrodensystemen zur gleichzeitigen Messung neuronaler Aktivitäten an vielen Stellen beruhen. In unserer Abteilung ist es beispielsweise durch die Verwendung solcher Multikanal-Ableittechniken gelungen, die Interaktionen zwischen sensorischen und Bedeutungs-evaluierenden Hirnstrukturen erstmals nachzuweisen (Schulz et al. 2016) oder etwa zu erklären, wie die Robustheit der Lautstärkewahrnehmung beim Hören auf neuronale Wechselwirkungen zwischen den Schichten der Hörrinde im Gehirn zurückzuführen ist (Happel und Ohl 2017).

Eine neue Herausforderung besteht nun darin, neben der Messung von Hirnaktivitäten auch die gezielte Manipulation an vielen Stellen gleichzeitig durchführen zu können. Erst durch die differenzielle Manipulierbarkeit kann das komplexe Zusammenspiel vieler Strukturen kausal erforscht werden. Wir haben hierzu in Zusammenarbeit mit Bertram Schmidt und Martin Deckert vom Lehrstuhl für Mikrosystemtechnik und mit Armin Dadgar vom Institut für Experimentelle Physik der OVGU ein neues Multielektrodensystem mit kombinierter Möglichkeit zur optischen Stimulation entwickelt. Das System ist mittlerweile patentiert und wurde mit dem 1. Platz in der Kategorie „Innovativste Vorhaben der Grundlagenforschung“ beim Hugo-Junkers-Preis für Forschung und Innovation aus Sachsen-Anhalt 2017 gewürdigt.

Dieses System kann sehr variabel für verschiedene Anwendungen gefertigt und optimiert werden. Beispielsweise ist unser Prototyp CortiGrid eine Folien-Elektrode mit LEDs, die oberflächliche Strukturen des Gehirns aktivieren kann und somit zum Beispiel Hirnareale anspricht, die die Sinneswahrnehmung steuern. CortiGrid ist ein bidirektionales optoelektronisches Gehirn-Interface auf einem lichtdurchlässigen und flexiblen Träger. Werden nun durch optogenetische Verfahren ganz bestimmte Zellen im Gehirn lichtempfindlich gemacht, dann können hochkomplexe Informationen gezielt und raum-zeitlich exakt ins Gehirn eingeschrieben werden. Gleichzeitig können durch Elektroden die ausgehenden Gehirnsignale gemessen werden, um die Stimulation optimal einzustellen.

Bisher wird dieses bidirektionale Verfahren nur bei Nagetieren genutzt, doch es ist nicht nur ein vielversprechendes neues „Werkzeug“ für die Grundlagenforschung, sondern hat auch ein erhebliches Anwendungspotential für die moderne Neuroprothetik – also die Versorgung von hirngeschädigten Patienten mit Elektroden-Implantaten: Wie unsere früheren Forschungen zeigen, erfordert eine erfolgreiche Hirnstimulation vor allem in der Hirnrinde die korrekte Eintaktung der Stimulation in die spontanen Aktivitätsmuster der betreffenden Region. Regionen wie der Neocortex sind keine passiven Empfänger, sondern aktive Strukturen. Moderne Neuroprothesen dürfen somit nicht wie einfache „Sender“ aufgebaut sein, sondern müssen adaptive Systeme sein, die mit der zu stimulierenden Hirnregion in eine Art Dialog treten. Durch die Kombination von Messung durch eine Elektrodenmatrix und Stimulation durch Licht erfüllt CortiGrid diese Forderungen nach Interaktivität und Bidirektionalität und könnte am Anfang einer neuen Generation von Neuroprothesen stehen.

Dialogbereit: ein neues System für die kombinierte optogenetische Multi-Kanal-Stimulation und elektrische Multi-Kanal-Ableitung des Gehirns. Unser Prototyp CortiGrid ermöglicht die Stimulation kortikaler Strukturen mit beliebigen raumzeitlichen Stimulationsmustern (links) und kann bezüglich seiner räumlichen Anordnung von Elektroden- und LED-Matrizen beliebig konfiguriert werden (rechts).

Ready for dialogue: A novel system for combined multi-site optogenetic stimulation and multi-site electrophysiological recording. Our prototype CortiGrid allows stimulation of cortical structures with arbitrary spatiotemporal patterns (left) and can be individually configured for different layouts of electrodes and μ LEDs (right).

Opto-electrical dialogs with the brain

Achieving a systemic understanding of brain functions requires multi-site observation of brain activity in order to uncover how different parts of the brain cooperate to form a functional whole. It is therefore unsurprising that much progress in systems neurophysiology in the last years has been driven by the continuous evolution of multielectrode systems for simultaneous multi-site measurement of brain activity. For example, in our department utilization of multichannel recording approaches has allowed to demonstrate for the first time the interaction of sensory and reinforcement-evaluating brain structures that has long been predicted by theoretical models of learning (Schulz et al. 2016) or to trace the yet unexplained robustness of loudness perception in audition to neuronal interactions between different layers of the auditory cortex (Happel and Ohl 2017).

A new challenge in systems neuroscience is to complement the multi-site measurement of brain activity with its multi-site manipulation. Only then can we fully investigate the complex interaction of many brain regions in a causal manner. To this aim, we have developed, in collaboration with colleagues from the Institute of Micro Systems and Sensor Systems (Prof. Bertram Schmidt, Martin Decker) and the Institute of Experimental Physics (Prof. Armin Dadgar), a novel multielectrode system combined with the opportunity of multi-site optical stimulation. We have now patented the system and were awarded with the 1st place of the Hugo-Junkers-Award for Research and Innovation of Saxony-Anhalt in 2017.

One key advantage of the system is its customizability to individual research questions. For example our developed prototype CortiGrid is a high-density matrix of micro-LEDs combined with a corresponding matrix of optimized electrodes mounted to a transparent and flexible carrier. In combination with optogenetic techniques established in our laboratory, this system allows us to target specific

cells in different brain regions with arbitrary spatio-temporal patterns of stimulation.

In addition to its use as a "tool" in basic research the system has a significant translational potential for modern neuroprosthetics: As shown by our earlier research, the successful functional stimulation of many brain regions, most importantly the neocortex, requires the correct synchronization of stimulation to the ongoing neuronal activity. Brain regions like the neocortex are not passive receivers, but endogenously active structures. Modern neuroprostheses must therefore not be designed as mere "transmitters", but must be conceptualized as adaptive systems that can engage in a form a "dialog" with the brain region to be stimulated. These requirements for interactivity and bidirectionality are already fulfilled by CortiGrid, in which electrical recording is combined with optical stimulation.

Read more

Happel MF, Ohl FW (2017).
Compensating Level-Dependent Frequency Representation in Auditory Cortex by Synaptic Integration of Corticocortical Input.
PLoS One 12(1):e0169461.

Schulz AL, Woldeit ML, Gonçalves AI, Saldeitis K, Ohl FW (2016).
Selective Increase of Auditory Cortico-Striatal Coherence during Auditory-Cued Go/NoGo Discrimination Learning.
Frontiers in Behavioral Neuroscience.
9:368.



Mitarbeiter-Liste

Abteilungsleiter/ Head

Prof. Dr. Frank W. Ohl

Gruppenleiter/ Postdocs

PD Dr. Eike Budinger
Dr. Matthias Deliano
Dr. Jürgen Goldschmidt
PD Dr. Max Happel
Dr. Peter Heil
Dr. Michael Lippert
Dr. Andreas Schulz
Dr. Kentaroh Takagaki

Wissenschaftliche Mitarbeiter/ Postdocs

Dr. Anne Albrecht
Dr. Angela Breme
Dr. Julia Henschke
Dr. Anton Ilango
Dr. Tamar Macharadze
Dr. Thomas Rothe
Dr. Thomas Scherf
Dr. Tim Wanger
Dr. Marie Woldeit

Doktoranden/ Doctoral Students

Gonzalo Arias-Gil
Pegah Azizi
Lars Torben Boenke
Marta Brocka
Marcel Brosch
Michael Brunk
Jan-Philipp Diepenbrock
Achim Engelhorn
Björn Friedrich
Judith Kreutzmann
Hartmut Niekisch
Adam Peterson
Jennifer Tegtmeier
Daniel Vinzenz-Zörner
Maria-Marina Zempeltzi
Theresa Weidner
Vivekanandhan Viswanathan
Zifeng Xia

Masterstudenten/ Master Students

Johannes Gätjen

Gastgruppe

Prof. Dr. Maike Vollmer
(Dorothea-Erxleben Gastprofessorin)
Andrew Curran

Technische Mitarbeiter

Kristin Böttger
Anja Gürke
Ute Lerke
Lydia Löw
Kathrin Ohl
Gabriele Schöps
Janet Stallmann
Silvia Vieweg

Sekretariate

Beate Traoré (Sekretariat der Abteilung)
Bianka Gehe (Sekretariat des SFB 779)



Vivekanandhan Viswanathan, Kathrin Ohl, Anton Ilango, Katrina Deane, Max Happel, Silvia Vieweg, Jing Ma, Thomas Scherf, Jürgen Goldschmidt, Gonzalo Arias-Gil, Michael Brunk, Andrew Curran, Martin Kisse, Hartmut Niekisch, Maria-Marina Zempeltzi, Anja Gürke, Ute Lerke, Suemeyra Aksit, Andreas Schulz, Kristin Böttger, Marcel Brosch, Beate Traoré, Peter Heil, Anja Delschlegel, Adam Peterson, Theresa Weidner, Matthias Deliano, Kentaroh Takagaki, Michael Lippert, Frank Ohl (v.l.n.r.)





Prof. Dr. Hans-Joachim Heinze
Leiter der Abteilung Verhaltensneurologie

Abteilung Verhaltensneurologie

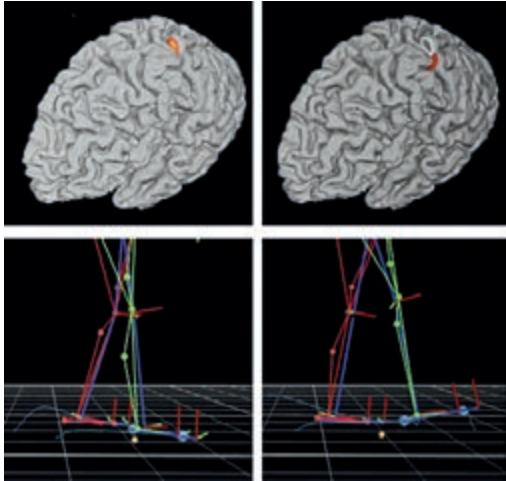
Die Abteilung Verhaltensneurologie untersucht physiologische und pathophysiologische, also krankhaft veränderte, Mechanismen menschlichen Verhaltens. Hierbei konzentrieren wir uns besonders auf die neuralen Grundlagen kognitiver Kontrolle und deren Interaktion mit lernabhängigen motivationalen Prozesse.

Dazu kombinieren wir Grundlagen- und klinische Forschung, um die zugrundeliegenden Mechanismen solcher lernassoziierten Funktionen und deren Störungen zu untersuchen und um effektive Therapiemöglichkeiten zu entwickeln. Die Grundlagenwissenschaft ist fokussiert auf die neuralen Mechanismen von Bewegungssteuerung, Wahrnehmung und höheren kognitiven Funktionen wie Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Motivation. Die Therapieansätze basieren darauf, die an den Dysfunktionen beteiligten Prozesse im Gehirn selektiv zu modulieren.

Diesem Konzept folgend ist die Abteilung in mehrere Arbeitsgruppen aufgeteilt: Hirnstimulation (Hans-Jochen Heinze), Neuropsychiatrische Störungen (Martin Walter), Hochfrequente Aktivität und Verhalten (Stefan Dürschmid), Bewegungskontrolle (Max-Philipp Stenner) und Klinische experimentelle Neurophysiologie (Mircea Ariel Schoenfeld). Max Stenner war im prestigeträchtigen Freigeist-Wettbewerb der VW-Stiftung erfolgreich und baut gerade mit Mitteln der Stiftung seine Arbeitsgruppe auf. Seit 1. Januar 2017 leitet Ariel Schoenfeld als Medizinischer Geschäftsführer die Kliniken Schmieder Heidelberg und

bleibt dem LIN als LIN-Fellow verbunden, und auch Martin Walter, seit Sommer 2016 Professor für Biomedizinische Bildanalyse in der Psychiatrie an der Medizinischen Fakultät der Universität Tübingen, ist als LIN-Fellow weiter in Magdeburg aktiv. Die Gruppe „Imaging Genetics“ (Constanze Seidenbecher und Björn Schott) hat sich in Zusammenarbeit mit der Abteilung Neurochemie entwickelt.

Die Fehlsteuerung exekutiver Funktionen bei Patienten, z.B. bei Sucht, Depression, Epilepsie oder Demenz, kann äußerst komplex sein und durch gestörte Informationsverarbeitung auf unterschiedlichen kognitiven Ebenen zustande kommen. Die Forschung der Abteilung erfolgt daher in enger Zusammenarbeit mit der Neurologischen Universitätsklinik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.



Hilfe nach dem Hirninfarkt: Patienten, die nach einem Schlaganfall ihre Füße nicht mehr richtig heben und normal laufen können, kann eine aktive Prothese helfen. Sie verbessert nicht nur das Gangbild der Betroffenen, sondern bewirkt auch, dass sich das Gehirn funktionell neu organisiert. Die Fußheberschwäche der untersuchten Patienten (links unten) ist 3 Monate nach der Implantation einer aktiven Prothese (rechts unten) zurückgegangen, und das Gehirn der Betroffenen hat sich funktionell umorganisiert.

Help after stroke: Active prostheses can help patients with drop-foot following stroke during the chronic stage to improve their gait. Plastic changes of the sensorimotor cortex of the ipsi- and contralesional hemisphere after 3 months (right) were revealed as neural basis of gait improvement (for details see Merkel et al. 2017).

Department Behavioral Neurology

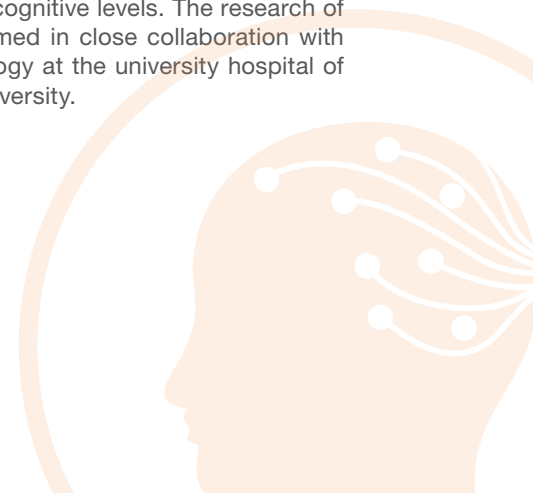
The department of Behavioral Neurology investigates physiological and pathophysiological mechanisms of human behavior with a strong focus on the neural basis of cognitive control and its interaction with learning-dependent motivational processes.

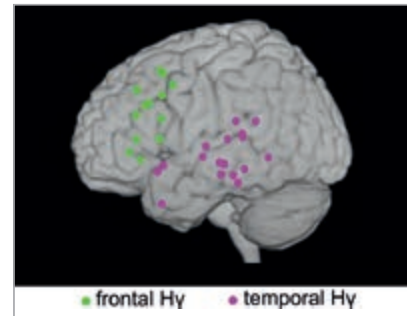
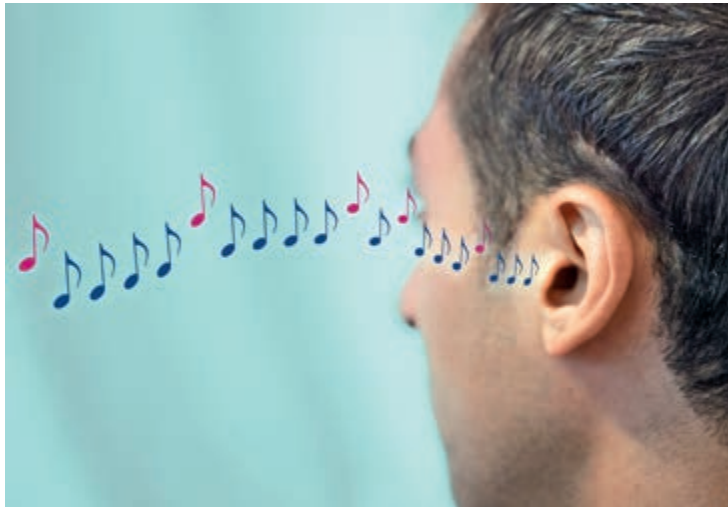
For this purpose, we combine basic and clinical research in order to examine the underlying mechanisms of normal and disturbed learning-related functions and to develop effective treatment approaches. Our basic research focuses on movement control, neural correlates of perceptual processes as well as on higher cognitive functions such as attention, memory and motivation.

Treatments of clinical patients are based on the selective modulation of cerebral processes involved in the corresponding deficits. Following this concept, the department is subdivided into several groups: Brain Stimulation (Hans- Jochen Heinze), Neuropsychiatric Dysfunctions (Martin Walter), High frequency activity and Behaviour

(Stefan Dürschmid), Motor Control (Max-Philipp Stenner) and Clinical Experimental Neurophysiology (Mircea Ariel Schoenfeld). In addition, a further group focussing on Imaging Genetics (Constanze Seidenbecher and Björn Schott) developed in cooperation with the department of Neurochemistry. Max Stenner was awarded a prestigious Freigeist award from the VW foundation in 2017. Ariel Schoenfeld, who became Clinical Director of the Schmieder Clinics in Heidelberg in 2017, and Martin Walter, professor for Biomedical Image Analysis in Psychiatry in Tübingen since 2016, continue their work in Magdeburg as LIN fellows.

The clinical research is focused on complex abnormalities of executive functions (addiction, depression, epilepsy, dementia) caused by different alterations of information processing at distinctive cognitive levels. The research of the department is performed in close collaboration with the department of neurology at the university hospital of the Otto von Guericke University.





Überraschung: Wie reagiert das Gehirn auf Unerwartetes?

Woher wissen wir, was als nächstes passiert? Aus der Vielzahl von wiederkehrenden Eindrücken, mit denen wir während unseres täglichen Lebens konfrontiert sind, leiten wir Erwartungen und Vorhersagen über die Zukunft ab. Diese Erwartungen können aber auch falsch sein, wenn etwas Unvorhersehbares geschieht, ein seltenes Ereignis, mit dem man nicht gerechnet hat. In diesem Fall sendet das Gehirn mit elektrischen Potentialveränderungen Signale. Doch wie schafft es das Gehirn, auf ganz spezifische Weise auf verschiedene seltene aber unterschiedlich erwartbare Ereignisse zu reagieren?

In aktuellen Studien haben wir uns gemeinsam mit Kollegen von der University of California in San Francisco (UCSF) diese Frage gestellt und unsere Probanden gebeten, sich auf eine Diashow auf dem Bildschirm zu konzentrieren, während sie Tonfolgen hörten. Es gab Tonfolgen mit regelmäßigen, also vorhersagbaren Abweichungen, und Tonfolgen, deren Abweichungen das Gehirn nicht vorhersagen kann, weil sie keinem Rhythmus folgen. Über Elektroden direkt auf der Oberfläche des Gehirns wurden die Aktivitäten der Hirnregionen sehr exakt aufgezeichnet, ohne Verzögerungen bei der Übertragung der Signale und ohne durch die Filterwirkung des Schädels verfälscht zu werden. Unvorhersehbare Abweichungen erzeugten im Stirnhirn besonders starke Potentiale: der frontale Kortex bildet offenbar das große Ganze ab und antwortet mit hoher Gammaband-Aktivität nur auf globale unvorhersehbare Veränderungen, während der temporale Kortex

gleichermaßen auf jeder Veränderung in der unmittelbaren Vergangenheit reagiert. Daraus ergibt sich eine neuronale Hierarchie der Vorhersagen, die das Gehirn für uns tagtäglich trifft, ohne dass wir uns ihrer immer bewusst sind.

Interessanterweise sind auch andere Hirnregionen, die unter der Großhirnrinde tiefer im Gehirn liegen, daran beteiligt, Vorhersagefehler zu kodieren. Der Nucleus accumbens gilt als vielversprechendes Ziel therapeutischer tiefer Hirnstimulation zur Behandlung verschiedener neuropsychiatrischer Erkrankungen. Wir haben bei Patienten, denen in der Klinik zur Behandlung von schwerer Epilepsie Elektroden implantiert wurden, herausgefunden, dass der Nucleus accumbens einen sensorischen Vorhersagefehler kodiert, und zwar bevor dieser im Kortex nachweisbar ist.

Außerdem konnten wir zeigen, dass diese Hirnstruktur nicht nur, wie bislang angenommen, die Konsequenzen von Handlungen bewertet, sondern auch unmittelbar an der Vorbereitung von Handlungen beteiligt ist, denn wir konnten erstmals im Nucleus accumbens ein Signal detektieren, welches bisher nur im motorischen System nachweislich an der Vorbereitung von Bewegung beteiligt ist. Wir fanden eine Abnahme der Beta-Aktivität vor und während einer Bewegung. Das bedeutet, dass eine Stimulation des Nucleus accumbens nicht nur die rückblickende Bewertung von Handlungskonsequenzen, sondern auch unmittelbar Entscheidungsfindung und menschliches Handeln beeinflussen könnte.

Rhythmus macht den Unterschied: Wenn Probanden Tonfolgen mit abweichenden Noten hören, hängt die Verarbeitung im Gehirn davon ab, ob die Abweichungen regelmäßig oder unregelmäßig sind. Während temporale Bereiche im Schläfenlappen (pink) in beiden Fällen mit hoher Gamma-Aktivität reagieren, rufen sie im frontalen Kortex im Stirnhirn (grün) unterschiedliche Antworten hervor.

Rhythm makes a difference: Frontal (green) and temporal (pink) cortical regions are responsive to deviant tones. Only the frontal cortex distinguishes between these equally likely deviants with a higher sustained response to unpredictable deviants. The temporal cortex does not reflect the predictability of the deviants and responds equally to any deviant.

Surprise: The brain's reaction to unexpected events

In our daily life we are faced with a multitude of repetitive perceptions which we use to construct expectancies and predictions about our future. These expectancies can be violated by unpredictable events, for example by very rare events. The brain signals whenever a prediction has to be changed or is violated. In the last decades these signals were associated with electrical potential changes of the brain which can be picked up at the scalp. Sporadic events can be unpredictable and hence violate an expectancy, inferred from frequently occurring stimuli or can be predictable for a system that picks up a more global picture of the environment. But how does the brain achieve to disentangle these different rare events?

In current studies we showed how small electrical activity changes reflect the complex detection of prediction errors. Utilizing subdural electrocorticographic electrodes with an auditory paradigm involving local and global regularities we show that frontal cortex is sensitive to the big picture responding with high gamma band activity exclusively to globally unpredictable changes, whereas the temporal cortex equally responds to any change in the immediate history. These results reveal a hierarchy of predictive coding, recorded directly from the human brain (Dürschmid et al. 2016a).

In addition, we have made considerable advances in the field of experimental neurology. In particular, we could identify key functions of the human nucleus accumbens, a brain region currently considered a promising target for therapeutic deep brain stimulation for various neuropsychiatric disorders. Based on DBS recordings from the nucleus accumbens in patients with epilepsy, we could show that the human nucleus accumbens encodes deviance of sensory input from expectations, and does so prior to cortex (Dürschmid et al. 2016b).

Moreover, we could show that the human nucleus accumbens is more directly involved in the preparation of immi-

nent action than typically assumed, beyond its well-established role in retrospectively evaluating action outcomes. In particular, we could demonstrate a peri-movement decrease in the power of beta-oscillations in the human nucleus accumbens (Stenner et al. 2016). In the motor system, this decrease accompanies, and likely enables, preparation for imminent movement. Thus, presence of this motor preparation signal in the nucleus accumbens is further evidence of its involvement in action preparation, an idea supported by peri-movement signals in an earlier study from our department. Together, these studies could imply that stimulation of the nucleus accumbens may not only change how action consequences are retrospectively evaluated, but may also impact human decision-making and action directly.

Read more

Dürschmid S et al. (2016a).
Hierarchy of prediction errors for auditory events in human temporal and frontal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences U S A*. Jun 14;113(24):6755-60.

Dürschmid S et al. (2016b).
Sensory Deviancy Detection Measured Directly Within the Human Nucleus Accumbens. *Cerebral Cortex*. Mar;26(3):1168-1175.

Stenner, M.-P. et al. (2016).
Peri-movement decrease of alpha-/beta-oscillations in the human nucleus accumbens. *Journal of Neurophysiology*. 00142.2016.



Mitarbeiter-Liste

Abteilungsleiter/ Head

Prof. Dr. Hans-Jochen Heinze

Stellvertretender Abteilungsleiter/ Associate Director

Prof. Dr. Mircea Ariel Schoenfeld

Leibniz-Chairs

Prof. Dr. Andreas Heinz

Prof. Dr. Steven A. Hillyard

Prof. Dr. Volker Sturm

Gruppenleiter/ Group leaders

Dr. Stefan Dürschmid

Prof. Dr. Hermann Hinrichs

PD Dr. Dr. Björn Schott

Prof. Dr. Constanze Seidenbecher

Dr. Max-Philipp Stenner

Prof. Dr. Jürgen Voges

Prof. Dr. Martin Walter (bis 01/2016; ab 02/2016 LIN Fellow)

Postdocs

Dr. Sarah Donohue

Dr. Joseph Harris

Dr. Christian Merkel

Dr. Christoph Reichert

Dr. Anni Richter (LSA/Autonomie im Alter)

Dr. Michael Scholz

Dr. Judith Wesenberg geb. Machts (DFG/OVGU)

Doktoranden/ Doctoral Students

cand. med. Anne Assmann

Viola Borchard (DFG/SFB779, bis 07/2017)

Lejla Colic (DFG/SFB779)

cand. med. David Eckert (seit 01/2017)

cand. med. Julius Heil

cand. med. Moritz Kirchhoff (seit 01/2017)

cand. med. Lea Knopf (OVGU-Stipendium seit 12/2017)

Kristian Löwe (DFG/OVGU)

cand. med. André Maric (seit 01/2017)

cand. med. Clara Schietke

cand. med. Jana Schmidt (VW-Stiftung Freigeist Fellowship 03 – 09/2017)

Katarina Schmidt (VW-Stiftung Freigeist Fellowship seit 07/2017)

Hannes Thürich (seit 04/2017)

Diplomanden und Masterstudenten/ Diploma and Master Students

Silvia Mössinger (bis 10/2017)

Nike Walter (03 – 09/2017)

Studenten, Gäste und Praktikanten/ Students, guests and trainees

Beatriz Lara Amaro (EU r'BIRTH bis 07/2017)

Maria Bruntsch (seit 11/2017)

Lee Dain (09 – 10/2017)

Nora Großkopf (SFB779 bis 07/2016)

Anton Lord (EU r'BIRTH bis 01/2016)

Sina Prause (11/2016)

Annika Schult

Nike Walter

Christoph-Ferdinand Wielenberg (seit 05/2017)

Technische Mitarbeiter und Laborservice/ Technicians and lab service

Gusaliya Behnisch

Renate Blobel-Lüer

Cornelia Garz

Sekretariat/ Secretary

Rosemarie Oelschläger

Carola Schulze



Die Verhaltensneurologen: Kristian Löwe, Christoph Reichert, Max-Philipp Stenner, Sarah Donohue, Christian Merkel, Carola Schulze, Lena Danyeli, Joseph Harris, Gusaliya Behnisch, Lea Knopf, Constanze Seidenbecher, Martin Walter, Björn Schott, Annika Schult, Hans-Jochen Heinze, Hermann Hinrichs, Judith Wesenberg, Maria Bruntsch, Elena Azañón, Hannes Thürich, Anni Richter, Michael Scholz, Stefan Dürschmid, Laura Herrmann (v.l.n.r.)



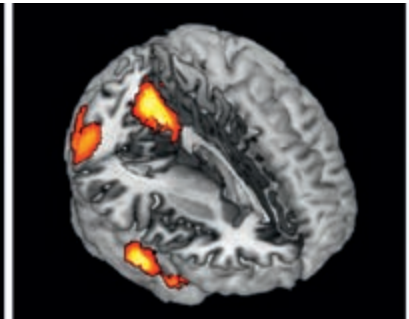
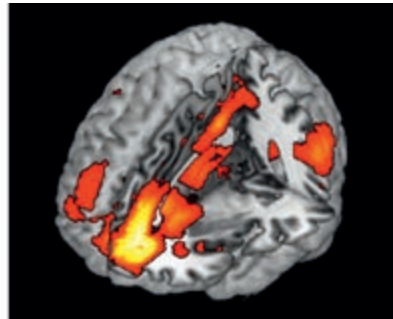
Anni Richter, Björn Schott, Constanze Seidenbecher, Lea Knopf, Maria Bruntsch, Annika Schult, Gusalija Behnisch, Hannes Thürich (v.l.n.r.)

Arbeitsgruppe Imaging Genetics

Menschen sind individuell sehr verschieden hinsichtlich ihrer kognitiven Eigenschaften und Verhaltensmuster. Dieser Variabilität liegen sowohl genetische Varianten – sogenannte Polymorphismen – als auch Umwelteinflüsse zu Grunde. Durch Genom-weite Assoziationsstudien (GWAS) konnte beispielsweise die Bedeutung von genetischen Varianten synaptischer Struktur- und Adapterproteine für die Entstehung psychischer Erkrankungen nachgewiesen werden. In unserer Arbeitsgruppe untersuchen wir die Bedeutung solcher Varianten auf ihre Bedeutung für kognitive und emotionale Funktionen in der Normalbevölkerung. Neben genetischer Variabilität charakterisieren wir auch die Bedeutung anderer Biomarker, wie etwa strukturell-anatomische Variabilität oder immunologische Faktoren.

Working Group Imaging Genetics

Human cognition and behavior are subject to considerable interindividual variability, which is determined by both naturally occurring genetic variants, so-called polymorphisms, and environmental factors. Genome-wide association studies (GWAS) have highlighted the importance of genetic variations in synaptic structure and adapter molecules in the etiology of psychiatric disorders. In our group, which is associated with the Departments for Neurochemistry & Molecular Biology and for Behavioral Neurology, we study such variants in relation to cognitive and emotional processes in healthy human subjects. We are further interested in the role of other biomarkers in human cognition, including effects of structural anatomical variability and the influence of immune parameters.



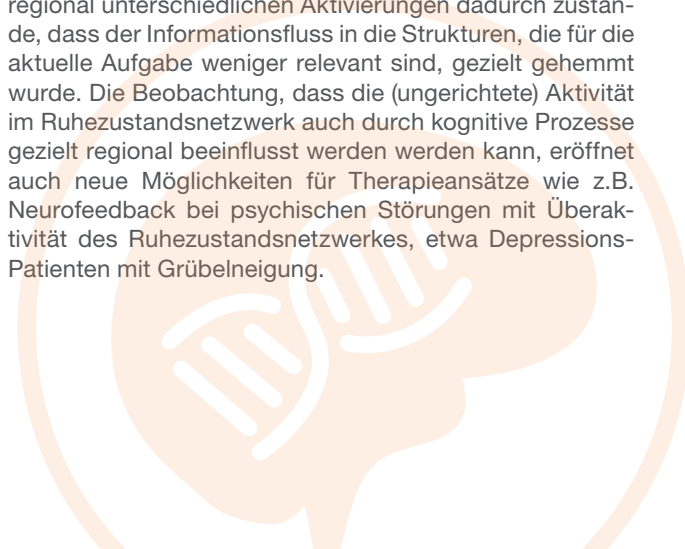
Wenn das Hirn grübelt

Um eine große Zahl unterschiedlicher Aufgaben zu bewältigen, ist unser Gehirn in Netzwerken organisiert. Diese bestehen aus Strukturen, die zum Teil weit von einander entfernt sind, aber bei Aufgaben gemeinsam aktiviert werden. Mit Hilfe der funktionellen Bildgebung können Neurowissenschaftler kognitive Funktionen wie Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis oder Sprachverständnis mit der Aktivierung unterschiedlicher Hirn-Netzwerke in Beziehung bringen. Um solche Netzwerke zu identifizieren, wird – vereinfacht gesagt – die Aktivität des Gehirns während einer Aufgabe mit einem Zustand relativer Ruhe verglichen. Aber was passiert im Gehirn in den Pausen zwischen den kognitiv anspruchsvollen Aufgaben?

Um diese Frage zu beantworten, liegt es nahe, den Vergleich zwischen Aufgabenbedingung und Ruhe einfach einmal umzukehren. Dabei zeigt sich, dass es ein spezielles Netzwerk im Gehirn gibt, welches genau in solchen „Ruhebedingungen“ aktiv ist. Es handelt sich um eine Gruppe von Strukturen, die überwiegend im Bereich der Mittellinie des Gehirns liegen. Aufgrund seiner hohen Aktivität im Ruhezustand wird dieses Netzwerk auch als Default Mode-Netzwerk (oder Ruhezustandsnetzwerk) bezeichnet. Aber warum ist ein großer Teil des Gehirns aktiv, während wir „nichts“ tun? Fragen Sie sich doch ein-

mal selbst: Woran denken Sie, wenn Sie nichts tun? Wahrscheinlich drehen sich Ihre Gedanken entweder um Sie selbst oder um andere Menschen. Oder vielleicht rufen Sie spontan Erinnerungen ab.

Wir haben die Aktivität des „Ruhezustandsnetzwerks“ nun nicht in Ruhe untersucht, sondern während den Probanden Adjektive wie „unternehmungslustig“, „vielseitig“ oder „eitel“ gezeigt wurden, bei denen sie entscheiden sollten, ob diese auf sie selbst zutreffen (Selbstreferenz) oder ob sie auf eine prominente Person zutreffen (Fremdreferenz). Dabei war der vordere Anteil des Ruhezustandsnetzwerkes vor allem bei Selbstreferenz aktiv, während weiter hinten gelegene Teile des Netzwerkes überwiegend bei Fremdreferenz aktiviert wurden. Interessanterweise kamen diese regional unterschiedlichen Aktivierungen dadurch zustande, dass der Informationsfluss in die Strukturen, die für die aktuelle Aufgabe weniger relevant sind, gezielt gehemmt wurde. Die Beobachtung, dass die (ungerichtete) Aktivität im Ruhezustandsnetzwerk auch durch kognitive Prozesse gezielt regional beeinflusst werden kann, eröffnet auch neue Möglichkeiten für Therapieansätze wie z.B. Neurofeedback bei psychischen Störungen mit Überaktivität des Ruhezustandsnetzwerkes, etwa Depressions-Patienten mit Grübelneigung.



Ich und die Anderen: Probanden mussten entscheiden, ob ein Adjektiv wie „flexibel“ zu ihnen passt oder ob es eine prominente Person kennzeichnet. Im Kernspin wurde sichtbar, dass bei Selbstreferenz vor allem der vordere Anteil des Ruhezustandsnetzwerkes aktiv ist (links), während weiter hinten gelegene Teile des Netzwerkes überwiegend bei Fremdreferenz (rechts) aktiviert wurden.

Of Me and Others: Subjects were asked if an adjective like „flexible“ applies to themselves or to others. In MRI studies more anterior regions like the medial prefrontal cortex have been found to preferentially activate during self-reference (left), while more posterior default mode network structures like the precuneus were found to be more involved in reference to others (right).

Insights into brooding minds

With the advance of functional neuroimaging techniques, neuroscientists have increasingly been able to map human cognitive functions like attention, working memory or language comprehension to specific activation patterns of distinct brain networks. A highly replicated finding across neuroimaging studies is the increased activation of a set of midline and temporo-parietal cortical structures during conditions of relative rest compared to the more cognitively demanding task conditions. Based on this unique response pattern, this network is also referred to as the Default Mode Network (DMN). However, this network is not only active at “rest”, but, also critically involved in tasks like self-reference and during social cognitive processes. Within the DMN, more anterior regions like the medial prefrontal cortex (mPFC) have been found to preferentially activate during self-reference, while more posterior DMN structures like the precuneus have been shown to be more involved in reference to others. How is information relayed to the DMN during social cognitive functions in order to undergo region-specific processing?

To address this question, we employed Dynamic Causal Modeling (DCM), which allows the investigation of effective, i.e. directed, connectivity between brain regions. Using the left inferior frontal gyrus (LIFG), a hub for semantic processing, as input region, we assessed how information flow to the anterior and posterior DMN nodes is regulated during self-referential and other-referential processing, respectively. Interestingly, we found a pattern dominated by inhibition. Most prominently, self-reference elicited a reduction of information flow to the posterior DMN / precuneus, whereas other-reference was associated with inhibition of information flow to the anterior DMN / mPFC.

While this result was at first surprising, it is highly compatible with the well-known phenomenon of high DMN activity during “rest” or, more specifically, spontaneous inwardly-directed cognition (“mind-wandering”): While spontaneous DMN activity at rest is most likely stochastic, activation of specific DMN subregions during goal-directed social or self-referential processing requires the inhibitory down-regulation of DMN subregions that are of lesser importance to the task at hand. Furthermore, the observation that the stochastic activity of the DMN can be inhibited in a regional specific manner, may, in the future, help to develop new therapeutic approaches (e.g., neurofeedback) in patients with pathologically increased DMN activity, as, for example, in major depression.

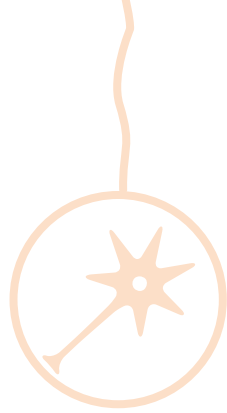
Read more

Soch J, Deserno L, Assmann A, Barman A, Walter H, Richardson-Klavehn A, Schott BH (2017).

Inhibition of information flow to the Default Mode Network during self-reference versus reference to others.

Cerebral Cortex 27:3930-3942.





Dr. Michael R. Kreutz
Leiter der Forschungsgruppe Neuroplastizität

Forschungsgruppe Neuroplastizität

Schwerpunkthemen unserer Forschungsgruppe sind zelluläre und molekulare Mechanismen neuronaler Plastizität im gesunden Gehirn, aber auch Störungen synaptischer Funktionen bei neuropsychiatrischen und neurodegenerativen Erkrankungen – so genannte Synaptopathien. Wir untersuchen die molekulare Dynamik von Postsynapsen, die Entschlüsselung von neuronalen Calcium-Signalen durch Calcium-Sensor-Proteine, die Kommunikation von Synapsen mit dem Zellkern und wie die synaptische Kontrolle von Genexpression auf die plastischen Eigenschaften von Synapsen zurückwirkt.

Im Rahmen der Leibniz-Gruppe 'Dendritische Organellen und Synapsenfunktion' am ZMNH in Hamburg untersuchen wir, wie mikrosekretorische Systeme in Neuriten zur synaptischen Neurotransmission beitragen. Die Hamburger Arbeitsgruppe ist vor allem an Or-

ganellen wie Autophagosomen, Lysosomen und Golgi-Satelliten interessiert.

Im Zentrum der Arbeit unserer Forschungsgruppe steht die Frage, wie langfristige Veränderungen in der Struktur von Synapsen zu deren Rolle bei der Gedächtnisbildung beitragen. Eine Schlüsselrolle scheint hierbei die Kommunikation mit dem Zellkern zu spielen.

Wir untersuchen Mechanismen des Proteintransports aus Synapsen zum Zellkern, die Regulation von Genexpression und deren Bedeutung für die Stabilität und Funktion von Synapsen. Hier haben wir in den vergangenen Jahren wesentliche Fortschritte gemacht, auch wenn noch viele Fragen offenbleiben. Von großem Interesse für uns ist in diesem Zusammenhang vor allem, welche Relevanz die untersuchten Signalwege für die Alzheimer-Demenz haben.

Research Group Neuroplasticity

Research in NPlast in Magdeburg and also in the Leibniz Group 'Dendritic Organelles and Synaptic Function' in Hamburg is concerned with fundamental questions on how synapses communicate with the nucleus, how activity-dependent gene expression feeds back to synaptic function and how this is related to the formation of a cellular engram and last but not least how the nanoscale organization of the synapse determines functional properties in the context of learning and memory. We use a multi-disciplinary approach with studies ranging from single molecules to in vivo animal experimentation. We also address translational aspects where we try to understand whether the processes that we investigate might be relevant for disease.

The Leibniz Group 'Dendritic Organelles and Synaptic Function' at the ZMNH in Hamburg investigates how microsecretory systems and organelles in neurites are involved in synaptic function. We are interested in organelles like autophagosomes, lysosomes, and Golgi satellites and their local contribution to neurotransmission.

A central question of the group is how long-lasting changes at synapses are brought about that underlie memory formation. In the past decade several studies including work from our lab have proposed mechanisms of activity-dependent transport of synaptic proteins to the nucleus. This type of signaling is conceptually appealing because it allows for local encoding of signals at the site of origin and decoding in the nucleus.

Yet many questions, factual and conceptual, remain: How do synapses differentiate between ongoing synaptic activation and specific activity patterns that drive synapse to nucleus communication? What is the nature of such communication molecules? How do the presumably minute quantities of signaling molecules released from a small number of remote synapses overcome the vast distances from dendrites to the soma? How do they retain their integrity and specific properties along the way? In current work and those from the last decade we address these issues.

Mitarbeiter-Liste

Gruppenleiter/ Group leader

Dr. Michael R. Kreutz

Wissenschaftliche Mitarbeiter/ Postdocs

Dr. Mohammed-Raafet Ammar

Dr. Gael Barthes

Dr. Sujoy Bera

Dr. Camilla Fusi

Dr. Anna Karpova

Dr. Jeffrey Lopez Rojas

Dr. Guilherme Monteiro Gomes

Dr. Rajeev Raman

Dr. Christina Spilker

Dr. PingAn Yuan Xiang

Dr. Hongyu Zhang

Doktoranden/ Doctoral Students

Gonca Bayraktar

Maximilian Borgmeyer

Michael Bucher

Ioana Butnaru

Alessandro Confettura

Henrike Diel

Mael Duméniou

Katarzyna Grochowska

Michael Lever

Michelle Melgarejo

Jennifer Mundhenk

Marie Oulé

Sebastian Samer

Technische Mitarbeiter und Laborservice/ Technicians and lab service

Corinna Borutzki

Stefanie Hochmuth

Johannes Hradsky

Diana Koch

Monika Marunde

Gäste/ Guests

Dr. Maria Andres-Alonso

Dr. Julia Bär

Prof. Dr. Thomas Behnisch

Dr. Rahul Kaushik

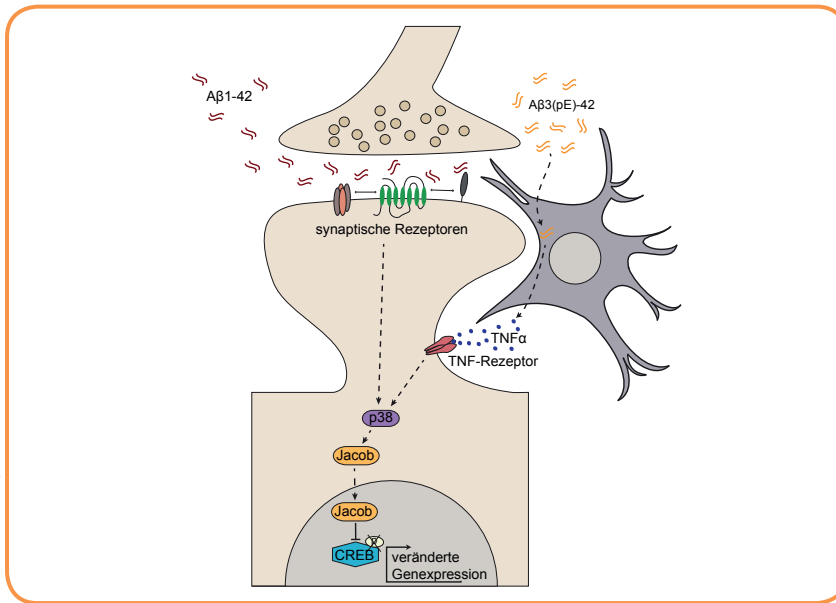
Dr. Tamar Macharadze

Dr. Marina Mikhaylova

Sekretärin/ Secretary

Vanadis Hoppe





Zwei Wege in den Untergang: Amyloid beta-Oligomere verursachen Genexpressionsänderungen, Synapsenverlust und Neuronensterben. Während die Aβ1-42-Variante direkt an synaptische Rezeptoren bindet, wird die Aβ3(pE)-42-Variante von Gliazellen aufgenommen, die Entzündungsbotenstoffe (TNFα) freisetzen. Das p38-Enzym, das Jacob-Protein und der Transkriptionsfaktor CREB sind an beiden Signalwegen beteiligt.

Two roads to death: Aβ oligomers lead to gene expression changes, synapse loss, and neuronal death. While the Aβ1-42 variant directly binds to synaptic receptors like NMDAR, mGluR5 or PrP, Aβ3(pE)-42 species are taken up into astrocytes which secrete proinflammatory signals like TNFα. P38MAPK, Jacob and CREB are involved in both pathways.

Verklumpungen im Hirn? – Wie Alzheimer-Peptide Synapsenverlust bewirken

Die Alzheimer-Erkrankung ist eine progressive neurodegenerative Erkrankung. Waren 2006 noch 26,6 Mio. Patienten weltweit betroffen, so wird 2050 nach aktuellen Schätzungen bereits eine von 85 Personen an der Alzheimer-Erkrankung leiden, was mit einer großen Belastung für die Gesundheits- und Sozialsysteme einhergehen wird. Die Diagnose erfolgt zumeist im höheren Alter. Doch bereits viele Jahre vor dem Auftreten der ersten klinischen Symptome setzt bei den Erkrankten der Abbau von Synapsen ein.

Die Forschung geht heute davon aus, dass Verklumpungen von Proteinen, sogenannten Amyloid-Beta (Aβ)-Oligomeren, entscheidend an der Entstehung der Erkrankung beteiligt sind. Diese zusammengelagerten Aβ-Moleküle führen zu Veränderungen der Genexpression, beeinflussen die Eigenschaften von neuronalen Netzwerken, verursachen den Verlust von Synapsen und schließlich das Absterben von Nervenzellen. Die Aβ-Peptide kommen in verschiedenen molekularen Modifikationen im Gehirn von Patienten, aber auch bei Gesunden vor. Auch wenn Aβ-Oligomere der Forschung bereits seit Jahren bekannt sind, so ist nur überraschend wenig über den Einfluss ihrer posttranslationalen Modifizierungen auf die schädlichen Konsequenzen und die zugrundeliegenden molekulare Signalwege bekannt.

Wir haben zwei verschiedene Aβ-Oligomere untersucht: die bisher am meisten experimentell untersuchte Form Aβ1-42 und die bei Patienten am häufigsten vorkommende modifizierte Variante Aβ3(pE)-42, welche durch ein Enzym namens Glutaminylzyklase entsteht. Zwar führen beide Peptid-Varianten zu einem Verlust von Synapsen, Neurodegeneration und veränderter Genexpression im Gehirn, aber interessanterweise sind die zugrundeliegenden molekularen Mechanismen verschieden.

Aβ1-42 interagiert direkt mit synaptischen Rezeptoren, was zu den beschriebenen zellulären Veränderungen führt. Das besonders toxische Aβ3(pE)-42 kann jedoch von Gliazellen aufgenommen werden, wodurch entzündliche Signalkaskaden angeschaltet werden. Aber auch wenn die Signalwege sehr unterschiedlich beginnen, führen beide doch zur Aktivierung des Enzyms p38-MAPK, welches unter anderem bei der Apoptose und Regulation der Genexpression eine wichtige Rolle spielt. Inhibitoren dieses Enzyms wurden bereits in klinischen Studien zur Behandlung von Depressionen oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen eingesetzt. Unsere Arbeit eröffnet neue Perspektiven für Therapieansätze in der personalisierten Medizin für Alzheimer-Patienten. Je nach Zusammensetzung der Amyloid-Beta-Oligomere im Gehirn eines Patienten könnte eine andere personalisierte Therapie nötig sein, um den Synapsenverlust rechtzeitig aufzuhalten.



Sebastian Samer, Jennifer Mundenk, Alessandro Confettura, Vana-dis Hoppe, Mael Duménieu, Stefanie Hochmuth, Marie Oulé, PingAn Yuan Xiang, Rajeev Raman, Ioana Butna-ru, Mohammed-Raafet Ammar, Corinna Borutzki, Michael Kreutz, Mo-nika Marunde, Jeffrey Lopez Rojas, Anna Karpova, Camilla Fusi (v.l.n.r.)

Aggregates in the brain? – How Amyloid beta oligomers induce synapse dysfunction

It is nowadays widely believed that accumulation of oligomeric non-fibrillar Amyloid- β ($A\beta$) disrupts normal synaptic function at early stages of Alzheimer's Disease (AD) and numerous studies suggest that soluble $A\beta$ play a key role in the onset of synaptic dysfunction in AD. A frequently neglected aspect is that in recent years multiple posttranslationally modified $A\beta$ peptides were reported in AD patients and very little is known about their contribution to disease progression and their role in pathological signalling.

A pressing matter is, whether modified $A\beta$ species can induce synaptic dysfunction on their own and if so, whether they induce neuronal pathology by different means. Among these modified $A\beta$ species the amino-terminally truncated, pyroglutamated form of $A\beta$ ($A\beta_{3(pE)-42}$) is abundant in AD brains and seeds highly toxic co-oligomers with conventional $A\beta_{1-42}$. However, $A\beta_{3(pE)-42}$ exhibit distinct structural features that might carry specific neurotoxic activity. In a recent study we therefore for the first time performed a direct comparison and show that $A\beta_{3(pE)-42}$ induce synaptic dysfunction to a similar extent like $A\beta_{1-42}$ but by clearly different mechanisms.

Pathological signalling of full-length $A\beta_{1-42}$ that induces synaptic dysfunction depends upon a functional and most likely also physical interaction with glutamate receptors and the Prion protein. However, we realized that in stark contrast to full-length $A\beta_{1-42}$, $A\beta_{3(pE)-42}$ did not directly associate with synaptic membranes or the Prion protein. Moreover,

$A\beta_{3(pE)-42}$ -induced synaptic dysfunction is not related to glutamate receptor signalling. $A\beta_{3(pE)-42}$ is readily taken up by astrocytes and potently induces glial release of the pro-inflammatory cytokine TNF β . Most important, we used two AD transgenic mouse models (TBA2.1 /5XFAD) to show that also endogenously formed $A\beta$ induce synaptic dysfunction by different means. In TBA2.1 mice, that produce high levels of $A\beta_{3(pE)-42}$, we could attenuate impairments in synaptic plasticity by blocking TNF β . This was not the case in 5XFAD mice that produce larger amounts of $A\beta_{1-42}$ oligomers.

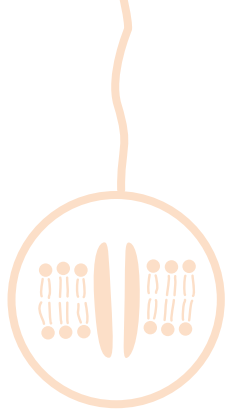
Thus, fundamental differences exist in pathological signalling and it is possible, if not likely, that there is a considerable variability in the levels of posttranslationally modified $A\beta$ isoforms between AD patients, resulting in different oligomerization rates and signalling mechanisms, and we speculate that this could lead to different clinical trajectories.

Read more

Grochowska KM, Yuanxiang P, Bär J, Raman R, Brugal G, Sahu G, Schweizer M, Bikbaev A, Schilling S, Demuth HU, Kreutz MR (2017).

Posttranslational modification impact on the mechanism by which amyloid- β induces synaptic dysfunction. *EMBO Reports* 18(6):962-981.





Dr. Martin Heine
Leiter der Forschungsgruppe Molekulare Physiologie

Forschungsgruppe Molekulare Physiologie

Die schnelle Kommunikation innerhalb neuronaler Netzwerke wird überwiegend über die Aktivität von chemischen Synapsen als Verknüpfung zwischen Nervenzellen realisiert. Schwerpunkt der Forschungsgruppe Molekulare Physiologie ist die detaillierte Analyse dieser subzellulären Kommunikationseinheiten, die wesentlich die kognitiven Fähigkeiten unseres Gehirns bestimmen. Die sehr kleinen Dimensionen von Synapsen – oft nur wenige hundert Nanometer im Durchmesser – machen es möglich, die Organisation und Funktion einzelner Moleküle darzustellen.

Mit modernen mikroskopischen Methoden untersuchen wir, wie sich spannungsgesteuerte Calciumkanäle, Adhensionsmoleküle und Transmitterrezeptoren in der Synapse bewegen und die Übertragungseigenschaften mitbestimmen. Neben den namengebenden Eigenschaften von Adhensionsmolekülen als verknüpfende Elemente zwischen prä- und postsynaptischer Membran und Calciumkanälen als selektive Pore für Calcium-Ionen können wir durch die Beobachtung einzelner Moleküle weitere Funktionen dieser essentiellen molekularen Bausteine der Synapse erforschen.

So haben Untereinheiten von Calciumkanälen auch synaptogene Funktion und assoziieren mit Adhensionsmolekülen in der präsynaptischen Membran. Dennoch sind diese Moleküle dynamisch in der Membran verteilt und ändern ständig ihre Position. Dies ist sehr erstaunlich: Ist

doch der Wirkungsradius eines Calciumkanals zur Freisetzung eines Transmittervesikels auf wenige Nanometer beschränkt, was eine stabilere Organisation vermuten lässt.

Mit dem Wissen um die dynamische Organisation und Funktion individueller Synapsen können wir gezielt über optische Methoden die Verteilung von synaptischen Calciumkanälen beeinflussen. Eine kurzzeitige durch Licht induzierte Aggregation von Calciumkanälen ermöglicht es, direkt und zeitlich definiert die plastischen Eigenschaften von Synapsen zu manipulieren. In Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Max Happel wollen wir im Rahmen eines Spezialprojektes diese Möglichkeiten nutzen, um die Signalverarbeitung im auditorischen Kortex innerhalb lokaler Netzwerke besser zu verstehen.



Die Physiologen:
 Martin Heine, Jennifer Heck, Anna Ciuraszkiewicz, Sara Enrile Lacalle, Anita Heine, Arthur Bikbaev (v.l.n.r.)

Research Group Molecular Physiology

The fast communication between and within neuronal networks is mainly based on the function of chemical synapses between individual neurons. Main interest of the research group Molecular Physiology is the detailed analysis of these subcellular compartments, which are essential for the cognitive capabilities of our brains. The very tiny dimensions of synapses, mostly only a few hundred nanometer in diameter, demand to investigate the organization and function of individual molecules within this small membrane compartments.

With new microscopic methods, we explore the contribution of molecular dynamics of adhesion molecules, calcium channels and transmitter receptors for the function of individual synapses. Besides the obvious function of adhesion molecules as linking elements between the pre- and postsynaptic membrane and the conversion of electrical in intracellular calcium signals by the opening of calcium channels, we see also other function of these molecules.

For example are subunits of calcium channels ($\alpha 2\delta$ -subunits) known to have synaptogenic functions and traffic together with adhesion molecules to fulfill such functions. The observation of individual molecules also reveal their dynamics within the local environment of the synaptic membrane. This property is surprising taken into account the very local activity radius of a calcium channel to trigger the release of a transmitter vesicle, which suggest a rather stable organization.

With these information in mind, we have started to use optogenetic methods to manipulate the local organization of calcium channels and hence the plastic properties of small subsets of synapses. In collaboration with the group of Max Happel we will use this new molecular tools to explore local circuits within the auditory cortex and their function in auditory signaling processing.

Mitarbeiter-Liste

**Gruppenleiter/
 Group leader**
 Dr. Martin Heine

**Wissenschaftliche Mitarbeiter/
 Postdocs**
 Dr. Artur Bikbaev (seit 01/2017 Schram-Stiftung)
 Dr. Anna Ciuraszkiewicz (CBBS/seit 01/2018 LIN)

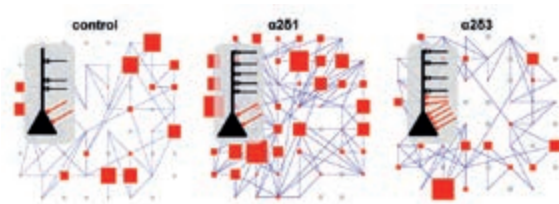
**Doktoranden/
 Doctoral Students**
 Jennifer Heck
 Oliver Klatt (Stipendium, Stiftung des deutschen Volkes)

**Studenten, Gäste und Praktikanten/
 Students, guests and trainees**
 Ivan Bukov
 Sara Enrile Lacalle
 Alexandra Folci
 Lucas Kilo

**Technische Mitarbeiterin /
 Technician**
 Dr. Anita Heine

**Sekretariat/
 Secretary**
 Maren Bartsch





Neuronale Rhythmen aus der Plastikschaale: Wenn Nervenzellen in Kulturschälchen auf Multielektroden-Arrays (weiße Punkte) wachsen, können die Elektroden die Zellen stimulieren und ihre Aktivität messen (Abb. oben). Die Aktivitätsmuster ändern sich deutlich, nachdem die $\alpha 2\delta 1$ - oder $\alpha 2\delta 3$ -Untereinheiten der Calciumkanäle in die Zellen eingeschleust werden. Dadurch ändert sich auch die Synapsendichte pro Neuron (schwarze Pfeile: erregend; rote Pfeile: hemmend). Die roten Quadrate symbolisieren die Netzwerkaktivität an den einzelnen Elektroden, und die blauen Linien zeigen die effektive Vernetzung innerhalb des Netzwerks an.

Neuronal rhythms in a dish: After overexpression of $\alpha 2\delta 1$ and $\alpha 2\delta 3$ subunits of voltage-gated calcium channels network activity changes occur, which can be measured in multi-electrode recordings in vitro. Examples for the activity of local neuronal populations are given. In the scheme red squares symbolize network activity scaled to the activity of individual electrodes, and blue lines show effective connections. The sketch illustrates the synaptogenic effect of $\alpha 2\delta$ -subunit expression on synapse density for glutamatergic (black) and GABAergic (red) synapses.

Signale auf allen Kanälen

Eine Herpesinfektion kann chronische Schmerzen verursachen. Die Schmerzempfindung wird umso stärker, je mehr neue Synapsen in der Schmerzleitungsbahn entstehen, wodurch die sensorischen Signale von Berührungen stärker als gewöhnlich verarbeitet werden. Eine Ursache für die vermehrte Bildung von schmerzleitenden Synapsen ist die Hochregulierung von molekularen Bausteinen der spannungsabhängigen Calciumkanäle, sogenannten $\alpha 2\delta 1$ -Untereinheiten, deren Expression durch die klinisch eingesetzten Antagonisten Gabapentin und Pregabalin behandelt werden kann.

Spannungsabhängige Calciumkanäle sind aus verschiedenen Untereinheiten zusammengesetzt. Das Zusammenspiel dieser Untereinheiten ist nicht nur für die Funktion des Kanals in der Zellmembran, sondern auch für den Transport zum Bestimmungsort, zum Beispiel die Synapse oder die Verankerung des Kanals in der Zellmembran, wichtig.

Auffälliges Merkmal dieser chronischen Veränderung des Schmerzempfindens ist die Entstehung neuer Synapsen in der Schmerzbahn. Parallel dazu wurde in isolierten neuronalen Zellkulturen von Mäusen, in der Taufliege *Drosophila* und dem Wurm *C. elegans* die synapsenbildende Wirkung von $\alpha 2\delta$ -Untereinheiten beschrieben. In einer mit Hilfe des CBBS unterstützten Arbeit konnten wir zeigen, dass die $\alpha 2\delta$ -Untereinheiten die Synapsenbildung und die Aktivität neuronaler Netzwerke unterschiedlich beeinflussen.

In verschiedenen Entwicklungsphasen sind unterschiedliche Isoformen der $\alpha 2\delta$ -Untereinheiten vorherrschend und daher werden unterschiedliche Calciumkanäle gebildet. Auffällig dabei ist, dass die scheinbare Spezifität für verschiedene kanalbildende Untereinheiten in der Zellmembran nicht gegeben ist. Hier sind Kanal und $\alpha 2\delta$ -Untereinheiten nur sehr lose miteinander assoziiert (Voigt et al. 2016).

In Zusammenarbeit mit Markus Missler in Münster haben wir untersucht, ob diese lockere Assoziation von Kanal und zusätzlicher Untereinheit von der Anwesenheit synaptischer Adhäsionsmoleküle beeinflusst wird. Untersuchungen in Knock-out-Mäusen und primären neuronalen Zellkulturen belegen, dass eine spezifische Kombinatorik zwischen Neurexinen und $\alpha 2\delta$ -Untereinheiten die Expression und synaptogenen Eigenschaften beeinflusst.

Diese Arbeiten zeigen, dass Kanal-Untereinheiten und Zelladhäsionsmoleküle gemeinsam an der ausgewogenen Verschaltung innerhalb neuronaler Netzwerke beteiligt sind. Sie helfen, die molekularen Mechanismen und die Wirkungskapazität einzelner Moleküle zu verstehen, die zu pathogenen Veränderungen wie der Entstehung von Autismus oder Epilepsie beitragen können.

Broadcast on all channels

Voltage gated calcium channels are composed of different subunits. The interplay between these subunits is not only important for the function of the channel in the cell membrane but also for the trafficking of the channel (for example to synapses) and his interactions with other membrane associated molecules. Under pathophysiological conditions inducing chronic pain, as for example viral infection with Herpes Zoster, $\alpha 2\delta$ -subunits are known to be upregulated. The pain symptoms can be treated by the application of Gabapentin/Pregabalin, which antagonise the traffic of $\alpha 2\delta 1$ -subunits.

A structural consequence of chronic changes in pain sensitivity are increased numbers of synaptic contacts of sensory inputs. In parallel, investigations of $\alpha 2\delta$ -subunits in different experimental systems (primary neuronal cell culture, *Drosophila*, *C. elegans*) have indicated strong synaptogenic potential of these subunits. In our recent work, supported by the CBBS, we have investigated distinct developmental windows, where different $\alpha 2\delta$ -subunits are expressed.

Surprisingly, $\alpha 2\delta$ -subunits have subunit specific synaptogenic activity and promote the expression of different isoforms of calcium channels. Interestingly, at the surface the specificity of $\alpha 2\delta$ -subunits and their association with the pore forming subunits seem to be rather weak and does not sustain the functional specificity (Voigt et al. 2016).

To explore the molecular mechanism behind the functional role of $\alpha 2\delta$ -subunits we teamed up with Markus Missler to explore a possible interaction with synaptic adhesion molecules involved in synaptogenesis and maintenance. Here we have found that the rather loose association between channels and auxiliary $\alpha 2\delta$ -subunits is influenced by the presence of adhesion molecules as Neurexins. Investigations in heterolog expression systems, knock-out models and primary neurons in cultures revealed a complex interplay between channel, auxiliary subunit and adhesion molecule during intracellular traffic and within synapses. These investigations hint to a functional interplay between calcium channel complexes and adhesion molecules as instructive combinations to tune synapse formation and balanced connectivity in neuronal networks, which we have confirmed in an extended analysis of neuronal networks during and after massive synaptogenesis. These results also illustrate molecular mechanisms that probably determine the pathological capacity of neurexins and $\alpha 2\delta$ subunits in neurological disorders as autism and epilepsy.

Read more

Voigt A, Freund R, Heck J, Missler M, Obermair GJ, Thomas U, Heine M (2016). Dynamic association of calcium channel subunits at the cellular membrane. *Neurophotonics* 3, 041809.

Heine M, Ciuraszkiewicz A, Voigt A, Heck J, Bikbaev A (2016). Surface dynamics of voltage-gated ion channels. *Channels* 10, 267-81.





Dr. Ayse Yarali
Leiterin der Forschergruppe Molekulare Systembiologie des Lernens

Forschergruppe Molekulare Systembiologie des Lernens

Um zu überleben, ist es wichtig, Gefahren zu vermeiden und daher zu lernen, Hinweise auf gefährliche Situationen zu erkennen und aus dem Weg zu gehen. Darüber hinaus sind Tiere zusätzlich in der Lage auch Stimuli, die das Beenden von bedrohlichen Situationen signalisieren, zu erlernen und wenden sich diesen Merkmalen zu. Um diese gegensätzlichen Gedächtnisse, die im Tierreich bei vielen Arten existieren, zu studieren, verwenden wir den experimentell gut zugänglichen Modellorganismus der Fruchtfliege.

Trainiert man Fliegen mit einem Duft, der einem elektrischen Reiz vorausgeht, erlernen sie den Duft als Hinweis auf eine Bestrafung und vermeiden ihn. Hingegen wird ein Duft, der nach Beendigung eines elektrischen Reizes präsentiert wird, mit Erleichterung assoziiert und Fliegen lernen, sich diesem Duft anzunähern. Mit Hilfe eines vergleichenden „-omics“-Ansatzes konnten wir genetische Faktoren, denen Bestrafungs- und/oder Erleichterungslernen zu Grunde liegen, identifizieren. Berücksichtigt man die evolutionäre Verbreitung beider Gedächtnisarten, kann von einer übergreifenden Bedeutung der identifizierten Kandidatengene sowohl allgemein für das Verhalten als auch für Bestrafungs- als auch Erleichterungslernen im Speziellen ausgegangen werden.

Zusätzlich haben wir den zugrunde liegenden neuronalen Schaltkreis mit Hilfe von modernen transgenen

Methoden zur Aktivierung und Blockierung einzelner Neuronen in lebenden Fliegen analysiert. Dies hat zu neuen Erkenntnissen hinsichtlich der Signalübertragung von Bestrafung und Erleichterung zum assoziativen Gedächtniszentrum im Fliegehirn geführt.

Dank der Einfachheit des Fliegehirns und dem analytischen Detail dieser Ergebnisse, so könnten die gewonnenen Resultate in Zukunft auch technische Anwendungen inspirieren. Außerdem haben wir parametrische Faktoren von starken und generalisierten Bestrafungsgedächtnissen in Fliegen systematisch untersucht, die interessante Parallelen zu menschlichen Gedächtnissen von traumatischen Erfahrungen bzw. posttraumatischem Stress erkennen lassen.

Research Group Molecular Systems Biology of Learning

Minimizing exposure to harm is critical to survival. A very useful strategy to do so is to learn about stimuli that predict noxious events and to avoid these. In addition, animals learn about those stimuli that signal the cessation of noxious events and approach them. In order to study these opposite kinds of memory, which are strikingly conserved across species including humans, we use a relatively simple and experimentally accessible model, the fruit fly.

Flies, when trained with an odour that precedes an electric shock, later on avoid this odour as a predictor for punishment; while an odour that follows the shock during training is subsequently approached as a predictor for the feeling of relief at shock offset. We mapped out the genetic effectors of punishment- and relief memories using a comparative “-omics” approach. We can reasonably hope for a translational value of the identified candidate genes, considering the evolutionary conservation of punishment- and relief memories in particular and gene-roles in behaviour in general.

In parallel, in order to functionally dissect the neural circuits underlying punishment and relief memories neuron

by neuron, we used cutting edge transgenic tools to block or artificially activate single neurons in the behaving fly. This led to novel insights especially into how punishment vs. relief are signalled to an associative memory center in the fly brain for reinforcing the respective memories.

Given the numerical simplicity of the fly brain and the level of analytical detail of these analyses, our findings will likely be inspiring for technical devices. Finally, we systematically explored the parametric factors that render fly punishment memories overly potent and general, drawing an interesting parallel to memories of traumatic experiences and post-traumatic stress in man.

Mitarbeiter-Liste

Gruppenleiterin/ Group leader

Dr. Ayse Yarali

Wissenschaftlicher Mitarbeiter/ Postdoc

Dr. Christian König

Doktorand/ Doctoral Student

Afshin Khalili

Diplomanden und Masterstudenten/ Diploma and Master Students

Rahaf Al Hafez

Mathangi Ganesan Thiruvujan

Studenten und Praktikanten/ Students and trainees

Archana Duraija

Alejandra Garza Gomez

Kasyoka J Kilonzo

Amrita Paul Nishu

Priya Prakbahar

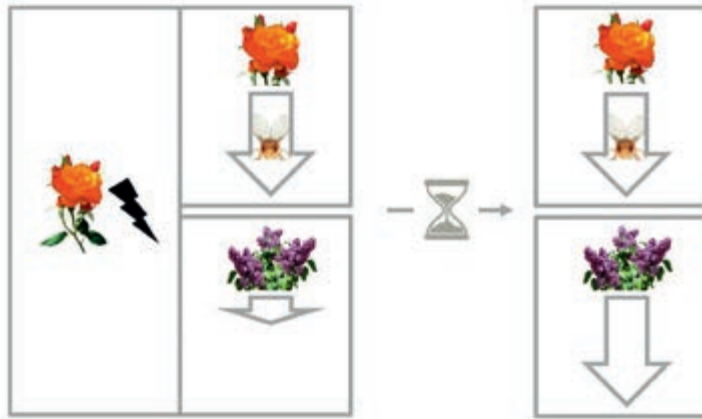
Vignesh Viswanathan

Hatice Hande Basirli

Ece Ozturk

Edanur Sen





Wie schlechte Erinnerungen generalisieren: Fliegen lernen, einen Duft zu meiden, wenn er in der Vergangenheit einer negativen Erfahrung unmittelbar vorausging. Nach einiger Zeit können auch andere Düfte, die dem Trainingsduft ähnlich sind, das gleiche Bestrafungsgedächtnis aktivieren. Diese Generalisierung nimmt mit voranschreitender Zeit zu.

How bad memories lose their specificity: Punishment memories can be generalized to odours that are somewhat similar to the trained one. We found such generalization to become stronger with the passage of time.

Das richtige Maß finden

Ein starker Kater am Morgen lehrt uns, auf übermäßigen Weinkonsum zukünftig zu verzichten. Dabei sollte der Verzicht weder ausschließlich die Weinsorte, die am Vorabend konsumiert wurde, noch gänzlich alle Flüssigkeiten umfassen. Gedächtnisse für schlechte Erfahrungen benötigen also das richtige Maß an Spezifität. Doch welche Aspekte beeinflussen diese Spezifität des Gedächtnisses?

Wir sind dieser Frage im Modellorganismus der Fruchtfliege nachgegangen und haben Fliegen trainiert, indem wir einen Duft als Hinweisgeber für einen elektrischen Reiz präsentierten. Anschließend wurden die Fliegen auf ihr erlerntes Vermeidungsverhalten gegenüber dem trainierten Duft oder einem neuen Duft getestet. Dabei konnten wir anhand des verminderten Gedächtnisses bei der Präsentation des neuen Duftes die Spezifität für den trainierten Duft einerseits, aber andererseits auch einen verbleibenden generalisierten Gedächtnisanteil identifizieren.

Mit Hilfe dieser Methode wurden verschiedene Trainings- und Testparameter und ihre Auswirkungen auf die Spezifität des Gedächtnisses analysiert. Die Gedächtnisspezifität änderte sich ausschließlich mit zunehmendem zeitlichen Abstand zwischen Training und Test. Bestrafungsgedächtnisse, die bei unmittelbarem Test teilweise spezifisch und teilweise generalisiert waren, verloren ihre Spezifität über Nacht und waren am Folgetag gegenüber

neuen Düften gänzlich generalisiert. Diese Veränderung gibt Aufschluss über die ablaufenden Speicher- bzw. Konsolidierungsprozesse im Fliegengehirn.

Bemerkenswert ist zudem, dass auch die Angstgedächtnisse von Nagetieren ihre Spezifität mit voranschreitender Zeit verlieren. Beim Menschen sind stark generalisierte Angstgedächtnisse in Folge traumatischer Ereignisse ein Kennzeichen von posttraumatischem Stress. Auch wenn wir dieses menschliche Erleben nicht gänzlich in Fliegen vergleichend abbilden können, ist es doch möglich, dass experimentell einfach zugängliche Fliegenmodell für genetische bzw. pharmakologische Voruntersuchungen zu nutzen, um die neurobiologischen Grundlagen der Generalisierung von Reizen im Furchtgedächtnis besser zu verstehen und Betroffenen künftig adäquater helfen zu können.



Molekulare Systembiologen:

Ayse Yarali, Amrita Paul Nishu, Rahaf Al Hafez (vordere Reihe v.l.n.r.), Christian König, Afshin Khalili, Alejandra Garza Gomez (hintere Reihe v.l.n.r.)

Find the right balance

A strong hangover may usefully teach you to avoid excessive wine consumption. Obviously, avoiding only the very Riesling you had that particular night will not help, while avoiding fluids altogether will be downright dangerous. Memories of noxious experiences require an optimal level of stimulus specificity to be useful. Which aspects of a noxious experience influence the specificity of the memory left behind?

We tackled this question in the fruit fly as a study case. We trained flies with an odour preceding an electric shock so as to establish this odour as a predictor for punishment. Flies were then tested for learned avoidance of either this odour or a novel one. The reasoning was that any deleterious effect of odor-mismatch between training and test should reflect the specificity of the punishment memory; whereas any learned avoidance remaining despite the mismatch should be due to generalization of the punishment memory.

Using this design, we systematically tested for effects of training and test parameters on memory specificity. Only one factor stood out: the passage of time. Punishment memories which were in part specific and in part general shortly after training lost their specificity overnight and became completely generalized to novel odours the next day! This change in the specificity of punishment memory over time is telling on the fly mechanisms of memory consolidation and long-term storage.

Importantly, also in rodents, fear memories lose specificity over time. In humans, overly generalized fear memories after an incubation period following a traumatic experience are a hallmark of post-traumatic stress disorder (PTSD). Although we are of course still far from an invertebrate model for PTSD, our results encourage mechanistic analyses of its particular, well-defined symptoms in the fruit fly – a simple, experimentally accessible system, well-suited for genetic and pharmacological screening.

Read more

König C, Antwi-Adjei E, Ganesan M, Kilonzo K, Viswanathan V, Durairaja A, Voigt A, Yarali A (2017).

Aversive olfactory associative memory loses odor specificity over time. *J Exp Biol.* 220(Pt 9):1548-1553





PD Dr. Nicole Wetzel
Leiterin der Forschergruppe Neurokognitive Entwicklung

Forschergruppe Neurokognitive Entwicklung

Die Forschergruppe Neurokognitive Entwicklung besteht seit 2017 am LIN. Wir untersuchen die Entwicklung auditiver Kognition in der Kindheit. Wir erforschen, wie sich Aufmerksamkeit, Wahrnehmung und Gedächtnis sowie die zugrundeliegenden neuronalen Mechanismen entwickeln. Dazu studieren wir systematisch den Entwicklungsverlauf von der frühen Kindheit bis zur Jugend und haben Einflussfaktoren wie Motivation, Emotion und den sozialen Kontext im Blick. Dabei interessieren uns auch Aufmerksamkeits-, Informationsverarbeitungs- und Lernprozesse in Kindergarten und Schule oder im klinischen Kontext.

Die Fähigkeit, Aufmerksamkeit zu kontrollieren, ist eine wesentliche Voraussetzung für viele Lernprozesse. Beispielsweise kann das Tonsignal einer eingehenden Nachricht auf dem Smartphone vom Lesen dieses Textes ablenken. Die unwillkürliche Orientierung der Aufmerksamkeit hin zum Störgeräusch kann das Erfassen und Einspeichern des Textinhaltes beeinträchtigen. Andererseits ist es notwendig, offen gegenüber zwar aufgabenirrelevanten, aber potenziell wichtigen Ereignissen zu sein. Es ist vorteilhaft, einen Feueralarm zu bemerken, auch wenn wir in eine interessante Aufgabe vertieft sind. Die Entwicklung von auditiver Aufmerksamkeit, deren Kontrolle und Interaktion mit Lern- und Verhaltensprozessen ist ein zentrales Forschungsfeld unserer Gruppe.

In unseren Studien erfassen wir hirnelektrische Aktivität mittels Elektroenzephalogramm (EEG). Muster in der hirnelektrischen Aktivität ermöglichen Aussagen über kognitive Prozesse, beispielsweise über die Verteilung von Aufmerksamkeitsressourcen im Gehirn. Wir beziehen in unsere Forschung auch eine Vielzahl von psychophysiologischen Maßen wie Augenbewegungen und Pupillengröße sowie verschiedene Verhaltensmaße ein. Durch interdisziplinäre Kooperationen mit Praktikern im Bildungsbereich und im klinischen Bereich streben wir eine Anwendung unserer Erkenntnisse an, beispielsweise bei der Gestaltung von Lernumgebungen oder im Zusammenhang mit Aufmerksamkeitsstörungen wie ADHS.



Panda Theo ist ganz vorn mit dabei: Celine Jackel, Dunja Kunke, Ramona Grzeschik, Nicole Wetzel, Carolina Bonmassar, Luisa Kocherscheid (v.l.n.r.)

Research Group Neurocognitive Development

The research group Neurocognitive Development was founded in 2017. We study the development of auditory cognition during childhood. Our research investigates how attention, perception and memory develop, including the underlying neuronal mechanisms thereof. We focus on the systematic examination of developmental patterns from early childhood to adolescence as well as relevant factors that influence development like motivation, emotion and the social context. Attention, learning and information processing are investigated within the social contexts of kindergarten and school as well as within clinical contexts.

The ability of controlling attention is a crucial prerequisite for numerous learning processes, for instance if a sound signal indicates an incoming message on a mobile phone, it can distract a person from reading this text. This involuntary distraction of attention can influence the ability to

memorize the text content. On the other hand, it could be beneficial to be open to task-irrelevant, but potentially important signals like a fire alarm even if one may be focusing on an interesting task. The development of auditory attention and the development of control and their interaction with learning and behavioral processes is a central research area of this group.

We record electrical activity of the brain with an electroencephalogram (EEG) in our studies. EEG patterns allow us to draw conclusions about cognitive processes, for example the allocation of attentional resources. We also include various other psychophysiological measures like eye movement, pupil size as well as behavioral measures. Together with interdisciplinary collaborations, our aim is to make our research findings applicable for instance in the design of learning environments or in the context of attention deficit disorders like ADHD.

Mitarbeiter-Liste

**Gruppenleiterin/
Group leader**

PD Dr. Nicole Wetzel

**Wissenschaftliche Mitarbeiterin/
Postdoc**

Dr. Ramona Grzeschik

**Laborleiterin/
Lab Manager**

Dunja Kunke

**Doktorandin/
Doctoral Student**

Carolina Bonmassar

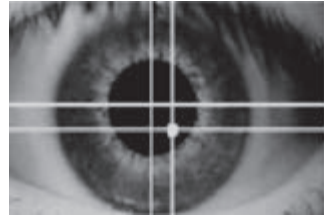
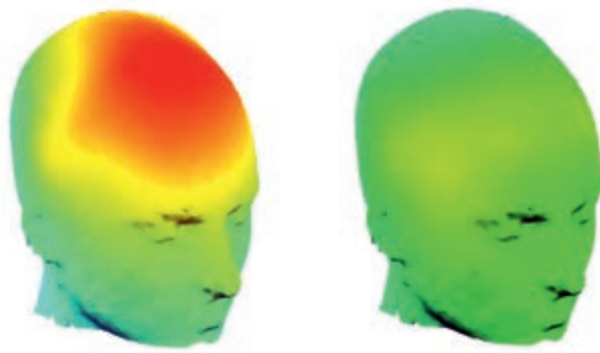
**Studenten/
Students**

Celine Jakel

Anna Keller

Luisa Kocherscheid





Aufmerksamkeitssteuerung wächst mit: Wenn Kinder unerwartete Störgeräusche hören, zeigt sich im EEG 300 Millisekunden danach ein spezifisches Muster hirnelektrischer Aktivität, das die Ablenkung der Aufmerksamkeit reflektiert (Bild oben links). Bei Erwachsenen ist dieses Muster deutlich weniger ausgeprägt (Bild oben rechts). Sie lassen sich nicht mehr so leicht ablenken. Aus der Weite der Pupillen (Bild unten) lässt sich ablesen, wie emotionale oder nicht-emotionale Störgeräusche auf das Nervensystem wirken.

Attention control grows with age: When children hear unexpected sounds their EEG shows strong neuronal activation at 300 ms. In adults this activation is much reduced, reflecting their increased attention control mechanisms. Pupillometry helps to investigate the effect of emotional vs. unemotional sounds on the nervous system.

Die Emotion liegt im Auge des Hörers: Warum überraschende Geräusche die Pupille weiten

Ein Baby weint oder ein Hund knurrt – beide Geräusche wecken Emotionen, die sich an den Augen ablesen lassen. Gemeinsam mit Wissenschaftlern von der Universität Leipzig haben wir in einer Studie untersucht, wie unser Gehirn überraschend auftretende, emotionale Geräusche verarbeitet. Mit der kombinierten Messung von hirnelektrischer Aktivität mittels Elektroenzephalografie (EEG) und der Pupillengröße konnten wir nachweisen, wie neuronale Aktivität die Pupillenweite über das sympathische und parasympathische Nervensystem beeinflusst.

Die Pupillengröße wird nicht nur von der Helligkeit, sondern auch von kognitive Prozesse beeinflusst. Überraschende Ereignisse aktivieren das sympathische Nervensystem, das den Körper auf Flucht oder Kampf vorbereitet. Gleichzeitig hemmen sie das parasympathische Nervensystem, dessen Aktivität in Ruhephasen überwiegt. Beide Teile des autonomen Nervensystems können die Weitung der Pupille getrennt voneinander über zwei verschiedene Muskeln steuern. Bisher ließen sich die Beiträge beider Muskeln beziehungsweise Nervensysteme auf die Weitung der Pupille jedoch nicht voneinander trennen.

In unserer Studie haben wir deshalb versucht, die Aktivität der Muskeln, die die Pupillenweite steuern, durch unterschiedliche Umgebungshelligkeiten zu beeinflussen. Den Probanden wurden in Dunkelheit und moderater Helligkeit

überraschende, emotionale und nicht-emotionale Störgeräusche präsentiert. Der ringförmige Muskel, der durch das parasympathische Nervensystem gesteuert wird, erschlafft im Dunkeln und kann nicht mehr zur Pupillenweitung durch kognitive Prozesse beitragen. Mittels statistischer Verfahren wurden die Beiträge der sympathischen und parasympathischen Nervensysteme zur Pupillenweitung voneinander getrennt. Dabei fiel auf: Im Vergleich zu nicht-emotionalen Geräuschen war bei emotionalen Geräuschen der Beitrag der Aktivierung des sympathischen Nervensystems erhöht, nicht aber die Hemmung des parasympathischen Nervensystems. Auch im EEG wurde durch überraschende Geräusche ein typisches Hirnstrommuster ausgelöst. Dieses wird vermutlich dadurch hervorgerufen, dass die Erregungsschwelle von Neuronen in der Großhirnrinde gezielt gesenkt und neuronale Aktivität verstärkt wird, um wichtige Ereignisse schnell analysieren und darauf reagieren zu können. Das Antwortmuster auf emotionale Störgeräusche kann daher mit hoher Wahrscheinlichkeit einer Koaktivierung mit dem sympathischen Nervensystem zugeordnet werden.

Der neuentwickelte Forschungsansatz soll künftig in Studien unserer Arbeitsgruppe zur Aufmerksamkeitsforschung angewendet werden, um die Entwicklung von Aufmerksamkeit im Kindesalter und deren neuronale Grundlagen besser zu verstehen.

Emotion lies in the Eye of the listener: Why unexpected sounds dilate the pupil

Certain sounds, like a dog barking or a baby crying, can trigger an emotional response. This response is visible by observing a person's eyes. In a joint research project with the University of Leipzig, we looked at how the brain processed unexpected emotional sounds using the combined measurements of brain activity recordings via EEG (electroencephalography) and pupil size. Hereby we could show how neuronal activity influences pupil size through the sympathetic and parasympathetic nervous system.

Pupil size is not only influenced by brightness but also by cognitive processes. Unexpected events activate the sympathetic nervous system which prepares the body for a fight or flight response. At the same time, there is a suppression of the parasympathetic nervous system that is active during rest phases. Both parts of the autonomic nervous system can increase pupil size separately through two different muscles. So far it has not been possible to separate the influence of both muscles and nervous systems on the widening of the pupil.

In the current study, we attempted to influence the muscle activity responsible for controlling pupil size, through different degrees of brightness within the test environment. Subjects were exposed to unexpected emotional and

non-emotional sounds within two conditions of brightness, i.e. darkness and moderate brightness. It was found that the ring-shaped muscle, activated by the parasympathetic nervous system, becomes flaccid during darkness and cannot contribute to widen the pupil through cognitive processes. It was possible to separate the effect of the sympathetic and parasympathetic nervous system on pupil size, using specific statistical methods. Results revealed that in comparison to non-emotional sounds, the contribution of the active sympathetic nervous system is heightened for emotional sounds. However, the suppression of the parasympathetic nervous system seems to be unaffected. EEG results showed typical responses for unexpected sounds. This might be caused by a reduced activation threshold for neurons in the cerebral cortex, whereby neuronal activity is amplified to enable a fast analysis of important events in order to act upon these. It is very likely that the response pattern on emotional sounds can thus be attributed to a co activation of the sympathetic nervous system.

This new research approach will be applied in our research group to investigate the development of attention during childhood and to better understand the underlying neuronal principles.

Read more

Widmann A, Schröger E, & Wetzel N (2018). Emotion lies in the eye of the listener: emotional arousal to novel sounds is reflected in the sympathetic contribution to the pupil dilation response and the P3. *Biological Psychology*, 133, 10-17.

Wetzel N, Buttelmann D, Schieler A, & Widmann A (2016). Infant and adult pupil dilation in response to unexpected sounds. *Developmental Psychobiology*, 58(3), 382-392.





Prof. Dr. Jens-Max Hopf
Leiter der Forschungsgruppe Visuelle Aufmerksamkeit und perzeptuelles Lernen

Forscherguppe Visuelle Aufmerksamkeit und perzeptuelles Lernen

Unsere Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit der raum-zeitlichen Dynamik kortikaler Prozesse, die der Aufmerksamkeits- und Belohnungsselektion zugrunde liegen. Überdies untersuchen wir Aufmerksamkeitsprozesse, die für die Speicherung von Informationen über Orte, Objekte und Merkmale im Arbeitsgedächtnis wesentlich sind.

Unsere Forschung orientiert sich hierbei an einem Modell-basierten Ansatz (Selective Tuning Model of Visual Attention, STM), der ein realistisches Modell der räumlich-zeitlichen Kodierung von Information im visuellen Kortex auf der Komplexitätsebene bietet. Eine zentrale Annahme des Modells besteht darin, dass die Auswahl von Merkmalen durch Aufmerksamkeit auf einer gegenläufigen Verarbeitung in der kortikalen Hierarchie beruht. Das Modell macht dabei überprüfbare Annahmen über die kortikalen Selektionsprozesse, die die Hierarchie umkehren. Entsprechend konnten wir mittels raum-zeitlich hochauflösender Hirnaktivitätsmessungen (Magnetenzephalographie, MEG) wichtige Vorhersagen des STM-Modells hinsichtlich räumlicher Informationsauswahl bestätigen.

Kürzlich haben wir unsere Forschung auf Vorhersagen des STM-Modells bezüglich merkmalsbezogener Auswahlprozesse erweitert. Hier konnten wir zeigen, dass die Auswahl nicht-räumlicher Information ebenfalls auf Selektionsprozessen, die die Hierarchie umkehren, be-

ruht. Unserer Untersuchungen tragen damit entscheidend zur Weiterentwicklung des STM-Modells bei.

Unsere neuesten Forschungen beschäftigen sich mit der kortikalen Verarbeitung optisch hervorstechender aber irrelevanter, unbeachteter Merkmale und Objekte. Das Hauptziel ist es, zu verstehen, wie bestimmte Merkmale bevorzugt werden, obwohl sie nicht im Fokus der Aufmerksamkeit sind. Experimente mit visuellen Suchaufgaben legen nahe, dass bei gleicher visueller Salienz paradoxerweise irrelevante Objekte präferiert verarbeitet werden. Übrigens könnten diese Beobachtungen den Schlüssel zur Lösung des „Paradoxons des Ignorierens“ liefern: Um auffällige, irrelevante Objekte ignorieren zu können, ist es nötig, sie erst einmal auszuwählen. Mit anderen Worten: Man muss wissen, was man ignorieren will, um es ignorieren zu können.



Carola Schulze, Jens-Max Hopf,
Haydee Guadalupe Garcia-Lazaro,
Laura Herrmann, Mandy Bartsch,
Hendrik Strumpf, Cora Teichmann
(v.l.n.r.)

Research Group Visual Attention and Perceptual Learning

Our group focuses on the spatio-temporal dynamic of cortical processes underlying attention and reward-related selection in human visual cortex, as well as on attentional processes subserving the maintenance of information about locations, objects, and features in working memory. Our research is guided by a computational model of attentional selection in visual cortex (Selective Tuning Model of visual attention, STM), developed to provide a realistic account of how the brain solves complexity issues of spatial and temporal visual coding.

Central to STM's solution is recurrent processing in visual cortex which forms a pyramidal hierarchical structure. STM makes explicit predictions about how selection in reverse hierarchical direction determines the way relevant information is prioritized for selection. Using high spatio-temporal resolution magnetoencephalographic brain recordings, we were able to verify important predictions of the model, mainly with respect to spatial aspects of recurrent processing.

More recently, we extended this research to explore hierarchical constraints on feature-based attentional selection in

visual cortex. We show that non-spatial selection processes depend on reverse hierarchical selection in roughly the same way as spatial selection processes do. This observation suggests that STM's cortical implementation of reverse hierarchical selection represents a general mechanism. Our data help developing the model in a direction (color selection) that it is currently not worked out.

Finally, our most recent research focuses on cortical processes underlying the selection of conspicuous, but irrelevant and unattended features and objects. A main goal is to understand how features can gain priority of coding, despite the fact that observers are not explicitly attending them. Preliminary work on attentional selection in visual search indicates that – paradoxically – salient irrelevant items are given temporal priority of selection over task relevant items of equal salience. We believe that these observations provide a solution to the so called ignoring paradox: In order to avoid being distracted by irrelevant items, it is beneficial to select them in some manner as it is impossible to ignore something without knowing what to ignore.

Mitarbeiter-Liste

**Gruppenleiter/
Group leader**

Prof. Dr. Jens-Max Hopf

**Wissenschaftliche Mitarbeiterin/
Postdoc**

Dr. Mandy Bartsch

**Doktoranden/
Doctoral Students**

Haydee Guadalupe Garcia-Lazaro
Anja Rautzenberg
Hendrik Strumpf

**Studenten, Gäste und Praktikanten/
Students, guests and trainees**

Zahra Passand (6/2015 - 10/2016)
Cora Teichmann (seit 3/2017)

**Technische Mitarbeiter und Laborservice/
Technicians and lab service**

Steffi Bachmann
Laura Herrmann

**Sekretariat/
Secretary**

Carola Schulze





Burgunder, Barolo oder Bordeaux? – 3 Farben Rot

Ob man nach seinem Auto sucht, einem passenden Kleidungsstück oder einfach auf Ampelsignale achtet – im Alltag müssen wir ständig Dinge aufgrund ihrer Farbe auswählen. Aber wie ermöglicht uns Aufmerksamkeit, eine bestimmte Farbe auszusuchen oder zwischen sehr ähnlichen Farben zu unterscheiden? Wie kann zum Beispiel ein Weinconnaissanceur viele verschiedene Schattierungen eines Bordeaux- oder Rosé-Weins charakterisieren? Was ist die neuronale Grundlage dieser Farb-Feinunterscheidung im menschlichen Gehirn? Durch frühere Arbeiten zur räumlichen Aufmerksamkeit wissen wir, dass sich räumliche Auswahl von Merkmalen im visuellen Kortex durch rückläufige Verarbeitung innerhalb von 100 Millisekunden von grob zu fein steigert (Hopf et al.2006; Hopf et al.2010). Trifft dies auch für die Auswahl von Farben zu?

Um diese Frage zu beantworten, nutzen wir raum-zeitlich hochauflösende neuromagnetische Messungen der Gehirnaktivität, um Verlauf der Entwicklung der Farbselektivität im menschlichen Gehirn beobachten zu können (Bartsch et al. 2017). Zusätzlich kombinieren wir fMRT-basierte Methoden, um beteiligte Gehirnregionen mit höchstmöglicher Präzision zu lokalisieren. Wir beobachten, dass sich Farbselektivität ebenfalls als Grob-zu-fein-Prozess von höheren zu niedrigeren Hierarchieebenen des extrastriären visuellen Kortex darstellt. Die Selektivität für ein prototypisches Rot entwickelt sich durch die Abschwächung von Rot-ähnlichen Purpurfarbtönen nach circa 250 Millisekunden, welche etwa 50 Millisekunden früher ebenfalls als Rot interpretiert worden

waren. Übertragen auf unseren Weinkenner bedeutet das, dass sogar er einen Bordeaux nicht sofort von einem Rosé unterscheiden kann, ohne eine kortikale Verarbeitungszeit von circa einer Viertelsekunde einzuplanen.

Bemerkenswerterweise zeigen unsere Experimente, dass die Erhöhung der Farbselektivität den Farbraum an der subjektiven kategoriellen Farbgränze unterteilt. Wir vermuten, dass sich diese Unterteilung als Konsequenz des Farb-Tuningprozesses ergibt. Dies würde zum ersten Mal eine neurophysiologische Lösung für das berühmte, schon vor 2500 Jahren formulierte, Sorites-Paradox liefern. Es besagt, dass eine schrittweise Farbveränderung, z.B. von Rot nach Pink, zunächst immer noch einen Roteindruck hinterlassen würde, sodass es unmöglich erscheint, exakt den Punkt zu definieren, an dem wir nicht mehr Rot, sondern Pink wahrnehmen. Unsere Experimente zum Farbtuning (Rot nach Pink) könnten dazu beitragen, dieses Phänomen zu erklären. Allerdings müssen wir hierzu unsere Beobachtungen auf weitere Bereiche des Farbspektrums ausweiten.

Unsere Beobachtungen unterstützen auch das STM-Modell zur selektiven Anpassung von Aufmerksamkeit. Es besagt, dass die Merkmalsselektivität über die Zeit zunimmt, indem die Antworten weniger selektiver Einheiten in hierarchisch niedriger gelegenen Gehirnarealen abgeschwächt werden. Unsere Daten machen deutlich, dass für Farbselektion viele Areale auf unterschiedlichen Hierarchieebenen in komplexer, rückgekoppelter Weise miteinander interagieren.

Ab wann ist Rot Rot? Während die Probanden einen rot-grünen Kreis im Blick haben, sehen sie außerhalb ihres Aufmerksamkeitsfokus Farbkreise zwischen Pink und Rot. Dabei wird ihre Hirnaktivität in der Sehrinde gemessen. Ein Rot-ähnliches Purpur wie P4 wird zwischen 200 und 250 Millisekunden als reines Rot kodiert. Erst etwa 70 Millisekunden später wird die neuronale Antwort abgeschwächt, sodass das pinke P4 nun den anderen Purpurtönen gleicht. Übertragen auf unseren Weinkenner würde man annehmen müssen, dass er initial nicht jeden Rosé (z.B. Pink Coral Rosé) von einem Bordeaux unterscheiden kann, dass sich aber die Selektivität schnell erhöht und die allgemein übliche Einteilung in Rot- und Rosé-Weine nach weniger als einer halben Sekunde gelingt.

The connoisseur's brain tunes to wine: Ventral extrastriate brain response elicited by color circles of increasing similarity to an attended prototypical red. The probes were presented outside the spatial focus of attention. A reddish purple like P4 is initially coded as plain red (between 200-250 ms). It is not until ~70 ms later that the neuronal response is attenuated to match the response of the other shades of purple. In terms of our wine connoisseur, one would have to assume that initially the expert is not able to tell any Rosé (e.g. Pink Coral Rosé) from a Bordeaux. However, with a bit more processing time selectivity emerges which also implements the well-known dichotomy of red versus rosé wines.

Burgundy, Barolo or Bordeaux? – 3 Colors Red

Whether searching for your car, a particular item of clothing, or just obeying traffic lights, in everyday life we must select items based on color. But how does attention allow us to select a specific color? Moreover, what enables us to differentiate between very similar colors, like an experienced enophile can typically tell many shades of bordeaux or rosé. The core question is what is the neural basis of fine color selectivity in the human brain. From our previous work on spatial attention, we know that spatial selectivity evolves from coarse to fine on a tens of milliseconds scale in ventral extrastriate visual cortex (Hopf et al. 2006; Hopf et al. 2010). Does color selectivity emerge from a similar coarse to fine process?

To address this question we use high spatiotemporal resolution neuromagnetic recordings of human brain activity to watch the time course of emerging color selectivity in the human brain (Bartsch et al. 2017). We combine these electrophysiological measures with fMRI-based localization methods to identify involved brain regions with the highest possible precision. We find that – pretty much like spatial selectivity - color selectivity evolves as a coarse-to-fine process in ventral extrastriate visual cortex within ~200-300 ms after stimulus onset. The underlying brain activity modulation propagates from higher to lower levels of the visual cortex hierarchy where it progressively sharpens (tunes) selectivity for the attended color. Selectivity for a prototypical red arises around 250 ms via the attenuation of hues similar to red which were initially (around 200 ms) coded as red. To come

back to our wine connoisseur, even the expert will not be able to tell a Bordeaux from every Rosé, unless some cortical tuning took place.

A notable observation is that the the tuning process separates the color space in a dichotomical way, with the separation coinciding with the subjective categorical border in color space. We hypothesize that one of the inherent consequences of the tuning process is that it defines the categorical division of the color space. This would provide – for the first time - a neurophysiological solution to a famous paradox philosophers have pointed out over 2500 years ago (the so called sorites paradox): Every incremental change of red will preserve the perception of red leaving the point in color space where red ends and, e.g., purple begins undefined. Our findings seem to suggest a solution. However, we studied color tuning in a selected range of the color space only. More research is needed to verify the generality of our observation.

On a more general perspective, our observations provide direct support for computational models like the selective tuning model of visual attention, which proposes that feature selectivity increases over time, by attenuating the responses of less-selective cells in lower-level brain areas. These data emphasize that color perception involves multiple areas across a hierarchy of regions, interacting with each other in a complex, recursive manner.

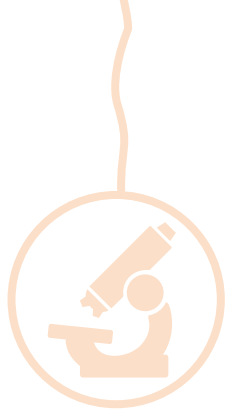
Read more

Bartsch M, Loewe K, Merkel C, Heinze HJ, Schoenfeld MA, Tsotsos JK, Hopf JM (2017).

Attention to color sharpens neural population tuning via feedback processing in the human visual cortex hierarchy.

Journal of Neuroscience, 37(43): 10346-57.





Dr. Werner Zuschratter
Leiter des Speziallabors Elektronen- und Laserscanmikroskopie

Speziallabor Elektronen- und Laserscanmikroskopie

In den modernen Neurowissenschaften spielen Imaging-Verfahren auf verschiedenen Skalen eine zentrale Rolle bei der Aufklärung von Struktur-Funktionsbeziehungen. Gleichzeitig stellen hochauflösende Imaging-Verfahren selbst ein sich schnell entwickelndes Forschungsfeld für die Entwicklung neuer Technologien dar.

Daher gehört die Bereitstellung von moderner Mikroskopie-Infrastruktur und Bildbearbeitungssoftware für die wissenschaftlichen Abteilungen und Forschergruppen des LIN, einschließlich Beratung, Training und Service zu den Kernaufgaben unseres Speziallabors ELMI. Unsere Infrastruktur umfasst unter anderem konfokale Laserscan-Mikroskope, Lightsheet-Mikroskope, STED, FLIM und ein Transmissions-Elektronenmikroskop.

Darüber hinaus führt das Speziallabor eigene Forschungsprojekte zur funktionellen Neuromorphologie durch, wie zum Beispiel zur Analyse dynamischer Prozesse in prä- und postsynaptischen Strukturen. Außerdem entwickeln wir methodisch hochauflösende Imaging-Verfahren weiter. Ausgehend von dem Leitgedanken, dass Imaging auf verschiedenen Skalen eine Brückenfunktion zwischen den Forschergruppen einnimmt und somit von zentraler Bedeutung für die Umsetzung des Institutskonzepts ist, wurde der Aufbau einer übergeordneten Core Facility durch die Speziallabore ELMI und NIB aktiv unterstützt.

Im Rahmen der im Oktober 2012 gegründeten und von der DFG bis 2018 finanzierten *Combinatorial NeuroImaging Core Facility* (CNI) gelang es, das Leistungsspektrum des Speziallabors deutlich zu erweitern und Service, Training sowie Management zu professionalisieren. Mit dem CNI können Mitarbeiter und Externe unter einem Dach verschiedene Imaging-Techniken nutzen und kombinieren. Diese reichen von der hochauflösenden nicht-invasiven Magnetresonanztomographie des SL NIB über komplementäre invasive Imaging-Verfahren im Tiermodell bis hin zu mikroskopischen und nanoskopischen Verfahren innerhalb des Speziallabors ELMI.

Als einzigartige Technologie verfügen wir über ultraempfindliche zeitauflösende Weitfeld-Detektoren für FLIM- und FRET-Messungen, die im Rahmen des BMBF geförderten Verbundprojektes TCam4Life entwickelt wurden. Diese Kamerasysteme werden seit Herbst 2017 durch das vom BMWI-geförderte Start-Up „Photonscore GmbH“ unter dem Namen „LINCcam“ vermarktet.



Die Mikroskopiker: Oliver Kobler, Heidi Faber-Zuschratter, Sybille Tschorn, André Weber (Reihe hinten, v.l.n.r.); Yury Prokazov, Evgeny Turbin, Werner Zuschratter (Reihe vorne, v.l.n.r.)

Special Laboratory Electron and Laserscanning Microscopy

In modern neuroscience, imaging techniques at different scales play a central role in the elucidation of structure-function relationships. At the same time, high-resolution imaging is a rapidly evolving research field for the development of new technologies.

Therefore, the delivery of high-resolution microscopy infrastructure and imaging software to LIN's scientific departments and research groups, including consulting, training and service, is one of the key tasks of the Special Lab ELMI. In 2016/17 our infrastructure comprised among others: Confocal Laser Scanning Microscopes, Lightsheet Microscopes, STED, FLIM and a Transmission Electron Microscope.

In addition, the Special Lab ELMI carries out its own research projects on functional neuromorphology like the analysis of dynamic processes in pre- and postsynaptic structures and conducts methodological developments of high-resolution imaging procedures. Based on the idea that imaging on different scales may bridge research between groups of LIN and, thus, plays a pivotal role for the implementation of the

institute concept, the establishment of an overall core facility was actively supported by the Special Labs ELMI and NIB.

As part of the Combinatorial NeuroImaging Core Facility (CNI), which was founded in October 2012 and will be funded by the DFG until 2018, our Special Lab was able to expand services and improve the quality of training and management. With CNI, employees and external partners can use and combine different imaging techniques under one roof. These range from the high-resolution non-invasive magnetic resonance imaging of the Special Lab NIB, to complementary invasive imaging procedures in animal models, to microscopic and nanoscopic procedures within the Special Lab ELMI.

As a unique technology, we have ultra-sensitive time-resolved widefield detectors for FLIM and FRET measurements developed within the framework of the BMBF-funded joint project TCam4Life. These camera systems are marketed since autumn 2017 under the name "LINCam" by the BMWI-sponsored start-up Photonscore GmbH.

Mitarbeiter-Liste

Leiter/ Head

Dr. Werner Zuschratter

Wissenschaftliche Mitarbeiter/ Postdocs

Claudia Baer (EKFC bis 12/2016)
 Thomas Engels (BMBF bis 6/2016)
 Dr. Heidi Faber-Zuschratter (DFG)
 Dr. Rodrigo Herrera-Molina (BMBF bis 12/2016)
 Dr. Ilya Kadashevich (BMBF 7/2016 - 3/2017;
 BMWi 4/2017 - 12/2017)
 Oliver Kobler (DFG, CNI bis 1/2017)
 Dr. Yury Prokazov (BMBF bis 6/2016;
 BMWi seit 7/2016)
 Evgeny Turbin (BMBF bis 6/2016;
 BMWi seit 7/2016)
 André Weber (DFG)

Nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter/ Non-scientific staff

Ines Kaiser (CNI, DFG)
 Torsten Stöter (DFG, CNI)

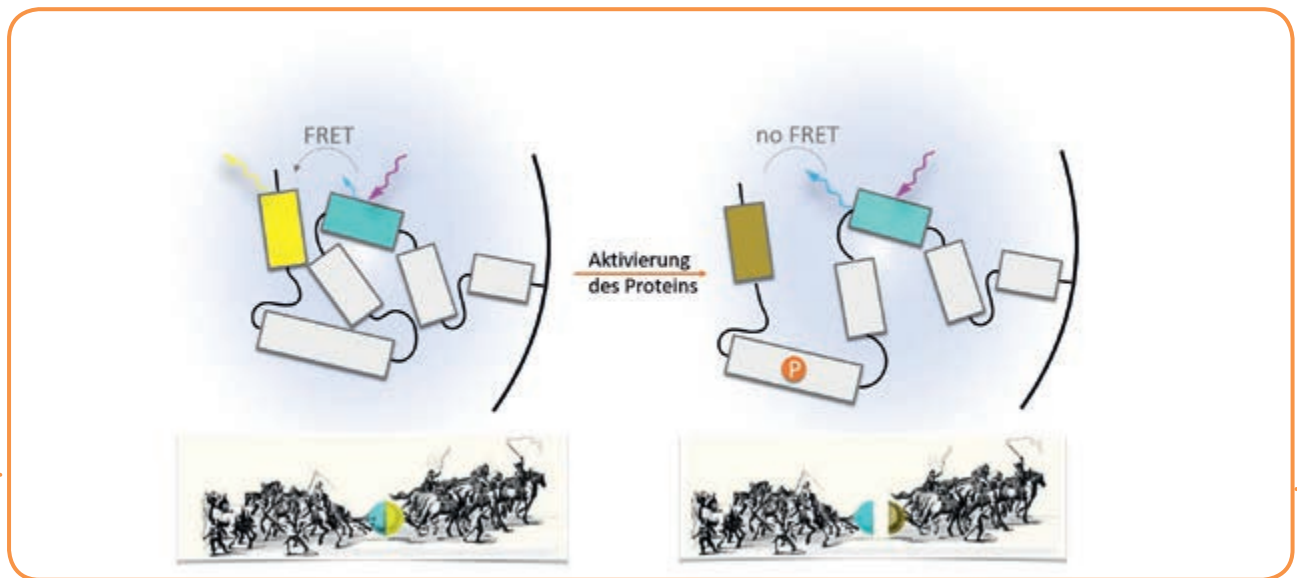
Studenten/ Students

Moritz Berghof (BMBF bis 3/2017)
 Felix Prüfer (10/2016 - 4/2017)

Technician/ Technische Mitarbeiterin

Sybille Tschorn





Forschungskamera macht molekulare Veränderungen in Zellen akkurat sichtbar

Will man lebende Zellen und Gewebe unter dem Mikroskop untersuchen, stellt neben der räumlichen und zeitlichen Auflösung die Lichtempfindlichkeit der Mikroskop-Kamera die größte Herausforderung dar. Da alle bekannten scannenden Mikroskop-Systeme das Licht extrem stark im Objekt bündeln, belasten diese Systeme lebende Proben enorm und verändern den physiologischen Zustand während der Beobachtung. Aus diesem Grund war und ist es von oberster Priorität, minimal-invasive Aufnahmesysteme für die Visualisierung von Biosensoren in lebenden Zellen und Geweben zu entwickeln.

Um Verbesserungen zu erreichen, hat unser Speziallabor seit vielen Jahren an der technischen Realisierung ultra-empfindlicher, zeitauflösender Weitfeld-Detektoren für die Langzeitbeobachtung von Zellen sowie für FLIM- und FRET-Messungen geforscht und ein Kamerasystem entwickelt, welches eine so hohe Zeitauflösung besitzt, dass man damit sogar die Ausbreitung von Licht (Lichtgeschwindigkeit: circa 300.000 km/s) verfolgen kann. Die von uns entwickelte Technologie wurde bereits zweimal mit dem Hugo-Junkers-Preis ausgezeichnet (2013: 1. Preis in der Kategorie „Grundlagenforschung“ und 2017: 1. Preis in der Kategorie „Angewandte Forschung“) und wird von dem Spin-Off Photonscore GmbH unter dem Namen LINCcam vermarktet.

Unser Kamerasystem wurde in mehreren Forschungsprojekten erfolgreich eingesetzt, insbesondere im Rahmen des SFB 854 für FLIM- und FRET-Messungen von Biosensoren, pH-Wert-Bestimmung in lebenden Zellen und metabolisches Imaging, bei dem beispielsweise NADH-Konzentrationen den Stoffwechselzustand in der Zelle anzeigen.

Mit unserem optischen Know-How konnten wir Kollegen aus der Immunologie helfen, eine zentrale Frage der Aktivierung von Immunzellen nach Stimulation des T-Zell-Rezeptors zu beantworten. Wir haben an einer Studie von B. Schraven, L. Simioni, A. Müller und R. Hartig von der OVGU mitgearbeitet und FLIM- und FRET-Messungen zu aktivierungsabhängigen Konformationsänderungen der Protein-Tyrosinkinase p56Lck durchgeführt. Dabei konnte durch die Verwendung neuer Lck-Biosensoren festgestellt werden, dass die molekulare Öffnung des Proteins und seine Phosphorylierung essentiell für die Anschaltung des T-Zell-Rezeptor-Signalweges sind.

FRET zeigt die Aktivierung in der Zelle an: Die Kinase Lck ist zusammengeklappt, wenn sie inaktiv ist. Werden Immunzellen aktiviert, so wird die Kinase phosphoryliert (P) und entfaltet sich, wodurch sie ebenfalls aktiv wird. Unser Biosensor macht diese Aktivierung sichtbar, weil die darin türkis und gelb markierten Bereiche des Moleküls im gefalteten (also inaktiven) Zustand eng benachbart sind und durch die Nähe der Farbstoffe nach Anregung mit blauem Laserlicht eine Energieübertragung – genannt FRET – stattfindet, so dass beide Farbstoffe fluoreszieren. In aktiven Immunzellen vergrößert sich der Abstand zwischen den beiden Farbstoffen und die Energieübertragung stoppt. Den zugrunde liegenden molekularen Prozess der Energieübertragung kann man sich auch anhand des Magdeburger Halbkugel-Versuchs veranschaulichen. Solange der Abstand zwischen beiden Halbkugeln gering ist und sie vom äußeren Luftdruck zusammengehalten werden, erstrahlen beide Farben, auch wenn man nur die türkisfarbene Hälfte beleuchtet. Kommt es durch Krafteinwirkung zur Trennung der beiden Hälften, würde die gelbe Halbkugel aufhören zu leuchten.

FRET shows Lck activation inside the cell: The protein tyrosine kinase p56Lck was labeled with the fluorophores Turquoise2 (TQ2) and mVenus at two different positions so that they are in close proximity in the folded (= inactive) Lck molecule, resulting in resonance energy transfer (FRET) from TQ2 to mVenus after excitation of TQ2 with blue laser light. Activation of the T cell receptor causes a conformational change within the Lck molecule via phosphorylation (P) that increases the distance between the two dyes and the energy transfer stops. The underlying molecular process of energy transfer can also be imagined with the help of the famous Magdeburg hemisphere experiment. As long as the distance between them is small and the hemispheres are held together by the air pressure, both colors shine, even if only the blue half is illuminated. After separation of the two halves by external forces, the yellow hemisphere would stop glowing.

Research camera makes molecular changes in cells accurately visible

In addition to spatial and temporal resolution, the sensitivity of detection poses the greatest challenge in the microscopic examination of living cells and tissues. Since all known scanning microscope systems focus the light strongly in the object, these systems put living samples enormously under stress and change the physiological state during the observation. For this reason, a top priority has always been to develop minimally invasive imaging systems for the visualization of biosensors in native cells and tissues. Therefore, the SL ELMI has been researching the technical realization of ultra-sensitive, time-resolved wide-field detectors for FLIM and FRET measurements. The developed camera system has such a high time resolution that even the spreading of light (speed of light: approx. 300.000 km/s) can be made visible.

The technology developed in the SL ELMI has been awarded the Hugo Junkers Prize (2013 for basic research and 2017 for applied research) and will be marketed by the spin-off "Photonscore GmbH" under the name "LINCam". The camera system has been used successfully in several research projects, in particular within SFB 854 for FLIM and FRET measurements of biosensors, pH determination and metabolic imaging. In addition, the camera system is suitable for long-term observation in live cell imaging and for time-resolved Raman spectroscopy.

To answer a central question of the activation of immune cells after stimulation of the T-cell receptor, FLIM and FRET measurements were performed on activation-dependent conformational changes of the protein tyrosine

kinase p56Lck (collaboration with project B 19 of SFB 854: B. Schraven, L. Simioni, A. Müller, R. Hartig, OvGU). By using new Lck biosensors, it was found that the opening of Lck and the de novo phosphorylation are essential for the initiation of the TCR signaling pathway (Philipsen et al. 2017).

Read more

Philipsen L, Reddycherla AV, Hartig R, Gumz J, Kästle M, Kritikos A, Poltorak M, Prokazov Y, Turbin E, Weber A, Zuschmitter W, Schraven B, Simeoni L, Müller AJ (2017).

De novo phosphorylation and conformational opening of the tyrosine kinase Lck act in concert to initiate T cell receptor signaling.

Science Signaling 10(462).





Dr. Wolfgang Tischmeyer
Leiter des Speziallabors Molekularbiologische Techniken

Speziallabor Molekularbiologische Techniken

Der Bildung eines Langzeitgedächtnisses liegen nach derzeitiger Vorstellung strukturelle und funktionelle Umorganisationsprozesse neuraler Netzwerke des Gehirns zugrunde, die mit plastischen Änderungen der Proteinzusammensetzung – des sogenannten Proteoms – von Nervenzellen und ihren synaptischen Kontakten einhergehen. Die Menge eines Proteins in einer Synapse kann sowohl von dessen Synthese- und Abbauraten abhängen als auch von Wechselwirkungen mit anderen Proteinen. Diese wiederum können durch posttranslationale Modifikationen wie Protein-Phosphorylierung und Glykosylierung reguliert werden.

Ziel unserer Forschung ist die Aufklärung von Neurotransmissionssystemen, intrazellulären Signalwegen und Proteinkomponenten, die auf molekularer und zellulärer Ebene die Grundlagen für langanhaltende plastische Veränderungen bilden können.

Wenn Nagetiere lernen, zwei verschiedene Frequenz-modulierte Töne zu unterscheiden, so wird in ihrer Hörrinde und im präfrontalen Cortex vermehrt Dopamin ausgeschüttet. Wir konnten zeigen, dass durch diese Dopamin-Aktivität die Zusammensetzung des Proteinmusters an Synapsen in verschiedenen lernrelevanten Hirnregionen verändert wird und auch die Interaktionen solcher regionaler Netzwerke sowie der Lernerfolg und die Langzeitgedächtnisbildung beeinflusst werden.

Durch spezifische Glycosylierung erhalten Proteine oft zusätzliche Funktionen und Bindungspartner. Wir konnten anhand von kultivierten Neuronen aus dem Hippocampus von Nagern nachweisen, dass insbesondere der Zucker Fucose für lernrelevante Plastizitätsmechanismen wichtig ist.

Ausgehend von diesen Befunden arbeiten wir gegenwärtig an diesen Fragen: Welche Rolle spielt präfrontales Dopamin für Lernen und Gedächtnisbildung beim Unterscheidungs-lernen Frequenz-modulierter Töne? Welche Bedeutung haben ausgewählte synaptische Proteine für die Plastizität? Welche Moleküle sind verantwortlich für pathologische synaptische Plastizität – sprich defekte Synapsen? Warum trägt die Anheftung des Zuckers Fucose an Proteine zu synaptischen Plastizitätsmechanismen bei? Mit welchen anderen Proteinen kann das neuronale Zelladhäsionsmolekül Neuroplastin wechselwirken?



Karl-Heinz Smalla, Chris Theuerkauf, Wolfgang Tischmeyer, Kathrin Pohlmann, Horst Schicknick (v.l.n.r.)

Special Lab Molecular Biological Techniques

The formation of long-lasting memories is thought to depend on structural and functional alterations in neural networks, involving plastic rearrangements of synaptic contacts. Changes in the protein composition (proteome) of synapses are hallmarks of synaptic plasticity. The amount of a protein in synaptic structures is determined by its synthesis and degradation rates and/or by protein–protein interactions, which are mainly controlled via posttranslational protein modifications, such as phosphorylation and glycosylation.

Aim of our research is the identification and functional characterization of neurotransmitter systems, intracellular signalling pathways, and protein components forming the molecular and cellular basis of long-lasting synaptic plasticity. Special emphasis is placed on memory-relevant synaptic proteome changes and posttranslational protein modifications.

Frequency-modulated tone discrimination (FMTD) learning of rodents involves an increased release of the neurotransmitter

dopamine in auditory and prefrontal cortices. Our findings indicate that auditory cortical dopamine controls synaptic protein compositions in learning-relevant brain regions, inter-regional network interactions, as well as FMTD learning and memory.

In addition, hippocampal model systems revealed the importance of the posttranslational incorporation of certain carbohydrate components, in particular of terminal protein fucosylation, for learning-related synaptic plasticity.

Based on these results, our current research mainly aims at the (1) role of prefrontal dopamine for FMTD learning and memory; (2) functional characterization of synaptic proteins selected from learning- or dopamine agonist-driven synaptic proteome screens; (3) proteomic identification of molecular components of pathological synaptic plasticity; (4) role of posttranslational protein fucosylation in synaptic plasticity; (5) mapping of the interactome of the neuronal cell recognition molecule neuroplastin.

Mitarbeiter-Liste

Leiter/ Head

Dr. Wolfgang Tischmeyer

Wissenschaftlicher Mitarbeiter/ Postdoc

Dr. Karl-Heinz Smalla

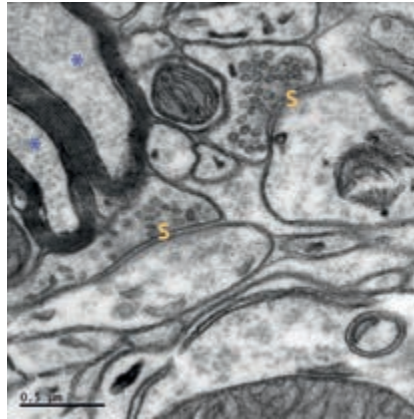
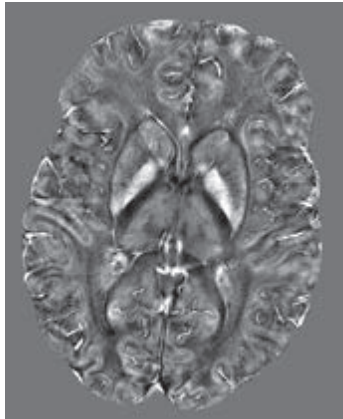
Technische Mitarbeiter/ Technicians

Kathrin Pohlmann
Dr. Horst Schicknick
Chris Theuerkauf

Gäste, Studenten, Praktikanten, externe Stipendiaten/ Guests, students, trainees, external scholarship holders

Emine Caglar
Alexander Engler
Dr. Sabine Lindquist
Dr. Alexandru Parlog
Sandra Richter
Jana Tuchscherer





Mikrostrukturen hinter Makrostrukturen: Im Phasenkontrast-Bild eines menschlichen Gehirns, aufgenommen mit einem 7-Tesla-MRT, werden viele Details sichtbar (links). Rechts daneben zeigt ein elektronenmikroskopisches Bild die Ultrastruktur des Hirngewebes mit Myelinummantelten Nervenfasern (*) und synaptischen Verknüpfungen (S).

Microstructures behind macrostructures: The 7T QSM image of a human brain on the left shows a rich phase contrast, which is in part due to the brain's ultrastructure with myelinated fibres (*) and synaptic contacts (S) shown in the EM picture on the right.

Auf der Spur zellbiologischer Grundlagen für ein neuartiges hochauflösendes Bildgebungsverfahren

Nicht erst seit dem Einzug des europaweit ersten 7-Tesla-MRT-Gerätes gilt Magdeburg als Mekka der nicht-invasiven Bildgebung von Gehirnstrukturen und -funktionen. Die rasche Weiterentwicklung der Technik erlaubt immer bessere Einblicke in unser Denkorgan und seine Teilbereiche, um Zusammenhänge zwischen Hirnstruktur, Netzwerkaktivität und kognitiven Leistungen oder auch Störungen aufzudecken. Im Ultrahochfeld von 7-Tesla – immerhin dem 140.000-fachen des Erdmagnetfeldes – bringen sogenannte Phasenkontrast-Messungen besonders viele anatomische Details ans Licht, weil bei diesem Bildgebungsverfahren außergewöhnlich hohe Kontraste entstehen, wie sie bisher mit konventionellen Kernspinbildgebungsverfahren noch nicht erreicht werden konnten. Wie kommt der Phasenkontrast im Hirngewebe zustande?

Bislang war bekannt, dass die Magnetisierbarkeit von Molekülen in den Hirngefäßen und in der grauen und weißen Substanz – Physiker sprechen von der magnetischen Suszeptibilität – einen starken Einfluss auf die Entstehung des Phasenkontrastes hat, doch damit allein lässt sich der Effekt nicht vollständig erklären, denn vermutlich spielt auch der chemische Austausch zwischen Wasser und Proteinen im Gehirn sowie die Mikrostruktur des Gewebes eine Rolle.

In Zusammenarbeit mit den Hochfeld-Physikern Oliver Speck und Kai Zhong aus der Abteilung für Biomedizinische Magnetresonanz und mit der Chemikerin Liane Hilfert vom Chemischen Institut der OVGU Magdeburg haben wir im Rahmen eines CBBS-Netzwerkprojekts nach biochemischen Faktoren des Hirngewebes gesucht, die zur Entstehung des Phasenkontrastes beitragen. In ersten Versuchen mit reinen Protein-Lösungen in verschiedenen Konzentrationen konnten wir zeigen, dass Protein-Größe und Menge, aber auch die Viskosität erhebliche Beiträge zum Wasser-Makromolekül-Austausch leisten.

Danach haben wir Rattenhirne biochemisch in Bestandteile wie Myelin, Mitochondrien, Membranen oder Synapsen fraktioniert, um weitere wichtige Faktoren in komplexeren biologischen Systemen aufzuspüren. Wir konnten messen, dass der Eisen-Gehalt, der zum Phasenkontrast beiträgt, im Myelin gering, in Synapsen hingegen sehr hoch ist. Besonders interessant aber ist, dass ein starker Anstieg des Signals nach Entfernung der Lipidmembranen in den untersuchten Fraktionen beobachtet wurde. Dies unterstreicht die besondere Bedeutung von Membranen, die die Zellen nach außen abgrenzen und in Kompartimente unterteilen und für die Mikrostrukturen im Gehirn verantwortlich sind, für die Entstehung des Magnetresonanz-Phasenkontrastes.

In search of a cellbiological basis for a new high-resolution imaging technique

Within a joint research project funded by the CBBS and the European Fund for Regional Development (EFRE) together with the Department for Biomedical Magnetic Resonance (O. Speck, K. Zhong) and the Chemical Institute (L. Hilfert) of the Otto-von-Guericke University Magdeburg we revealed major factors involved in the recently much debated in vivo phase contrast in brain MRI. The phase contrast has generated a lot of interest since it allows for very high resolution in vivo imaging with exquisit contrast at ultra-high field strength previously not achievable with MRI.

So far the magnetic susceptibility has been supposed to be the relevant factor determining the phase contrast. We proposed that the water-macromolecule exchange (WME) and the physico-chemical properties of biomacromolecules are additional significant contributing factors. Hence we first studied the correlation of protein content, protein molecular

size, ionic strength, temperature and viscosity using purified proteins as model systems for WME. Our results substantiate that all these parameters have a strong influence on WME.

We then turned our focus to further investigation of differences in WME in different subcellular compartments of rat brain in order to reveal additional factors determining WME in a more complex biological system. It became apparent, that there are correlations of the signals to protein-bound iron content and WME as well as protein content in different subcellular fractions. Interestingly, the ratios between susceptibility and WME differ among the investigated subcellular fractions and also significantly from simple protein solutions. Moreover, strong increase of WME was observed after depletion of membranes from these fractions indicating a particular contribution of membranous structures for the in vivo magnetic resonance phase contrast.

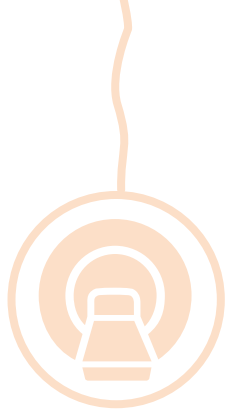
Read more

Leutritz T, Hilfert L, Busse U, Smalla KH, Speck O, Zhong K (2017). Contribution of iron and protein contents from rat brain subcellular fractions to MR phase imaging. *Magnetic Resonance in Medicine* 77: 2028-2039

Leutritz T, Hilfert L, Smalla KH, Speck O, Zhong K (2013). Accurate Quantification of Water-Macromolecule Exchange Induced Frequency Shift: Effects of Reference Substance. *Magnetic Resonance in Medicine* 69: 263-268

Zhong K, Smalla KH, Brensing A, Speck O (2009). Molecular Size Dependency of Water Macromolecule Exchange Induced Frequency Shift. *Proc Intl Soc Magnetic Resonance in Medicine* 17: 865





Dr. André Brechmann
Leiter des MRT



PD Dr. Reinhard König
Leiter des MEG

Speziallabor Nicht-Invasive Bildgebung

Unsere Forschung im Speziallabor beschäftigt sich mit Lern-, Aufgaben- und Gedächtnis-abhängigen Prozessen im Gehirn, zu deren Untersuchung wir die funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRI), die Magnetenzephalographie (MEG) und die Elektroenzephalographie (EEG) einsetzen. Wir haben uns unter anderem mit der Dynamik und Individualität der Strategiebildung bei auditorischen Lernaufgaben beschäftigt, wobei neben den neuronalen Daten auch psychophysiologische Daten über Atmung, Puls und Hautleitfähigkeit sowie Details im Verhalten (Mimik, Tastendruckdynamik, Augenbewegungen) für die Interpretation herangezogen werden. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse fließen in die Entwicklung von Konzepten für eine verbesserte Mensch-Maschine-Interaktion ein, zum Beispiel bei tutoriellen Systemen (SFB TRR 62 „Companion Technologie“, BMBF-Projekt „EmoAdapt“).

Ein weiteres Schwerpunktthema ist das auditorische Arbeitsgedächtnis, das als Grundlage für die Sprachfähigkeit des Menschen mit der hierfür notwendigen Verarbeitung akustischer Informationssequenzen dient. Grundlagenforschung zu diesem Thema ist insbesondere notwendig, um zu einem besseren Verständnis zentraler Hörstörungen zu gelangen. Gegenstand eines DFG-Projektes zu diesem Thema sind kernspintomographische Untersuchungen zur Frage, was einen guten Programmierer ausmacht und welche Strategien genutzt werden, um unbekannte Programmcodes möglichst effizient zu verstehen.

Ein wesentliches Ziel unserer Arbeiten ist es, die Kluft zwischen human- und tierexperimenteller Forschung zu überbrücken, indem wir experimentelle Ansätze entwickeln, die auf vergleichbare Art und Weise auch mit invasiven Methoden am Tier untersucht werden können, so zum Beispiel in einem DFG-Projekt zur Untersuchung des auditorischen Arbeitsgedächtnisses mittels MEG, auf das im Bericht des Speziallabors Primatenneurobiologie näher eingegangen wird. Zudem setzen wir vermehrt auf die Weiterentwicklung von Computer-Modellen, in die anatomische, physiologische und kognitive Aspekte unserer Ergebnisse einfließen und die quantitative Vorhersagen für zukünftige Untersuchungen ermöglichen.

Special Lab Non-Invasive Brain Imaging

Our research focuses on task-, learning-, and memory-dependent processes in the brain using functional magnetic resonance imaging (fMRI), magnetoencephalography (MEG), and electroencephalography (EEG). We have worked, among other things, on the dynamics and individuality of strategy formation in the context of auditory learning tasks, where we collected – beyond neural recordings – psychophysiological information on respiration (breathing), pulse and skin conductance as well as behavioral details such as facial expression, button press dynamics and eye movements for an extended interpretation of the data. The findings will enter the development of concepts concerning improved man-machine interaction, for example in tutorial systems (SFB TRR 62 “Companion Technology”; BMBF project “EmoAdapt”).

A further key issue of our research concerns the auditory working memory as a basis for the human faculty of speech, along with the required processing of auditory

information sequences. Details of a DFG-project on auditory working memory that was jointly performed with the Special Lab Primate Neurobiology can be found as part of their report. Fundamental research on that topic is particularly required to gain a better understanding of central hearing deficits. In a related DFG project, we investigate by means of fMRI what constitutes a good programmer, and which strategies are used to efficiently understand unknown programming codes.

One pivotal goal of our lab is to bridge the gap between human and animal research by developing complementary experimental approaches designed such that they can also be applied to invasive studies performed with animals. Moreover, we increasingly focus on the development of computational models, into which anatomical, physiological and cognitive aspects of our findings will find their way and which allow quantitative predictions for future studies.

Mitarbeiter-Liste

Leiter/ Heads

Dr. André Brechmann
PD Dr. Reinhard König

Wissenschaftliche Mitarbeiter/ Postdocs

Dr. Nicole Angenstein (DFG)
Dr. Anja Bethmann (DFG, BMBF bis 10/2017)
Dr. Susann Deike (DFG bis 09/2017)
Dr. Artur Marek Matysiak (DFG, BMBF)
Dr. Jörg Stadler
Dr. Susann Wolff (DFG)

Doktoranden/ Doctoral Students

Aida Hajizadeh (DFG, seit 03/2016)
Christin Kohrs (DFG bis 12/2016)
Jing Ma (seit 12/2016)
Norman Peitek (DFG seit 07/2016)

Nicht-wissenschaftliche Mitarbeiter/ Non-scientific staff members

Renate Blobel-Lüer
Andreas Fügner
Ines Kaiser (DFG)
Anke Michalski

Antje Schasse (DFG)
Torsten Stöter (DFG)

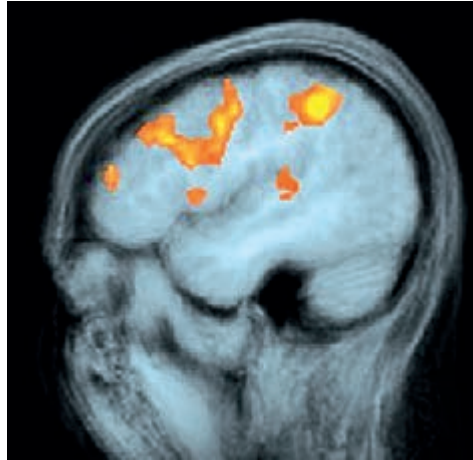
Studenten und Praktikanten/ Students and trainees

Dorothee Dreier (bis 08/2016)
Julien Engelhart (bis 01/2016)
Aida Hajizadeh (bis 02/2016)
Nina Härtwich (seit 05/2017)
Marcel Lommerzheim (bis 07/2016)

Gäste/ Guests

Prof. Dr. Frank Angenstein (DZNE)
Dr. Ute Bommerich
Dr. Cornelia Helbing
Karla Krautwald
Prof. Dr. Patrick May (Mercator-Professur, DFG bis 08/2017)
Stephanie Riemann





Länger oder kürzer? Wenn wir die Länge von aufeinanderfolgenden Tönen vergleichen, dann sind Hirnregionen in der linken Hemisphäre daran beteiligt.

Longer or shorter? Brain areas in the left hemisphere that are involved in the sequential comparison of tone durations.

Der Vergleich flüchtiger Informationen

Unsere akustische Umwelt besteht aus Abfolgen von Schallereignissen. Im Gegensatz zum Sehen müssen wir beim Hören in viel stärkerem Maße neue Ereignisse mit denjenigen in Beziehung setzen, die nur noch im Gedächtnis präsent sind. So müssen wir am Ende eines gesprochenen Satzes noch wissen, was zu Beginn des Satzes gesagt wurde, um dessen Inhalt zu verstehen.

Für die Verarbeitung von Sprache und Musik werden dazu im Hörkortex verschiedene grundlegende Eigenschaften von Geräuschen wie zum Beispiel Lautstärke, Tonhöhe und Dauer herangezogen. Diese Eigenschaften der Töne werden beim Hören über die Zeit miteinander in Beziehung gesetzt. Ob eine Silbe lang oder kurz, betont oder unbetont ist, kann man oft nur im Vergleich mit vorherigen Silben entscheiden. Solche sequentiellen Vergleiche zwischen Schallereignissen finden beim Hören von Sprache oder Musik ständig statt.

In systematischen Untersuchungen der letzten Jahre konnten wir mit Hilfe der funktionellen Kernspintomographie zeigen, dass der linke Hörkortex beim sequentiellen Vergleich verschiedener Eigenschaften von Tönen von zentraler Bedeutung ist – und zwar unabhängig davon, welcher Hörkortex stärker in der grundlegenden Verarbeitung der jeweiligen Eigenschaft involviert ist. Zudem sind beim Vergleichen auch viele Hirnregionen außerhalb des Hörkortex beteiligt,

die für Aufmerksamkeit und Arbeitsgedächtnis wichtig sind. Dies ist wahrscheinlich für die ständige Erneuerung der Information im Gedächtnis notwendig, wenn akustische Signale sequentiell verarbeitet werden.

Am Beispiel der Verarbeitung von Tonlängen konnten wir zeigen, dass beim sequentiellen Vergleichen der Hörkortex mit diesen frontalen und parietalen Aufmerksamkeits- und Arbeitsgedächtnis-Regionen des Gehirns stärker zusammenarbeitet und auch die Interaktion der beiden Hemisphären erhöht ist.



Das Team vom Speziallabor: Obere Reihe: Torsten Stöter, Artur Marek Matysiak, Asim H. Dar, Andreas Fügner, Jörg Stadler, André Brechmann, Anke Michalski, Reinhard König, Norman Peitek; untere Reihe: Nina Härtwich, Jing Ma, Aida Hajizadeh, Ines Kaiser, Monika Fross, Renate Blobel-Lüer, Nicole Angenstein, Marcel Lommerzheim (v.l.n.r.)

Comparing fleeting information

Our acoustic environment consists of sequences of sound events. In contrast to vision, hearing more strongly requires that we relate information between events that are only present in memory. For example, at the end of a sentence we still need to know the words spoken at the beginning of the sentence in order to understand its meaning.

For the processing of speech and music, different basal acoustic properties of sounds like loudness, frequency and duration are analyzed in the auditory cortex. While hearing, these basal properties are also interrelated over time. This process of interrelating properties over time is called sequential comparison. Whether a syllable is long or short, stressed or unstressed can often solely be decided in comparison to previous syllables. Such sequential comparison between sounds always takes place during the perception of speech and music.

In systematic studies over the last years, we revealed with functional magnetic resonance imaging that the left auditory cortex is essential when different properties of sounds have to be compared sequentially regardless which auditory cortex is stronger involved in the processing of the respective basal acoustic property. In addition to the auditory cortex, several other brain regions which are related to attentional processes and working memory are also involved in sequential comparison, most likely due the required updating of in-

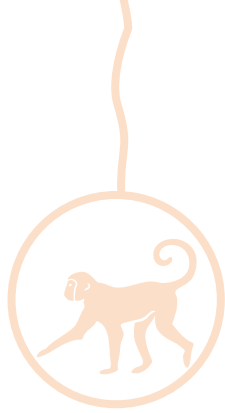
formation in memory when sound events have to be compared sequentially.

In our study on the processing of sound duration, we could show that during sequential comparison the auditory cortex is stronger connected with these frontal and parietal regions related to attention and working-memory processes, and the interaction between the two hemispheres is enhanced.

Read more

Angenstein N, Brechmann A (2017).
Effect of sequential comparison on active
processing of sound duration.
Human Brain Mapping 38(9), pp. 4459–4469.





Prof. Dr. Michael Brosch
Leiter des Speziallabors Primatenneurologie

Speziallabor Primatenneurobiologie

Das Speziallabor Primatenneurobiologie stellt Methoden und Wissen zur Verfügung, um neurobiologische Forschung mit Langschwanzmakaken als Primatenmodell durchzuführen. In gemeinsamen Forschungsprojekten arbeiten wir zumeist mit humanexperimentell arbeitenden Gruppen des LIN und der OVGU Magdeburg. Dabei bietet das Arbeiten mit Primaten die Möglichkeit, Fragestellungen, die an Menschen aus methodischen Gründen nur schwer oder gar nicht untersuchbar sind, an einem hirneurophysiologisch ähnlichen Tiermodell mittels invasiver Methoden bearbeiten zu können.

Diese Methoden umfassen intrakranielle Messungen elektrischer Signale von Einzelzellen oder von kleinen Neuronenverbänden, Stimulation von Zellen sowie Darstellung anatomischer Verbindungen zwischen Neuronenverbänden. Speziell arbeiten wir zu den Themen Vorhersagen des Gehirns und Cocktail-Party-Problem. Hierbei geht es in einem parallelen Ansatz mittels funktioneller Kernspintomographie an Menschen und elektrophysiologischer Messungen in Makaken darum, Korrelate im Hörkortex zu identifizieren, die der Unterscheidung und Integration von Tonsequenzen zugrundeliegen.

In dem Projekt „Motivationsabhängige Konzeptbildungsprozesse im Hörkortex von Makaken“ untersuchen wir, wie kognitive und motivationale Aspekte einer Höraufgabe im Hörkortex repräsentiert werden.

Das Projekt „Auditorisches Arbeitsgedächtnis“ untersucht mittels Magnetoenzephalographie (MEG) im Menschen und Elektrophysiologie im Makaken, welche Aspekte einer auditorischen Kurzzeitgedächtnisaufgabe im Hörkortex und präfrontalen Kortex repräsentiert sind.

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Biometrie und Medizinische Informatik an der OVGU werden hochfeldtaugliche Magnetspulen entwickelt, die uns in die Lage versetzen, funktionelle Hirnaktivierungen im Primatenmodell im Kernspintomographen besser darzustellen.



Das Team des Speziallabors:

Vighneshvel Thiruppathi, Stanislava Knyazeva, Michael Brosch, Beate Traoré, Ying Huang, Sanchit Rathi, Nikolaos Aggelopoulos (v.l.n.r.)

Special Lab Primate Neurobiology

The special lab Primate Neurobiology provides techniques and know-how that is required for neurobiological research on primates. These include behavioral testing, micro-electrode recordings of neuronal signals, electrical brain stimulation, and implant surgery. In collaboration with other units of the LIN we perform functional magnetic resonance imaging and anatomical reconstructions of the primate brain. The Animal House of the LIN hosts a breeding colony for longtail macaques (*Macaca fascicularis*).

Most of the research conducted by the special lab is performed in close collaboration with other research units at the LIN and at the Otto-von-Guericke University Magdeburg, which study humans with noninvasive brain imaging techniques. One line of research is part of a collaborative research center with partners at the LIN, the Otto-von-Guericke University Magdeburg, and the Carl von Ossietzky Uni-

versity Oldenburg on 'The Active Auditory System'. Here we aim to unravel neuronal mechanisms in the auditory cortex that underlie the perceptual grouping of tone sequences.

Another line of research addresses the question how cognitive and motivational elements of auditory tasks are represented in the auditory cortex.

In collaboration with the special lab Non-invasive Brain Imaging we study neuronal mechanisms of working memory in the auditory cortex that support the ability of humans and nonhuman primates to memorize auditory information for a short time.

Together with the Department for Biometrics and Medical Informatics at the OVGU we developed magnetic coils to improve functional MR imaging of the primate brain in high field.

Mitarbeiter-Liste

**Leiter/
Head**

Prof. Dr. Michael Brosch

**Wissenschaftliche Mitarbeiter/
Postdocs**

Dr. Nikolaos Aggelopoulos
Dr. Ying Huang
Dr. Judith Mylius
Dr. Elena Selezneva

**Doktoranden/
Doctoral Students**

Stanislava Knyazeva

Vighneshvel Thiruppathi
Babak Khodaie
Sanchit Rathi

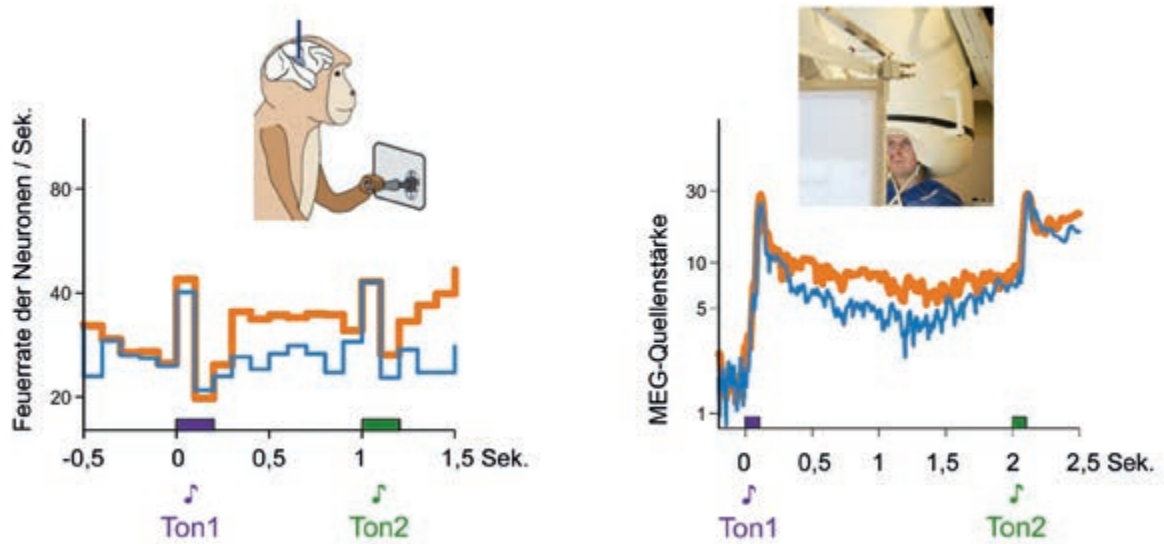
**Technische Mitarbeiter/
Technicians**

Cornelia Bucks
Maik Bucks

**Gäste und Studenten/
Guests and students**

Dr. Alexander Gorkin
Monika Körtje
Dr. Jonathan Lovell





Wie funktioniert das akustische Arbeitsgedächtnis?

Sprache, Musik und viele Umweltgeräusche bestehen aus einer kontinuierlichen Abfolge von Schallereignissen. Um darin bedeutungstragende Muster erkennen zu können, muss unser Hörsystem diese Schallereignisse miteinander in Beziehung setzen. Dies erfordert, dass einzelne Ereignisse über einen gewissen Zeitraum abgespeichert werden müssen. Wie unser Gehirn diese Kurzzeitspeicherung zustande bringt, ist noch weitgehend unbekannt und Gegenstand intensiver Forschung. Bisher gibt es Hinweise darauf, dass diese Speicherung in bestimmten Arealen des Frontallappens im vorderen Bereich der Großhirnrinde erfolgt. Wegen der hohen Genauigkeit, mit der Schallereignisse erinnert werden müssen, gehen jedoch neuerdings manche Forscher davon aus, dass die alleinige Beteiligung des Frontallappens der Großhirnrinde nicht ausreichend ist und dass auch das Hörsystem selbst an der Kurzzeitspeicherung beteiligt sein muss.

In Zusammenarbeit mit dem Speziallabor Nichtinvasive Bildgebung und der Abteilung Systemphysiologie hat unser Speziallabor in Studien an Menschen und Makaken neuronale Mechanismen identifiziert, die in der Hörrinde selbst an der Kurzzeitspeicherung von Schallereignissen mitwirken. Probanden bzw. Versuchstiere wurden instruiert, Höraufgaben durchzuführen, die es erforderlich machen, sich einzelne Töne für wenige Sekunden genau zu merken. Während der Durchführung dieser Gedächtnisaufgaben wurde die damit verknüpfte Hirnaktivität registriert: bei den menschlichen Probanden die elektro-

magnetische Aktivität einer relativ großen Population von Nervenzellen mittels Magnetenzephalografie, einem modernen Verfahren mit hoher zeitlicher Auflösung; bei den Tieren die elektrische Aktivität einzelner Nervenzellen in der Hörrinde mittels feiner Mikroelektroden.

In beiden Experimentreihen konnte übereinstimmend festgestellt werden, dass relevante Informationen für kurze Zeit tatsächlich in der Hörrinde gespeichert werden. Diese Speicherung manifestiert sich darin, dass Nervenzellen nach dem Abklingen des Tones weiter aktiv bleiben. Ein wesentlicher Teil des Erfolgs dieser Untersuchungen beruht darauf, dass Probanden und Versuchstiere jeweils mehrere unterschiedliche Höraufgaben durchführen mussten. Durch Vergleiche der Teilergebnisse innerhalb jeder Gruppe konnte nachgewiesen werden, dass die andauernde Aktivität nicht bloß andere Hör- oder Denkprozesse widerspiegelt sondern tatsächlich dem Arbeitsgedächtnis unterliegt.

Töne sind flüchtig: Um 2 Töne miteinander vergleichen zu können, muss die Information über den 1. Ton kurzzeitig gespeichert werden. Das geschieht bei Makaken und bei Menschen in der Hörrinde. Die Diagramme zeigen in den orangenen Kurven, dass die Feuerrate der Neuronen bzw. die Stärke des MEG-Signals erhöht bleiben, wenn sich die tierischen oder menschlichen Probanden den 1. Ton gemerkt haben. Haben sie ihn nicht im Arbeitsgedächtnis gespeichert, so sinkt die Aktivität schnell wieder ab (blaue Kurven).

Tones are fleeting: In monkeys and humans the auditory cortex temporarily stores information about tones in spikes and synaptic potentials. The plots compare neural activity during an auditory task in a condition in which the first of two tones needs to be temporarily stored in working memory (orange) with a condition in which this tone does not need to be held in working memory (blue). The left panel shows that spiking activity in monkey auditory cortex was persistently higher in the high working memory load condition. The right panel shows the strength of current sources in left and right auditory cortex in humans in both conditions.

Neural activity in auditory cortex related to auditory working memory

Language, music, and many environmental sounds consist of a continuous sequence of tones. In order to be able to recognize meaningful patterns in these sequences, our auditory system must relate the sound events to one another. This requires that individual events have to be stored over some period of time. How our brain accomplishes this short-term storage is still largely unknown and subject of intensive research. So far, there are indications that this storage takes place in certain areas of the frontal lobe in the anterior region of the cerebral cortex. Some researchers, however, assume that involvement of the frontal lobe only is insufficient, because of the high accuracy with which sound events must be recalled, and that the auditory system itself must also be involved in short-term storage.

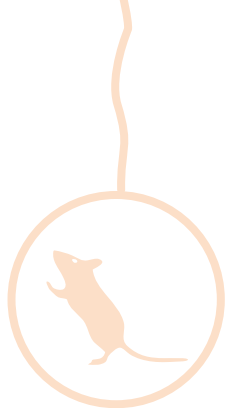
In collaboration with colleagues from the special lab Non-Invasive Imaging we have identified neuronal mechanisms in studies on humans and macaque monkeys, which contribute to the short-term storage of sound events in the auditory cortex. We instructed human and monkey subjects to perform auditory tasks that require memorization of individual tones for a few seconds, and during the performance of these tasks the associated brain activity was recorded. In human subjects, the electromagnetic activity of a relatively large population of nerve cells was acquired by means of magnetoencephalography, a modern method with high temporal resolution; in the monkeys, the electrical activity of individual nerve cells in the auditory cortex was recorded by means of fine microelectrodes.

In both series of experiments, it was shown that indeed relevant information is stored in the auditory cortex for a short time, reflected by the fact that nerve cells continue to remain active after the tone has subsided. A crucial part of the success of these studies results from the fact that subjects of both species had to perform several different auditory tasks. By comparing the results within each subject group, it could be excluded that the persisting activity merely reflects other auditory and cognitive processes.

Read more

Huang Y, Matysiak A, König R, Heil P, Brosch M (2016). Persistent neural activity in auditory cortex is related to auditory working memory in humans and nonhuman primates. *eLife* 5. pii: e15441.





PD Dr. Dirk Montag
Leiter des Servicelabors Neurogenetik

Servicelabor Neurogenetik

Die Neurogenetik untersucht erbliche Voraussetzungen für die Funktionen des Nervensystems. Unser Labor konzentriert sich auf die genetischen Grundlagen von Lernen und Gedächtnis. Die Maus als Modellsystem lässt sich genetisch hervorragend verändern und besitzt ein hochentwickeltes Säugetiergehirn. An Mäusen gewonnene Erkenntnisse können deshalb auf den Menschen übertragen werden. Aus unserer Grundlagenforschung ergeben sich Bezüge zu menschlichen Erkrankungen wie Alzheimersche Demenz oder Autismus, aber auch zu pathopsychologischen Zuständen wie Depression und posttraumatische Belastungsstörung.

Ein thematischer Schwerpunkt der Arbeitsgruppe ist die Untersuchung neuer pharmakologischer Substanzen zur Behandlung der Alzheimerschen Demenz. Unsere pharmazeutischen Partnerunternehmen haben bereits erfolgreiche klinische Studien (Phase 2) mit zwei von uns im Mausmodell charakterisierten Substanzen durchgeführt. An weiteren Studien zu proteolytischen Mechanismen bei der Spaltung des Alzheimer-Precursor-Proteins (APP) zum Amyloid Beta (A β), der Wirkungsweise von nikotinischen Acetylcholinrezeptorliganden auf die A β -Produktion und dem Einfluss einer Toxoplasmen-Infektion auf den A β -Abbau waren wir beteiligt. Unsere Expertise zu Verhaltensuntersuchungen von Mäusen floss ebenso in Kooperationen zur Analyse synaptischer Prozesse ein.

Bei unserem Schwerpunktthema – Funktionen des Neuroplastins – haben wir in den vergangenen Jahren sehr große Fortschritte erzielt. In unserer Erstbeschreibung der Neuroplastin-defizienten Mausmutante konnten wir nachweisen, dass Neuroplastin essentielle Funktionen für bestimmte Lern- und Gedächtnisprozesse hat. Die genetische Inaktivierung von Neuroplastin im erwachsenen Tier zeigte, dass das Erinnern negativer assoziativer Erfahrungen ohne Neuroplastin nicht möglich ist. Die Inaktivierung von Neuroplastin gezielt in glutamatergen Neuronen, im Immunsystem und die Entdeckung der phylogenetisch konservierten Komplexbildung von Neuroplastin mit Plasmamembran-Calcium-ATPasen, die für die Homöostase des intrazellulären Calciums verantwortlich sind, brachten wesentliche Fortschritte im Verständnis der Funktionsweise von Neuroplastin und seiner Bedeutung.



Die Neurogenetiker: Karla Sowa, Dirk Montag, Iurii Savvateev, Xiao Lin (v.l.n.r.)

Service Lab Neurogenetics

Neurogenetics investigates the inherited preconditions for the functioning of the nervous system. Our group concentrates according to the aims of LIN on the genetic basis of learning and memory. The mouse as a model system is easily accessible to genetic modification and possesses a highly developed mammalian brain. The knowledge acquired with the mouse model can thus be translated to humans. Our basic research easily connects to human diseases like Alzheimer's dementia or autism but also to pathophysiological conditions like depression or posttraumatic stress disorder.

One focus lies in the investigation of new pharmacological active substances for the treatment of Alzheimer's dementia. Our pharmaceutical partner companies have already conducted clinical studies (phase 2) with two of the substances that we characterized in mouse models. We contributed to further studies addressing proteolytical mechanisms of Alzheimer precursor protein (APP) cleavage to amyloid beta ($A\beta$) (Kuhn et al. 2016), the influence of nicotinic acetylcholine receptor ligands on $A\beta$ produc-

tion (Arias et al. 2016), and the influence of toxoplasma infections on $A\beta$ degradation (Möhle et al. 2016). Further, our expertise in behavioral analysis of mice contributed to investigate synaptic processes in cooperation with other labs (Spilker et al. 2016; Altmüller et al. 2017).

Furthermore, we achieved considerable progress in our main research area: functions of neuroplastin. In our first description of the neuroplastin-deficient mouse (Bhattacharya et al. 2017) we prove that neuroplastin is essential for particular forms of learning and memory. Genetic inactivation of neuroplastin in the adult animal demonstrated that memory of negative associative experiences is not possible without neuroplastin. Inactivation of neuroplastin selectively in glutamatergic neurons (Herrera-Molina et al. 2017), in the immune system (Korthals et al. 2017), and the discovery of the phylogenetically conserved complex formation of neuroplastin with plasma membrane calcium ATPases, which are mediating the intracellular calcium homeostasis, resulted in major progress understanding the necessity and functions of neuroplastin.

Mitarbeiter-Liste

Leiter/ Head

PD Dr. Dirk Montag

Doktorand/ Doctoral Student

Xiao Lin (zusammen mit Abt. Neurochemie)

Studenten/ Students

Jiao Ting (08/2015 - 04/2016)

Abaya Prakash (03/2016 - 01/2017)

Iurii Savvateev (seit 05/2017)

Technische Mitarbeiterin/ Technician

Karla Sowa



Probleme bei der zielgerichteten Durchführung von Aufgaben: Fehlt Mäusen in bestimmten Nervenzellen Neuroplastin, wird die Ansteuerung der Plattform im Wasserlabyrinth immer wieder durch Pausen unterbrochen. Aufzeichnungen der geschwommenen Wege von der Startposition zur Zielplattform (roter Kreis): links Kontrolle, rechts Maus ohne Neuroplastin in glutamatergen Neuronen.

Problems with goal-directed execution of tasks: Mice lacking neuroplastin in particular nerve cells (glutamatergic neurons) interrupt the approach to a platform in the water maze by repetitive pausing. Tracking of the path swum from the start to the platform (red circle): left control (Nptn^{lox/lox}), right mouse lacking neuroplastin in glutamatergic neurons (Nptn^{lox/lox;Emx1Cre}).

Curse and blessing of memories

In the aging society, the topic dementia gains growing importance. Losing memories and inability to conduct a self-determined life are frightening for many. In contrast, numerous people suffer from posttraumatic stress disorder caused by traumatic events as war, accident, or violence ruining their daily life. Losing these memories would be highly appreciated.

Our basic research in developing drugs against Alzheimer's dementia and neuroplastin-loss-induced retrograde amnesia connects these two facets of memory problems. With our unique mouse model, we are able to induce retrograde amnesia at any determined time point by genetic ablation of the neuroplastin gene. This animal model allows the targeted investigation of retrograde amnesia and its underlying molecular processes and network effects.

Interestingly, neuroplastin appears to be essential selectively for memories of negative associations whereas it appears to be not absolutely required for memories with positive associations or spatial memories. Therefore, it appears feasible to modify negative memories – like those occurring in posttraumatic stress disorder – by targeted interference with neuroplastin-mediated processes. According to our current hypothesis, neuroplastin affects the intracellular Calcium homeostasis, which is fundamental for signal transduction and that offers a point for intervention by medical interference. This work was acknowledged in 2016 with the 2nd price of the Hugo Junkers Award in the category “Most innovative projects in basic research” (see also page 108).

Read more

Bhattacharya, S., R. Herrera-Molina, V. Sabanov, T. Ahmed, E. Iscru, F. Stöber, K. Richter, K.-D. Fischer, F. Angenstein, J. Goldschmidt, P. W. Beesley, D. Balschun, K.-H. Smalla, E. D. Gundelfinger, D. Montag (2017).

Genetically-induced retrograde amnesia of associative memories after neuroplastin ablation.

Biol Psychiatry. 2017 Jan 15;81(2):124-135.





Thekla Thiel
Leiterin Administration und zentrale Dienste

Administration und zentrale Dienste

Keine gute Wissenschaft ohne eine gute Verwaltung. Die größte Schwierigkeit dabei: tagtäglich die administrativen Notwendigkeiten mit dem dynamischen und innovativen Charakter der Forschung und der Forscher in Einklang zu bringen. Die LIN-Verwaltung versteht sich als echte Service-Einrichtung und unterstützt die wissenschaftlichen Abteilungen und Gruppen bei der Bewirtschaftung und Überwachung der laufenden Forschungsvorhaben und berät bei Neuanträgen, geplanten Beschaffungen oder Umstrukturierungen. In den letzten Jahren wurde das Service-Angebot mit Stabstellen für Labormanagement, Technologietransfer und Europa-Förderung ausgebaut.

AG Finanzen

Leiterin: Sarah Könnemann

Wie alle Leibniz-Institute wird das LIN je zur Hälfte vom Bund und der Gemeinschaft der Länder gefördert. Zu diesen institutionellen Mitteln kommen zusätzlich Drittmittel in Höhe von circa 7,5 Mio. Euro, die bei der DFG, dem BMBF oder der EU wettbewerblich eingeworben werden und den Institutshaushalt verstärken. Für die ordnungsgemäße Bewirtschaftung des gesamten Haushaltes ist die AG Finanzen zuständig. Auch die mittelfristigen Finanzplanungen, die Buchhaltung und die Kosten- und Leistungsrechnung gehören in den Aufgabenbereich der Kolleginnen.

AG Personal

Leiterin: Andrea Exner

Mit über 220 Mitarbeitern aus mehr als 27 Nationen ist das LIN ein echter interkultureller Schmelztiegel. Um den vielfältigen Erwartungen und Bedürfnissen der internationalen Belegschaft gerecht zu werden, nimmt sich die AG Personal Zeit für alle Mitarbeiter und Gäste und ihre individuellen Probleme: vom Gaststudenten bis zum neu berufenen Professor und von Visa-Bestimmungen bis zu Elternzeit.

AG Einkauf

Leiterin: Sabine Heinemann

Die AG Einkauf ist für die Beschaffungen am LIN verantwortlich – von Millionen-Investitionen für Großgeräte bis hin zu Software, Lizenzen, technische Gase oder Chemikalien. Sie unterstützt dabei die Mitarbeiter bei der Bestellung von Geräten und Materialien für den täglichen Labor- und Bürobedarf. Des Weiteren ist die AG Einkauf verantwortlich für die ordnungsgemäße Übergabe der Ware an die zuständigen Abteilungen. Ziel ist es, eine kontinuierliche Versorgung mit allen für die Wissenschaft benötigten Produkten sicherzustellen und dabei ein gutes Preis-Leistungsverhältnis bei der Beschaffung durchzusetzen.

Administration and central services

Head: Thekla Thiel

Good science needs good administration. The biggest challenge is to adjust administrative processes and needs to the dynamic and innovative character of research and researchers. At LIN the general administration units support the scientific departments and research groups in realizing their research projects. In accordance with our self-understanding we serve as service unit for all possible administrative aspects in personnel, financial and purchase matters. We do not only take care of running projects, but also assist during the preparation of new projects or the restructuring of groups and departments. The service offered has been expanded with the establishment of new staff positions for lab management, technology transfer and EU funding.

AG Finances

Head: Sarah Könnemann

As a Leibniz institute the LIN receives its institutional budget from the federal government and the federal states. On top, the LIN runs a large number of third party-funded research projects amounting to 5,8 Mio. Euro financed by the EU, DFG or BMBF. Main task of the workgroup Finance is the management of the entire budget, but also mid-term financial planning, accounting and cost-benefit-calculation are central aspects of daily work.

AG Human Resources

Head: Andrea Exner

With more than 220 coworkers from more than 27 different countries the LIN is a true melting pot of cultures and languages. To meet the diverse expectations and needs of our international staff and guests the workgroup Human Resources takes time to get to know everyone and to help solving individual problems: from guest students and trainees to newly appointed professors, from visa regulations to parental leave options.

AG Purchasing

Head: Sabine Heinemann

The purchasing agents bear direct procurement responsibility of all major (and minor) acquisitions – from large equipment worth several millions to software or sodium chloride for the labs. Acquisition of large appliances, often implies tending procedures throughout Germany or even the EU. In the interest of science the purchase agents take care to get the right product for each application at the most reasonable price.



AG Haustechnik

Leiter: Ingo Zak

Dem LIN stehen für seine Forschungsarbeiten mehr als 9000m² Nutzfläche zur Verfügung. Für die Wartung, Instandhaltung und Instandsetzung des Hauptgebäudes, des Pawlow-Hauses, des 7-T-MRT-Gebäudes und des Gästehauses mit Nebengebäude ist die Haustechnik zuständig. Sämtliche baulichen und technischen Anlagen werden von den Kollegen überwacht, aber auch Poststelle, Fahrdienst, Arbeitssicherheit, Brandschutz und das anspruchsvolle und umfangreiche Ver- und Entsorgungsmanagement gehört zu ihren Aufgaben.

Forschungs- und Medientechnik

Leiter: Reinhard Blumenstein

Der Bau und die Reparatur von elektronischen oder mechanischen Geräten und Versuchsaufbauten in der mit modernen CNC-Maschinen ausgestatteten wissenschaftlichen Werkstatt ist die Hauptaufgabe der Mitarbeiter der Forschungs- und Medientechnik. Daneben sorgen sie für einen reibungslosen Ablauf bei den zahlreichen internen und externen wissenschaftlichen oder auch populärwissenschaftlichen Veranstaltungen im Haus. Sie stellen die dafür benötigte Konferenz-, Audio- und Videotechnik bereit, betreuen die Veranstaltungen und warten die Geräte.

Wissenschaftliche Bibliothek

Leiterin: Dr. Elke Behrends

Die Bibliothek des LIN ist eine wissenschaftliche Spezialbibliothek zum Forschungsschwerpunkt Neurowissenschaften. Hier können Mitarbeiter und Gäste in dem breiten Angebot an elektronischen und gedruckten Medien sowie Datenbanken recherchieren, Bücher ausleihen und im Lesesaal ungestört arbeiten. Als gemeinsame Bibliothek theoretischer Institute der Medizinischen Fakultät der OVGU dient sie auch der Literaturversorgung der Mitarbeiter und Studierenden der Medizinischen Fakultät. Darüber hinaus steht sie ebenso der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung.

Tierhaltung

Leitung: Dr. Judith Kaufhold

Unsere Versuchstiere stellen für das Institut einen besonderen Schatz dar. Sie unter gleichbleibenden Bedingungen optimal zu versorgen ist die Aufgabe unserer Tierhaltung. Die Mitarbeiter sind für die Zucht, artgerechte Haltung und Bereitstellung von Versuchstieren für die vielfältigen neurobiologischen Fragestellungen am LIN verantwortlich. Damit die Tiere gesund und gut ernährt an den Lernversuchen teilnehmen können, wird ein besonderes Augenmerk auf tiergerechte Haltungsformen, eine konsequente Hygieneüberwachung und die tägliche Betreuung der Versuchstiere durch geschultes und motiviertes Personal gelegt.

IT-Service

Leiter: Sascha Meinel

Am LIN werden täglich große Mengen an Forschungsdaten generiert, die sicher gespeichert werden und gut vernetzt abrufbar sein müssen. Der IT-Service sorgt im Institut für eine gut funktionierende IT-Infrastruktur, Installation und Administration von Hard- und Softwarekomponenten des lokalen Netzes, Web-, E-Mail-, File-, Print-Dienste oder Cloud-Dienste.

AG Facility Management

Head: Ingo Zak

The LIN has more than 9,000m² floor space spread across the main building, Pawlow animal house, 7T building and guest house. The facility management group is responsible for commissioning, maintenance and service of the buildings, management and supervision of structural and technical equipment and the general facility management, e. g. supply and waste management. Cleaning and security services are supervised by our facility management team, which also runs our post office and car services. A particularly responsible task is the development and supervision of work safety and fire prevention concepts.

Research and Media Tech

Head: Reinhard Blumenstein

The construction and repair of electronical or mechanical experimental setups for the LIN labs is the major task of the Research and Media Tech group. Besides the team takes care for internal and external scientific conferences and popular events to run smoothly. They provide conference-, audio- and video-equipment and also technical support for all meetings and events – from plenary discussions to the Long Night of Science.

Scientific Library

Head: Dr. Elke Behrends

The library of the LIN is a unique library specialized in Neurosciences. Here, scientists and guests can use the broad services in electronic and printed media and databases for searches. The reading room allows undisturbed working. As a joint library of the theoretical institutes of the Medical Faculty of the OVGU the library also provides literature and information services for the staff and students of the Medical Faculty. In addition, it can also be used by the interested public.

Animal House

Heads: Dr. Judith Kaufhold

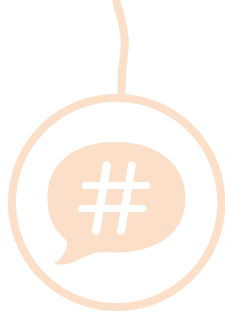
Our lab animals are a true treasure of the institute. To provide healthy animals for the neurobiological experiments which allow reproducible results our animal house as central scientific service unit takes care of the keeping of LIN's laboratory animals according to expert and animal welfare practices. The group's main tasks are the organization of the breeding and keeping of the laboratory animals, the protection of hygienic and health status, import and export of laboratory animals, education of animal care takers, and the counseling of scientists regarding their experimental animal projects.

IT-Service

Head: Sascha Meinel

At LIN large research datasets are generated day by day, which have to be safely stored and made available in the network architecture of the institute. The IT Service group takes care of installation and administration of hard and software components of the local area network, web, email, file and printing services or clouds.





Wissenschaftliche Veranstaltungen & Öffentlichkeitsarbeit Scientific Events & Public Relations

Wie funktioniert das Gehirn? Und wie erforscht man Lernen und Gedächtnis?

Diese und ähnliche Fragen für Laien verständlich zu beantworten und Formate zu schaffen, um wissenschaftliche Erkenntnisse in geeigneter Weise zu vermitteln, ist unser Ziel – eine große Aufgabe angesichts der Komplexität moderner Hirnforschung, aber auch ein spannender Austausch mit unseren Besuchern, der viel Spaß macht.

Das LIN präsentiert sich der Öffentlichkeit auf verschiedene Weise: Politiker, Lehrer und Schüler interessieren sich ebenso wie Senioren für die Hirnmechanismen von lebenslangem Lernen und Erinnern. Zum Girls' & Boys' Day informieren sich junge Leute über berufliche Perspektiven in einem Forschungsinstitut. Etwa 1600 Besucher kommen zur alljährlichen „Langen Nacht der Wissenschaft“, um für einen Abend in die faszinierende Welt der Nervenzellen einzutauchen und mehr über das Gehirn zu erfahren.



Den Wissenschaftlern ist es ein besonderes Anliegen, mit den Besuchern auch über Tierexperimente zu sprechen und zu erklären, warum sie für die Lern- und Gedächtnisforschung wichtig sind. Wir engagieren uns deshalb auf der neuen Info-Plattform „Tierversuche verstehen“.

Das Leibniz-Jahr 2016 anlässlich des 370. Geburtstags und des 300. Todestags des Universalgelehrten Gottfried Wilhelm Leibniz war für uns ein willkommener Anlass, gemeinsam mit Besuchern über das Wesen von Wissenschaft und Forschung und deren Bedeutung für unsere Zeit nachzudenken.

Seit Sommer 2016 nutzt das LIN seinen YouTube-Kanal, um Videos auf dieser Social Media-Plattform zu teilen. Dort gibt es Mitschnitte von wichtigen Veranstaltungen, interessante Infobeiträge, aber auch kurze Clips zu sehen, die einen Einblick ins Institutsleben vermitteln.



How does the brain work? And how can learning and memory be studied?

In our public outreach work we address such key questions that laypeople have in a comprehensible way. We develop different formats to introduce the public to our scientific methods and results in everyday language. This is a big challenge since Neuroscience is a highly complex research field but it is also fun and rewarding for scientists to connect with the public.

The fascinating research spectrum at LIN offers numerous links to popularize Neuroscience in various ways: Politicians, teachers, pupils, but also elderly people are interested in brain mechanisms of life-long learning and remembering, schoolchildren attend the Girls' & Boys' Day at LIN to learn about professional perspectives and career opportunities at a research institute. During the annual „Long Night of Science“ more than 1600 visitors come to dive into the astonishing world of nerve cells and their synaptic connections.

LIN researchers educate the public about the importance of animal research in scientific discovery. Through public information material and various outreach efforts, LIN communicates to the public the positive impact of the use of animals in research. We support the platform „Tierversuche verstehen“, a public information initiative of the Alliance of Science Organisations in Germany, with dozens of examples focused on the use of animal models and the scientific and health progress made possible through responsible animal research. It also discusses the regulatory oversight of animal research to ensure it is scientifically meritorious and humane.

During the Leibniz anniversary year 2016 on the occasion of Gottfried Wilhelm Leibniz' 370th birthday and his 300th anniversary of death LIN members contributed to the general public discussion about the essence and significance of science for our society.

Since Summer 2016, the LIN runs its own YouTube channel to share videos about important events, news or short clips providing insights into our life and work at LIN.

Wissenschaftliche Veranstaltungen

Symposien im LIN

15.03.2016

Kinderpsychologie-Symposium

Um mehr über neue Erkenntnisse im Bereich der frühkindlichen Kognition zu erfahren, fand im LIN ein Symposium mit dem Titel „Wie lernen Kinder? – Neuropsychologische Ansätze zur Erforschung von Aufmerksamkeit und Gedächtnisprozessen in der Kindheit“ statt.



25.-27.05.2016

Internationale Konferenz “Functional Architecture of Memory” *

07.-08.11.2016

Symposium “Molecular and cellular mechanisms of learning and memory – physiological and pathological aspects” *

27.-28.02.2017

Treffen des Leibniz-Forschungsverbundes Gesundes Altern *

08.-09.07.2017

Klaus Reymanns Abschiedssymposium “Neuroplasticity in Health and Disease” *

04.-06.09.2017

MCB-BrainPlast-Konferenz “Brain Plasticity linking Molecules, Cells & Behavior” *

Kinderpsychologinnen zu Besuch im LIN: Symposiumsteilnehmerin Nicole Wetzel (ganz rechts) ist seit Sommer 2017 Forschergruppenleiterin am LIN.

Childhood psychologists visit the LIN: symposium speaker Nicole Wetzel (right) was recruited to the LIN as CBBS research group leader since Summer 2017

Symposien außerhalb des LIN

21.03.2017

LIN-Forscherin organisiert Schram-Symposium

Ayse Yarali organisierte gemeinsam mit Oliver Schlüter das Symposium „New Insights into Brain Function“ im Rahmen des 5. Schram-Symposiums und der 12. Jahrestagung der Deutschen Neurowissenschaftlichen Gesellschaft (NWG) in Göttingen.

24.03.2017

LIN-Forschung auf NWG-Jahrestagung

Martin Heine und Anna Fejtová stellten auf der 12. Jahrestagung der NWG in Göttingen ein Symposium mit dem Titel „New insights into functional and molecular dynamics of presynaptic calcium channels“ auf die Beine.

12.06.2017

Symposium auf der MNS-Konferenz

Auf der 6. Konferenz der Mediterranean Neuroscience Society in Malta organisierte Constanze Seidenbecher das Symposium “The mind in the matrix: extracellular matrix molecules as critical factors for psychiatric disorders”.

16.-20.08.2017

ISN Advanced School of Neurochemistry

Zum Leitthema „The Energetic Brain“ tauschten sich 45 internationale Doktoranden und junge Postdocs aus aller Welt in Varennes-Jarcy, Frankreich, aus.

* siehe „Streiflichter“ ab Seite 6 im Forschungsbericht

23.10.- 02.11.2017

Deutsch-Chilenische Zusammenarbeit

LIN-Forscher besuchten Chile und trugen zu einem Symposium auf der Chilean Cell Biology-Tagung in Puerto Varas bei. Außerdem führten sie gemeinsam mit ihren chilenischen Kollegen um Pedro Zamorano einen „PrePlastic Workshop“ in Santa Rita Vineyard, ein Symposium an der Pontificia Universidad Católica in Santiago sowie ein Symposium an der Universität Antofagasta in Chiles Norden durch.

Wissenschaft auf dem Weingut: PrePlastic-Workshop-Teilnehmer in Santa Rita.
Science at the Vineyard: PrePlastic workshop participants at Santa Rita.



Kurse

01.-04.03.2016

ECMED Advanced Training Course

Die Mitglieder des EU-geförderten Epilepsie-Forschungsnetzwerks The Extracellular Matrix in Epileptogenesis trafen sich zu einem mehrtägigen Workshop am LIN.

Auf Guerickes Spuren: ECMED-Mitglieder und Kursleiter in der Lukasklasse.
In the footsteps of Guericke: ECMED participants and faculty at Lukasklasse.



Juni 2016 & 2017

Career Days

Um junge Wissenschaftler, insbesondere Frauen, in ihrer Karriereplanung zu unterstützen, hat das LIN gemeinsam mit anderen Magdeburger Partnern den Karrieretag für Frauen in den Lebenswissenschaften auf die Beine gestellt, der inzwischen zur Tradition geworden ist. Neben einer Jobmesse gab es 2017 erstmals auch ein Bewerbertraining für die Teilnehmer.

Wie geht es nach der Promotion weiter? Teilnehmer des Career Day 2017 im LIN.

How to continue after the PhD? Participants of the Career Day 2017 at LIN.

September 2016 & 2017

CNI-Workshops & Symposien

Der von Martin Heine, Ines Kaiser und Werner Zuschratter organisierte Workshop „Imaging of the Synaptic Organization“ und das dazugehörige Symposium „Imaging Techniques in Cell Biology From single molecules to subcellular compartments“ lockten mikroskopiebegeisterte Forscher ans LIN.

Gruppenbild mit Referenten und Orgateam: Martin Heine (ganz links) und Werner Zuschratter (ganz rechts) stellten mit Ines Kaiser (Mitte) Workshops und Vorträge zum Thema Mikroskopie zusammen.

Group picture with speakers and organizers: Martin Heine (left), Werner Zuschratter (right) and Ines Kaiser coordinated the microscopy presentations and workshops.



26.01.2017

NWG-Lehrerfortbildung

Lehrer verschiedener Schulformen kamen an das LIN zu einer vom LISA Halle zertifizierten Fortbildungsveranstaltung zum Thema: „Von Gedächtniskünstlern, Aha-Momenten und Lernminimalisten – Schulisches Lernen und Neurowissenschaften“. Sie hörten Vorträge und machten bei Hands-on-Angeboten mit Experimenten und Demonstrationen in kleinen Gruppen mit.

05.-09.05.2017

NWG-Praxis-Kurs

Im LIN veranstaltete Karl-Heinz Smalla den Praxis-Kurs „SynaptoProteomics“ für Mitglieder der Neurowissenschaftlichen Gesellschaft.

Öffentlichkeitsarbeit

29.06.2016

Science Slam-Sieg in Brüssel

Auf unterhaltsame Weise präsentierte Mandy Bartsch bei einem Science Slam im Rahmen der Festveranstaltung zum 10-jährigen Bestehen des Brüsseler Büros der Leibniz-Gemeinschaft den Alltag eines Neurowissenschaftlers und trug dafür den Sieg im Wettbewerb davon.

07.04.2016

Presseauftakt zur Langen Nacht der Wissenschaft

Die Vorstellung der Programmschwerpunkte zur Langen Nacht der Wissenschaft für Journalisten fand 2016 im LIN statt. Unter dem Motto „Magdeburg forscht weltweit“ stand die Internationalität der ansässigen Wissenschaftler im Mittelpunkt einer Podiumsdiskussion, an der auch Ayse Yarali teilnahm.



Wissenschaft in 3D: Besucher des Presseauftaktes für die Lange Nacht der Wissenschaft 2016.

Science in 3D: guests of the press opening to the Long Night of Science 2016 at LIN.

26.04.2016

Auf dem Weg zur Kulturhauptstadt Europas

Mit einer Veranstaltung zur Bedeutung der Wissenschaft für die Kultur einer Stadt hat das LIN die Bewerbung Magdeburgs als Kulturhauptstadt Europas 2025 unterstützt. Bei uns zu Gast waren unter anderem die Direktorin der Stiftung Bauhaus Dessau, Claudia Perren, und der Direktor des Deutschen Institutes für Urbanistik Berlin, Martin zur Nedden.



Magdeburg als Kulturhauptstadt? Bauhaus-Direktorin Claudia Perren sprach über die kulturelle Bedeutung von Architektur für eine Stadt.

Magdeburg as European Capital of Culture? Bauhaus director Claudia Perren talked about cultural significance of architecture in an urban context.

28.04.2016

Girls' & Boys' Day

Einen Tag lang konnten sich Schüler im Rahmen des Zukunftstages einen Einblick in ein Forschungsinstitut verschaffen und so verschiedene Berufe in der Verwaltung und Wissenschaft kennen lernen.



Wissenschaft hautnah: Christine Jahn (l.) erklärt einer Schülerin, wie die Fruchtfliegen, an denen sie forscht, gezüchtet werden.

Science closeup: Christine Jahn (l.) explained how fruit flies are bred to the pupil.



„Knatternde Seehasen“: Kentaroh Takagaki maß die Hirnaktivitäten der Meeres-
schnecke *Aplysia* und machte sie für die Besucher hörbar.

Rattling sea snails: Kentaroh Takagaki demonstrated neural activity of *Aplysia* to visitors.

21.05.2016

11. Lange Nacht der Wissenschaft

Ein echter Besuchermagnet zur „schlauesten Nacht des Jahres“ waren die „knatternden Seehasen“, die eigentlich Schnecken sind. Sie haben besonders große Nervenzellen, sodass deren neuronale Aktivitäten besonders gut messbar sind und hörbar gemacht werden können. Aber auch die Gehirnstimulation beim Videospiele wollten viele Besucher ausprobieren.

20.10.2016

Zwischen leerem Raum und bester aller möglichen Welten: Guericke und Leibniz und die Entwicklung der Wissenschaften

Als Beitrag zum Leibniz-Jahr 2016 zeigte das LIN auf, wie sich das Wissenschaftsverständnis in den vergangenen Jahrhunderten gewandelt hat, welche Rolle Praxisnähe und gesellschaftliche Akzeptanz für die Wissenschaft damals und heute spielen und wie sich der Berufsstand des Wissenschaftlers veränderte.



Wissenschaft im Wandel: Es diskutierten OVGU-Rektor Jens Strackeljan, Acatech-Kommunikationsleiter Marc-Denis Weitze, Moderatorin Constanze Seidenbecher, Wissenschaftshistoriker Berthold Heinecke und Leibniz-Präsident Matthias Kleiner (v.l.n.r.).

Science in the course of time: Discussants OVGU Rector Jens Strackeljan, Acatech Head of Communication Marc-Denis Weitze, Constanze Seidenbecher, science historian Berthold Heinecke and Leibniz President Matthias Kleiner (from left)



Wie altern wir gesund: Beim Vortrag von Frank Madeo blieb kein Platz unbesetzt.
How to age healthy: Frank Madeo talked to a packed auditorium.

27.02.2017

Warum verlängern Grapefruits das Leben?

In einem öffentlichen Vortrag sprach Frank Madeo im vollbesetzten Ebbinghaus-Saal des LIN über das Thema „Altern, Ernährung und Gesundheit: Mythen und Fakten“ im Rahmen eines Treffens des Leibniz-Forschungsverbundes Gesundes Altern.

22.04.2017

March for Science

Für den Wert von Forschung und gegen „alternative Fakten“ demonstrierten Wissenschaftler in mehr als 600 Städten weltweit. Auch das LIN war in Berlin dabei, um so auf die Bedeutung von Wissenschaft für die Gesellschaft aufmerksam zu machen.



Für die Wissenschaft demonstriert: Oliver Kobler und Anni Richter trafen beim March for Science den Physiker und Wissenschaftsjournalisten Ranga Yogeshwar.

Speak out for science: Oliver Kobler and Anni Richter together with science journalist and physicist Ranga Yogeshwar at the March for Science in Berlin.

26.04.2017

Girls' & Boys' Day

Wie sieht der Alltag eines Wissenschaftlers aus? Was macht man als Tierarzt in einem Hirnforschungsinstitut? Können Wüstenrennmäuse gut hören? Diese und weitere Fragen bekamen die Teilnehmer beim Zukunftstag beantwortet.



Experimentierfreudig: Minister Armin Willingmann und Bürgermeister Lutz Trümper wurden von Michael Lippert, Theresa Weidner und Marta Brocka verkabelt.

Eager to experiment: Minister Armin Willingmann and Mayor Lutz Trümper got wired by Michael Lippert, Theresa Weidner and Marta Brocka.

20.05.2017

12. Lange Nacht der Wissenschaft

Über 1600 Besucher kamen ins LIN, um Experimente mitzumachen, Vorträge zu hören und Interessantes rund um neurowissenschaftliche Forschung zu erfahren – ein neuer Rekord. Zu den prominenten Gästen gehörten Armin Willingmann, Minister für Wissenschaft und Wirtschaft, und Magdeburgs Oberbürgermeister, Lutz Trümper.

04.10.2017

Besuch des Lions Club

Constanze Seidenbecher und Mandy Bartsch gaben den interessierten Gästen aus Helmstedt einen Einblick in die Grundlagenforschung am LIN.

15.11.2017

Schüler-Besuch

Um sich über berufliche Perspektive nach dem Abitur zu informieren, kamen die Schüler der IGS Willy Brandt aus Magdeburg zu Besuch. Sie trafen unter anderem auf Ausbilder, Azubis aus der Verwaltung, Biologielaboranten, Tierärzte und Biologen.

24.11.2017

Europa vor Ort erkunden

Gemeinsam mit dem Verein Bürger Europas gestaltete das LIN einen Info-Tag für Schüler des Albert-Einstein-Gymnasiums aus Magdeburg. Der EU-Abgeordnete Arne Lietz gab einen Einblick, wie sich EU-Politik auf unser Alltagsleben auswirkt. Danach warfen die Schüler einen Blick in unsere Labore, um zu erfahren, wie viel Europa in unserer Wissenschaft steckt. Fazit: Mehr als vermutet.

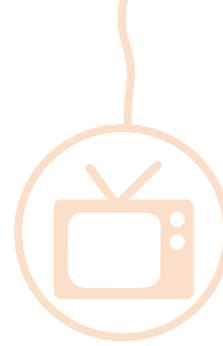
Ist EU-Politik im Alltag spürbar? EU-Abgeordneter Arne Lietz sprach vor Schülern.

Is Europe tangible in everyday life? Member of the European Parliament Arne Lietz talked to schoolchildren.



Das LIN in den Medien (Auswahl)

The LIN in the media (Selection)



Fernsehen

07.04.2016

Im LIN findet der Presseauftakt zur Langen Nacht der Wissenschaft statt, über den **MDR Sachsen-Anhalt heute** berichtet



Radio

07.04.2016

Über knatternde Seehasen als eines der Highlights zur Langen Nacht der Wissenschaft spricht Constanze Seidenbecher mit **Radio SAW**

30.05.2017

In der Reportage „Digitale Assistenten auf den Ohren“ von **WDR 5** erklärt André Brechmann, wie das Gehirn akustische Signale und Geräusche verarbeitet

20.06.2017

„Endlich ein echter Wirkstoff gegen Alzheimer?“ will **MDR Aktuell** von Dirk Montag wissen

30.08.2017

Mit Matthias Deliano spricht **MDR Kultur** über das Thema „Handlettering - die Lust am Schwung der Buchstaben“

Print

29.01.2016

„Liken oder forschen?“ – **brandeins** befragt Judith Mylius, inwieweit junge Wissenschaftler Social Media für ihre Karriere nutzen

01/2016

Das Göttinger **DPZ aktuell** berichtet über Judith Mylius' Leibniz-Nachwuchspreis

15.04.2016

Die Frage „Was ist Glück?“ beantwortet Bertram Gerber dem **Leibniz Magazin** aus neurobiologischer Sicht

06.07.2016

Die **Salzburger Nachrichten** thematisieren in ihrem Artikel „Auf Knopfdruck vergessen“ ein von Dirk Montag entwickeltes Tiermodell für retrograde Amnesie

11.11.2016

Mit lebenslangem Lernen beschäftigt sich die **Freie Presse Chemnitz** in ihrem Artikel „Die Mär vom Hänschen und dem Hans“

21.11.2016

Die **Volksstimme** berichtet über eine umfangreiche Datenbank, die physiologische Daten bei der Verarbeitung des Films „Forrest Gump“ im Gehirn sammelt und anderen Wissenschaftlern zur Verfügung stellt

10/2017

Das **Ärzteblatt** schildert, „Wie uns bewusst wird, was wir tun“ und erläutert Forschungsziel und -methoden der neuen Arbeitsgruppe von Max-Philipp Stenner

25.10.2017

Die **Volksstimme** porträtiert Stefanie Hillert, die als beste Biologielaborantin deutschlandweit ihre Ausbildung am LIN abgeschlossen hat

Deutschlands Beste am Mikroskop

Colbitzeerin ist Spitzenreiter unter allen Biobacant-Absolventen ihres Jahrgangs



Über den Beruf: Biologieabsolventen arbeiten in verschiedenen Bereichen: in der Industrie, in der Forschung, in der Lehre, in der Verwaltung, in der Gesundheitsbranche. Die Ausbildung dauert in der Regel drei bis vier Jahre.

Das LIN hat die Biobacant-Absolventen zum Wettbewerb eingeladen. Dort bewarben sie sich um den Titel der Deutschen Beste am Mikroskop. Die Gewinnerin ist Stefanie Hillert aus Colbitze. Sie hat sich im Wettbewerb als Beste am Mikroskop bewiesen. Stefanie Hillert ist eine Colbitzeerin. Sie hat sich im Wettbewerb als Beste am Mikroskop bewiesen. Stefanie Hillert ist eine Colbitzeerin. Sie hat sich im Wettbewerb als Beste am Mikroskop bewiesen.

11/2017

Wie aktive Prothesen die Hirnfunktionen von Schlaganfall-Patienten verändern, erklärt das Magazin **Healthy Ageing – Forschung aus erster Hand**

Online

06.01.2016

„Synapsin hilft dem Gedächtnis auf die Sprünge“, **www.labo.de** veröffentlicht Ergebnisse einer Studie von Bertram Gerber und Jörg Kleber

15.06.2016

In „Jacob’s role in brain signalling“ beleuchtet **www.ozgene.com** die Arbeit der NPlast-Forscherguppe um Michael Kreutz und Mitarbeiterin Christina Spilker

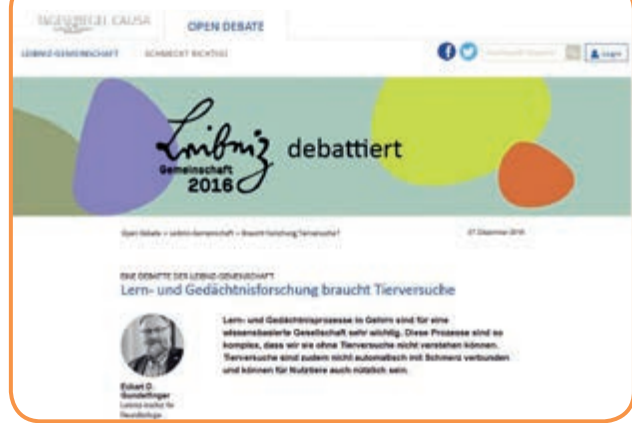
30.06.2016

In dem Artikel „Erasing unpleasant memories with a genetic switch“ berichtet **www.sciencedaily.com** über eine Studie von Dirk Montag und seinen Kollegen



11.10.2016

„Wie ‚Google Street View‘ im Mäusekopf“, meint **www.tierversuche-verstehen.de** über die Gehirnkartierungen, die Eike Budinger und seine Kollegen von Wüstenrennmäusen gemacht haben



07.12.2016

Eine Debatte der Leibniz-Gemeinschaft, dass die Lern- und Gedächtnisforschung Tierversuche braucht, wird auf **www.causa.tagesspiegel.de** angestoßen

30.03.2017

Dank hochauflösenden MRT-Aufnahmen kann man „Dem Gehirn bei der Arbeit zusehen“, so **www.egovernment-computing.de**

23.05.2017

Björn Schott verrät auf **www.businessinsider.de**: „Nichtstun macht euch erfolgreicher — sagen Neurowissenschaftler“

06.09.2017

Jürgen Goldschmidt kommentiert in dem Artikel „Das Gehirn auf dem Fließband“ auf **www.spektrum.de** ein aktuelles Brain-Mapping-Projekt, das in China geplant ist

06.12.2017

„Lernst du noch oder weißt du schon?“, **www.focus.de** berichtet über Max Happel, der Schulleitern in einem Vortrag erläutert, wie man ein gesundes Lernumfeld schafft



07.12.2017

Die Erfolge des LIN beim Hugo-Junkers-Preis vermerkt **www.sueddeutsche.de** in der Meldung „Hugo-Junkers-Preis nach Halle, Magdeburg und in Saalekreis“

Kolloquien und Seminare

Scientific Colloquia and Seminars



12.01.2016

Dr. Bart Rutten, Maastricht University, Belgium
Neuro-epigenetics: from longitudinal cohort studies to experimental neuroscience

19.01.2016

Prof. Dr. Helge Ewers, Institute for Chemistry and Biochemistry, FU Berlin
Compartmentalization of membrane diffusion in the axon initial segment

04.02.2016

Dr. Fariba Sharifian, University of Helsinki, Finland
Model-based exploration of interactions in the visual cortex

23.02.2016

Prof. Dr. Christoph Eisenegger, University of Vienna, AUT
A hormone misunderstood – the role of testosterone in human social interaction

26.02.2016

Prof. Dr. Christian Eggeling, University of Oxford, UK
Observing immune cells with advanced optical microscopy: Prospects and Challenges

01.03.2016

Prof. Dr. Antonella Riccio, University College London, UK
Identification of novel class of activity-regulated enhancers in neurons

10.03.2016

Prof. Dr. Massimo Girelli, University of Verona, Italy
Electrophysiological modulation in an effort to complete illusory figures

17.03.2016

Prof. Dr. Yves-Alain Barde, Cardiff University, UK
BDNF in health and disease

12.04.2016

Dr. Sebastian Markett, University of Bonn
The human connectome – Taking a network perspective on genetic imaging

14.04.2016

Dr. Sophie Molholm, Albert Einstein College of Medicine, New York, USA
The neural dynamics of multisensory processing in typical development and in autism spectrum disorder: Observations from EEG and ECoG studies

19.04.2016

Prof. Dr. Klaus Oberauer, Institut für Psychologie, University of Zurich, CHE
Attention to the contents of working memory: Lessons from the retro-cue paradigm

19.05.2016

PD Dr. Petra Ritter, Charité Berlin
Personalized whole-brain simulations – Linking connectomics and dynamics in the human brain

24.05.2016

Dr. Radoslaw Cichy, Freie Universität Berlin
Towards a spation-temporally resolved and algorithmically explicit account of visual cognition

26.05.2016

Prof. Dr. Jens Rettig, Universität des Saarlandes, Homburg
The other synapse: Calcium-dependent exocytosis in the immune system

14.06.2016

Prof. Dr. Christian Ruff, University of Zurich, CHE
Value-based decision making by populations of probabilistic neurons

17.06.2016

Dr. Seth Tomchik, The Scripps Research Institute, Florida, USA
The role of dopamine and cAMP signaling in olfactory plasticity, learning, and memory

21.06.2016

Prof. Dr. Markus Bauer, University of Nottingham, UK
Attention, Bayes-optimal perception and the role of (cholinergic) neuromodulation in bottom-up and top-down processing

22.06.2016

Dr. Ignacio Sáez, University of California, Berkeley, USA
Fast value-based computations in the human brain revealed by intracranial recording techniques

12.07.2016

Prof. Dr. Ulrich Müller, Universität des Saarlandes, Saarbrücken
Histone modifications – integration of physiological status and behaviour

25.10.2016

Prof. Dr. Patrick May, LIN, Special Lab NIB
How not to get your hands dirty: understanding auditory processing through computational neuroscience

- 02.11.2016
Dr. Matthias Prigge, The Weizman Institute of Science, Rehovot, Israel
Optogenetic Tools to Fear
- 09.11.2016
Prof. Dr. Eunjoon Kim, KAIST, Daejeon, Korea
NMDA receptor dysfunction in autism spectrum disorders
- 29.11.2016
Dr. Thomas Riemensperger, Universität Göttingen
SIFamide integrates orexigenic and anorexigenic peptidergic signals to promote appetitive and feeding behavior in *Drosophila*
- 30.11.2016
Dr. Soeren K. Andersen, Aberdeen, UK
Enhancement, Suppression, and the time-course of Feature-Selective Attention
- 07.02.2017
Dr. Julie Lasselin, Essen University Hospital
Sick for Science – What can human models of inflammation teach us about neuropsychiatric disorders?
- 14.02.2017
Christoph Ballestrem, PhD, Wellcome Trust Centre Manchester, UK
Cell-Matrix Adhesions - Molecular Complexes in Control of (Mechano)sensing
- 28.02.2017
Dr. Zeb Kurth-Nelson, Wellcome Trust Centre for Neuroimaging, UCL London, UK
Replay of abstract task structure
- 14.03.2017
Prof. Dr. Simone Vossel, Forschungszentrum Jülich
Neural and computational mechanisms of attentional expectancies
- 18.04.2017
Dr. Alexey Ponomarenko, Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie, Charité, Berlin
Oscillations in hypothalamus and regulation of innate behaviors
- 26.04.2017
Prof. Dr. Christoph Michel, University of Geneva, CHE
Studying epileptic networks with electrical neuroimaging
- 02.05.2017
Prof. Dr. Thomas Preat, ESCPCI Paris, F
Molecular mechanisms of long-term memory
- 12.05.2017
Dr. Kristine Krug, Oxford, UK
Can we fake vision? Understanding the essentials of sensory experience
- 16.05.2017
Prof. Dr. Jozsef Csicsvari, Institute of Science and Technology Austria, AUT
Interaction of the medial entorhinal cortex and the hippocampus during spatial memory tasks
- 16.05.2017
Prof. Dr. John Rinzel, Center for Neural Science and Courant Institute of Mathematical Sciences, New York University, USA
Auditory streaming and the cocktail party problem
- 23.05.2017
Dr. Franziska Richter, University of Leipzig
Animal models of Parkinson's disease and dystonia: role of basal ganglia neuroplasticity
- 29.05.2017
Prof. Dr. Thomas Schanze, TH Mittelhessen, Gießen
Spike sorting – using the multirode-effect and de-overlapping to improve sorting performance
- 30.05.2017
Prof. Dr. Philippe Tobler, University of Zurich, CHE
Neural representations of social inequality
- 06.06.2017
Dr. Patrizia D'Adamo, San Raffaele Scientific Institute Milano, Italy
Intellectual Disability: defect in synaptic pruning or what else?
- 07.06.2017
Dr. David Perrais, Interdisciplinary Institute for Neuroscience (IINS) Bordeaux, F
Imaging of single endocytosis and recycling events in neuronal dendrites during synaptic plasticity
- 27.06.2017
Dr. John Chua, National University of Singapore, Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie Göttingen
Meeting synaptic needs – intracellular transport in neuronal development and degeneration
- 26.09.2017
Prof. Dr. Terje Lomo, University of Oslo, NOR
Neuroal Impulse Patterns. Differential roles in synapse formation and function and postsynaptic gene expression
- 14.11.2017
Dr. Norbert Weiss, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry, Prague, CZ
Trafficking of T-type calcium channels in health and disease

Abschlussarbeiten

Theses



Habilitationen

Habilitations

Heine, Martin (2017) Laterale Diffusion Spannungs- und/oder Liganden-gesteuerter Ionenkanäle als Variable neuronaler Plastizität. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Außerplanmäßige Professuren

Apl. professorships

Heil, Peter (2016). OVGU, Faculty of Natural Sciences

Seidenbecher, Constanze (2016). OVGU, Faculty of Medicine

Dissertationen

Doctoral Theses

Altmüller, Franziska (2017) Variability and pathogenesis of neurodevelopmental deficits in Noonan syndrome. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Azizi, Pegah (2017) A new paradigm for Deep Brain Stimulation in hemiparkinsonian rat model. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Andres-Alonso, Maria (2017) Molecular mechanisms underlying the physiological function of Amyloid-beta. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Bär, Julia (2016) Role of Jacob and Caldendrin in synapto-nuclear signaling and spine plasticity. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Antileo Ibarra, Elmer Rodrigo (2017) Developmental-dependent changes in the synaptic proteome. OVGU, Faculty of Natural Sciences



We are family: Maria Andres-Alonso nach ihrer Verteidigung mit Eltern und „wissenschaftlicher Familie“.

We are family: Maria Andres-Alonso after her defense with parents and „scientific family“.



Große Unterstützung: Gonca Bayraktar nach erfolgreicher Doktorprüfung mit NPlast-Kollegen und Freunden.

Great support: Gonca Bayraktar after successful thesis defense with NPlast group members and friends.

Bayraktar, Gonca (2017) Molecular mechanisms for the synaptic control of neuronal DNA-methylation. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Diepenbrock, Jan-Philipp (2017) Neuronal Correlates of Co-modulation Masking Release at the level of the Inferior Colliculus in the context of Spectro-temporal Receptive Fields and their corresponding Volterra Operators. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Dirks, Anika (2017) Identification of molecular mechanisms modulating nuclear abundance and co-repressor functions of CtBP1 in neurons. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Engelhorn, Achim (2016) Untersuchung zur funktionellen Elektrostimulation des primären auditorischen Kortex AI der Mongolischen Wüstenrennmaus (*Meriones unguiculatus*). OVGU, Faculty of Natural Sciences

Erdmann, Ines (2016) Deciphering proteome dynamics using cell-type selective metabolic protein labeling in the fruit fly *Drosophila melanogaster*. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Handschuh, Juliane (2017) The Interaction of Kv1.3 with Dlg-like MAGUKs and its Impact on Calcium Signaling in Activated T Cells. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Hausmann, Janet (2017) Auswirkungen eines motorisch-kognitiven Trainings auf den BDNF-Plasmaspiegel und das Hippokampusvolumen bei Patienten mit Mild Cognitive Impairment und gesunden Probanden. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Hradsky, Johannes Vincenz (2016) Characterization of membrane insertion and membranal functions of the neuronal Calcium Binding Proteins (nCaBPs) Calneuron-1 and -2. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Kleber, Jörg (2016) Associative memory in *Drosophila melanogaster*: Synapsin as a study case. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Lehmann, Anne-Christin (2016) Immune Proteins in Neurons – Towards an Understanding of the Neuronal Role of the Immune Protein CD3 in NMDA Receptor Signaling and Cytoskeleton Remodeling. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Melgarejo da Rosa, Michelle (2017) Mechanism of long-distance protein transport of Jacob from synapse-to-nucleus and Nuclear function of Jacob in regulation of immediate early genes. OVGU, Faculty of Natural Sciences



Spezialanfertigung: Juliane Handschuh mit Doktorhut-Kunstwerk.

Custom-made: Juliane Handschuh with handcrafted mortarboard.

Pothula, Santosh (2017) Homeostatic regulation of synaptic function and reconfiguration of gene expression upon ketamine treatment: Relevance to antidepressant effects. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Reichert, Christoph (2016) Approaches for Improved Brain-Machine Interface Control using high-density Magnetoencephalography. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Richter, Anni (2016) Auswirkungen genetischer Variabilität der DRD2-Expression auf motivierte Kontroll-, Lern- und Gedächtnisprozesse des Menschen. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Schweitzer, Barbara Christina (2016) The effect of the extracellular environment on the composition and function of synapses. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Singh, Jeet (2017) Role of the perisynaptic extracellular matrix in synaptic plasticity. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Steinbach, Robert (2017) Kennzeichen struktureller Veränderungen im Verlauf der Amyotrophen Lateralsklerose. OVGU, Faculty of Medicine



Spontane Gratulanten: Minister a.D. Jörg Felgner und LIN-Direktor Eckart Gundelfinger beglückwünschen Franziska Stöber bei einem Rundgang im LIN.

Spontaneous congratulators: Former Minister Jörg Felgner and LIN Director Eckart Gundelfinger compliment Franziska Stöber during a visit of the LIN.



Frisch promoviert: Jeet Singh nach seiner Verteidigung.

Just graduated: Jeet Singh after his defense.

Stöber, Franziska (2016) Dynamisches ²⁰¹TIDDC-SPECT zur Erfassung der zeitlichen und räumlichen Ausbreitung eines ischämischen Schadens in der Akutphase des experimentellen Schlaganfalls. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Wesenberg, Judith (2017) Temporal lobe pathology in amyotrophic lateral sclerosis. OVGU, Faculty of Medicine



Masterarbeiten Master Theses

Bose, Aparajita (2017) Mechanistic insights into Protein bassoon up regulation upon CNS inflammation. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Brosch, Marcel (2017) Functional auditory cortico-striatal coupling during different reinforcement paradigms in a two-way active-avoidance task. OVGU, Faculty of Natural Science

Bykov, Ivan (2017) Neural correlates of decision making in early sensory areas. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Garreau, KENZA (2017) Characterization of presynaptic activity upon induction of homeostatic plasticity in excitatory and inhibitory synapses, University of Bordeaux

Gonçalves, Ana (2016) Functional and physiological connectivity between the auditory and orbitofrontal, OVGU, Faculty of Natural Sciences

Heck, Jennifer (2016) Trafficking of Cav2.1 channels in hippocampal neurons. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Jahn, Christine (2016) Dealing with the Unexpected: Do Drosophila larvae prefer predictable or unpredictable situations? OVGU, Faculty of Natural Sciences

Marten, André (2017) Entwicklung einer Manipulations-einrichtung für den Einsatz bei MRT-Untersuchungen. Beuth-Hochschule für Technik Berlin, Maschinenbau-Produktionssysteme

Müller, Stephan (2017) Basigin/PMCA an Drosophila NMJs. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Mundhenk, Jennifer (2017) Investigation of the Growth Arrest and DNA Damage Protein β . OVGU, Faculty of Natural Sciences

Nehme, Hanady (2017) Molekulare Mechanismen von AD. Lebanese University, Faculty of Medical Sciences

Prakash, Abaya (2017) Characterization of a Single Nucleotide Polymorphism (SNP) in the human Neuroplastin gene. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Saderi, Matteo (2016) Role of TRPC Channels in Associative Memory Tasks. University of Padua

Steinhardt, Julia (2017) Impact of reinforcement modality on discrimination learning in rodents. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Thiruvaiyaru, Mathangi (2017) Olfactory associative memory in the fruit fly: Effects of time and timing. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Thöner, Juliane (2017) The role of IR60c-expressing neurons in odour-tastant learning in Drosophila larvae. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Viswanathan, Vignesh (2017) Effect of learnt behavior on larval Drosophila chemotaxis. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Viswanathan, Vivekanadhan (2017) Role of Dopamine in disappointment learning. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Watermann, Maria (2016) Einfluss von Persönlichkeitseigenschaften auf die Kopplung von Aktion und Valenz beim assoziativen Lernen. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Weizel, David (2017) Dekodierung von Fingerbewegungen vom MEG und EEG mithilfe von Räumlichen Filtern. OVGU, Faculty of Natural Sciences

Bachelorarbeiten Bachelor Theses

Daume, Daniela (2016) A role for Bruchpilot protein in associative learning of larval Drosophila. Justus-Liebig-University Gießen, Faculty Biology and Chemistry

Engelhardt, Julien (2016) Evolutionary Clustering of Subject on Experiments with Human Learning. OVGU, Faculty of Electrical Engineering and Information Technology

Engler, Anabell (2016) Biochemische Untersuchungen von Proteinkomplexen des neuronalen Zelladhäsionsmoleküls Neuroplastin. Hochschule Anhalt, Pharmaceutical Engineering

Auszeichnungen Awards

Über folgende Preise und Ehrungen konnten sich LIN-Mitarbeiter in den vergangenen zwei Jahren freuen:

März 2016

Hans-Berger-Preis

Hans-Jochen Heinze wurde für sein langjähriges wissenschaftliches Wirken auf dem Gebiet der theoretischen und klinischen Neurophysiologie mit dem Hans-Berger-Preis geehrt.

Juni 2016

Marine Biological Laboratory Scholarship Award für Julia Henschke

September 2016

Posterpreis für Jennifer Heck auf der 8. Westerberger Herbsttagung in Osnabrück

Dezember 2016

Hugo-Junkers-Preis

Das Forscherteam von Dirk Montag, Rodrigo Herrera-Molina und Doktorandin Soumee Bhattacharya wurde für ein neues Tiermodell für retrograde Amnesie in der Kategorie „Innovativste Vorhaben der Grundlagenforschung“ mit dem 2. Platz ausgezeichnet.

April 2017

Posterpreis für Eike Budinger auf dem European Molecular Imaging Meeting

Juli 2017

Ehrendoktorwürde

Für seine Verdienste um den Wissenschaftsstandort Tübingen hat Hans-Jochen Heinze die Ehrendoktorwürde der Medizinischen Fakultät Tübingen erhalten.



Doctor honoris causa: Hans-Jochen Heinze mit Dekan Ingo Autenrieth (l.) und dem Vorstandsvorsitzenden des Hertie-Instituts für klinische Hirnforschung, Thomas Gasser (r.).

Doctor honoris causa: Hans-Jochen Heinze with Dean Ingo Autenrieth (l.) and Chairman of the Hertie-Institut für klinische Hirnforschung, Thomas Gasser (r.).

August 2017

Freigeist-Stipendium der Volkswagen-Stiftung für Max-Philipp Stenner



Preis für Amnesie-Modell: Dirk Montag (l.) und Rodrigo Herrera-Molina (r.) präsentieren ihre Auszeichnung.

Award for amnesia model: Dirk Montag (l.) und Rodrigo Herrera-Molina (r.) present their prize.



Feierliche Übergabe: Max-Philipp Stenner (r.) erhält von Wilhelm Krull (l.) von der Volkswagen-Stiftung die Freigeist-Urkunde.

Formal ceremony: Wilhelm Krull (l.) from the Volkswagen-Stiftung hands the Freigeist deed over to Max-Philipp Stenner (r.).

September 2017

Posterpreis für Michael Schleyer beim International Congress of the World Association for Stress Related and Anxiety Disorders in Würzburg

Juni 2017

Lindauer Nobelpreisträgertagung

Franziska Stöber wurde von der Leibniz-Gemeinschaft für das 67. Nobelpreisträgertreffen in Lindau ausgewählt.



Unter Nobelpreisträgern: Beim 2017er Lindau-Meeting traf Franziska Stöber Mario Jose Molina, Nobelpreisträger für Chemie 1995.

Among Nobel laureates: At the 2017 Lindau Meeting Franziska Stöber met Mario Jose Molina, Nobel laureate for Chemistry 1995.

Dezember 2017

Hugo-Junkers-Preis

Das LIN konnte sich gleich über zwei Erfolge bei der Preisverleihung in der Leopoldina in Halle freuen: Das Team um Werner Zuschratter erhielt für die Entwicklung einer ultra-empfindlichen zeitauflösenden Forschungskamera den



Für Forschungskamera ausgezeichnet: Werner Zuschratter, Evgeny Turbin, Carolina Jentschke, André Weber und Yury Prokazov (v.l.n.r.)

Award for their LINCcam: Werner Zuschratter, Evgeny Turbin, Carolina Jentschke, André Weber und Yury Prokazov (from left to right)

1. Preis in der Kategorie „Innovativste Projekte der angewandten Forschung“. Michael Lippert und seine Kollegen von der OVGU belegten in der Kategorie „Innovativste Vorhaben der Grundlagenforschung“ den 1. Platz. Mit ihrer LED-Elektrode CortiGrid können die Wissenschaftler über opto-genetische Verfahren sensorische Bereiche im Gehirn ansteuern.

Dezember 2017

Beste deutsche Biologielaborantin

Stefanie Hillert wurde vom Deutschen Industrie- und Handelskammertag als beste Absolventin ihres Ausbildungsberufes in ganz Deutschland ausgezeichnet. Zugleich ist sie die erste Biologielaborantin, die diese Ausbildung am LIN absolviert hat.



Beste Auszubildende Deutschlands: Stefanie Hillert mit Moderatorin Barbara Schöneberger, der Vorsitzenden des DIHK-Bildungsausschusses Heike Kummer und DIHK-Präsident Eric Schweitzer (v.l.n.r.).

Germany's best apprentice: Stefanie Hillert with presenter Barbara Schöneberger, the chairwoman of the Educational Commission of the Chambers of Commerce and Industry Heike Kummer and Chamber President Eric Schweitzer (from left to right).



Exzellente Partnerschaft: OVGU-Ingenieure Armin Dadgar und Martin Deckert und LIN-Neurobiologen Michael Lippert und Frank Ohl (v.l.n.r.) wurden gemeinsam für die CortiGrid-LED-Elektrode mit dem Junkers-Preis ausgezeichnet.

Excellent partnership: OVGU engineering scientists Armin Dadgar and Martin Deckert and LIN neurobiologists Michael Lippert and Frank Ohl (from left to right) were awarded the Junkers Prize for their CortiGrid brain LED electrode.

Publikationen

Journal articles



A

Aggelopoulos NC. 2017. Electrical nerve stimulation and central micro-stimulation. In *Neuromethods*. Humana Press Inc. pp. 141-153.

Aggelopoulos NC, Deike S, Selezneva E, Scheich H, Brechmann A, Brosch M. 2017. Predictive cues for auditory stream formation in humans and monkeys. *European Journal of Neuroscience*.

Alho J, Green BM, May PJC, Sams M, Tiitinen H, Rauschecker JP, Jääskeläinen IP. 2016. Early-latency categorical speech sound representations in the left inferior frontal gyrus. *NeuroImage*. 129:214-223.

Almeida-Carvalho MJ, Berh D, Braun A, Chen YC, Eichler K, Eschbach C, Fritsch PMJ, Gerber B, Hoyer N, Jiang X, Kleber J, Klämbt C, König C, Louis M, Michels B, Miroschnikow A, Mirth C, Miura D, Niewalda T, Otto N, Paisios E, Pankratz MJ, Petersen M, Ramsperger N, Randel N, Risse B, Saumweber T, Schlegel P, Schleyer M, Soba P, Sprecher SG, Tanimura T, Thum AS, Toshima N, Truman JW, Yarali A, Zlatic M. 2017. The OI1mpiad: Concordance of behavioural faculties of stage 1 and stage 3 *Drosophila* larvae. *Journal of Experimental Biology*. 220(13):2452-2475.

Altmüller F, Pothula S, Annamneedi A, Nakhei-Rad S, Montenegro-Venegas C, Pina-Fernández E, Marini C, Santos M, Schanze D, Montag D, Ahmadian MR, Stork O, Zenker M, Fejtova A. 2017. Aberrant neuronal activity-induced signaling and gene expression in a mouse model of RASopathy. *PLOS Genetics*. 13(3).

Altmüller F, Lissewski C, Bertola D, Flex E, Stark Z, Spranger S, Baynam G, Buscarilli M, Dyack S, Gillis J, Yntema HG, Pantaleoni F, Van Loon RLE, MacKay S, Mina K, Schanze I, Tan TY, Walsh M, White SM, Niewisch MR, García-Miñaur S, Plaza D, Ahmadian MR, Cavé H, Tartaglia M, Zenker M. 2017. Genotype and phenotype spectrum of NRAS germline variants. *European Journal of Human Genetics*. 25(7):823-831.

Alvarez-Castelao B, Schanzenbächer CT, Hanus C, Glock C, Tom Dieck S, Dörrbaum AR, Bartnik I, Nassim-Assir B, Ciirdaeva E, Mueller A, Dieterich DC, Tirrell DA, Langer JD, Schuman EM. 2017. Cell-type-specific metabolic labeling of nascent proteomes in vivo. *Nature biotechnology*. 35(12):1196-1201.

Amidfaz M, Kim Y-K, Colic L, Arbabi M, Mobaraki G, Hassanzadeh G, Walter M. 2017. Increased levels of 5HT_{2A} receptor mRNA expression in peripheral blood mononuclear cells of patients with major depression: correlations with severity and duration of illness. *Nordic journal of psychiatry*. 71(4):282-288.

Angenstein N, Stadler J, Brechmann A. 2016. Auditory intensity processing: Effect of MRI background noise. *Hearing Research*. 333:87-92.

Angenstein N, Brechmann A. 2017. Effect of sequential comparison on active processing of sound duration. *Human Brain Mapping*. 38(9):4459-4469.

Angus DJ, Latham AJ, Harmon-Jones E, Deliano M, Balleine B, Bradton-Mitchell D. 2017. Electrocortical components of anticipation and consumption in a monetary incentive delay task. *Psychophysiology*. 54(11):1686-1705.

Appel M, Scholz CJ, Kocabay S, Savage S, König C, Yarali A. 2016. Independent natural genetic variation of punishment-versus relief-memory. *Biology Letters*. 12(12).

Arias HR, Ravazzini F, Targowska-Duda KM, Kaczor AA, Feuerbach D, Boffi JC, Draczkowski P, Montag D, Brown BM, Elgoyhen AB, Jozwiak K, Puia G. 2016. Positive allosteric modulators of $\alpha 7$ nicotinic acetylcholine receptors affect neither the function of other ligand- and voltage-gated ion channels and acetylcholinesterase, nor β -amyloid content. *International Journal of Biochemistry and Cell Biology*. 76:19-30.

Arias-Gil G, Ohi FW, Takagaki K, Lippert MT. 2016. Measurement, modeling, and prediction of temperature rise due to optogenetic brain stimulation. *Neurophotonics*. 3(4).

Atucha E, Vukojevic V, Fornari RV, Ronzoni G, Demougis P, Peter F, Atsak P, Coolen MW, Papassotiropoulos A, McLaughlin JL, de Quervain DJF, Roozendaal B. 2017. Noradrenergic activation of the basolateral amygdala maintains hippocampus-dependent accuracy of remote memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 114(34):9176-9181.

Atucha E, Krew A, Kitsukawa T, Sauvage MM. 2017. Recognition memory: Cellular evidence of a massive contribution of the LEC to familiarity and a lack of involvement of the hippocampal subfields CA1 and CA3. *Hippocampus*. 27(10):1083-1092.

B

Bär J, Kobler O, Van Bommel B, Mikhaylova M. 2016. Periodic F-actin structures shape the neck of dendritic spines. *Scientific Reports*. 6.

Barbe MT, Franklin J, Kraus D, Reker P, Dembek TA, Allert N, Wirths J, Voges J, Timmermann L, Visser-Vandewalle V. 2016. Deep brain stimulation of the posterior subthalamic area and the thalamus in patients with essential tremor: Study protocol for a randomized controlled pilot trial. *Trials*. 17(1).

Bartsch MV, Loewe K, Merkel C, Heinze HJ, Schoenfeld MA, Tsotsos JK, Hopf JM. 2017. Attention to color sharpens neural population tuning via feedback processing in the human visual cortex hierarchy. *Journal of Neuroscience*. 37(43):10346-10357.

Bera S, Raghuram V, Mikhaylova M, Kreutz MR. 2016. A plasmid-based expression system to study protein-protein interactions at the Golgi in vivo. *Analytical Biochemistry*. 502:50-52.

Bera S, Bayraktar G, Grochowska KM, da Rosa MM, Kreutz MR. 2016. Activity dependent protein transport from the synapse to the nucleus. In *Dendrites: Development and Disease*. Springer Japan. pp. 111-124.

Bhattacharya S, Herrera-Molina R, Sabanov V, Ahmed T, Iscru E, Stöber F, Richter K, Fischer KD, Angenstein F, Goldschmidt J, Beesley PW, Balschun D, Smalla KH, Gundelfinger ED, Montag D. 2017. Genetically induced retrograde amnesia of associative memories after neuroplastin ablation. *Biological Psychiatry*. 81(2):124-135.

Bikbaev A, Manahan-Vaughan D. 2016. Metabotropic glutamate receptor, mGlu5, regulates hippocampal synaptic plasticity and is required for tetanisation-triggered changes in theta and gamma oscillations. *Neuropharmacology*. 115:20-29.

Bikbaev A, Duménieu M, Lopez-Rojas J, Heine M. 2016. Localising receptors and channels across the dendritic arbour. In *Dendrites: Development and Disease*. Springer Japan. pp. 387-424.

Bodaleo FJ, Montenegro-Venegas C, Henríquez DR, Court FA, Gonzalez-Billault C. 2016. Microtubule-associated protein 1B (MAP-1B)-deficient neurons show structural presynaptic deficiencies in vitro and altered presynaptic physiology. *Scientific Reports*. 6.

Bola M, Borchardt V. 2016. Cognitive processing involves dynamic reorganization of the whole-brain network's functional community structure. *Journal of Neuroscience*. 36(13):3633-3635.

Bombeke K, Duthoo W, Mueller SC, Hopf JM, Boehler CN. 2016. Pupil size directly modulates the feedforward response in human primary visual cortex independently of attention. *NeuroImage*. 127:67-73.

Borchardt V, Lord AR, Li M, van der Meer J, Heinze HJ, Bogerts B, Breakspear M, Walter M. 2016. Preprocessing strategy influences graph-based exploration of altered functional networks in major depression. *Human Brain Mapping*. 37(4):1422-1442.

Borchardt V, Fan Y, Dietz M, Melendez ALH, Bajbouj M, Gärtner M, Li M, Walter M, Grimm S. 2017. Echoes of Affective Stimulation in Brain connectivity Networks. *Cerebral cortex*. 1-14.

Bose T. 2016. Smoking and ROS: Catalyst for Autoimmune Liver Diseases. Ahmad SI, editor. In *Reactive Oxygen Species in Biology and Human Health*. Boca Raton: CRC Press. pp. 205-211.

Büntjen L, Voges J, Heinze HJ, Hinrichs H, Schmitt FC. 2017. Stereotaktische Laserablation: Technische Konzepte und klinische Anwendungen. *Zeitschrift für Epileptologie*. 30(2):138-145.

Büntjen L, Hopf JM, Merkel C, Voges J, Knappe S, Heinze HJ, Schoenfeld MA. 2017. Somatosensory misrepresentation associated with chronic pain: Spatiotemporal correlates of sensory perception in a patient following a complex regional pain syndrome spread. *Frontiers in Neurology*. 8(APR).

Buttelmann D, Schieler A, Wetzel N, Widmann A. 2017. Infants' and adults' looking behavior does not indicate perceptual distraction for constrained modelled actions – An eye-tracking study. *Infant Behavior and Development*. 47:103-111.

C

Cardenas-Blanco A, MacHts J, Acosta-Cabronero J, Kaufmann J, Abdulla S, Kollwe K, Petri S, Schreiber S, Heinze HJ, Dengler R, Vielhaber S, Nestor PJ. 2016. Structural and diffusion imaging versus clinical assessment to monitor amyotrophic lateral sclerosis. *NeuroImage-Clinical*. 11:408-414.

Chen Y-C, Mishra D, Gläß S, Gerber B. 2017. Olfactory morphing in larval *Drosophila* reveals the enhancement, but not dominance, of minor components in mixtures. *Frontiers in Comparative Psychology*.

Chen YC, Mishra D, Gläß S, Gerber B. 2017. Behavioral evidence for enhanced processing of the minor component of binary odor mixtures in larval *Drosophila*. *Frontiers in Psychology*. 8(NOV).

Colic L, Demenescu LR, Li M, Kaufmann J, Krause AL, Metzger C, Walter M. 2016. Metabolic mapping reveals sex-dependent involvement of default mode and salience network in alexithymia. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. 11(2):289-298.

Croset V, Schleyer M, Arguello JR, Gerber B, Benton R. 2016. A molecular and neuronal basis for amino acid sensing in the *Drosophila* larva. *Scientific Reports*. 6:art. no. 34871.

Cutsuridis V, Yoshida M. 2017. Editorial: Memory processes in medial temporal lobe: Experimental, theoretical and computational approaches. *Frontiers in Systems Neuroscience*. 11.

D

Deckert M, Lippert M, Takagaki K, Brose A, Ohl F, Schmidt B. 2016. Fabrication of MEMS-based 3D μ ECoG-MEAs. *Current directions in biomedical engineering*. 2(1):83-86.

Deckert M, Lippert MT, Krzemiński J, Takagaki K, Ohl F, Schmidt B. 2017. Polyimide Foil Flip-Chip Direct Bonding. In *EMPC 2017*.

Deike S, Deliano M, Brechmann A. 2016. Probing neural mechanisms underlying auditory stream segregation in humans by transcranial direct current stimulation (tDCS). *Neuropsychologia*. 91:262-267.

Deliano M, Tabelow K, König R, Polzehl J. 2016. Improving accuracy and temporal resolution of learning curve estimation for within- and across-session analysis. *PLoS ONE*. 11(6).

Demenescu LR, Colic L, Li M, Safron A, Biswal B, Metzger CD, Li S, Walter M. 2017. A spectroscopic approach toward depression diagnosis: local metabolism meets functional connectivity. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*. 267(2):95-105.

- Demuth HU, Dijkhuizen RM, Farr TD, Gelderblom M, Horsburgh K, Iadecola C, Mcleod DD, Michalski D, Murphy TH, Orbe J, Otte WM, Petzold GC, Plesnila N, Reiser G, Reymann KG, Rueger MA, Saur D, Savitz SI, Schilling S, Spratt NJ, Turner RJ, Vemuganti R, Vivien D, Yepes M, Zille M, Boltze J. 2017. Recent progress in translational research on neurovascular and neurodegenerative disorders. *Restorative neurology and neuroscience*. 35(1):87-103.
- Diepenbrock JP, Jeschke M, Ohl FW, Verhey JL. 2017. Comodulation masking release in the inferior colliculus by combined signal enhancement and masker reduction. *Journal of Neurophysiology*. 117(2):853-867.
- Dieterich DC, Kreutz MR. 2016. Proteomics of the synapse - A quantitative approach to neuronal plasticity. *Molecular & cellular proteomics: MCP*. 15(2):368-381.
- Dinamarca MC, Guzzetti F, Karpova A, Lim D, Mitro N, Musardo S, Mellone M, Marcello E, Stanic J, Samaddar T, Burguière A, Caldarelli A, Genazzani AA, Perroy J, Fagni L, Canonico PL, Kreutz MR, Gardoni F, Di Luca M. 2016. Ring finger protein 10 is a novel synaptonuclear messenger encoding activation of NMDA receptors in hippocampus. *eLife*. 5(MARCH2016).
- Dinica K, Demenescu LR, Lord A, Krause AL, Kaiser R, Horn D, Metzger CD, Walter M. 2016. Self-directedness and the susceptibility to distraction by saliency. *Cognition and Emotion*. 30(8):1461-1469.
- Donohue SE, Hopf JM, Bartsch MV, Schoenfeld MA, Heinze HJ, Woldorff MG. 2016. The rapid capture of attention by rewarded objects. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 28(4):529-541.
- Donohue SE, Appelbaum LG, McKay CC, Woldorff MG. 2016. The neural dynamics of stimulus and response conflict processing as a function of response complexity and task demands. *Neuropsychologia*. 84:14-28.
- Donohue SE, Woldorff MG, Hopf JM, Harris JA, Heinze HJ, Schoenfeld MA. 2016. An electrophysiological dissociation of craving and stimulus-dependent attentional capture in smokers. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*. 16(6):1114-1126.
- Donohue SE, Harris JA, Heinze HJ, Woldorff MG, Schoenfeld MA. 2016. An electrophysiological marker of the desire to quit in smokers. *European Journal of Neuroscience*. 44(9):2735-2741.
- Duménieu M, Oulé M, Kreutz MR, Lopez-Rojas J. 2017. The segregated expression of voltage-gated potassium and sodium channels in neuronal membranes: Functional implications and regulatory mechanisms. *Frontiers in Cellular Neuroscience*. 11.
- Dürschmid S, Zaehle T, Hinrichs H, Heinze HJ, Voges J, Garrido MI, Dolan RJ, Knight RT. 2016. Sensory Deviancy Detection Measured Directly Within the Human Nucleus Accumbens. *Cerebral cortex*. 26(3):1168-1175.
- Dürschmid S, Edwards E, Reichert C, Dewar C, Hinrichs H, Heinze HJ, Kirsch HE, Dalal SS, Deouell LY, Knight RT. 2016. Hierarchy of prediction errors for auditory events in human temporal and frontal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 113(24):6755-6760.
- Dürschmid S, Reichert C, Kuhn J, Freund HJ, Hinrichs H, Heinze HJ. 2017. Deep brain stimulation of the nucleus basalis of Meynert attenuates early EEG components associated with defective sensory gating in patients with Alzheimer disease - a two-case study. *European Journal of Neuroscience*.
- E**
- Ecker C, Schmeisser MJ, Loth E, Murphy DG. 2017. Neuroanatomy and neuropathology of autism spectrum disorder in humans. In *Advances in Anatomy Embryology and Cell Biology*. Springer Verlag. pp. 27-48.
- Eichler K, Li F, Litwin-Kumar A, Park Y, Andrade I, Schneider-Mizell CM, Saumweber T, Huser A, Eschbach C, Gerber B, Fetter RD, Truman JW, Priebe CE, Abbott LF, Thum AS, Zlatic M, Cardona A. 2017. The complete connectome of a learning and memory centre in an insect brain. *Nature*. 548(7666):175-182.
- F**
- Fatahi M, Demenescu LR, Speck O. 2016. Subjective perception of safety in healthy individuals working with 7 T MRI scanners: a retrospective multicenter survey. *Magma (New York, N.Y.)*. 29(3):379-387.
- Fatahi M, Reddig A, Vijayalaxmi, Friebe B, Hartig R, Prihoda TJ, Ricke J, Roggenbuck D, Reinhold D, Speck O. 2016. DNA double-strand breaks and micronuclei in human blood lymphocytes after repeated whole body exposures to 7T Magnetic Resonance Imaging. *NeuroImage*. 133:288-293.
- Fatahi M, Karpowicz J, Gryz K, Fattahi A, Rose G, Speck O. 2017. Evaluation of exposure to (ultra) high static magnetic fields during activities around human MRI scanners. *Magma (New York, N.Y.)*. 30(3):255-264.
- Fernández-Orth J, Ehling P, Ruck T, Pankratz S, Hofmann MS, Landgraf P, Dieterich DC, Smalla KH, Kähne T, Seebohm G, Budde T, Wiedl H, Bittner S, Meuth SG. 2017. 14-3-3 Proteins regulate K2P5.1 surface expression on T lymphocytes. *Traffic*. 18(1):29-43.
- Ferrando-May E, Hartmann H, Reymann J, Ansari N, Utz N, Fried HU, Kukat C, Peychl J, Liebig C, Terjung S, Laketa V, Sporbert A, Weidtkamp-Peters S, Schauss A, Zuschratter W, Avilov S. 2016. Advanced light microscopy core facilities: Balancing service, science and career. *Microscopy research and technique*. 79(6):463-479.
- Fiederer LDJ, Vorwerk J, Lucka F, Dannhauer M, Yang S, Dümpelmann M, Schulze-Bonhage A, Aertsen A, Speck O, Wolters CH, Ball T. 2016. The role of blood vessels in high-resolution volume conductor head modeling of EEG. *NeuroImage*. 128:193-208.
- Fiore VG, Rigoli F, Stenner MP, Zaehle T, Hirth F, Heinze HJ, Dolan RJ. 2016. Changing pattern in the basal ganglia: Motor switching under reduced dopaminergic drive. *Scientific Reports*. 6.

Friedrich B, Heil P. 2017. Onset-duration matching of acoustic stimuli revisited: Conventional arithmetic vs. proposed geometric measures of accuracy and precision. *Frontiers in Psychology*. 7(JAN).

Frischknecht R, Happel MFK. 2016. Einfluss der Extrazellulären Matrix auf plastische Prozesse in jungen und alten Gehirnen: Extrazelluläre Matrix und Hirnplastizität. *Neuroforum*. 22(1):1-9.

Fröhlich C, Zschiebsch K, Gröger V, Paarmann K, Steffen J, Thurm C, Schropp EM, Brüning T, Gellerich F, Radloff M, Schwabe R, Lachmann I, Krohn M, Ibrahim S, Pahnke J. 2016. Activation of Mitochondrial Complex II-Dependent Respiration Is Beneficial for α -Synucleinopathies. *Molecular Neurobiology*. 53(7):4728-44.

G

Geisler D, Borchardt V, Lord AR, Boehm I, Ritschel F, Zwipp J, Clas S, King JA, Wolff-Stephan S, Roessner V, Walter M, Ehrlich S. 2016. Abnormal functional global and local brain connectivity in female patients with anorexia nervosa. *Journal of Psychiatry and Neuroscience*. 41(1):6-15.

Gerber B, Aso Y. 2017. Localization, diversity and behavioral expression of associative engrams in *Drosophila*. Menzel R, editor. In *Learning and Memory: A Comprehensive Reference*. Oxford: Elsevier Limited. pp. 463-473.

Gieseler-Halbach S, Meltendorf S, Pierau M, Weinert S, Heidel FH, Fischer T, Handschuh J, Braun-Dullaues RC, Schrappe M, Lindquist JA, Mertens PR, Thomas U, Brunner-Weinzierl MC. 2017. RSK-mediated nuclear accumulation of the cold-shock Y-box protein-1 controls proliferation of T cells and T-ALL blasts. *Cell death and differentiation*. 24(2):371-383.

Giordano M, Samii A, Lawson McLean AC, Bertalanffy H, Fahlbusch R, Samii M, Di Rocco C. 2017. Intraoperative magnetic resonance imaging in pediatric neurosurgery: safety and utility. *Journal of Neurosurgery-Pediatrics*. 19(1):77-84.

Giordano M, Samii A, Fahlbusch R. 2017. Aggressive somatotrophinomas lacking clinical symptoms: neurosurgical management. *Neurosurgical Review*. 1-7.

Giovannini F, Knauer B, Yoshida M, Buhry L. 2017. The CAN-In network: A biologically inspired model for self-sustained theta oscillations and memory maintenance in the hippocampus. *Hippocampus*. 27(4):450-463.

Godenschweger F, Kägebein U, Stucht D, Yarach U, Sciarra A, Yakupov R, Lüsebrink F, Schulze P, Speck O. 2016. Motion correction in MRI of the brain. *Physics in medicine and biology*. 61(5):R32-R56.

Goll C, Thormann M, Hofmüller W, Friebe B, Behrens-Baumann W, Bley TA, Hoffmann MB, Speck O. 2016. Feasibility study: 7 T MRI in giant cell arteritis. *Graefes archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv für klinische und experimentelle Ophthalmologie*. 254(6):1111-1116.

Górska U, Gociewicz K, Koculak M, Jurasinska A, Brocka M, Binder M. 2016. Zaburzenia swiadomosci z perspektywy neuroobrazowania. *Aktualnosci Neurologiczne*. 16(1):37-49.

Götting FN, Borchardt V, Demenescu LR, Teckentrup V, Dinica K, Lord AR, Rohe T, Hausdörfer DI, Li M, Metzger CD, Walter M. 2017. Higher interference susceptibility in reaction time task is accompanied by weakened functional dissociation between salience and default mode network. *Neuroscience letters*. 649:34-40.

Graf H, Metzger CD, Walter M, Abler B. 2016. Serotonergic antidepressants decrease hedonic signals but leave learning signals in the nucleus accumbens unaffected. *NeuroReport*. 27(1):18-22.

Graf H, Wieggers M, Metzger CD, Walter M, Grön G, Abler B. 2017. Noradrenergic modulation of neural erotic stimulus perception. *European Neuropsychopharmacology*. 27(9):845-853.

Grochowska KM, Yuanxiang P, Bär J, Raman R, Brugal G, Sahu G, Schweizer M, Bikbaev A, Schilling S, Demuth HU, Kreutz MR. 2017. Posttranslational modification impact on the mechanism by which amyloid- β induces synaptic dysfunction. *EMBO Reports*. 18(6):962-981.

Gundelfinger ED, Reissner C, Garner CC. 2016. Role of Bassoon and Piccolo in Assembly and Molecular Organization of the Active Zone. *Frontiers in Synaptic Neuroscience*. 7:19.

H

Hackl M, Wegmann K, Kahmann SL, Heinze N, Staat M, Neiss WF, Scaal M, Müller LP. 2017. Radial shortening osteotomy reduces radiocapitellar contact pressures while preserving valgus stability of the elbow. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 25(7):2280-2288.

Hackl M, Wegmann K, Kahmann SL, Heinze N, Staat M, Neiss WF, Scaal M, Müller LP. 2017. Reply to the letter to the editor: shortening osteotomy of the proximal radius. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 1-2.

Hakonen M, May P, Alho J, Alku P, Jokinen E, Jääskeläinen IP, Tiitinen H. 2016. Previous exposure to intact speech increases intelligibility of its digitally degraded counterpart as a function of stimulus complexity. *NeuroImage*. 125:131-143.

Hakonen M, May PJC, Jääskeläinen IP, Jokinen E, Sams M, Tiitinen H. 2017. Predictive processing increases intelligibility of acoustically distorted speech: Behavioral and neural correlates. *Brain and Behavior*.

Hanke M, Adelhöfer N, Kottke D, Iacovella V, Sengupta A, Kaule FR, Nigbur R, Waite AQ, Baumgartner F, Stadler J. 2016. A studyforrest extension, simultaneous fMRI and eye gaze recordings during prolonged natural stimulation. *Scientific data*. 3.

Happel MFK. 2016. Dopaminergic impact on local and global cortical circuit processing during learning. *Behavioural Brain Research*. 299:32-41.

- Happel MFK, Ohl FW. 2017. Compensating level-dependent frequency representation in auditory cortex by synaptic integration of corticocortical input. *PLoS ONE*. 12(1).
- Harris JA, Donohue SE, Schoenfeld MA, Hopf JM, Heinze HJ, Woldorff MG. 2016. Reward-associated features capture attention in the absence of awareness: Evidence from object-substitution masking. *NeuroImage*. 137:116-123.
- Hassa T, De Jel E, Tuescher O, Schmidt R, Schoenfeld MA. 2016. Functional networks of motor inhibition in conversion disorder patients and feigning subjects. *NeuroImage-Clinical*. 11:719-727.
- Heil P, Peterson AJ. 2017. Spike timing in auditory-nerve fibers during spontaneous activity and phase locking. *Synapse*. 71(1):5-36.
- Heil P, Matysiak A, Neubauer H. 2017. A probabilistic Poisson-based model accounts for an extensive set of absolute auditory threshold measurements. *Hearing Research*. 353:135-161.
- Heil P, Matysiak A. 2017. Absolute auditory threshold: testing the absolute. *European Journal of Neuroscience*.
- Heine M, Ciuraszkiewicz A, Voigt A, Heck J, Bikbaev A. 2016. Surface dynamics of voltage-gated ion channels. *Channels (Austin, Tex.)*. 10(4):267-281.
- Heinze N, Pfeiffer T, Schoenfeld MA, Rose G. 2017. Schätzung von Erkennungsraten auf ECoG-Daten mithilfe von vollständig nicht-invasiven MEG-Messungen: Towards an Estimation of ECoG Decoding Results Based on Fully Non-invasive MEG Acquisition. *Klinische Neurophysiologie*. 48(1):40-43.
- Heise C, Schroeder JC, Schoen M, Halbedl S, Reim D, Woelfle S, Kreutz MR, Schmeisser MJ, Boeckers TM. 2016. Selective localization of shanks to VGLUT1-positive excitatory synapses in the mouse hippocampus. *Frontiers in Cellular Neuroscience*. 10(APR).
- Helbing C, Brocka M, Scherf T, Lippert MT, Angenstein F. 2016. The role of the mesolimbic dopamine system in the formation of blood-oxygen-level dependent responses in the medial prefrontal/anterior cingulate cortex during high-frequency stimulation of the rat perforant pathway. *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism*. 36(12):2177-2193.
- Helbing C, Tischmeyer W, Angenstein F. 2017. Late effect of dopamine D1/5 receptor activation on stimulus-induced BOLD responses in the hippocampus and its target regions depends on the history of previous stimulations. *NeuroImage*. 152:119-129.
- Henschke JU, Oelschlegel AM, Angenstein F, Ohl FW, Goldschmidt J, Kanold PO, Buderer E. 2017. Early sensory experience influences the development of multisensory thalamocortical and intracortical connections of primary sensory cortices. *Brain Structure and Function*. 1-26.
- Herbort MC, Soch J, Wüstenberg T, Krauel K, Pujara M, Koenigs M, Gallinat J, Walter H, Roepke S, Schott BH. 2016. A negative relationship between ventral striatal loss anticipation response and impulsivity in borderline personality disorder. *NeuroImage-Clinical*. 12:724-736.
- Herbort MC, Iseeb J, Stolz C, Roeser B, Großkopf N, Wüstenberg T, Hellweg R, Walter H, Dziobek I, Schott BH. 2016. The ToMenovela - A photograph-based stimulus set for the study of social cognition with high ecological validity. *Frontiers in Psychology*. 7(DEC).
- Herrera-Molina R, Mlinac-Jerkovic K, Ilic K, Stöber F, Vemula SK, Sandoval M, Milosevic NJ, Simic G, Smalla KH, Goldschmidt J, Bogner SK, Montag D. 2017. Neuroplastin deletion in glutamatergic neurons impairs selective brain functions and calcium regulation: Implication for cognitive deterioration. *Scientific Reports*. 7(1).
- Homiack D, O'Connell E, Hajmura S, Barrileaux B, Stanley M, Kreutz MR, Schrader LA. 2017. Predator odor evokes sex-independent stress responses in male and female Wistar rats and reduces phosphorylation of cyclic-adenosine monophosphate response element binding protein in the male, but not the female hippocampus. *Hippocampus*. 27(9):1016-1029.
- Homma NY, Bajo VM, Happel MFK, Nodal FR, King AJ. 2016. Mistuning detection performance of ferrets in a go/no-go task. *Journal of the Acoustical Society of America*. 139(6):EL246-EL251.
- Homma NY, Happel MFK, Nodal FR, Ohl FW, King AJ, Bajo VM. 2017. A role for auditory corticothalamic feedback in the perception of complex sounds. *Journal of Neuroscience*. 37(25):6149-6161.
- Hrdinka M, Sudan K, Just S, Drobek A, Stepanek O, Schlüter D, Reinhold D, Jordan BA, Gintschel P, Schraven B, Kreutz MR. 2016. Normal development and function of T cells in proline rich 7 (Pr7) deficient mice. *PLoS ONE*. 11(9).
- Huang Y, Brosch M. 2016. Neuronal activity in primate prefrontal cortex related to goal-directed behavior during auditory working memory tasks. *Brain Research*. 1640(Pt B):314-327.
- Huang Y, Mylius J, Scheich H, Brosch M. 2016. Tonic effects of the dopaminergic ventral midbrain on the auditory cortex of awake macaque monkeys. *Brain Structure and Function*. 221(2):969-977.
- Huang Y, Matysiak A, Heil P, König R, Brosch M. 2016. Persistent neural activity in auditory cortex is related to auditory working memory in humans and nonhuman primates. *eLife*. 5(JULY).
- Iliadou V, Ptok M, Grech H, Pedersen ER, Brechmann A, Deggouj N, Kiese-Himmel C, Sliwinska-Kowalska M, Nickisch A, Demanez L, Veuillet E, Thai-Van H, Sirimanna T, Callimachou M, Santarelli R, Kuske S, Barajas J, Hedjevar M, Konukseven O, Veraguth D, Mattsson TS, Martins JH, Bamiou DE. 2017. A European perspective on auditory processing disorder-current knowledge and future research focus. *Frontiers in Neurology*. 8(NOV).

In MH, Posnansky O, Speck O. 2016. PSF mapping-based correction of eddy-current-induced distortions in diffusion-weighted echo-planar imaging. *Magnetic Resonance in Medicine*. 75(5):2055-2063.

In MH, Posnansky O, Speck O. 2017. High-resolution distortion-free diffusion imaging using hybrid spin-warp and echo-planar PSF-encoding approach. *NeuroImage*. 148:20-30.

In MH, Cho S, Shu Y, Min HK, Bernstein MA, Speck O, Lee KH, Jo HJ. 2017. Correction of metal-induced susceptibility artifacts for functional MRI during deep brain stimulation. *NeuroImage*. 158:26-36.

Ivanova D, Dirks A, Fejtova A. 2016. Bassoon and piccolo regulate ubiquitination and link presynaptic molecular dynamics with activity-regulated gene expression. *Journal of Physiology*. 594(19):5441-5448.

J

Janiga G, Stucht D, Bordás R, Temmel E, Seidel-Morgenstern A, Thévenin D, Speck O. 2017. Noninvasive 4D Flow Characterization in a Stirred Tank via Phase-Contrast Magnetic Resonance Imaging. *Chemical Engineering and Technology*. 40(7):1327-1370.

Jarvers C, Brosch T, Brechmann A, Woldeit ML, Schulz AL, Ohl FW, Lommerzheim M, Neumann H. 2016. Reversal learning in humans and gerbils: Dynamic control network facilitates learning. *Frontiers in Neuroscience*. 10(NOV).

Javadi SA, Nabavi A, Giordano M, Faghihzadeh E, Samii A. 2016. Evaluation of Diffusion Tensor Imaging-Based Tractography of the Corticospinal Tract: A Correlative Study With Intraoperative Magnetic Resonance Imaging and Direct Electrical Subcortical Stimulation. *World Neurosurgery*.

Junghans C, Vukojevic V, Tavraz NN, Maksimov EG, Zuschratter W, Schmitt FJ, Friedrich T. 2017. Disruption of Ankyrin B and Caveolin-1 Interaction Sites Alters Na⁺,K⁺-ATPase Membrane Diffusion. *Biophysical Journal*. 113(10):2249-2260.

K

Kähne T, Richter S, Kolodziej A, Smalla KH, Pielot R, Engler A, Ohl FW, Dieterich DC, Seidenbecher C, Tischmeyer W, Naumann M, Gundelfinger ED. 2016. Proteome rearrangements after auditory learning: high-resolution profiling of synapse-enriched protein fractions from mouse brain. *Journal of Neurochemistry*. 124-138.

Kaiser J, Brosch M. 2016. Neural correlates of auditory working memory. *Brain Research*. 1640:181-182.

Kambeitz J, Cabral C, Sacchet MD, Gotlib IH, Zahn R, Serpa MH, Walter M, Falkai P, Koutsouleris N. 2017. Detecting Neuroimaging Biomarkers for Depression: A Meta-analysis of Multivariate Pattern Recognition Studies. *Biological Psychiatry*. 82(5):330-338.

Kärgel C, Massau C, Weiß S, Walter M, Borchardt V, Krueger THC, Tenbergen G, Kneer J, Wittfoth M, Pohl A, Gerwinn H, Ponseti J, Amelung

T, Beier KM, Mohnke S, Walter H, Schiffer B. 2017. Evidence for superior neurobiological and behavioral inhibitory control abilities in non-offending as compared to offending pedophiles. *Human Brain Mapping*. 38(2):1092-1104.

Katruxha EA, Mikhaylova M, van Brakel HX, Van Bergen En Henegouwen PMP, Akhmanova A, Hoogenraad CC, Kapitein LC. 2017. Probing cytoskeletal modulation of passive and active intracellular dynamics using nanobody-functionalized quantum dots. *Nature communications*. 8.

Kawabe H, Mitkovski M, Kaeser PS, Hirrlinger J, Opazo F, Nestvogel D, Kalla S, Fejtova A, Verrier SE, Bungers SR, Cooper BH, Varoqueaux F, Wang Y, Nehring RB, Gundelfinger ED, Rosenmund C, Rizzoli SO, Südhof TC, Rhee J-S, Brose N. 2017. ELKS1 localizes the synaptic vesicle priming protein bMunc13-2 to a specific subset of active zones. *Journal of Cell Biology*. 216(4):1143-1161.

Kevenaar JT, Bianchi S, Van Spronsen M, Olieric N, Lipka J, Frias CP, Mikhaylova M, Harterink M, Keijzer N, Wulf PS, Hilbert M, Kapitein LC, De Graaff E, Ahkmanova A, Steinmetz MO, Hoogenraad CC. 2016. Kinesin-Binding Protein Controls Microtubule Dynamics and Cargo Trafficking by Regulating Kinesin Motor Activity. *Current Biology*. 26(7):849-861.

Kiem LM, Dietmann P, Linnemann A, Schmeisser MJ, Kühl SJ. 2017. The Nedd4 binding protein 3 is required for anterior neural development in *Xenopus laevis*. *Developmental Biology*. 423(1):66-76.

Kiran U, Regur P, Kreutz MR, Sharma Y, Chakraborty A. 2017. Intermotif Communication Induces Hierarchical Ca²⁺ Filling of Caldendrin. *Biochemistry*. 56(19):2467-2476.

Kizilirmak JM, Thuerich H, Folta-Schoofs K, Schott BH, Richardson-Klavehn A. 2016. Neural correlates of learning from induced insight: A case for reward-based episodic encoding. *Frontiers in Psychology*. 7(NOV).

Klasvogt S, Zuschratter W, Schmidt A, Kröber A, Vorwerk S, Wolter R, Isermann B, Wimmers K, Rothkötter HJ, Nossol C. 2017. Air-liquid interface enhances oxidative phosphorylation in intestinal epithelial cell line IPEC-J2. *Cell death discovery*. 3:17001.

Kleber J, Chen YC, Michels B, Saumweber T, Schleyer M, Kähne T, Buchner E, Gerber B. 2016. Synapsin is required to "boost" memory strength for highly salient events. *Learning and Memory*. 23(1):9-20.

Klein J, Büntjen L, Jacobi G, Galazky I, Panther P, Zaehle T, Kaufmann J, Heinze HJ, Voges J, Kupsch A. 2017. Bilateral thalamic deep brain stimulation for essential tremor in elderly patients. *Journal of Neural Transmission*. 124(9):1093-1096.

Kohrs C, Angenstein N, Brechmann A. 2016. Delays in human-computer interaction and their effects on brain activity. *PLoS ONE*. 11(1).

Kolodziej A, Smalla KH, Richter S, Engler A, Pielot R, Dieterich DC, Tischmeyer W, Naumann M, Kähne T. 2016. High resolution quantita-

tive synaptic proteome profiling of mouse brain regions after auditory discrimination learning. *Journal of Visualized Experiments*. 2016(118).

König C, Antwi-Adjei E, Ganesan M, Kilonzo K, Viswanathan V, Durairaja A, Voigt A, Yarali A. 2017. Aversive olfactory associative memory loses odor specificity over time. *Journal of Experimental Biology*. 220(9):1548-1553.

Kopitzki K, Oldag A, Sweeney-Reed CM, Machts J, Veit M, Kaufmann J, Hinrichs H, Heinze HJ, Kollwe K, Petri S, Mohammadi B, Dengler R, Kupsch AR, Vielhaber S. 2016. Interhemispheric connectivity in amyotrophic lateral sclerosis: A near-infrared spectroscopy and diffusion tensor imaging study. *NeuroImage-Clinical*. 12:666-672.

Kordowski P, Matysiak A, König R, Sieluzycycki C. 2017. Simultaneous spatio-temporal matching pursuit decomposition of evoked brain responses in MEG. *Biological Cybernetics*. 111(1):69-89.

Korthals M, Langnaese K, Smalla KH, Kähne T, Herrera-Molina R, Handschuh J, Lehmann AC, Mamula D, Naumann M, Seidenbecher C, Zuschratter W, Tedford K, Gundelfinger ED, Montag D, Fischer KD, Thomas U. 2017. A complex of Neuropilin and Plasma Membrane Ca²⁺ ATPase controls T cell activation. *Scientific Reports*. 7(1).

Körtvelyessy P, Huchtemann T, Heinze HJ, Bittner DM. 2017. Progranulin and its related microRNAs after status epilepticus: Possible mechanisms of neuroprotection. *International Journal of Molecular Sciences*. 18(3).

Körtvelyessy P, Breu M, Pawlitzki M, Metz I, Heinze HJ, Matzke M, Mawrin C, Rommer P, Kovacs GG, Mitter C, Reindl M, Brück W, Wandinger KP, Lassmann H, Höftberger R, Leypoldt F. 2017. Adem-like presentation, anti-mog antibodies, and ms pathology: Two case reports. *Neurology: Neuroimmunology and Neuroinflammation*. 4(3).

Krause AL, Borchardt V, Li M, Van Tol MJ, Demenescu LR, Strauss B, Kirchmann H, Buchheim A, Metzger CD, Nolte T, Walter M. 2016. Dismissing attachment characteristics dynamically modulate brain networks subserving social aversion. *Frontiers in Human Neuroscience*. 10.

Kravchick DO, Karpova A, Hrdinka M, Lopez-Rojas J, Iacobas S, Carbonell AU, Iacobas DA, Kreutz MR, Jordan BA. 2016. Synaptoneuclear messenger PRR7 inhibits c-Jun ubiquitination and regulates NMDA-mediated excitotoxicity. *The EMBO journal*. 35(17):1923-1934.

Ku SP, Nakamura NH, Maingret N, Mahnke L, Yoshida M, Sauvage MM. 2017. Regional specific evidence for memory-load dependent activity in the dorsal subiculum and the lateral entorhinal cortex. *Frontiers in Systems Neuroscience*. 11.

Kudow N, Miura D, Schleyer M, Toshima N, Gerber B, Tanimura T. 2017. Preference for and learning of amino acids in larval *Drosophila*. *Biology open*. 6(3):365-369.

Kuhn PH, Colombo AV, Schusser B, Dreymueller D, Wetzel S, Schepers U, Herber J, Ludwig A, Kremmer E, Montag D, Müller U, Schweizer M, Saftig P, Bräse S, Lichtenthaler SF. 2016. Systematic substrate identification indicates a central role for the metalloprotease ADAM10 in axon targeting and synapse function. *eLife*. 5(JANUARY2016).

L

Lagos-Cabré R, Alvarez A, Kong M, Burgos-Bravo F, Cárdenas A, Rojas-Mancilla E, Pérez-Nuñez R, Herrera-Molina R, Rojas F, Schneider P, Herrera-Marschitz M, Quest AFG, van Zundert B, Leyton L. 2017. $\alpha_v\beta_3$ Integrin regulates astrocyte reactivity. *Journal of Neuroinflammation*. 14(1).

Lazarevic V, Fienko S, Andres-Alonso M, Anni D, Ivanova D, Montenegro-Venegas C, Gundelfinger ED, Cousin MA, Fejtova A. 2017. Physiological concentrations of amyloid beta regulate recycling of synaptic vesicles via α_7 acetylcholine receptor and CDK5/calceinurin signaling. *Frontiers in Molecular Neuroscience*. 10.

Lehmann M, Seifritz E, Henning A, Walter M, Böker H, Scheidegger M, Grimm S. 2016. Differential effects of rumination and distraction on ketamine induced modulation of resting state functional connectivity and reactivity of regions within the default-mode network. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. 11(8):1227-1235.

Lepeta K, Lourenco MV, Schweitzer BC, Martino Adami PV, Banerjee P, Catuara-Solarz S, de La Fuente Revenga M, Guillem AM, Haidar M, Ijomone OM, Nadorp B, Qi L, Perera ND, Refsgaard LK, Reid KM, Sabbar M, Sahoo A, Schaefer N, Sheean RK, Suska A, Verma R, Vicidomini C, Wright D, Zhang XD, Seidenbecher C. 2016. Synaptopathies: synaptic dysfunction in neurological disorders – A review from students to students. *Journal of Neurochemistry*. 785-805.

Leutritz T, Hilfert L, Busse U, Smalla KH, Speck O, Zhong K. 2017. Contribution of iron and protein contents from rat brain subcellular fractions to MR phase imaging. *Magnetic Resonance in Medicine*. 77(5):2028-2039.

Li M, Demenescu LR, Colic L, Metzger CD, Heinze HJ, Steiner J, Speck O, Fejtova A, Salvatore G, Walter M. 2017. Temporal Dynamics of Antidepressant Ketamine Effects on Glutamine Cycling Follow Regional Fingerprints of AMPA and NMDA Receptor Densities. *Neuropsychopharmacology*. 42(6):1201-1209.

Li S, Demenescu LR, Sweeney-Reed CM, Krause AL, Metzger CD, Walter M. 2017. Novelty seeking and reward dependence-related large-scale brain networks functional connectivity variation during salience expectancy. *Human Brain Mapping*. 38(8):4064-4077.

Liebe T, Li S, Lord A, Colic L, Krause AL, Batra A, Kretzschmar MA, Sweeney-Reed CM, Behnisch G, Schott BH, Walter M. 2017. Factors influencing the cardiovascular response to subanesthetic ketamine: A randomized, placebo-controlled trial. *International Journal of Neuropsychopharmacology*. 20(11):909-918.

Liepert J, Büsching I, Sehle A, Schoenfeld MA. 2016. Mental chronometry and mental rotation abilities in stroke patients with different degrees of sensory deficit. *Restorative neurology and neuroscience*. 34(6):907-914.

Liu C-H, Ma X, Yuan Z, Song L-P, Jing B, Lu H-Y, Tang L-R, Fan J, Walter M, Liu C-Z, Wang L, Wang C-Y. 2017. Decreased resting-state activity in the precuneus is associated with depressive episodes in recurrent depression. *Journal of Clinical Psychiatry*. 78(4):e372-e382.

Loewe K, Donohue SE, Schoenfeld MA, Kruse R, Borgelt C. 2016. Memory-efficient analysis of dense functional connectomes. *Frontiers in Neuroinformatics*. 10(NOV).

Loewe K, Machts J, Kaufmann J, Petri S, Heinze HJ, Borgelt C, Harris JA, Vielhaber S, Schoenfeld MA. 2017. Widespread temporo-occipital lobe dysfunction in amyotrophic lateral sclerosis. *Scientific Reports*. 7.

Lopez-Rojas J, Heine M, Kreutz MR. 2016. Plasticity of intrinsic excitability in mature granule cells of the dentate gyrus. *Scientific Reports*. 6.

Lopez-Rojas J, Kreutz MR. 2016. Mature granule cells of the dentate gyrus—Passive bystanders or principal performers in hippocampal function?. *Neuroscience and biobehavioral reviews*. 64:167-174.

Lord A, Ehrlich S, Borchardt V, Geisler D, Seidel M, Huber S, Murr J, Walter M. 2016. Brain parcellation choice affects disease-related topology differences increasingly from global to local network levels. *Psychiatry Research - Neuroimaging*. 249:12-19.

Lord AR, Li M, Demenescu LR, van der Meer J, Borchardt V, Krause AL, Heinze HJ, Breakspear M, Walter M. 2017. Richness in functional connectivity depends on the neuronal integrity within the posterior cingulate cortex. *Frontiers in Neuroscience*. 11(APR).

Low T, Bubalo N, Gossen T, Kotzyba M, Brechmann A, Huckauf A, Nürnberger A. 2017. Towards identifying user intentions in exploratory search using gaze and pupil tracking. In *CHIIR 2017 - Proceedings of the 2017 Conference Human Information Interaction and Retrieval*. Association for Computing Machinery, Inc. pp. 273-276.

Lowinus T, Bose T, Busse S, Busse M, Reinhold D, Schraven B, Bomhardt UHH. 2016. Immunomodulation by memantine in therapy of Alzheimer's disease is mediated through inhibition of Kv1.3 channels and T cell responsiveness. *Oncotarget*. 7(33):53797-53807.

Lubbers BR, Matos MR, Horn A, Visser E, Van Der Loo RC, Gouwenberg Y, Meerhoff GF, Frischknecht R, Seidenbecher CI, Smit AB, Spijker S, Van Den Oever MC. 2016. The Extracellular Matrix Protein Brevican Limits Time-Dependent Enhancement of Cocaine Conditioned Place Preference. *Neuropsychopharmacology*. 41(7):1907-1916.

Lueckner T. 2016. Light in Biology : From Fundamental Life-Giver to Brain-Modulator. *Journal of Unsolved Questions*. 6(1).

Lux V, Atucha Trevino E, Kitsukawa T, Sauvage MM. 2016. Imaging a memory trace over half a life-time in the medial temporal lobe reveals a time-limited role of CA3 neurons in retrieval. *eLife*. 5(FEBRUARY2016).

M

Maass A, Düzel S, Brigadski T, Goerke M, Becke A, Sobieray U, Neumann K, Lövdén M, Lindenberger U, Bäckman L, Braun-Dullaeus R, Ahrens D, Heinze HJ, Müller NG, Lessmann V, Sendtner M, Düzel E. 2016. Relationships of peripheral IGF-1, VEGF and BDNF levels to exercise-related changes in memory, hippocampal perfusion and volumes in older adults. *NeuroImage*. 131:142-154.

Maldonado H, Calderon C, Burgos-Bravo F, Kobler O, Zuschratter W, Ramirez O, Härtel S, Schneider P, Quest AFG, Herrera-Molina R, Leyton L. 2017. Astrocyte-to-neuron communication through integrin-engaged Thy-1/CBP/Csk/Src complex triggers neurite retraction via the RhoA/ROCK pathway. *Biochimica et Biophysica Acta - Molecular Cell Research*. 1864(2):243-254.

Marter K, Wetzel J, Eichhorst J, Eremina N, Leboulle G, Barth A, Wiesner B, Eisenhardt D. 2017. Inhibition of Protein Synthesis with Highly Soluble Caged Compounds. *ChemistrySelect*. 2(22):6212-6217.

Massau C, Tenbergen G, Kärgel C, Weiß S, Gerwinn H, Pohl A, Amelung T, Mohnke S, Kneer J, Wittfoth M, Ristow I, Schiltz K, Beier KM, Ponseti J, Walter M, Kruger THC, Walter H, Schiffer B. 2017. Executive Functioning in Pedophilia and Child Sexual Offending. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*. 23(6):460-470.

Massau C, Kärgel C, Weiß S, Walter M, Ponseti J, Krueger THC, Walter H, Schiffer B. 2017. Neural correlates of moral judgment in pedophilia. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. 12(9):1490-1499.

Mattern H, Sciarra A, Godenschweger F, Stucht D, Lüsebrink F, Rose G, Speck O. 2017. Prospective motion correction enables highest resolution time-of-flight angiography at 7T. *Magnetic Resonance in Medicine*.

Medunjanin S, Schleithoff L, Fiegehenn C, Weinert S, Zuschratter W, Braun-Dullaeus RC. 2016. GSK-3 β controls NF-kappaB activity via IKK γ /NEMO. *Scientific Reports*. 6.

Melgarejo da Rosa M, Yuanxiang PA, Brambilla R, Kreutz MR, Karpova A. 2016. Synaptic GluN2B/CaMKII- α signaling induces synapto-nuclear transport of ERK and Jacob. *Frontiers in Molecular Neuroscience*. 9(AUG).

Merkel C, Hopf JM, Schoenfeld MA. 2017. Spatio-temporal dynamics of attentional selection stages during multiple object tracking. *NeuroImage*. 146:484-491.

Merkel C, Hausmann J, Hopf JM, Heinze HJ, Buentjen L, Schoenfeld MA. 2017. Active prosthesis dependent functional cortical reorganization following stroke. *Scientific Reports*. 7(1).

Metzger CD, Wiegers M, Walter M, Abler B, Graf H. 2016. Local and global resting state activity in the noradrenergic and dopaminergic

pathway modulated by reboxetine and amisulpride in healthy subjects. *The international journal of neuropsychopharmacology / official scientific journal of the Collegium Internationale Neuropsychopharmacologicum (CINP)*. 19(2).

Michels B, Saumweber T, Biernacki R, Thum J, Glasgow RDV, Schleyer M, Chen YC, Eschbach C, Stocker RF, Toshima N, Tanimura T, Louis M, Arias-Gil G, Marescotti M, Benfenati F, Gerber B. 2017. Pavlovian conditioning of larval *Drosophila*: An illustrated, multilingual, hands-on manual for odor-taste associative learning in maggots. *Frontiers in behavioral neuroscience*. 11.

Mikhaylova M, Bera S, Kobler O, Frischknecht R, Kreutz MR. 2016. A Dendritic Golgi Satellite between ERGIC and Retromer. *Cell Reports*. 14(2):189-199.

Miller A, Takagaki K, Cho M, Cho YW, Motamedi G. 2016. Characterization of High Frequency Oscillations in a Patient with Epilepsy. In *Annals of Neurology*. Suppl 20 ed.

Möhle L, Israel N, Paarmann K, Krohn M, Pietkiewicz S, Müller A, Lavrik IN, Buguliskis JS, Schott BH, Schlüter D, Gundelfinger ED, Montag D, Seifert U, Pahnke J, Dunay IR. 2016. Chronic *Toxoplasma gondii* infection enhances β -amyloid phagocytosis and clearance by recruited monocytes. *Acta neuropathologica communications*. 4:25.

Moncada D. 2017. Evidence of VTA and LC control of protein synthesis required for the behavioral tagging process. *Neurobiology of Learning and Memory*. 138:226-237.

Myllylä T, Zacharias N, Korhonen V, Zienkiewicz A, Hinrichs H, Kiviniemi V, Walter M. 2017. Multimodal brain imaging with magnetoencephalography: A method for measuring blood pressure and cardiorespiratory oscillations. *Scientific Reports*. 7(1).

O

Ohl FW. 2016. On the creation of meaning in the brain-cortical neurodynamics during category learning. In *Studies in Systems, Decision and Control*. Springer International Publishing. pp. 147-159.

Okerlund ND, Schneider K, Leal-Ortiz SA, Montenegro-Venegas C, Kim SA, Garner LC, Gundelfinger ED, Reimer RJ, Garner CC. 2017. Bassoon Controls Presynaptic Autophagy through Atg5. *Neuron*. 93(4):897-913. e7.

Oldag A, Neumann J, Goertler M, Hinrichs H, Heinze HJ, Kupsch A, Sweeney-Reed CM, Kopitzki K. 2016. Near-infrared spectroscopy and transcranial sonography to evaluate cerebral autoregulation in middle cerebral artery steno-occlusive disease. *Journal of Neurology*. 263(11):2296-2301.

P

Paisios E, Rjosk A, Pamir E, Schleyer M. 2017. Common microbehavioral "footprint" of two distinct classes of conditioned aversion. *Learning and Memory*. 24(5):191-198.

Parnin C, Siegmund J, Peitek N. 2017. On the Nature of Programmer Expertise. In *28th Annual Workshop of the Psychology of Programming Interest Group (PPIG)*.

Pauls KAM, Krauss JK, Kämpfer CE, Kühn AA, Schrader C, Südmeyer M, Allert N, Benecke R, Blahak C, Boller JK, Fink GR, Fogel W, Liebig T, El Majdoub F, Mahlknecht P, Kessler J, Mueller J, Voges J, Wittstock M, Wolters A, Maarouf M, Moro E, Volkmann J, Bhatia KP, Timmermann L. 2017. Causes of failure of pallidal deep brain stimulation in cases with pre-operative diagnosis of isolated dystonia. *Parkinsonism and Related Disorders*.

Peter S, De Zeeuw CI, Boeckers TM, Schmeisser MJ. 2017. Cerebellar and striatal pathologies in mouse models of autism spectrum disorder. In *Advances in Anatomy Embryology and Cell Biology*. Springer Verlag. pp. 103-119.

Peterson AJ, Heil P. 2017. A simple model of the inner-hair-cell ribbon synapse accounts for mammalian auditory-nerve-fiber spontaneous spike times. *Hearing Research*.

Pfeiffer T, Heinze N, Frysck R, Deouell LY, Schoenfeld MA, Knight RT, Rose G. 2016. Extracting duration information in a picture category decoding task using hidden Markov Models. *Journal of Neural Engineering*. 13(2).

Philipsen L, Reddycherla AV, Hartig R, Gumz J, Kästle M, Kritikos A, Poltorak MP, Prokazov Y, Turbin E, Weber A, Zuschratter W, Schraven B, Simeoni L, Müller AJ. 2017. De novo phosphorylation and conformational opening of the tyrosine kinase Lck act in concert to initiate T cell receptor signaling. *Science Signaling*. 10(462).

Piwonska M, Szewczyk A, Schröder UH, Reymann KG, Bednarczyk P. 2016. Effectors of large-conductance calcium-activated potassium channel modulate glutamate excitotoxicity in organotypic hippocampal slice cultures. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*. 76(1):20-31.

Pohmann R, Speck O, Scheffler K. 2016. Signal-to-noise ratio and MR tissue parameters in human brain imaging at 3, 7, and 9.4 tesla using current receive coil arrays. *Magnetic Resonance in Medicine*. 75(2):801-809.

Polster T, Schulz R, Woermann FG, Bernhard MK, Schmitt FC, Büntjen L, Voges J. 2017. Thermoablation bei nodulären Heterotopien: 2 Fallberichte mit Verlauf über mehr als 5 Jahre. *Zeitschrift für Epileptologie*. 30(2):122-128.

Pöttker B, Stöber F, Hummel R, Angenstein F, Radyushkin K, Goldschmidt J, Schäfer MKE. 2017. Traumatic brain injury causes long-term behavioral changes related to region-specific increases of cerebral blood flow. *Brain Structure and Function*. 222(9):4005-4021.

Prezenski S, Brechmann A, Wolff S, Russwinkel N. 2017. A cognitive modeling approach to strategy formation in dynamic decision making. *Frontiers in Psychology*. 8(AUG).

R

Radtke-Schuller S, Schuller G, Angenstein F, Grosser OS, Goldschmidt J, Budinger E. 2016. Brain atlas of the Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*) in CT/MRI-aided stereotaxic coordinates. *Brain Structure and Function*. 221(Suppl. 1):S1-S272.

Reddig A, Fatahi M, Roggenbuck D, Ricke J, Reinhold D, Speck O, Friebe B. 2017. Impact of in vivo high-field-strength and ultra-high-field-strength mr imaging on DNA double-strand-break formation in human lymphocytes. *Radiology*. 282(3):782-789.

Reichert C, Dürschmid S, Kruse R, Hinrichs H. 2016. An efficient decoder for the recognition of event-related potentials in high-density MEG recordings. *Computers : open access journal*. 5(2).

Reichert C, Dürschmid S, Heinze HJ, Hinrichs H. 2017. A comparative study on the detection of covert attention in event-related EEG and MEG signals to control a BCI. *Frontiers in Neuroscience*. 11(OCT).

Reim D, Schmeisser MJ. 2017. Neurotrophic factors in mouse models of autism spectrum disorder: Focus on BDNF and IGF-1. In *Advances in Anatomy Embryology and Cell Biology*. Springer Verlag. pp. 121-134.

Reim D, Distler U, Halbedl S, Verpelli C, Sala C, Bockmann J, Tenzer S, Boeckers TM, Schmeisser MJ. 2017. Proteomic analysis of post-synaptic density fractions from Shank3 mutant mice reveals brain region specific changes relevant to autism spectrum disorder. *Frontiers in Molecular Neuroscience*. 10.

Reiter AMF, Deserno L, Wilbertz T, Heinze HJ, Schlagenhaut F. 2016. Risk factors for addiction and their association with model-based behavioral control. *Frontiers in behavioral neuroscience*. 10(MAR).

Reiter AMF, Koch SP, Schröger E, Hinrichs H, Heinze HJ, Deserno L, Schlagenhaut F. 2016. The feedback-related negativity codes components of abstract inference during reward-based decision-making. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 28(8):1127-1138.

Reiter AMF, Deserno L, Kallert T, Heinze HJ, Heinz A, Schlagenhaut F. 2016. Behavioral and neural signatures of reduced updating of alternative options in alcohol-dependent patients during flexible decision-making. *Journal of Neuroscience*. 36(43):10935-10948.

Reiter AMF, Heinze HJ, Schlagenhaut F, Deserno L. 2017. Impaired Flexible Reward-Based Decision-Making in Binge Eating Disorder: Evidence from Computational Modeling and Functional Neuroimaging. *Neuropsychopharmacology*. 42(3):628-637.

Richter A, Barman A, Wüstenberg T, Soch J, Schanze D, Deibele A, Behnisch G, Assmann A, Klein M, Zenker M, Seidenbecher C, Schott BH. 2017. Behavioral and neural manifestations of reward memory in carriers of low-expressing versus high-expressing genetic variants of the dopamine D2 receptor. *Frontiers in Psychology*. 8(MAY).

Riemann S, Helbing C, Angenstein F. 2017. From unspecific to adjusted, how the BOLD response in the rat hippocampus develops during consecutive stimulations. *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism*. 37(2):590-604.

Roberts JA, Perry A, Lord AR, Roberts G, Mitchell PB, Smith RE, Calamante F, Breakspear M. 2016. The contribution of geometry to the human connectome. *NeuroImage*. 124:379-393.

Rohwedder A, Wenz NL, Stehle B, Huser A, Yamagata N, Zlatic M, Truman JW, Tanimoto H, Saumweber T, Gerber B, Thum AS. 2016. Four Individually Identified Paired Dopamine Neurons Signal Reward in Larval *Drosophila*. *Current Biology*. 26(5):661-669.

Rösner D, Hazer-Rau D, Kohrs C, Bauer T, Günther S, Hoffmann H, Zhang L, Brechmann A. 2016. Is there a biological basis for success in human companion interaction? Results from a transsituational study. In *Lecture Notes in Computer Science*. Springer Verlag. pp. 77-88.

Ruhnau P, Rufener KS, Heinze HJ, Zaehle T. 2017. Sailing in a sea of disbelief: In vivo measurements of transcranial electric stimulation in human subcortical structures. *Brain Stimulation*.

S

Scheidegger M, Henning A, Walter M, Boeker H, Weigand A, Seifritz E, Grimm S. 2016. Effects of ketamine on cognition-emotion interaction in the brain. *NeuroImage*. 124:8-15.

Scheidegger M, Henning A, Walter M, Lehmann M, Kraehenmann R, Boeker H, Seifritz E, Grimm S. 2016. Ketamine administration reduces amygdalo-hippocampal reactivity to emotional stimulation. *Human Brain Mapping*. 37(5):1941-1952.

Scherf T, Angenstein F. 2017. Hippocampal CA3 activation alleviates fMRI-BOLD responses in the rat prefrontal cortex induced by electrical VTA stimulation. *PLoS ONE*. 12(2).

Schiffer B, Amelung T, Pohl A, Kaergel C, Tenbergen G, Gerwin H, Mohnke S, Massau C, Matthias W, Weiß S, Marr V, Beier KM, Walter M, Ponseti J, Krüger THC, Schiltz K, Walter H. 2017. Gray matter anomalies in pedophiles with and without a history of child sexual offending. *Translational psychiatry*. 7(5).

Schmaal L, Hibar DP, Sämann PG,, van Tol MJ,, Walter M, et al. 2017. Cortical abnormalities in adults and adolescents with major depression based on brain scans from 20 cohorts worldwide in the ENIGMA Major Depressive Disorder Working Group. *Molecular Psychiatry*. 22(6):900-909.

Schmidt FM, Schindler S, Adamidis M, Strauß M, Tränkner A, Trampel R, Walter M, Hegerl U, Turner R, Geyer S, Schönknecht P. 2017. Habenula volume increases with disease severity in unmedicated major depressive disorder as revealed by 7T MRI. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*. 267(2):107-115.

Schroeder JC, Deliu E, Novarino G, Schmeisser MJ. 2017. Genetic and pharmacological reversibility of phenotypes in mouse models of autism spectrum disorder. In *Advances in Anatomy Embryology and Cell Biology*. Springer Verlag. pp. 189-211.

Schulz AL, Woldeit ML, Gonçalves AI, Saldeitis K, Ohi FW. 2016. Selective Increase of Auditory Cortico-Striatal Coherence during Auditory-Cued Go/NoGo Discrimination Learning. *Frontiers in behavioral neuroscience*. 9:368.

Schulz J, Rohracker M, Stiebler M, Goldschmidt J, Grosser OS, Osterkamp F, Pethe A, Reineke U, Smerling C, Amthauer H. 2016. Comparative evaluation of the biodistribution profiles of a series of nonpeptidic neurotensin receptor-1 antagonists reveals a promising candidate for theranostic applications. *Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine*. 57(7):1120-1123.

Schulz J, Rohracker M, Stiebler M, Goldschmidt J, Stöber F, Noriega M, Pethe A, Lukas M, Osterkamp F, Reineke U, Höhne A, Smerling C, Amthauer H. 2017. Proof of therapeutic efficacy of a ¹⁷⁷Lu-labeled neurotensin receptor 1 antagonist in a colon carcinoma xenograft model. *Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine*. 58(6):936-941.

Schulz AL, Woldeit ML, Ohi FW. 2017. Neurobiological fundamentals of strategy change: A core competence of companion-systems. Biundo S, Wendemuth A, editors. In *Cognitive Technologies: A Paradigm Shift in Human-Technology Interaction*. Springer Verlag. pp. 145-166.

Schulz A, Woldeit M, Brosch M, Ohi F. 2017. Neurobiological fundamentals of strategy change. *Proceedings of the 2nd International Conference on Companion Technology IEEE*. 1.

Schweitzer B, Singh J, Fejtova A, Groc L, Heine M, Frischknecht R. 2017. Hyaluronic acid based extracellular matrix regulates surface expression of GluN2B containing NMDA receptors. *Scientific Reports*. 7(1).

Seifert B, Eckenstaler R, Ronicke R, Leschik J, Lutz B, Reymann K, Lessmann V, Brigadski T. 2016. Amyloid-Beta Induced Changes in Vesicular Transport of BDNF in Hippocampal Neurons. *Neural plasticity*. 2016.

Selezneva E, Oshurkova E, Scheich H, Brosch M. 2017. Category-specific neuronal activity in left and right auditory cortex and in medial geniculate body of monkeys. *PLoS ONE*. 12(10).

Sengupta A, Yakupov R, Speck O, Pollmann S, Hanke M. 2017. The effect of acquisition resolution on orientation decoding from V1 BOLD fMRI at 7 T. *NeuroImage*. 148:64-76.

Sengupta A, Kaule FR, Guntupalli JS, Hoffmann MB, Häusler C, Stadler J, Hanke M. 2016. A study for extension, retinotopic mapping and localization of higher visual areas. *Scientific data*. 3.

Sengupta A, Yakupov R, Speck O, Pollmann S, Hanke M. 2017. Ultra high-field (7 T) multi-resolution fMRI data for orientation decoding in visual cortex. *Data in Brief*. 13:219-222.

Siegmund J, Peitek N, Parnin C, Apel S, Hofmeister J, Kästner C, Begel A, Bethmann A, Brechmann A. 2017. Measuring Neural Efficiency of Program Comprehension. In *Proceedings of the 2017 11th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering*. AMC Press. pp. 140-150.

Sjoerds Z, Dietrich A, Deserno L, Villringer A, Heinze HJ, Schlagenhaut F, Horstmann A. 2016. Slips of action and sequential decisions: A cross-validation study of tasks assessing habitual and goal-directed action control. *Frontiers in behavioral neuroscience*. 10(DEC).

Soch J, Deserno L, Assmann A, Barman A, Walter H, Richardson-Klavehn A, Schott BH. 2017. Inhibition of information flow to the default mode network during self-reference versus reference to others. *Cerebral cortex*. 27(8):3930-3942.

Spilker C, Nullmeier S, Grochowska KM, Schumacher A, Butnaru I, Macharadze T, Gomes GM, YuanXiang P, Bayraktar G, Rodenstein C, Geiseler C, Kolodziej A, Lopez-Rojas J, Montag D, Angenstein F, Bär J, D'Hanis W, Roskoden T, Mikhaylova M, Budinger E, Ohi FW, Stork O, Zenclussen AC, Karpova A, Schwegler H, Kreutz MR. 2016. A Jacob/Nsmf Gene Knockout Results in Hippocampal Dysplasia and Impaired BDNF Signaling in Dendritogenesis. *PLOS Genetics*. 12(3).

Spilker C, Grochowska KM, Kreutz MR. 2016. What do we learn from the murine Jacob/Nsmf gene knockout for human disease?. *Rare diseases (Austin, Tex.)*. 4(1):e1241361.

Spiteri S, Hassa T, Claros-Salinas D, Schoenfeld MA, Dettmers C. 2016. Neural correlates of "state" and "trait" fatigue in patients with Multiple Sclerosis -an fMRI study. *Neurologie und Rehabilitation*. 22(1):61-62.

Spiteri S, Hassa T, Claros-Salinas D, Dettmers C, Schoenfeld MA. 2017. Neural correlates of effort-dependent and effort-independent cognitive fatigue components in patients with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*.

Stenner MP, Dürschmid S, Rutledge RB, Zaehle T, Schmitt FC, Kaufmann J, Voges J, Heinze HJ, Dolan RJ, Schoenfeld MA. 2016. Perimovement decrease of alpha/beta oscillations in the human nucleus accumbens. *Journal of Neurophysiology*. 116(4):1663-1672.

Strumpf H, Noesselt T, Schoenfeld MA, Voges J, Panther P, Kaufmann J, Heinze HJ, Hopf JM. 2016. Deep brain stimulation of the pedunculo-pontine tegmental nucleus (PPN) influences visual contrast sensitivity in human observers. *PLoS ONE*. 11(5).

Suchorska B, Hamisch C, Treuer H, Mahnkopf K, Lehrke RE, Kocher M, Ruge MI, Voges J. 2016. Stereotactic brachytherapy using iodine 125 seeds for the treatment of primary and recurrent anaplastic glioma WHO° III. *Journal of Neuro-Oncology*. 130(1):123-131.

Sun L, Hinrichs H. 2016. Moving average template subtraction to remove stimulation artefacts in EEGs and LFPs recorded during deep brain stimulation. *Journal of Neuroscience Methods*. 266:126-136.

Sun L, Ahlfors SP, Hinrichs H. 2016. Removing Cardiac Artefacts in Magnetoencephalography with Resampled Moving Average Subtraction. *Brain Topography*. 29(6):783-790.

Sweeney-Reed CM, Zaehle T, Voges J, Schmitt FC, Buentjen L, Kopitzki K, Richardson-Klavehn A, Hinrichs H, Heinze HJ, Knight RT, Rugg MD. 2016. Pre-stimulus thalamic theta power predicts human memory formation. *NeuroImage*. 138:100-108.

Sweeney-Reed CM, Zaehle T, Voges J, Schmitt FC, Buentjen L, Kopitzki K, Richardson-Klavehn A, Hinrichs H, Heinze HJ, Knight RT, Rugg MD. 2016. Clinical, neuropsychological, and pre-stimulus dorsomedial thalamic nucleus electrophysiological data in deep brain stimulation patients. *Data in Brief*. 8:557-561.

Sweeney-Reed CM, Lee H, Rampp S, Zaehle T, Buentjen L, Voges J, Holtkamp M, Hinrichs H, Heinze HJ, Schmitt FC. 2016. Thalamic interictal epileptiform discharges in deep brain stimulated epilepsy patients. *Journal of Neurology*. 263(10):2120-2126.

Sweeney-Reed CM, Zaehle T, Voges J, Schmitt FC, Buentjen L, Borchardt V, Walter M, Hinrichs H, Heinze HJ, Rugg MD, Knight RT. 2017. Anterior thalamic high frequency band activity is coupled with theta oscillations at rest. *Frontiers in Human Neuroscience*. 11.

Szibor M, Dhandapani PK, Dufour E, Holmström KM, Zhuang Y, Salwig I, Wittig I, Heidler J, Gizatullina Z, Gainutdinov T, Fuchs H, Gailus-Durner V, Hrabě De Angelis M, Nandania J, Velagapudi V, Wietelmann A, Rustin P, Gellerich FN, Jacobs HT, Braun T. 2017. Broad AOX expression in a genetically tractable mouse model does not disturb normal physiology. *Disease Models and Mechanisms*. 10(2):163-171.

T

Takagaki K, Morales MK, Vitantonio D, Berkowitz F, Bell WL, Kumar PN, Motamedi GK. 2016. Periodic Lateralized Epileptiform Discharges (PLEDs) in Patients with Neurosyphilis and HIV Infection. *Clinical EEG and neuroscience*. 47(3):247-250.

Takagaki K, Ohl F. 2017. Complexity and Synergetics: Coarse-graining to investigate cerebral cortex dynamics: The case for experimental simplification of biological phenomena. Müller SC, Plath PJ, Radons G, Fuchs A, editors. In *Complexity and Synergetics*. 1 ed. Springer. pp. 289 - 299.

Teipel SJ, Wohlerl A, Metzger C, Grimmer T, Sorg C, Ewers M, Meisenzahl E, Klöppel S, Borchardt V, Grothe MJ, Walter M, Dyrba M. 2017. Multicenter stability of resting state fMRI in the detection of Alzheimer's disease and amnesic MCI. *NeuroImage-Clinical*. 14:183-194.

Teipel SJ, Grothe MJ, Metzger CD, Grimmer T, Sorg C, Ewers M, Franzeier N, Meisenzahl E, Klöppel S, Borchardt V, Walter M, Dyrba M.

2017. Robust detection of impaired resting state functional connectivity networks in Alzheimer's disease using elastic net regularized regression. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 8(JAN).

Terry-Lorenzo RT, Torres VI, Wagh D, Galaz J, Swanson SK, Florens L, Washburn MP, Waites CL, Gundelfinger ED, Reimer RJ, Garner CC. 2016. Trio, a rho family GEF, interacts with the presynaptic active zone proteins piccolo and bassoon. *PLoS ONE*. 11(12).

Thuberg D, Voges J, Holtkamp M, Schmitt FC. 2017. Patience can be a virtue with deep brain stimulation of the anterior thalami: another case report. *Epileptic disorders : international epilepsy journal with videotape*. 19(1):114-115.

Töpperwien M, Krenkel M, Vincenz D, Stöber F, Oelschlegel AM, Goldschmidt J, Salditt T. 2017. Three-dimensional mouse brain cytoarchitecture revealed by laboratory-based x-ray phase-contrast tomography. *Scientific Reports*. 7.

Toshima N. 2017. Nutritional homeostasis and decision-making on feeding behaviour in insects. *Hikaku seiri seikagaku*. 46-52.

Tran VL, Génot V, Audibert J-F, Prokazov Y, Turbin E, Zuschratter W, Kim H-J, Jung C, Park SY, Pansu RB. 2016. Nucleation and growth during a fluorogenic precipitation in a micro-flow mapped by fluorescence lifetime microscopy. *New Journal of Chemistry*. 40(5):4601-4605.

V

van der Meer J, Pampel A, van Someren E, Ramautar J, van der Werf Y, Gomez-Herrero G, Lepsien J, Hellrung L, Hinrichs H, Möller H, Walter M. 2016. "Eyes Open - Eyes Closed" EEG/fMRI data set including dedicated "Carbon Wire Loop" motion detection channels. *Data in Brief*. 7:990-994.

van der Meer J, Pampel A, Van Someren EJW, Ramautar JR, van der Werf YD, Gomez-Herrero G, Lepsien J, Hellrung L, Hinrichs H, Möller HE, Walter M. 2016. Carbon-wire loop based artifact correction outperforms post-processing EEG/fMRI corrections-A validation of a real-time simultaneous EEG/fMRI correction method. *NeuroImage*. 125:880-894.

Vellage AK, Becke A, Strumpf H, Baier B, Schönfeld MA, Hopf JM, Müller NG. 2016. Filtering and storage working memory networks in younger and older age. *Brain and Behavior*.

Vincenz D, Wernecke KEA, Fendt M, Goldschmidt J. 2017. Habenula and interpeduncular nucleus differentially modulate predator odor-induced innate fear behavior in rats. *Behavioural Brain Research*. 332:164-171.

Voelker MN, Kraff O, Brenner D, Wollrab A, Weinberger O, Berger MC, Robinson S, Bogner W, Wiggins C, Trampel R, Stöcker T, Nienendorf T, Quick HH, Norris DG, Ladd ME, Speck O. 2016. The traveling heads: multicenter brain imaging at 7 Tesla. *Magma (New York, N.Y.)*. 29(3):399-415.

Vogel H, Wolf S, Rabasa C, Rodriguez-Pacheco F, Babaei CS, Stöber F, Goldschmidt J, DiMarchi RD, Finan B, Tschöp MH, Dickson SL, Schürmann A, Skibicka KP. 2016. GLP-1 and estrogen conjugate acts in the supramammillary nucleus to reduce food-reward and body weight. *Neuropharmacology*. 110:396-406.

Voges J, Wellmer J, Büntjen L, Schmitt FC. 2017. Radiofrequenz-Thermoablation – die neurochirurgische Sicht. *Zeitschrift für Epileptologie*. 30(2):98-104.

Voigt A, Freund R, Heck J, Missler M, Obermair GJ, Thomas U, Heine M. 2016. Dynamic association of calcium channel subunits at the cellular membrane. *Neurophotonics*. 3(4).

W

Wagenbreth C, Wattenberg L, Heinze HJ, Zaehle T. 2016. Implicit and explicit processing of emotional facial expressions in Parkinson's disease. *Behavioural Brain Research*. 303:182-190.

Wagner M, Baer C, Zuschratter W, Riek-Burchardt M, Deffge C, Weinert S, Lee JC, Braun-Dullaeus RC, Herold J. 2017. Intravital Microscopy of Monocyte Homing and Tumor-Related Angiogenesis in a Murine Model of Peripheral Arterial Disease. *Journal of Visualized Experiments*. (126).

Weber A, Prokazov Y, Zuschratter W, Hauser MJB. 2017. From synchronised to desynchronised glycolytic oscillations in individual yeast cells. In *Complexity and Synergetics*. Springer International Publishing. pp. 239-254.

Wellmer J, Voges J, Parpaley Y. 2016. Lesion guided radiofrequency thermocoagulation (L-RFTC) for hypothalamic hamartomas, nodular heterotopias and cortical dysplasias: Review and perspective. *Seizure*.

Wellmer J, Parpaley Y, Rampp S, Popkirov S, Kugel H, Aydin Ü, Wolters CH, von Lehe M, Voges J. 2016. Lesion guided stereotactic radiofrequency thermocoagulation for palliative, in selected cases curative epilepsy surgery. *Epilepsy Research*. 121:39-46.

Wellmer J, Machado M, von Lehe M, Voges J, Parpaley Y. 2017. Läsionsorientierte Radiofrequenz-Thermokoagulation (L-RFTC) fokaler kortikaler Dysplasien. *Zeitschrift für Epileptologie*. 30(2):105-112.

Westö J, May P, Tiitinen H. 2016. Memory stacking in hierarchical networks. *Neural Computation*. 28(2):327-353.

Westö J, May PJC. 2016. Capturing contextual effects in spectro-temporal receptive fields. *Hearing Research*. 339:195-210.

Wetzel N, Schröger E. 2017. Auditory attention in children and adults – a psychophysiological approach. In *Scientific Psychology Series: Invariances in Human Information Processing*. Taylor and Francis.

Witt SH, Streit F, Jungkunz M,, Schott BH, et al. 2017. Genome-wide association study of borderline personality disorder reveals genetic overlap with bipolar disorder, major depression and schizophrenia. *Translational psychiatry*. 7(6):e1155.

Wu W, Poser BA, Douaud G, Frost R, In MH, Speck O, Koopmans PJ, Miller KL. 2016. High-resolution diffusion MRI at 7T using a three-dimensional multi-slab acquisition. *NeuroImage*. 143:1-14.

Wu S, Gan G, Zhang Z, Sun J, Wang Q, Gao Z, Li M, Jin S, Huang J, Thomas U, Jiang YH, Li Y, Tian R, Zhang YQ. 2017. A presynaptic function of shank protein in *Drosophila*. *Journal of Neuroscience*. 37(48):11592-11604.

Y

Yakupov R, Lei J, Hoffmann MB, Speck O. 2017. False fMRI activation after motion correction. *Human Brain Mapping*. 38(9):4497-4510.

Yang CC, Barrós-Loscertales A, Pinazo D, Ventura-Campos N, Borchardt V, Bustamante JC, Rodríguez-Pujadas A, Fuentes-Claramonte P, Balaguer R, Ávila C, Walter M. 2016. State and training effects of mindfulness meditation on brain networks reflect neuronal mechanisms of its antidepressant effect. *Neural plasticity*. 2016.

Yarach U, Luengviriyaya C, Stucht D, Godenschweger F, Schulze P, Speck O. 2016. Correction of B0-induced geometric distortion variations in prospective motion correction for 7T MRI. *Magma (New York, N.Y.)*. 29(3):319-332.

Yarach U, In MH, Chatnuntawech I, Bilgic B, Godenschweger F, Matern H, Sciarra A, Speck O. 2017. Model-based iterative reconstruction for single-shot EPI at 7T. *Magnetic Resonance in Medicine*. 78(6):2250-2264.

Yuan Xiang P, Janc O, Grochowska KM, Kreutz MR, Reymann KG. 2016. Dopamine agonists rescue A β -induced LTP impairment by Src-family tyrosine kinases. *Neurobiology of aging*. 40:98-102.

Z

Zhang B, Li M, Qin W, Demenescu LR, Metzger CD, Bogerts B, Yu C, Walter M. 2016. Altered functional connectivity density in major depressive disorder at rest. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*. 266(3):239-248.

Zhang B, Li S, Zhuo C, Li M, Safron A, Genz A, Qin W, Yu C, Walter M. 2017. Altered task-specific deactivation in the default mode network depends on valence in patients with major depressive disorder. *Journal of Affective Disorders*. 207:377-383.

Zhao B, Meka DP, Scharrenberg R, König T, Schwanke B, Kobler O, Windhorst S, Kreutz MR, Mikhaylova M, Calderon De Anda F. 2017. Microtubules Modulate F-actin Dynamics during Neuronal Polarization. *Scientific Reports*. 7(1).

Zwaka H, Münch D, Manz G, Menzel R, Rybak J. 2016. The circuitry of olfactory projection neurons in the brain of the honeybee, *Apis mellifera*. *Frontiers in Neuroanatomy*. 10(SEP).

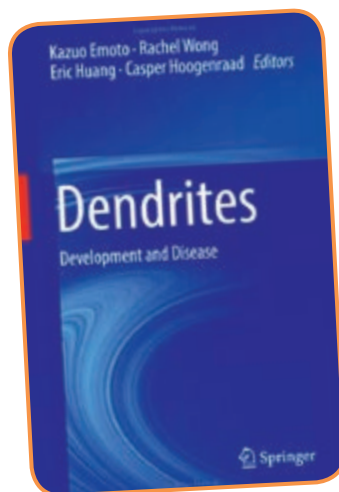
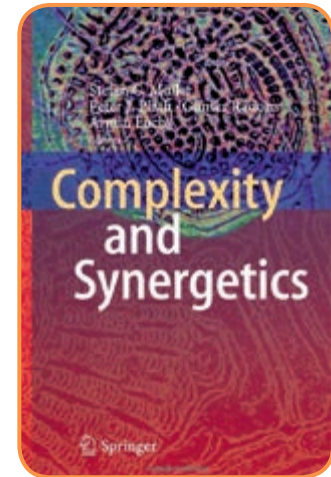
ion-systems. in S Biundo & A Wendemuth (eds), *Cognitive Technologies: A Paradigm Shift in Human-Technology Interaction*. Springer Verlag

Buchbeiträge

Book chapters

Aggelopoulos, NC (2017) Electrical nerve stimulation and central microstimulation. in *Neuromethods*. vol. 121, Humana Press Inc.

Takagaki, K & Ohl, F (2017) Complexity and Synergetics: Coarse-graining to investigate cerebral cortex dynamics: The case for experimental simplification of biological phenomena. in SC Müller, PJ Plath, G Radons & A Fuchs (eds), *Complexity and Synergetics*. 1 edn, Springer



Bera, S, Bayraktar, G, Grochowska, KM, da Rosa, MM & Kreutz, MR (2016) Activity dependent protein transport from the synapse to the nucleus. in *Dendrites: Development and Disease*. Springer Japan

Wetzel, N & Schröger, E (2017) Auditory attention in children and adults – a psychophysiological approach. in *Scientific Psychology Series: Invariances in Human Information Processing*. Taylor and Francis

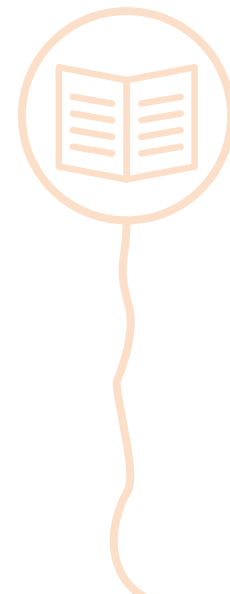
Bikbaev, A, Duménieu, M, Lopez-Rojas, J & Heine, M (2016) Localising receptors and channels across the dendritic arbour. in *Dendrites: Development and Disease*. Springer Japan

Bose, T (2016) Smoking and ROS: Catalyst for Autoimmune Liver Diseases. in SI Ahmad (ed.), *Reactive Oxygen Species in Biology and Human Health*. CRC Press

Gerber, B & Aso, Y (2017) Localization, diversity and behavioral expression of associative engrams in *Drosophila*. in R Menzel (ed.), *Learning and Memory: A Comprehensive Reference*. vol. 1, Elsevier Limited

Ohl, FW (2016) On the creation of meaning in the brain-cortical neurodynamics during category learning. in *Studies in Systems, Decision and Control*. vol. 39, Springer International Publishing

Schulz, AL, Woldeit, ML & Ohl, FW (2017) Neurobiological fundamentals of strategy change: A core competence of compan-



Impressum

Kontakt

Leibniz-Institut für Neurobiologie
Brenneckestraße 6
39118 Magdeburg

Tel.: +49-391-6263-92411
Fax: +49-391-6263-92419

E-Mail: WO@lin-magdeburg.de
Internet: www.lin-magdeburg.de

Redaktion

Sophie Ehrenberg
Constanze Seidenbecher

Grafik

Robert Klank

Gestaltung und Produktion

Druckerei Mahnert GmbH
Hertzstraße 3
06449 Aschersleben

Bildnachweis

Reinhard Blumenstein (Coverfoto, S. 5, 9 u., 10, 16, 18, 23, 24, 29, 30, 31 l., 35, 36, 41, 42, 46, 47, 53, 54, 55, 58, 61, 63, 66, 67, 70, 71, 74, 78, 81, 82, 83, 86, 87, 88 r., 90, 95, 97, 98, 99 o., 99 r. u., 100, 106 r., Rückseite); CBBS/Schwendtner (S. 84 r.); DIHK, Fotografen Schicke/Ebner (S. 109 o. r.); Melitta Dybiona/Uniklinik Magdeburg (S. 96 u.); Sophie Ehrenberg (S. 75, 91); Eckert Gundelfinger (S. 96 m.); Ying Huang (S. 84 l.); IMG Sachsen-Anhalt, Fotograf Joachim Blobel (S. 109 u.); Robert Klank (S. 44 l.); Dirk Kolenda (S. 11 r.); Andreas Lander (S. 9 o., 108 l.); Michael Lippert (S. 38 l.); Dirk Mahler (S. 7 r., 11 l.); Magdeburger Chronik/Modifikation Werner Zuschratter (S. 72); Matthias Piekacz (S. 8); Pixabay (68 m.); privat (S. 7 l., 17, 62, 96 o., 99 l. u., 104, 105, 106 l., 108 o., 109 o. l.); Björn Schott (S. 48 l.); Constanze Seidenbecher (S. 20); VolkswagenStiftung, Fotograf Martin Bühler (S. 108 u. r.); Zentrum für Molekulare Neurobiologie Hamburg (S. 50); André Zimmermann, OVGU (S. 38 r.)

