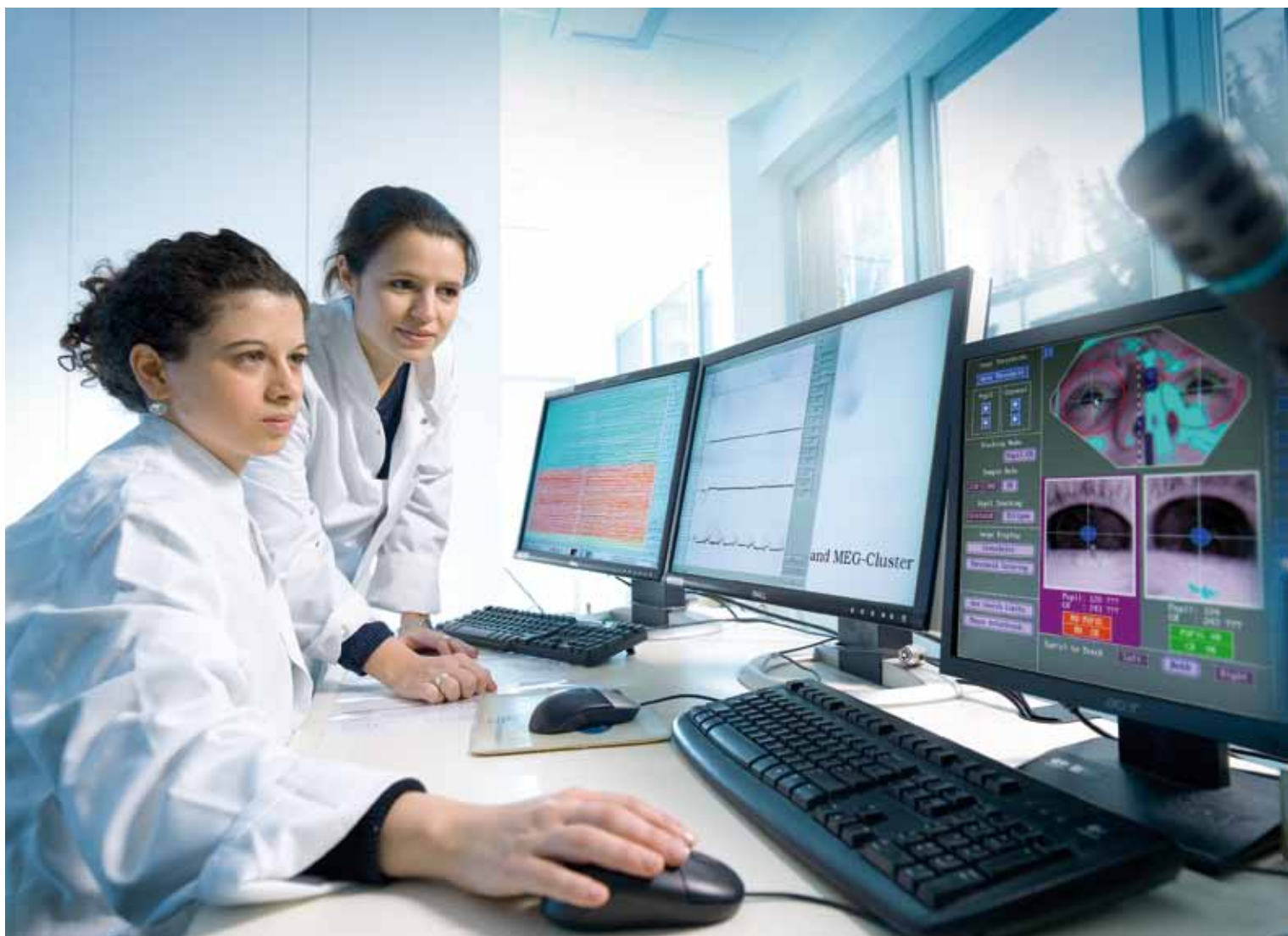




LOEWE

ABSCHLUSSBERICHT



**LOEWE-Schwerpunkt
NeFF – Neuronale Koordination
Forschungsschwerpunkt Frankfurt**

Inhalt

- 2 Statement des Koordinators
- 3 Projektinhalte
- 3 Wissenschaftlich-technische Ausgangslage
- 3 Im Rahmen des LOEWE-Projekts erreichte Erkenntnisse und getätigte Entwicklungen
- 5 Erreichte Strukturentwicklung
- 5 Erreichte Bedeutung/Stellung im Themen-/Forschungsfeld
- 5 Weitere Informationsmöglichkeiten
- 6 Wichtigste Meilensteine des Projekts
- 8 Zahlen und Fakten
- 9 Kurzvorstellung der beteiligten Hochschulen und Forschungsinstitute
- 15 Impressum

Durch die eng koordinierte Zusammenarbeit seiner 80 Mrd. Neurone erreicht das menschliche Gehirn außerordentliche kognitive Leistungen. Ist die zugrundeliegende Koordination jedoch gestört, so sind psychiatrische und neurologische Erkrankungen die Folge. Da erst seit jüngster Zeit Methoden zur Verfügung stehen, diese Koordination genau zu untersuchen, ist unser Wissen über Gründe und Auswirkungen gestörter neuronaler Koordination noch begrenzt. Der LOEWE-Schwerpunkt „Neuronale Koordination Forschungsschwerpunkt Frankfurt (NeFF)“ ist mit dem Ziel angetreten, das Verständnis der neuronalen Koordination durch die Nutzung neuester Untersuchungstechniken und theoretischer Modelle zu erweitern, um so für Diagnostik und Therapie wichtige Biomarker gestörter neuronaler Koordination zu entwickeln. Diese Fragestellung wird in NeFF von Forscherinnen und Forschern aus den klinischen und den Grundlagen-Neurowissenschaften gemeinsam mit Fachkräften aus Biologie, Physik und Mathematik verfolgt. NeFF ist ein interdisziplinärer Forschungsverbund unter Federführung der Goethe-Universität, mit Beteiligung des Ernst Strüngmann Institutes für Neurowissenschaften (ESI), des Max-Planck-Instituts für Hirnforschung, des Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS) sowie der Technischen Universität (TU) Darmstadt. In diesem Verbund liefern die grundlagenorientierten Institute der Goethe-Universität, der TU Darmstadt, des ESI und des Max-Planck-Instituts für Hirnforschung wichtige Erkenntnisse zu den Grundlagen der neuronalen Koordination, und das FIAS und der Fachbereich Mathematik/Informatik der Goethe-Universität erstellen aus diesen Erkenntnissen neue Modelle zur Hirnfunktion. Die Partner aus dem Klinikum der Goethe-Universität untersuchen Auswirkungen dieser neuen Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung für die Erkennung und Behandlung von Autismus, Schizophrenie, Alzheimer Demenz und Multipler Sklerose. Durch diese interdisziplinäre Zusammenarbeit konnten wichtige und international viel beachtete Fortschritte im Verständnis insbesondere von Schizophrenie und Autismus erzielt werden. Um diese erfolgreiche Arbeit fortzusetzen haben NeFF-Forschende insgesamt weitere 11,8 Mio. Euro Fördergelder, unter anderem von der Europäischen Union, eingeworben. Diese Gelder reichen bis in das Jahr 2018. Zudem hat die Initiative zum Sonderforschungsbereich (SFB) „Neurobiologie der Resilienz“, welche mit Beteiligung vieler NeFF-Forscherinnen und -Forscher Faktoren zum Schutz vor psychiatrischen Erkrankungen untersucht, die wichtige Vorbegutachtung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft bereits erfolgreich absolviert. Im Erfolgsfalle wird dieser SFB NeFF-Forschende mindestens bis zum Jahre 2020 unterstützen. Die erfolgreiche Verbindung von neurobiologischer Grundlagenforschung und klinischer Neurowissenschaft an der Goethe-Universität und bei ihren Partnern FIAS, ESI und dem Max-Planck-Institut für Hirnforschung, welche in NeFF erreicht worden ist, sieht so einer erfolgreichen Zukunft entgegen. Die Forscherinnen und Forscher in NeFF möchten daher dem Land Hessen und seinen Bürgerinnen und Bürgern für die großzügige Förderung, die diese Erfolge erst ermöglicht hat, danken. Die beteiligten Institutionen und ihre Forscherinnen und Forscher sehen sich in der Verantwortung, sich auch weiterhin intensiv für die Profilierung Hessens als herausragendem internationalem Wissenschaftsstandort einzusetzen.



Prof. Dr. Michael Wibrall
Sprecher des LOEWE-Schwerpunkts NeFF
Goethe-Universität Frankfurt am Main



Kombinierte Messungen von Magnet- und Elektroenzephalographie (MEG/EEG) an gesunden Teilnehmern zur Gewinnung von Vergleichsdaten für Patienten mit Autismus-Spektrum-Störung

Projekthalte

Wissenschaftlich-technische Ausgangslage

Das menschliche Gehirn besteht aus rund 80 Mrd. Nervenzellen. Die Leistungen des menschlichen Gehirns und insbesondere seine komplexeren Fähigkeiten wie Wahrnehmung, Sprache oder Gedächtnis, beruhen auf dem koordinierten Austausch von Nachrichten zwischen diesen Nervenzellen. Ist dieser koordinierte Austausch gestört, so sind Hirnerkrankungen die Folge. Der LOEWE-Schwerpunkt NeFF untersucht, welche Rolle eine gestörte neuronale Koordination bei den Erkrankungen Schizophrenie und Autismus sowie Alzheimer Demenz und Multiple Sklerose spielt. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von NeFF versuchen dabei unter anderem, aussagekräftige Indikatoren auszumachen, die eine frühzeitige Diagnose der jeweiligen Erkrankung und die Messung von Therapieeffekten ermöglichen und so die Behandlung langfristig verbessern helfen. Zu diesem Zweck verbinden sie Grundlagenforschung mit klinischer Neuroforschung und mathematischer Modellierung.

Im Rahmen des LOEWE-Projekts erreichte Erkenntnisse und getätigte Entwicklungen

Das menschliche Gehirn ist in eine Vielzahl von Funktionsblöcken unterteilt, die jeweils spezialisierte Aufgaben übernehmen. So gibt es zum Beispiel gesonderte Bereiche des Hirns für Sehen, Hören oder Fühlen, welche wiederum in Unterbereiche mit speziellen Aufgaben aufgeteilt sind. Für ein korrektes Funktionieren unseres Gehirns ist es jedoch sehr wichtig, dass diese Hirnbereiche reibungslos zusammenarbeiten. Bereits zu Beginn von NeFF war bekannt, dass verschiedene Hirnareale ihre Kommunikation durch rhythmische Änderungen ihrer Aktivität aufeinander abstimmen; diese Rhythmen übernehmen dabei eine ganz ähnliche Funktion wie ein musikalischer Rhythmus in einem Orchester.

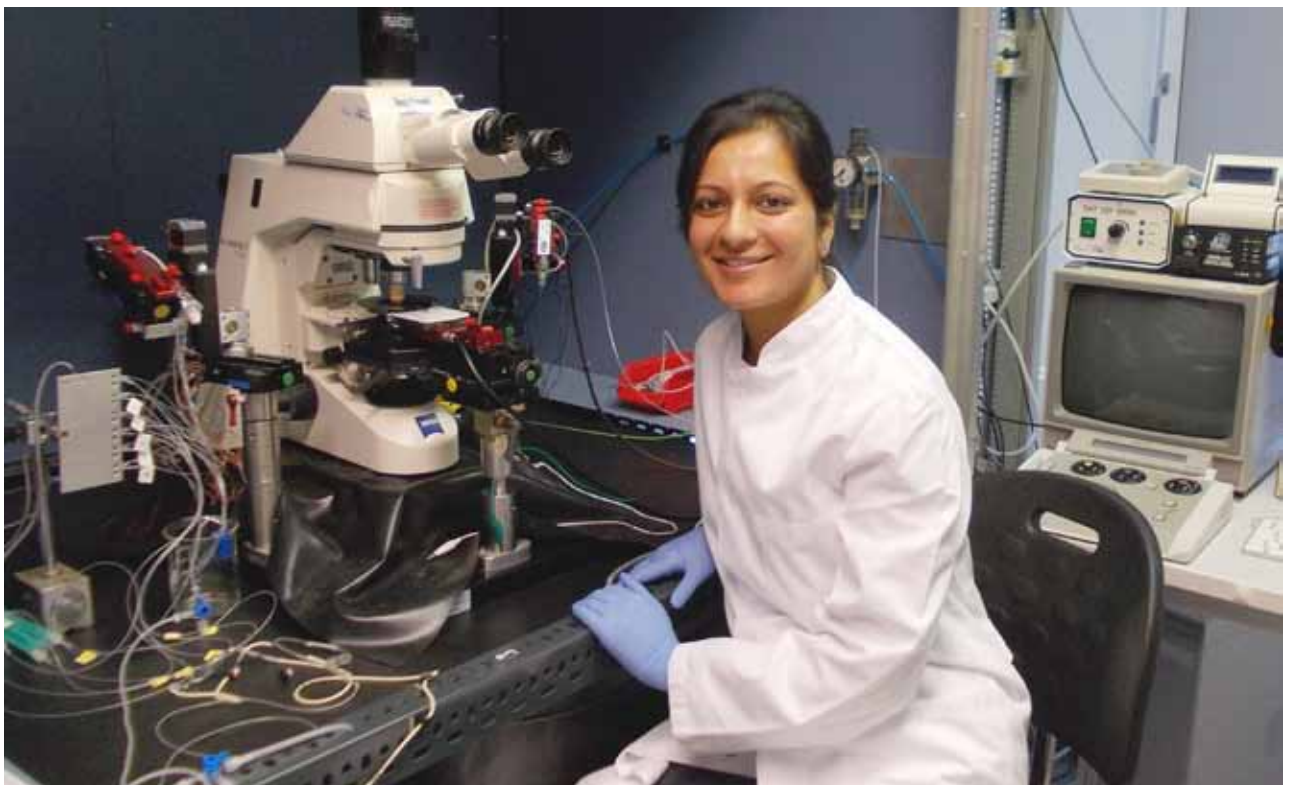
Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus NeFF konnten zeigen, dass Hirnbereiche dabei immer auf eine ganz bestimmte Art miteinander kommunizieren. Bereiche für einfachere Aufgaben, die näher an unseren Sinnesorganen liegen, benutzen dabei einen schnellen Rhythmus von etwa 60 – 100 Änderungen pro Sekunde, um sich mitzuteilen. Im Gegensatz dazu benutzen Bereiche für komplexere Funktion, die weiter entfernt von unseren Sinnesorganen liegen, eher langsame Rhythmen von 10 – 20 Änderungen pro Sekunde, um Nachrichten zurück an die Areale für

einfachere Aufgaben zu senden. Bei jedem Paar von Hirnarealen gibt es eine solche Verbindung vom einfachen zum komplexeren Partner, auf welcher Nachrichten in schnellen Rhythmen übertragen werden, und eine Leitung in Gegenrichtung, auf welcher Nachrichten in einem langsameren Rhythmus übertragen werden. Die verschiedenen Hirnbereiche lassen sich allein aufgrund dieser rhythmischen Merkmale ihrer Verbindungen in eine genau strukturierte Ordnung bringen.

Innerhalb von NeFF wurde auch ein theoretisches Modell formuliert, in welchem den schnellen und langsamen Rhythmen zwei unterschiedliche Aufgaben zukommen – so sind die langsamen Rhythmen für die Kommunikation von Erwartungen zuständig, welche das Gehirn laufend produziert, um bestmöglich auf seine Umwelt vorbereitet zu sein und reagieren zu können. Die schnellen Rhythmen hingegen kommunizieren vermutlich Abweichungen von diesen Erwartungen, also Vorhersagefehler. Jüngste Ergebnisse aus NeFF bestätigen diese Vermutungen weitestgehend, indem sie zeigen, dass Abweichungen zwischen den erwarteten und den tatsächlichen Eigenschaften

von Sinnesreizen zu einem Anstieg der schnellen Rhythmen führen. Diese Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung von NeFF wurden genutzt, um die spezifischen Krankheitsbilder in psychiatrischen und neurologischen Erkrankungen besser zu verstehen.

Hierzu wurden Patienten mit Autismus und Schizophrenie mittels eines Magnetenzephalographen (MEG) gemessen, der es ermöglicht, die winzige elektrische Aktivität von Nervenzellen berührungslos viele tausend Mal pro Sekunde zu erfassen und deren Entstehungsort im Kopf zu finden. Ergebnisse von Patienten mit Schizophrenie zeigten, dass hier besonders die schnellen Rhythmen gestört sind, während die langsamen intakt bleiben oder verstärkt sind. Dies legt die Interpretation nahe, dass die genau abgestimmte Weitermeldung von Abweichungen zwischen dem erwarteten und dem tatsächlichen Geschehen gestört ist und daher auch eine Anpassung von Erwartungen im weitesten Sinne erschwert ist. In der zukünftigen Arbeit von NeFF werden nun unter anderem die Zusammenhänge zwischen genetischen Faktoren und Hirnrhythmen in der Schizophrenie untersucht werden.



Auch Patienten mit Autismus-Spektrum-Störung weisen deutliche Veränderungen in ihrer rhythmischen Hirnaktivität im MEG auf. Da diese Veränderungen darauf hinweisen, dass das Erlernen und Erzeugen reichhaltiger, an die Umwelt angepasster Erwartungen bei diesem Krankheitsbild gestört sein könnte, wurden in NeFF informationstheoretische Methoden entwickelt, welche es erlauben, die Aktivierung solcher Erwartungen im Gehirn zu untersuchen. Erste Ergebnisse weisen hier tatsächlich darauf hin, dass viele Hirnbereiche bei Autismus-Spektrum-Störung weniger Signale aufweisen, die das Aktivieren und Aufrechterhalten von Erwartungen anzeigen. Die weitere Forschung wird auch hier die Zusammenhänge mit genetischen Faktoren untersuchen müssen.

Erreichte Strukturentwicklung

Ziel der Strukturentwicklung von NeFF war seit Beginn des Vorhabens eine Weiterführung der Forschung in einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten SFB. Ein erster Förderantrag mit diesem Ziel ist zwar zunächst gescheitert, ein Folgeantrag mit dem Thema „Neuromodulation“ unter Führung von Prof. Jochen Roeper ist jedoch in Vorbereitung. Da NeFF-Forscherinnen und -Forscher zudem insgesamt 11,8 Mio. Euro zusätzliche Fördergelder außerhalb der gescheiterten DFG-Initiative einwerben konnten, ist der Fortgang der Forschung innerhalb von NeFF am Standort Frankfurt langfristig gesichert. Zudem sind zahlreiche Mitglieder von NeFF an der SFB-Initiative „Neurobiologie der Resilienz“ des Forschungsverbundes Rhein-Main Neuroscience Network (*rnm²*) beteiligt. Diese SFB-Initiative beschäftigt sich mit der Erforschung von Faktoren, welche die Widerstandsfähigkeit gegen psychische Erkrankungen erhöhen; die geplante Forschung wird dabei die in NeFF erzielten Erkenntnisse zu Merkmalen gesunder und gestörter neuronaler Koordination nutzen. Für diese SFB-Initiative wird in 2016 die Hauptbegut-

achtung durch die DFG stattfinden. Nach der erfolgreichen Vorbegutachtung stehen die Chancen, nach der Hauptbegutachtung 2016 eine Förderung als SFB zu erhalten, hier sehr gut.

Erreichte Bedeutung/Stellung im Themen-/Forschungsfeld

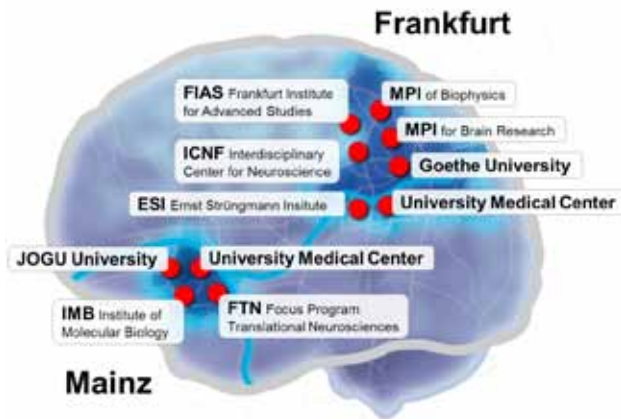
Mit über 120 Veröffentlichungen in wichtigen Fachzeitschriften hat NeFF eine große internationale Sichtbarkeit erreicht. Diese wurde auch durch zwei Konferenzen zu den Aufgaben neuronaler Koordination in der neuronalen Informationsverarbeitung verstärkt. Es ist damit zu rechnen, dass die internationale Sichtbarkeit von NeFF aufgrund weiterer Veröffentlichungen noch ansteigen wird, da sich viele solche Veröffentlichungen derzeit noch im Begutachtungsverfahren befinden. Einige NeFF-Forschende wie etwa Ilka Diester vom ESI und Peter Uhlhaas vom Max-Planck-Institut für Hirnforschung sind zudem aufgrund ihrer in NeFF geleisteten Arbeit auf Professuren im In- und Ausland berufen worden und etablieren auch dort NeFF-Themen. So sehr diese unvermeidlichen Wechsel wissenschaftlich wehtun mögen, so sehr belegen sie auch die internationale Wertschätzung für die Arbeit von NeFF.

Weitere Informationsmöglichkeiten

- <http://www.proloewe.de/neff>

Die Hauptseite des Projektes wird von ProLOEWE bereitgestellt. Dort finden Sie aktuelle Informationen und Ankündigungen rund um das Projekt sowie Fotos aus unserer Forschungsarbeit.

Wichtigste Meilensteine des Projekts



Wichtigster Meilenstein für NeFF in der abgelaufenen Förderperiode war die Einreichung der gemeinsamen Antragskizze zum SFB 1132 „Kontexteinflüsse auf neuronale Informationsverarbeitung (Contextual Control of Neural Computation)“. Auch wenn dieser Antrag letztlich nicht erfolgreich war, so hat die intensive gemeinsame Arbeit am Antragskonzept NeFF zu einer Einheit geformt. So tritt NeFF nun auf Frankfurter Seite im Rahmen des Rhein-Main Neuroscience Netzwerkes (rmn²) in der neuen Antragsinitiative zum SFB „Neurobiologie der Resilienz“ erneut an, einen SFB einzuwerben.



European Research Council

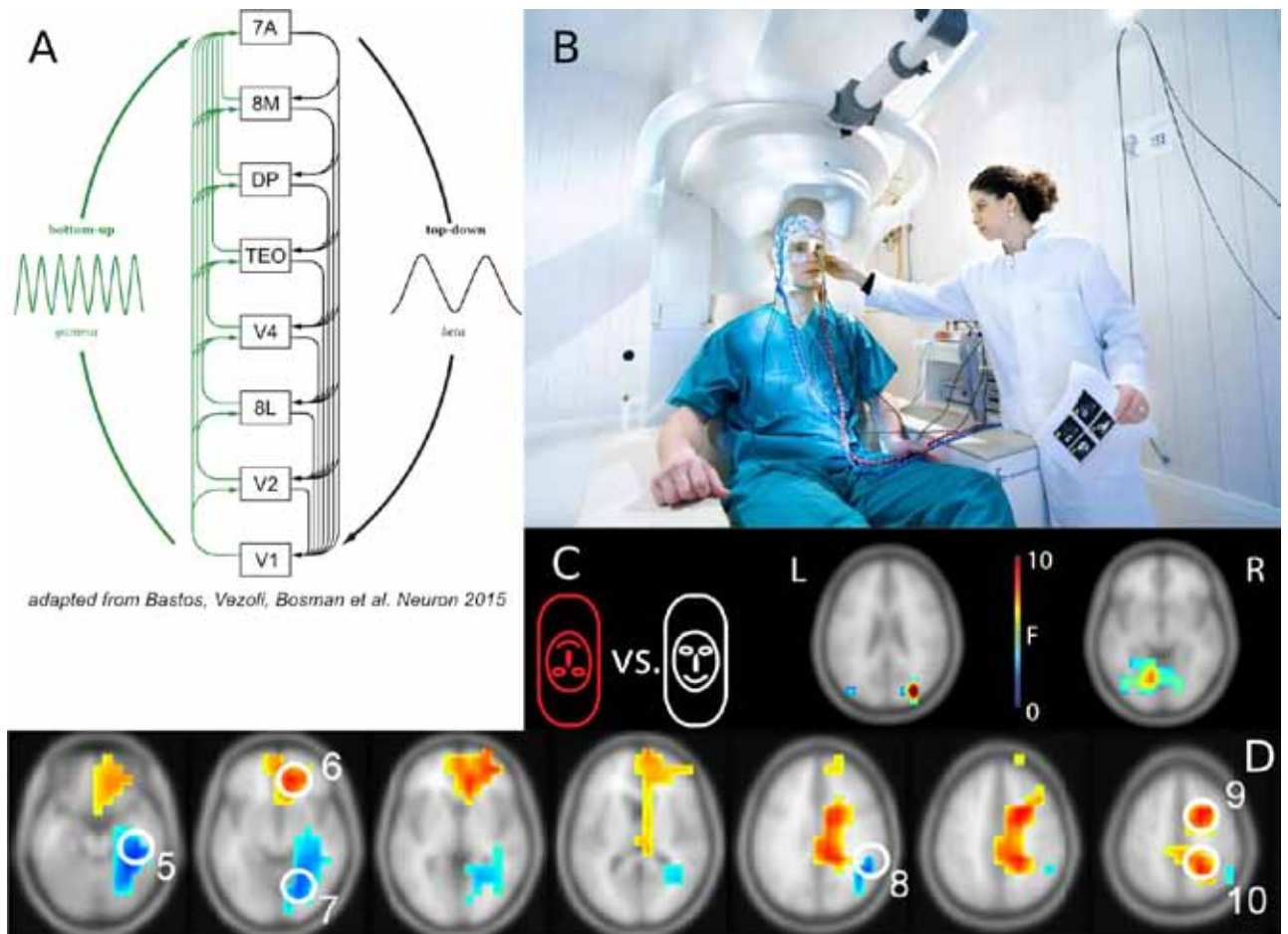
Established by the European Commission

Supporting top researchers from anywhere in the world

Weitere wichtige Erfolge für NeFF und seine Forscherinnen und Forscher waren die Verleihung des Bernstein-Preises 2012 an Prof. Ilka Diester, sowie die Einwerbung von beträchtlichen Fördergeldern des European Research Council (ERC) durch die NeFF-Forschenden Prof. Christian Fiebach, Prof. Gilles Laurent, und Prof. Amparo Acker-Palmer, sowie die Einwerbung von DFG-Fördergeldern im Rahmen des Schwerpunktprogramms SPP1665 durch NeFF-Nachwuchsforscher Prof. Ilka Diester und Dr. Torfi Sigurdsson.



Auch die Vorstellung von Forschungsergebnissen für die breite Öffentlichkeit hat für NeFF einen hohen Stellenwert, so war der LOEWE-Schwerpunkt NeFF mit Informationen und Experimenten zum Mitmachen auch zu Gast auf den Hessentagen. Das große Interesse, welches NeFF dort erfahren konnte, war und ist für die NeFF-Forschenden eine wichtige Motivation für ihre Arbeit: Im Bild zu sehen sind Besucher des ProLOEWE-Standes, die auf dem Hessentag 2012 an Experimenten von NeFF teilnahmen.



adapted from Bastos, Vezoli, Bosman et al. Neuron 2015

Meilensteine der NeFF-Forschung: (A) Hirnbereiche, hier im Sehsystem, sind in einer Hierarchie angeordnet. NeFF fand heraus, dass die Kommunikation zu höheren Hirnarealen hin mit Wellen von etwa 30 – 100 Schwingungen pro Sekunde (gamma'-Wellen) erfolgt, während die Kommunikation abwärts langsamere Wellen um 20 Schwingungen pro Sekunde (beta'-Wellen) nutzt (Abbildung zitiert nach [1]). (B) Nachweis dieser Kommunikationsstruktur beim Menschen mit MEG und EEG. (C) Ebenfalls ein NeFF-Erfolg ist der Nachweis, dass die schnellen Wellen für die Kommunikation von Fehlern in der Vorhersage von sensorischen Stimuli notwendig sind (Abbildung zitiert nach [2]) (D) Auch der Nachweis, dass es Unterschiede in Hirnwellen mit 60 – 120 Schwingungen pro Sekunde zwischen Patienten mit Autismus-Spektrum-Störung und Gesunden gibt ist ein NeFF-Erfolg (Abbildung zitiert nach [3]).

[1] Bastos AM et al. Visual areas exert feedforward and feedback influences through distinct frequency channels. Neuron. 2015 Jan 21;
 [2] Brodski A et al. The faces of predictive coding. The Journal of Neuroscience, in press; [3] Sun L et al. Impaired gamma-band activity during perceptual organization in adults with autism spectrum disorders: evidence for dysfunctional network activity in frontal-posterior cortices. J Neurosci. 2012 Jul 11.

Zahlen und Fakten

Förderzeitraum	01.01.2011 – 31.12.2014	Bemerkungen
bis Ende des Förderzeitraums verausgabte LOEWE-Mittel	4.966.498,00 Euro	
bis Ende des Förderzeitraums verausgabte Drittmittel	2.735.331,04 Euro	
eingeworbene Drittmittel	11.768.336,00 Euro	Laufzeit bis 31.01.2018
Anzahl der beteiligten Personen	ProfessorInnen: 24 Wiss. MitarbeiterInnen: 86 Techn.-Admin. MitarbeiterInnen: 3	
Anzahl an innerhalb des Förderzeitraums abgeschlossenen Promotionen	24	
Anzahl an Veröffentlichungen in Fachzeitschriften innerhalb des Förderzeitraums	126	
Anzahl an Konferenzbeiträgen innerhalb des Förderzeitraums	94	
Anzahl an innerhalb des Förderzeitraums zugeteilten Patenten	0	

Kurzvorstellung der beteiligten Hochschulen und Forschungsinstitute



Klinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Klinikum der Goethe-Universität Frankfurt am Main

<http://www.kgu.de/kliniken-institute-zentren/einrichtungen-des-klinikums/kliniken/zentrum-der-kinder-und-jugendmedizin/psychiatrie-psychosomatik-und-psychotherapie-des-kindes-und-jugendalters.html>

Die Forschungsschwerpunkte der Klinik sind die Erforschung von Autismus sowie von Aktivitäts- und Aufmerksamkeitsstörungen. Die Forschung ist einerseits grundlagenwissenschaftlich orientiert, nimmt andererseits aber auch wesentliche klinische Fragestellungen auf und wirkt sich so unmittelbar auch auf die Behandlungspraxis aus. Die molekular-genetischen sowie neurophysiologischen Forschungslabore der Klinik arbeiten eng mit anderen wissenschaftlichen Laboren sowie mit dem Brain Imaging Center des Uniklinikums zusammen.

Klinik für Neurologie, Klinikum der Goethe-Universität Frankfurt am Main

<http://www.kgu.de/kliniken-institute-zentren/einrichtungen-des-klinikums/kliniken/zentrum-der-neurologie-und-neurochirurgie/neurologie/die-klinik.html>

Die Klinik für Neurologie ist Teil des Fachbereichs Medizin und der Universitätsklinik der Goethe-Universität Frankfurt. Sie ist neben der klinischen Versorgung mit den Schwerpunkten Vaskuläre Neurologie, Neuroonkologie und Epileptologie forschungsstark im Bereich der systemischen, kognitiven und klinischen Neurowissenschaften. Sie hat mit Prof. Ulf Ziemann den Initiator und Koordinator von NeFF gestellt und war mit mehreren Projekten an dieser Verbundforschung erfolgreich beteiligt. Prof. Helmuth Steinmetz, Direktor der Klinik für Neurologie, ist aktuell Sprecher des Forschungsverbundes *rmn²*, der die Neurostandorte im Rhein-Main Gebiet inhaltlich wie strukturell koordiniert und weiterentwickelt.

Klinik für Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie, Klinikum der Goethe-Universität Frankfurt am Main

<http://www.kgu.de/kliniken-institute-zentren/einrichtungen-des-klinikums/kliniken/psychiatrie-psychosomatik-und-psychotherapie/psychiatrie-psychosomatik-und-psychotherapie/psychiatrie-psychosomatik-und-psychotherapie.html>

Die Klinik verfügt über sechs psychiatrische Stationen mit den Behandlungsschwerpunkten Depression, Sucht, Gerontopsychiatrie und Schizophrenie. Die Forschungsschwerpunkte der Klinik liegen traditionell im Bereich der funktionellen und strukturellen Bildgebung (MFT/fMRT) bei psychischen Störungen (affektive Störungen, schizophrene Psychosen,

neurodegenerative Erkrankungen), insbesondere in Kooperation mit dem Brain Imaging Center (BIC). Im Zuge der neuen Klinikleitung (Prof. Andreas Reif) findet eine Erweiterung des inhaltlichen wie auch des methodischen Spektrums statt (Neurogenetik, Elektrophysiologie, translationale Psychiatrie) sowie eine engere Verzahnung mit Nachbarkliniken und -instituten zur gemeinsamen Erforschung fächerübergreifender Störungen, z. B. kognitiver Störungen über die Lebensspanne.

Institut für Allgemeinmedizin, Klinikum der Goethe-Universität Frankfurt am Main

<http://www.allgemeinmedizin.uni-frankfurt.de/>

Das Frankfurter Institut für Allgemeinmedizin ist eine der deutschlandweit führenden Forschungseinrichtungen im Bereich der allgemeinmedizinischen Forschung. Hohe Bedeutung haben neben der Versorgungsforschung (im Rahmen zahlreicher BMBF-geförderter Projekte) auch Bereiche wie klinische Entscheidungsunterstützung, systematische Qualitätsförderung, Patientensicherheit sowie die Altersmedizin mit Schwerpunkt Psychogeriatric und klinische Gerontologie. Ein aktueller Forschungsschwerpunkt des Arbeitsbereichs Altersmedizin bildet neben der Entwicklung und Evaluation von Instrumenten und Interventionsprogrammen zur Verbesserung der geriatrischen Versorgung auch die Evaluation von Biomarkern (Schwerpunkt Neuroimaging) zur Verbesserung der frühen und präklinischen Diagnose und Differentialdiagnose der Alzheimer Demenz.

Institut für klinische Neuroanatomie, Goethe-Universität Frankfurt am Main

<http://www.med.uni-frankfurt.de/institut/zmorph/ana1/>

Das Institut für klinische Neuroanatomie erforscht molekulare Grundlagen neuronaler Plastizität von Nervenzellen im ZNS unter physiologischen (Lernen) und pathologischen Bedingungen. Untersucht werden Nervenzellschädigungen, sowie Modelle neuropsychiatrischer Krankheiten wie Autismus-Spektrum-Störung und Alzheimer Krankheit. Ziel ist es, Pathomechanismen aufzuklären und therapeutische Ansätze zu entwickeln. Dazu werden Plastizitätsvorgänge an lebenden Nervenzellen ausgelöst und analysiert. Mit hochauflösenden Mikroskopen sowie Elektronenmikroskopie werden Änderungen der Nervenzellstruktur und mit elektrophysiologischen Ableitungen Änderungen der Nervenzellfunktion erfasst. Mit molekularbiologischen und zellbiologischen Techniken wird die molekulare Regulation untersucht. Mit Computersimulationen werden schließlich neue Modelle und Hypothesen generiert.



Institut für Mathematik, Goethe-Universität Frankfurt am Main

<https://www.uni-frankfurt.de/42358766/mathematik>

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Instituts vertreten ein breites Spektrum aktueller mathematischer Richtungen, mit einem besonderen Fokus auf den Gebieten Algebra und Geometrie, Analysis, numerische Analysis, diskrete Mathematik sowie Stochastik und Finanzmathematik. Im Rahmen des gemeinsamen Fachbereichs 12 der Universität besteht eine enge Kooperation zum Institut für Informatik sowie zum Institut für Didaktik der Mathematik und der Informatik. Darüber hinaus ist das Institut für Mathematik an den interdisziplinären Einrichtungen FMFI (Frankfurt MathFinance Institute) sowie CSC (Center for Scientific Computing) beteiligt.

Institut für Klinische Pharmakologie

<http://www.kgu.de/zpharm/klin/>

Im Institut für Klinische Pharmakologie werden schwerpunktmäßig die Regulationen und Fehlregulationen, aber auch die Genetik und Epigenetik des endogenen schmerzverarbeitenden Systems erforscht, die zu den Phänomenen Schmerz, Hyperalgesie und Allodynie führen. Ziel sind neue Strategien zur Therapie von Schmerzen, da derzeit zugelassene Arzneimittel oft nur bedingt wirksam sind und teils erhebliche Nebenwirkungen aufweisen. Darüber hinaus bietet das Institut den Fachkliniken des Universitätsklinikums Hilfestellungen bei pharmakotherapeutischen Fragestellungen. Im Rahmen der Lehre führt das Institut Vorlesungen, TED-Vorlesungen sowie Kurse und Seminare zur Klinischen Pharmakologie durch. Beide Institute beheimaten zusammen mehr als 70 Doktorandinnen, Doktoranden und Post-Docs.

Institut für medizinische Psychologie, Goethe-Universität Frankfurt am Main

<http://www.imp.uni-frankfurt.de/>

Die Mitarbeiter des Instituts für Medizinische Psychologie (IMP) erfüllen Aufgaben in Forschung und Lehre im Fachbereich Medizin der Goethe-Universität. Als Teil des neurowissenschaftlichen Forschungsschwerpunkts des Fachbereichs untersuchen wir Fragestellungen aus dem Gebiet der kognitiven Neurowissenschaften. Zu unseren Forschungsgegenständen gehören die Repräsentation von Wahrnehmungsinhalten im menschlichen Gehirn sowie die Verarbeitung von Information im Kurzzeit- oder Arbeitsgedächtnis. Zur Erforschung dieser Fragen nutzen wir die am Frankfurter Brain Imaging Center (BIC) zur Verfügung stehenden nichtinvasiven Methoden der funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT) und Magnetenzephalographie (MEG) sowie unser eigenes Elektroenzephalographie (EEG)-Labor.



**Institut für Psychologie,
Goethe-Universität Frankfurt am Main**

http://www.psychologie.uni-frankfurt.de/48331594/10_psychologie?legacy_request=1

Das Institut für Psychologie (IfP) wurde 1905 gegründet und hat damit eine lange Tradition in der Frankfurter Bürgerschaft. Es spielte in den Anfängen der deutschsprachigen experimentellen Psychologie eine tragende Rolle und vereint heute mit 19 ordentlichen Professuren (darunter mehrere Kooperationsprofessuren mit dem Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung – DIPF) die früheren Institute der Psychologie, der Pädagogischen Psychologie und der Psychoanalyse. Die Frankfurter Psychologie ist damit eines der größten Institute in Deutschland.

**Institut für Sinnes- und Neurophysiologie,
Goethe-Universität Frankfurt am Main**

<http://www.physiologie.uni-frankfurt.de/ZphysInhalt/Neurophysiologie/>

Das Institut für Neurophysiologie wird von Prof. Jochen Roeper geleitet. Das Institut besteht aus zwei Arbeitsgruppen, eine unter der Führung von Prof. Roeper, die andere unter der Leitung von Dr. Torfi Sigurdsson. Schwerpunkte der Forschung in Prof. Roepers Gruppe sind die neurophysiologische Kontrolle von Motivation und das dopaminerge System. Der Fokus von Dr. Sigurdssons Gruppe ist auf interareale Netzwerke gerichtet, um durch Verwendung von Tiermodellen den Zusammenhang zwischen Netzwerken und Verhalten und krankheitsbedingten Abweichungen zu verstehen.

**Institut für Zellbiologie und Neurowissenschaft,
Goethe-Universität Frankfurt am Main**

<http://www.bio.uni-frankfurt.de/40689875/institut-zn>

Die sieben Abteilungen des Instituts erforschen neuro- und zellbiologische Fragestellungen an Tieren sowie tierischen und menschlichen Zellen. Eine Abteilung mit dem Schwerpunkt Bioinformatik gehört ebenso zum Institut wie auch das Institut für Bienenkunde, das gemeinsam von der Polytechnischen Gesellschaft und dem Fachbereich Biowissenschaften getragen wird; zwei Abteilungen sind Mitglied im Exzellenzcluster Macromolecular Complexes der Goethe-Universität. Das Forschungsspektrum reicht von zellulärer Genetik und molekularen neuronalen Mechanismen über Physiologie und Pharmakologie bis hin zu Verhaltensuntersuchungen an Mensch und Tier. Im Blickpunkt stehen z. B. Prozesse der Zellkommunikation und Störungen, wie sie bei Tumorentstehung auftreten. Einen weiteren Schwerpunkt bilden synaptische Prozesse, die Neubildung von Synapsen und die Rolle extrazellulärer Nucleotide für die neuronale Informationsverarbeitung. Lernprozesse und deren pharmakologische Grundlagen werden unter anderem an einfachen Insektenmodellen erforscht. Dazu zählen auch Untersuchungen zur Umwandlung sensorischer Reize in neuronale Potentialänderungen.

An Säugern werden bioakustische, neurophysiologische und kognitive Mechanismen der Sinnesverarbeitung analysiert, ebenso wie pathologische Formen der Verarbeitung – Beispiel Tinnitus.

**Brain Imaging Center (BIC),
Goethe-Universität Frankfurt am Main**

<http://www.bic.uni-frankfurt.de/>

Das Brain Imaging Center (BIC) der Goethe-Universität Frankfurt am Main dient der Stärkung neurowissenschaftlicher Forschung durch einen Zusammenschluss bildgebend forschender neurowissenschaftlicher Gruppen aus der Goethe-Universität, dem Ernst Strüngmann Institut, sowie dem Max-Planck-Institut für Hirnforschung. Das BIC verfügt über zwei 3-Tesla Kernspin-(MR-)Tomographen und ein 275-Kanal Magnetenzephalographie-(MEG-)Gerät. Die MR-Tomographen und das MEG befinden sich auf dem Campus Niederrad in direkter Nachbarschaft zu den Kliniken für Neurologie und Neurochirurgie sowie dem Institut für Neuroradiologie. Viele weitere Nutzer des BIC befinden sich in unmittelbarer Nähe. Die räumliche Nähe verschiedener neurowissenschaftlicher Forschungsgruppen erlaubt einen unmittelbaren wissenschaftlichen Austausch der Arbeitsgruppen.

**Arbeitsgruppe Systemische Neurophysiologie,
Fachbereich Biologie, TU Darmstadt**

http://www.bio.tu-darmstadt.de/ag/professuren/ag_galuske/

Galuske.en.jsp

Die Arbeitsgruppe befasst sich mit der Untersuchung von Struktur und Funktion in der Großhirnrinde. Dabei kommen elektrophysiologische Messtechniken und anatomische Untersuchungsmethoden zum Einsatz. Unser Modellsystem sind die mit visueller Signalverarbeitung befassten Areale des Großhirns. Bei uns etablierte Messmethoden umfassen Multi-elektrodenableitungen in anästhesierten und wachen Tieren sowie optische Methoden zur Darstellung der Hirnaktivität, insbesondere mit spannungsabhängigen Farbstoffen. Parallel zur Analyse der raum-zeitlichen Muster neuronaler Aktivität in verschiedenen Hirnarealen untersuchen wir auch die zugrunde liegenden Verschaltungsmuster durch anatomische Darstellung der entsprechenden Verbindungssysteme mit unterschiedlichen Licht- und elektronenmikroskopischen Techniken.



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Ernst Strüngmann Institut für Neurowissenschaften

http://www.mpg.de/917421/ernst_struengmann_institute

Das Ernst Strüngmann Institut (ESI) für Neurowissenschaften ist ein unabhängiges Forschungsinstitut, das durch die Ernst Strüngmann Stiftung finanziert wird. Die Ernst Strüngmann Stiftung wurde durch Dr. Andreas und Dr. Thomas Strüngmann geschaffen und nach ihrem Vater Dr. Ernst Strüngmann benannt. Das ESI steht unter der wissenschaftlichen Leitung der Max-Planck-Gesellschaft mit der Mission, exzellente Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Hirnforschung zu betreiben. Der Forschungsschwerpunkt des ESI liegt auf der gleichzeitigen Untersuchung mehrerer Gehirnbereiche, Kreisläufe oder Nervenzellen. Mit diesem Ansatz wird ein verbessertes Verständnis der Prinzipien, mit denen die verschiedenen Elemente miteinander interagieren und wie diese Interaktionen letztlich unser Verhalten prägen, angestrebt.



Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS)

<https://fias.uni-frankfurt.de/de/>

Wissenschaftlicher Fortschritt findet heute nicht nur in den Tiefen spezieller Fachgebiete, sondern ganz besonders an den Grenzflächen der Disziplinen statt. Das Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS) führt hochqualifizierte Forscher aus den Bereichen Physik, Mathematik, Hirnforschung, Life Science und Computerwissenschaften zusammen. Als Plattform für die Vernetzung der Wissenschaften legt es Grundlagen für entscheidende Fortschritte der Forschung durch Zusammenarbeit, Gedankenaustausch und Überwinden von strukturellen Grenzen zwischen den Disziplinen. Mehr als 200 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 25 Ländern forschen am FIAS.



Max-Planck-Institut für Hirnforschung (MPIH)

www.brain.mpg.de

Am Max-Planck-Institut für Hirnforschung wird die Funktion der Schaltkreise im Gehirn auf verschiedenen Ebenen untersucht. Geforscht wird in drei wissenschaftlichen Abteilungen (Moritz Helmstaedter, Gilles Laurent und Erin Schuman), in zwei Max-Planck-Forschungsgruppen (Johannes J. Letzkus und Tatjana Tchumatchenko) und in der Abteilung des Max-Planck-Fellows Amparo Acker-Palmer. Das gemeinsame Ziel der Forschung am Institut ist es, die Bestandteile neuronaler Netzwerke mechanistisch zu verstehen, die strukturellen und funktionellen Schaltkreise zu entschlüsseln und schlussendlich ihren Beitrag zur Wahrnehmung und zum Verhalten zu analysieren. Diese Arbeit umfasst experimentelle und theoretische Ansätze auf der molekularen, zellulären, Netzwerk- und Verhaltensebene.



HESSEN



Das Forschungsförderungsprogramm LOEWE ist eine Förderinitiative des Hessischen Ministeriums für Wissenschaft und Kunst.

Impressum

Herausgeber:

Hessisches Ministerium für Wissenschaft und Kunst
Rheinstraße 23 – 25
65185 Wiesbaden

Inhalt:

LOEWE-Schwerpunkt NeFF – Neuronale Koordination
Forschungsschwerpunkt Frankfurt

Redaktion:

LOEWE-Geschäftsstelle im
Hessischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst

Layout:

Christiane Freitag, Idstein

Fotos:

LOEWE-Schwerpunkt NeFF – Neuronale Koordination
Forschungsschwerpunkt Frankfurt
Titel, S. 2 und S. 3/S. 7 Abb. B: © Hessen schafft Wissen/Jan Michael Hosan
S. 6 Abb. 4: © Susanne Schlag/HessenAgentur