

ERLANGEN, 26. OKTOBER 2023



MAX-PLANCK-ZENTRUM  
FÜR PHYSIK UND MEDIZIN

Ein gemeinsames Forschungszentrum mit der  
FAU und dem Universitätsklinikum Erlangen



## Die Geheimnisse der Gehirnfaltung offenlegen: UNFOLD-Forschungsvor- haben am Max-Planck-Zentrum für Physik und Medizin erhält prestige- trächtigen ERC Synergy Grant

Der Physiker und Veterinärmediziner Prof. Dr. Kristian Franze, Forschungsgruppenleiter am Max-Planck-Zentrum für Physik und Medizin (MPZPM) und zugleich Direktor des Instituts für Medizinische Physik und Mikrogewebetechnik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU), wird mit einem ERC Synergy Grant ausgezeichnet. Die mit insgesamt 10 Millionen Euro dotierte Förderung unterstützt in den kommenden sechs Jahren die interdisziplinäre Forschung auf dem Gebiet der Hirnfaltung.

Ein besonderes Merkmal von Gehirnen großer Säugetiere mit höheren kognitiven Funktionen ist, dass sie eine Faltung ihrer Großhirnrinde aufweisen. Im Umkehrschluss können Faltungsanomalien in der klinischen Diagnostik von kognitiven Störungen genutzt werden. Und trotz des lange bekannten praktischen Nutzens der Morphologie des Kortex ist über die Ursachen und Folgen seiner Faltung wissenschaftlich noch wenig bekannt. Prof. Dr. Kristian Franze, dessen bisherige Forschungen zur Wechselwirkung von Mechanik und Nervensystem als bahnbrechend gelten, will gemeinsam mit einem internationalen Team aus drei weiteren Wissenschaftlern vom Institut für Neurowissenschaften (Spanien), der Universität Lüttich (Belgien) und dem Pasteur Institut (Frankreich) im ERC-geförderten Forschungsvorhaben UNFOLD diese wissenschaftliche Lücke schließen.

„Wir stellen die Hypothese auf, dass die Faltung der Hirnrinde bei Säugern – auch als Mammalia bezeichnet – aus einem dynamischen Zusammenspiel zwischen mechanischen und molekularen Prozessen hervorgeht und eine erhebliche Auswirkung auf die Architektur und Funktion des Gehirns hat.“, so Prof. Kristian



© Alexander von Humboldt-Stiftung; Kristian Franze

Franze. Die bisherige Annahme, dass die Kortexfaltung bei Mammalia ein Epiphänomen ist, also das Resultat eines Prozesses aber ohne weitere funktionale Auswirkung, beabsichtigen Franze



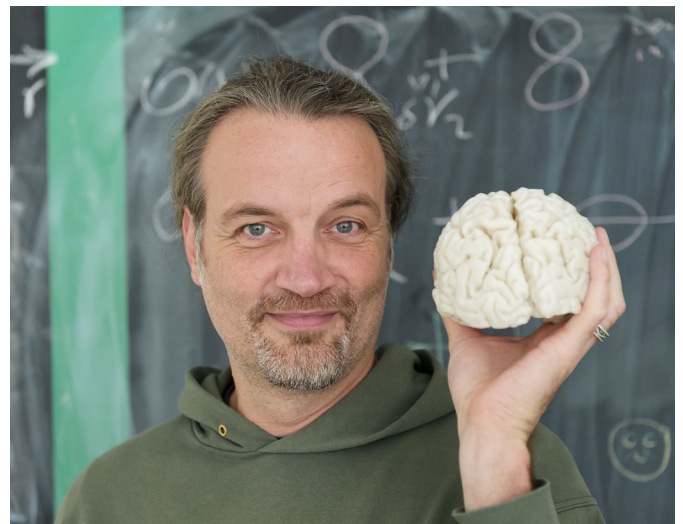


und sein interdisziplinäres Forschungsteam mit einem multimethodischen Ansatz zu widerlegen.

UNFOLD kombiniert eine Vielzahl experimenteller und computergestützter Ansätze, die sowohl die Genomik, also die Erfassung und Analyse von DNA-Sequenzen eines Genoms, die Zellbiologie als auch die Mechanik der Gehirnentwicklung und computergestützter Modellierung umfassen. Das Team wird In-vitro-, In-vivo- und In-silico-Ansätze auf Hirngewebe von strategisch ausgewählten Tiermodellen und Menschen anwenden. Zunächst zielen die Forscher darauf ab, die molekularen, zellulären und mechanischen Vorgänge zu kartieren, welche die Faltung des Kortex begleiten. Im weiteren Verlauf sollen diese Vorgänge verändert werden und die Folgen der Manipulationen für die Hirnfaltung und Verknüpfungen der Nervenzellen untersucht werden. Die Wissenschaftler\*innen wollen so Schlüsselmechanismen identifizieren, die zur Kortexfaltung führen und ihre dynamischen Wechselwirkungen aufklären. Anschließend sollen die Folgen für die Funktion neuronaler Schaltkreise und das Verhalten der Tiere entschlüsselt werden. Das Projekt integriert Ansätze aus verschiedensten Bereichen der Natur- und Lebenswissenschaften, was bisher selten der Fall war. Die Entschlüsselung der dynamischen Wechselwirkungen zwischen molekularen, zellulären und mechanischen Vorgängen wird nicht nur beispiellose Einblicke in die Hirnentwicklung bieten, sondern auch zelluläre und mechanische Interaktionen aufdecken, die für viele andere Entwicklungs- und Krankheitsprozesse relevant sein könnten.

Prof. Kristian Franze, mit einer Alexander-von-Humboldt-Professur ausgezeichnet und vor seinem Wechsel nach Erlangen Professor für Neuronale Mechanik an der Universität Cambridge in Großbritannien, freut sich über die vielfältigen fachübergreifenden Kollaborationen am MPZPM: „Die Voraussetzungen für meine Arbeitsgruppe und insbesondere für UNFOLD in Erlangen sind einfach großartig, – gemeinsam mit Physikern, Biologen,

Medizinern und Ingenieuren zu forschen. Hier weht ein frischer Wind und es herrscht ein komplett neues Verständnis interdisziplinärer wissenschaftlicher Forschung.“ UNFOLD, so ist der Direktor überzeugt, wird eine Brücke zwischen Physik und Biowissenschaften schlagen, zu neuen Erkenntnissen über die normale



© Stephan Spangenberg; Kristian Franze

und pathologische Entwicklung des Gehirns führen und den Weg für ein neues Forschungsgebiet der integrierten Neurobiologie mit potenziellen Anwendungen in der modernen Medizin ebnet.

Das MPZPM wurde 2013 vom Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts als ein gemeinsames Zentrum der Max-Planck-Gesellschaft, der FAU und des Uniklinikums Erlangen konzipiert. Mit 60 Millionen Euro Förderung von der bayerischen Staatsregierung ermöglicht, wird das Zentrum 2024 sein neues Forschungsgebäude im Nordcampus und in unmittelbarer Nähe der Universitätsklinik beziehen. Mit fast 6000 m<sup>2</sup> Nutzfläche bietet das neue MPZPM-Gebäude Labore und Büroräume für etwa 180 Forschende. Das Gebäude wird auch eine Einrichtung für





In-vivo-Studien, einen Reinraum für die Lab-on-Chip-Entwicklung sowie ein modernes Mikroskopiezentrum beherbergen. Die Wissenschaftler\*innen der Disziplinen Biologie, Physik, Mathematik und Medizin betreiben derzeit noch auf verschiedene Standorte in Erlangen verteilt Grundlagenforschung zu biologischen Prozessen und biomedizinischen Fragestellungen aus der Sicht der Physik mittels hochmoderner, neuartiger physikalischer Messmethoden und theoretischer Ansätze. Im Fokus stehen dabei insbesondere die Wechselwirkungen von Zellen mit ihrer unmittelbaren physikalischen Umgebung bei medizinischen Fragestellungen.

#### **Beteiligte Gruppenleiter und Forschungsinstitute**

- **Victor Borrell** (Sprecher UNFOLD)  
Institute for Neuroscience (CSIC-UMH)  
Neurogenesis and Cortical expansion Laboratories  
Kontakt: vborrell@umh.es
- **Laurent Nguyen**  
University of Liège, Belgium  
Laboratory of molecular regulation of neurogenesis,  
GIGA-Stem Cells Unit, GIGA Institute  
Kontakt: lnguyen@uliege.be
- **Roberto Toro**  
Institut Pasteur, France  
Unit of applied and theoretical neuroanatomy  
Kontakt: rto@pasteur.fr
- **Kristian Franze**  
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg,  
Max-Planck-Zentrum für Physik und Medizin  
Institut für Medizinische Physik und Mikrogewebetechnik  
Kontakt: kristian.franze@fau.de

*Das Max-Planck-Zentrum für Physik und Medizin ist ein gemeinsames Projekt der drei Kooperationspartner Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts (MPL), Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) und Universitätsklinikum Erlangen (UK). Ziel des neuen Forschungszentrums ist die Anwendung von fortschrittlichen Methoden der Experimentalphysik und Mathematik in der biomedizinischen Grundlagenforschung. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der interzellulären Mikroumgebung.*

