



Curriculum Vitae Prof. Dr. Peter Hegemann



Name: Peter Hegemann
Geboren: 11. Dezember 1954

Forschungsschwerpunkte: Kanalrhodopsine, Optogenetik, neuronale Netzwerke, Photobiologie der Grünalge (*Chlamydomonas reinhardtii*), Photorezeptoren

Peter Hegemann ist Biophysiker. Schwerpunkt seiner Arbeit ist die Algenforschung. Er analysiert sensorische Photorezeptoren aus Mikroalgen und gilt als einer der Entdecker der Kanalrhodopsine. Diese lichtempfindlichen Proteine sind die Grundlage für das Wissenschaftsgebiet der Optogenetik, das Peter Hegemann mitbegründet hat. Die Optogenetik ermöglicht neuartige Untersuchungen von neuronalen Netzwerken.

Akademischer und beruflicher Werdegang

seit 2015 Hertie-Senior-Forschungsprofessur Neurowissenschaften, Hertie-Stiftung
seit 2012 Gastwissenschaftler am Howard Hughes Medical Institute, Janelia Farm, Ashburn, USA
seit 2005 Professor für experimentelle Biophysik an der Humboldt-Universität zu Berlin
1993 - 2004 Professor für Biochemie an der Universität Regensburg
1992 Habilitation an der Ludwig-Maximilians-Universität München
1986 - 1992 Forschungsgruppenleiter am Max-Planck-Institut für Biochemie in Martinsried
1985 - 1986 Forschungsaufenthalt am Physics Department der Universität Syracuse, USA
1984 Promotion am Max-Planck-Institut für Biochemie in Martinsried
1980 Diplom im Fach Biochemie
1975 - 1980 Studium der Chemie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster und Ludwig-Maximilians-Universität München

Funktionen in wissenschaftlichen Gesellschaften und Gremien

- seit 2010 Sprecher der DFG-Forschergruppe FOR1279 "Protein-based Photoswitches"
- 2009 - 2012 Mitglied im DFG-Senatsausschuss für Sonderforschungsbereiche (SFB)
- 2008 - 2010 Mitglied im Verwaltungsrat des Exzellenzclusters UniCat – Unifying Concepts in Catalysis
- 2004 - 2010 Sprecher der DFG-Forschergruppe FOR 526 „Blaulich-sensitive Photorezeptoren“
- 2000 - 2003 Sprecher der Interdisciplinary Graduate School GK 640 "Sensory photoreceptors in natural and artificial systems"

Projektkoordination, Mitgliedschaft in Verbundprojekten

- seit 2015 Leiter des DFG-Verfahrens Forschungsgroßgeräte-Förderung „FTIR Spektrometer mit Laseranregungssystem“
- seit 2013 DFG-Projekt „Strukturelle Dynamik von Kanalrhodopsinen“, Teilprojekt zu SFB 1078 „Proteinfunktion durch Protonierungsdynamik“
- seit 2013 DFG-Projekt „Schaltprozesse und Transportdynamik von Kanalrhodopsinen“, Teilprojekt zu SFB 1078
- seit 2013 DFG-Projekt "Characterization of biomodal light-switchable rhodopsins and tailoring for optogenetic application", Teilprojekt zu FOR 1279 "Protein-based Photoswitches as optogenetic tools"
- seit 2011 DFG-Projekt "Investigation of BLUF photochemistry by isotopic labeling of flavin cofactor and amino acid side chains"
- seit 2011 DFG-Projekt „Untersuchung von ultraschnellen Prozessen in Biomolekülen mit Schwingungsspektroskopie an selektive Isotopen markierten Proteinen“
- 2009-2014 DFG- FOR 1261 "Specific light driven reactions in unicellular model algae"
- 2010-2011 DFG-Projekt „Channelrhodopsin colour tuning“, Teilprojekt zu FOR 1279
- 2009-2014 DFG-Projekt „Der Photochromismus des Channelrhodopsin-1 aus *Volvox carteri* (VCHR)“
- seit 2009 DFG-Projekt „Functional characterization of novel rhodopsins of *Chlamydomonas* and other algae“, Teilprojekt zu FOR 1261
- seit 2007 Beteiligt am Exzellenzcluster EXC 314 "Unifying Concepts in Catalysis"
- 2005 - 2010 DFG-Projekt „Molekulare Mechanismen der Genstilllegung und Positionseffekte in Grünalgen“, Teilprojekt zu FOR 504 „Gene Expression and Proteome Dynamics in *Chlamydomonas reinhardtii*“

- 2005 - 2009 DFG-Projekt „Nuclear gene targeting in Chlamydomonas reinhardtii“, Teilprojekt zu FOR 504
- 2005 - 2009 DFG-Projekt “Expression and spectroscopic characterization of channelrhodopsins and enzymehodopsins from Chlamydomonas reinhardtii”, Teilprojekt zu SFB 498 „Protein-Kofaktor-Wechselwirkungen in biologischen Prozessen“
- 2004 - 2011 DFG-Projekt “Biochemical and spectroscopic characterization of blue light receptors with LOV and BLUF-domain-type chromophores from microalgae and purple bacteria”, Teilprojekt zu FOR 526 “Blaulichlight-sensitive Photorezeptoren”
- 2003 - 2013 DFG-Projekt „The Channelrhodopsin mechanism“
- 1997 - 1998 DFG-Projekt „Rhodopsinregulierte ionale Signalprozesse in Chlamydomonas und Volvox“, Teilprojekt zu SFB 521 „Modellhafte Leistungen niederer Eukaryonten“
- 1996 - 2004 DFG-Projekt „Sensorische Rhodopsine einzelliger Algen“, Teilprojekt zu SFB 521

Auszeichnungen und verliehene Mitgliedschaften

- 2017 Mendel-Medaille der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina
- 2015 Berliner Wissenschaftspreis
- seit 2014 Mitglied der European Molecular Biology Organisation (EMBO)
- seit 2014 Mitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften
- 2013 Brain Prize der Grete Lundbeck European Brain Research Prize Foundation
- 2013 Louis Jeantet-Preis, gemeinsam mit Georg Nagel
- 2013 Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG)
- seit 2012 Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina
- 2012 Zülch-Preis für neurologische Grundlagenforschung
- 2010 Karl Heinz Beckurts-Preis, gemeinsam mit Georg Nagel und Ernst Bamberg
- 2010 Wiley Prize in Biomedical Sciences, gemeinsam mit Georg Nagel und Ernst Bamberg
- 1986 Karl Winnacker-Stipendium
- 1984 Otto Hahn-Medaille der Max-Planck-Gesellschaft

Forschungsschwerpunkte

Peter Hegemann ist Biophysiker. Schwerpunkt seiner Arbeit ist die Algenforschung. Er analysiert sensorische Photorezeptoren aus Mikroalgen und gilt als einer der Entdecker der Kanalrhodopsine. Diese lichtempfindlichen Proteine sind die Grundlage für das Wissenschaftsgebiet der Optogenetik,

das Peter Hegemann mitbegründet hat. Die Optogenetik ermöglicht neuartige Untersuchungen von neuronalen Netzwerken.

Kanalrhodopsine sind Proteine aus einzelligen Mikroalgen (*Chlamydomonas reinhardtii*), die in der Zellmembran lichtempfindliche Ionenkanäle bauen. Diese Kanäle werden unter Einfall von blauem Licht vorübergehend durchlässig für Protonen und Kationen (Na^+ , K^+ und Ca^{2+}). Mit seiner Arbeitsgruppe hat Peter Hegemann die Funktion der Kanalrhodopsine charakterisiert und verschiedene Subtypen analysiert. In Zusammenarbeit mit Georg Nagel konnte er das Konzept der lichtaktivierten Ionenkanäle beweisen. Auf diesen Erkenntnissen baut das Wissenschaftsgebiet der Optogenetik auf, eine Mischung aus optischer Technologie und Genetik. Werden Kanalrhodopsin-2-Proteine in die Zellmembran eingebracht, ist die Zelle durch Licht gezielt steuerbar. Die eingeschleusten Proteine reagieren wie Lichtschalter. Die Forscher verfügten damit erstmals über die Möglichkeit, Nervenzellen von außen gezielt an- und auszuschalten. Hegemann konnte nachweisen, dass dieses Prinzip bei ganz unterschiedlichen Zelltypen funktioniert.

In weiteren Arbeiten konnte Peter Hegemann zusammen mit Kollegen komplexe neuronale Netzwerke durch Licht anregen. Im Gehirn von Mäusen gelang es den Forschern, Neuronen an- und abzuschalten, die Dopamin benutzen. Dadurch wurden Symptome von Parkinson gelindert. Hegemann führte bei Mäusen sogar gezielte Verhaltensänderungen durch Licht herbei. Seine Forschungsgruppe hat auch den Selektivitätsfilter der Kanalrhodopsine identifiziert und diesen so modifiziert, dass negativ geladene Chloridionen durch die Ionenkanäle geleitet werden. Dadurch haben die Wissenschaftler ein neues optogenetisches Werkzeug (Neurooptical Technologies), mit dem die Verschaltung neuronaler Netzwerke analysiert werden kann. Die Technik eignet sich zur Untersuchung von Krankheiten wie Epilepsie, Parkinson und Altersblindheit. In weiteren Schritten könnten daraus neue, zielgenaue Konzepte für Therapien entstehen.

Zudem beschäftigt sich die Arbeitsgruppe von Peter Hegemann mit Flavin-basierten Blaulichtrezeptoren wie Phototropin. Dieser Rezeptor kontrolliert die Krümmungs-Bewegungen von Sprossen und Blättern. Das Team konnte auch die gezielte Genmodifizierung in der Grünalge *Chlamydomonas* (Gene Targeting) zum Erfolg führen und damit den Algenforschern ein wichtiges neues Werkzeug an die Hand geben.