



Curriculum Vitae Prof. Dr. Peter Hegemann



Name: Peter Hegemann
Geboren: 11. Dezember 1954

Foto: Bernd Prusowski | HU Berlin

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, Frankfurt am Main
- seit 2012 Gastwissenschaftler, Howard Hughes Medical Institute, Ashburn, USA
- seit 2005 Professor für experimentelle Biophysik, Humboldt-Universität zu Berlin
- 1993 - 2004 Professor für Biochemie, Universität Regensburg
- 1992 Habilitation, Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU München)
- 1986 - 1992 Forschungsgruppenleiter, Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried
- 1985 - 1986 Forschungsaufenthalt, Physics Department, Syracuse University, Syracuse, USA
- 1984 Promotion, Max-Planck-Institut für Biochemie, Martinsried
- 1980 Diplom im Fach Biochemie
- 1975 - 1980 Studium der Chemie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster und LMU München

Funktionen in wissenschaftlichen Gesellschaften und Gremien

- seit 2010 Sprecher, Forschergruppe FOR 1279 „Protein-based Photoswitches“, Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
- 2009 - 2012 Mitglied, Senatsausschuss für Sonderforschungsbereiche (SFB), DFG
- 2008 - 2010 Mitglied, Verwaltungsrat, Exzellenzcluster „UniCat – Unifying Concepts in Catalysis“
- 2004 - 2010 Sprecher, FOR 526 „Blaulicht-sensitive Photorezeptoren“, DFG
- 2000 - 2003 Sprecher, Interdisciplinary Graduate School GK 640 „Sensory photoreceptors in natural and artificial systems“

Projektkoordination, Mitgliedschaft in Verbundprojekten

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

- 2005 - 2009 Teilprojekt „Expression and spectroscopic characterization of channelrhodopsins and enzymerhodopsins from Chlamydomonas reinhardtii“, SFB 498, DFG
- 2004 - 2011 Teilprojekt „Biochemical and spectroscopic characterization of blue light receptors with LOV and BLUF-domain-type chromophores from microalgae and purple bacteria“, FOR 526 „Blaulich-sensitive Photorezeptoren“, DFG
- 2003 - 2013 Projekt „The Channelrhodopsin mechanism“, DFG
- 1997 - 1998 Teilprojekt „Rhodopsinregulierte ionale Signalprozesse in Chlamydomonas und Volvox“, SFB 521, DFG
- 1996 - 2004 Teilprojekt „Sensorische Rhodopsine einzelliger Algen“, SFB 521, DFG

Auszeichnungen und verliehene Mitgliedschaften

- 2021 Lasker Basic Medical Research Award
- 2020 Shaw Prize
- 2018 Canada Gairdner International Award
- 2018 Otto-Warburg-Medaille, Gesellschaft für Biochemie und Molekularbiologie (GBM)
- 2017 Mendel-Medaille der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina
- 2017 Harvey Prize, Technion, Haifa
- 2016 Massry Prize, Meira and Shaul G. Massry Foundation
- 2016 ERC Advance Grant
- 2016 Hector Science Award, Hector Fellow
- 2015 Berliner Wissenschaftspreis
- seit 2014 Mitglied, European Molecular Biology Organisation (EMBO)
- seit 2014 Mitglied, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften
- 2013 Brain Prize, Grete Lundbeck European Brain Research Prize Foundation
- 2013 Louis Jeantet-Preis, gemeinsam mit Georg Nagel
- 2013 Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis, Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
- seit 2012 Mitglied, Nationale 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

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 Würzburger Biophysiker 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 Forschung verfügte 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 Kolleginnen und Kollegen komplexe neuronale Netzwerke durch Licht anregen. Im Gehirn von Mäusen gelang es, Neuronen an- und abzuschalten, die Dopamin benutzen. Dadurch wurden Symptome von Parkinson gelindert. Hegemann führte bei Mäusen 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) entwickelt, 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 der Algenforschung ein wichtiges neues Werkzeug an die Hand geben.