

**Pressemitteilung****Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften****Barbara Abrell**

18.06.2009

<http://idw-online.de/de/news321259>Personalia, Wissenschaftliche Tagungen  
Biologie, Physik / Astronomie  
regional

MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT

**Von der Biophysik zur Neurobiologie - Ernst Bamberg erhält den Wissenschaftspreis des Stifterverbandes 2009****Der Biophysiker Ernst Bamberg wird für seine fundamentalen Arbeiten auf dem Gebiet der Membranbiophysik ausgezeichnet, die zur Entdeckung und neurobiologischen Anwendung lichtaktivierbarer Ionenkanäle, der sogenannten Channelrhodopsine geführt haben.**

Die Anwendung dieser einzigartigen Kanäle und der lichtgetriebenen Chloridpumpe Halorhodopsin hat eine Revolution in der Neurobiologie ausgelöst, da es jetzt möglich ist, Nervenzellen im Gehirn durch Licht ein- und abzuschalten. Mit der Entdeckung der Channelrhodopsine wurde das neue, inzwischen weltweit bearbeitete Gebiet der Optogenetik erschlossen. Im Rahmen der Jahreshauptversammlung der Max-Planck-Gesellschaft am 18. Juni 2009 in Mainz wird der Vorsitzende des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft, Dr. Arend Oetker, den mit 50 000 Euro dotierten Wissenschaftspreis an Bamberg überreichen.

Der Transport von Ladungen in Form von positiv und negativ geladenen Ionen über die Zellmembran spielt bei der Signalübertragung und Stoffaustausch in Zellen eine bedeutende Rolle. Ernst Bamberg hat sich seit Beginn seiner Forscherlaufbahn mit experimentellen und theoretischen Grundlagen zum Mechanismus des Ladungstransports über biologische Membranen beschäftigt, und dabei insbesondere Licht und durch Licht aktivierbare Moleküle eingesetzt. Schwerpunkt seiner Arbeiten war die Funktionsanalyse von mit den üblichen elektrophysiologischen Methoden schwer zugänglichen Transportern und Ionenpumpen.

So gelang es Bamberg erstmalig, durch Licht freisetzbare, energiehaltige Moleküle zum schnellen Anschalten von Membrantransportproteinen *in vitro* und *in situ* einzusetzen, und somit über die elektrophysiologische Bestimmung einzelner Teilreaktionen wichtige Informationen zum Mechanismus dieser Proteine zu erhalten. Mithilfe der sogenannten Voltage-Clamp-Fluorometry konnte er bei bestimmten, äußerst wichtigen Membrantransportreaktionen unter physiologischen Bedingungen in einzelnen Zellen den Ionenstrom und die Konformationsdynamik miteinander korrelieren.

Darüber hinaus gelang ihm die elektrische und elektrophysiologische Charakterisierung der Licht-aktivierbaren mikrobiellen Rhodopsine, die Ähnlichkeiten mit den Sehpigmenten ("Rhodopsinen") des menschlichen Auges aufweisen. Die elektrophysiologische Beschreibung der beiden Ionenpumpen Bakteriorhodopsin und Halorhodopsin in eukaryotischen Zellen erlaubte, deren Transporteigenschaften erstmalig direkt unter kontrollierten elektrischen Parametern zu bestimmen, wie sie in der natürlichen Umgebung vorkommen.

Mit dieser experimentellen Vorgehensweise wurde die Entdeckung der Licht-aktivierbaren Ionenkanäle Channelrhodopsin<sub>1</sub> und <sub>2</sub> in den Jahren 2002 und 2003 möglich. Bis zu diesem Zeitpunkt waren Licht-aktivierte Ionenkanäle unbekannt. Ernst Bamberg, sein ehemaliger Mitarbeiter Georg Nagel, der heute an der Universität Würzburg lehrt, und Peter Hegemann von der Humboldt-Universität, Berlin gelang es, diese einzigartigen Ionenkanäle aus der einzelligen Grünalge *Chlamydomonas reinhardtii* in Zellen von Wirbeltieren herzustellen und als die Zellen

depolarisierende Kanäle zu beschreiben.

Bamberg, Hegemann und Nagel erkannten das technische Potenzial der Channelrhodopsine für die Neuro- und Zellbiologie und dokumentierten dies in einer Patentanmeldung im Jahre 2002 im Detail. In Nervenzellen sollten sich Channelrhodopsin<sub>2</sub> und die Licht-getriebene Chloridpumpe Halorhodopsin als lang gesuchtes Werkzeug für die Neurobiologie und die Hirnforschung erweisen. Die Herstellung von Channelrhodopsin<sub>2</sub> in elektrisch erregbaren Zellen in Kultur oder in lebenden Tieren führt zu einer Licht-induzierten Anregung der Zellen. Dabei wird der Ionenkanal geöffnet und die Zelle durch den Einstrom von Natrium-Ionen depolarisiert. Als Konsequenz dieses Vorgangs beginnt eine Nervenzelle zu "feuern", d.h. Aktionspotenziale auszusenden.

Die experimentelle Bestätigung an Neuronen und Muskelzellen gelang Bamberg und Nagel in Zusammenarbeit mit Alexander Gottschalk von der Goethe-Universität, Frankfurt und mit Karl Deisseroth von der Stanford University. Sowohl im transgenen Fadenwurm *C. elegans* als auch in kultivierten Hippocampus Zellen konnte eine präzise Lichtaktivierung bzw. Inaktivierung von Neuronen und Muskelzellen nachgewiesen werden. Mit diesen Arbeiten, von denen eine von der Fachzeitschrift *Nature* zu den Top Publikationen des Jahres 2007 gewählt wurde, gelang endgültig der Durchbruch für die Neurobiologie.

Neben der Bedeutung als Werkzeug in der neurobiologischen Grundlagenforschung, bergen die Licht-geschalteten Kanäle auch ein großes Potenzial für medizinische Anwendungen, beispielsweise für die Wiederherstellung des Sehens bei bestimmten Erblindungen sowie bei der Behandlung von Parkinson und Epilepsie (Ersatz der stimulierenden Elektroden durch Licht mit allen oben skizzierten Vorteilen). Dies wurde in der Folge durch einige Aufsehen erregende Arbeiten anderer Forschergruppen bestätigt, so durch Studien zur Wiederherstellung des Sehens an Photorezeptor-defizienten Mäusen oder Arbeiten zu Licht induzierten Verhaltensreaktionen von Nagern.

Der neue methodische Ansatz der Optogenetik beginnt, weite Teile der Neurobiologie zu revolutionieren, da in vielen Fällen die bisher üblichen stimulierenden Elektroden einfach durch eine nicht-invasive Belichtung ersetzt werden können. Auf Grund der sich jetzt abzeichnenden vielfältigen Möglichkeiten nicht nur in der Neurobiologie, sondern auch in der Zellbiologie bis hin zur Wirkstoffsuche, setzen inzwischen Hunderte von Labors weltweit Channelrhodopsine bei der Beantwortung ihrer Fragestellungen ein. "Die derzeitige Entwicklung lässt darauf schließen, dass Channelrhodopsine in der Zukunft eine ähnliche Bedeutung in der Neurobiologie erlangen werden, wie das ubiquitär eingesetzte Green Fluorescent Protein (GFP) heute in der Zellbiologie, für dessen Entdeckung und Anwendung 2008 der Nobelpreis für Chemie verliehen wurde", betont Bambergs Kollege Hartmut Michel.

URL zur Pressemitteilung:

<http://www.mpg.de/bilderBerichteDokumente/dokumentation/pressemitteilungen/2007/pressemitteilung20070404/>  
- Licht steuert Nervenzellen

URL zur Pressemitteilung: <http://www.mpg.de/video/Stiferverbandspreis2009.wmv> - Video über Ernst Bamberg



Ernst Bamberg  
Max-Planck-Institut für Biophysik