



Curriculum Vitae Prof. Dr. Alexander Borst



Name: Alexander Borst

Geboren: 18. August 1957

Forschungsschwerpunkte: visuelle Informationsverarbeitung, Mechanismen des Sehens, Bewegungssehen, neuronale Schaltkreise, Hassenstein-Reichardt-Detektor

Alexander Borst ist Genetiker und Neurowissenschaftler. Er erforscht, wie das Gehirn Informationen verarbeitet, vor allem wie das Gehirn rechnet. Dafür untersucht er das Bewegungssehen der Fruchtfliege *Drosophila* und die beteiligten neuronalen Schaltkreise. Durch eine Kombination von Genetik, Elektrophysiologie und Modellierung konnte er grundlegende Mechanismen des Bewegungssehens aufklären.

Akademischer und beruflicher Werdegang

- seit 2001 Direktor am Max-Planck-Institut für Neurobiologie in München und außerplanmäßiger Professor an der Ludwig-Maximilians-Universität München
- 1999 - 2001 Professor an der University of California, Berkeley, USA
- 1993 - 1999 Nachwuchsgruppenleiter am Friedrich Miescher-Labor der Max-Planck-Gesellschaft in Tübingen
- 1984 - 1993 Postdoktorand am Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik in Tübingen
- 1989 Habilitation an der Eberhardt-Karls-Universität Tübingen
- 1984 Promotion bei Martin Heisenberg
- 1981 Diplom im Fach Genetik

Projektkoordination, Mitgliedschaft in Verbundprojekten

- seit 2010 DFG-Projekt „Neurogenetische Sektion des Schaltkreises für visuelle Bewegungsdetektion in der Fruchtfliege *Drosophila melanogaster*“, Teilprojekt zu SFB 870 „Bildung und Funktion neuronaler Schaltkreise in sensorischen Systemen“
- 2005 - 2014 Beteiligt am Graduiertenkolleg GRK 1091 „Orientierung und Bewegung im Raum“
- 2006 - 2014 Beteiligt am Exzellenzcluster EXC 142 „Kognition für technische Systeme – CoTeSys“

Auszeichnungen und verliehene Mitgliedschaften

- 2014 Valentino Braitenberg Award in Computational Neurobiology
- 2014 Federation of European Neuroscience Societies (FENS) Award
- 2012 Adrian Lecturer, Cambridge, UK
- 2012 Heller Lecturer, Hebrew University Jerusalem, Israel
- seit 2012 Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
- seit 2011 Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina
- seit 2011 Mitglied der European Molecular Biology Organization (EMBO)
- 2010 Directors Lecture, NIH, USA
- 2006 Human Frontier Science Program (HFSP) Award
- 2003 Erasmus Lecturer, Rotterdam, Niederlande
- 2001 Dupont Lecturer, Tucson, USA
- 1986 Otto Hahn-Medaille der Max-Planck-Gesellschaft

Forschungsschwerpunkte

Alexander Borst ist Genetiker und Neurowissenschaftler. Er erforscht, wie das Gehirn Informationen verarbeitet, vor allem wie das Gehirn rechnet. Dafür untersucht er das Bewegungssehen der Fruchtfliege *Drosophila* und die beteiligten neuronalen Schaltkreise. Durch eine Kombination von Genetik, Elektrophysiologie und Modellierung konnte er grundlegende Mechanismen des Bewegungssehens aufklären.

Was wir sehen, ist das Ergebnis von Berechnungen. Blitzschnell erkennen wir die Größe und Tiefe von Objekten, ihre Farbe und Bewegungsrichtung. Alexander Borst untersucht mit seinem Team, wie das Nervensystem aus den Bildern, die das Auge liefert, solche Informationen errechnet. Der Fokus seiner Forschung liegt dabei auf dem Bewegungssehen. Seine Untersuchungen führt Borst an der Fruchtfliege *Drosophila* durch. Es gelang ihm, die beteiligten Schaltkreise des Bewegungssehens der Fruchtfliege in wesentlichen Teilen aufzuklären. Dabei entdeckte Borst Parallelen zu neuronalen

Verschaltungen, wie sie in der Netzhaut von Wirbeltieren existieren.

Alexander Borst deckte auf, dass die Bewegungsrichtung in den Nervenzellen in separaten ON- und OFF-Kanälen errechnet wird und dem Modell des Hassenstein-Reichardt-Detektors folgt. Die einzelnen Lichtsinneszellen in den Facetten der Fliege liefern noch keine Informationen über die Bewegungsrichtung. Erst während der Weiterleitung durch tiefer liegende Zellschichten werden dem Gehirn richtungsabhängige Signale geliefert. Alexander Borst konnte zeigen, dass in der ersten Zellschicht in einem ON-Kanal nur Helligkeitszunahme weitervermittelt wird und in einem OFF-Kanal nur die Helligkeitsabnahme. Erst größere Nervenzellen (Tangentialzellen) in der vierten Zellschicht (Lobulaplatte) liefern dann richtungsabhängige Signale. Sie reagieren je nach Richtung mit einer elektrischen Erregung oder mit einer Hemmung. Um die Bewegungsrichtung zu erkennen, muss auf dem Weg von den Lichtsinneszellen bis zu den Tangentialzellen die zeitliche Abfolge der Reize errechnet werden. Dies geschieht, indem von zwei benachbarten Lichtzellen das Signal einer der Zellen zeitlich verzögert an die Tangentialzelle weitergeleitet wird. Aus dem Zeitabstand des verzögerten und des nicht verzögerten Signals errechnet das Gehirn die Bewegungsrichtung. Dieser Mechanismus wird im Modell des Hassenstein-Reichardt-Detektors mathematisch beschrieben.

Durch eine Kombination von Genetik, Elektrophysiologie und Modellierung gelang es Alexander Borst, die Nervenzellen zu identifizieren, die den verschiedenen Elementen des Hassenstein-Reichardt-Modells entsprechen und die Information über die Bewegungsrichtung aus den Bildern extrahieren. Seine Erkenntnisse fließen auch in das Design autonomer fliegender Roboter ein und werden genutzt, um Flugobjekte auf einem stabilen Kurs zu halten.