



Eberhard E. Fetz, Ph.D.

Professor der Physiologie und Biophysik

Universität Washington, Seattle

Born in 1940 in Zwenkau, Germany
Studied Physics at the Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY and at the
Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA

SCHWERPUNKT

ARBEITSVORHABEN

Graphische Darstellung der Gehirnfunktion

My project will use graphic and multimedia techniques to represent the operation of the brain in performing a variety of behavioral and cognitive functions. For part of the project, I will use Photoshop to create collages of images that will illustrate the creative activities of other Wiko Fellows and will combine these images with representations of the neural mechanisms that may mediate their intellectual activities. This will involve discussions with volunteering Fellows to identify the thinking processes used in their profession and to collect representative images of their work. In a second portion of the project, I hope to create some multimedia pieces that will explore the relationship between neural mechanisms and conscious behavior. These will use, for example, layers of transparent images, specially prepared mirrors, and video projection to represent the interactive relationships between mind, brain, and the world. The overall goal will be to exploit the evocative power of graphic techniques to illuminate the remarkable operations of the brain in generating cognitive behavior.

Recommended Reading

Fetz, E. E. and D. V. Finocchio. "Correlations Between Activity of Motor Cortex Cells and Arm Muscles During Operantly Conditioned Response Patterns."

Experimental Brain Research 23 (1975): 217-240.

Fetz, E. E. "Are Movement Parameters Recognizably Coded in Activity of Single Neurons?" Behavioral and Brain Sciences 15 (1992): 679-690.

Fetz, E. E. "Real-Time Control of a Robotic Arm by Neuronal Ensembles." Nature Neuroscience 2 (1999): 583-584.

Fetz, E. E., S. I. Perlmutter, Y. Prut, K. Seki and S. Votaw. "Roles of Primate Spinal Interneurons in Preparation and Execution of Voluntary Hand Movement."

Brain Research Reviews 40 (2002): 53-65.

Images of and in the Brain

Mühe los vollbringen die Neuronen in unserem Gehirn ein Wunder: das Wunder, die Welt wahrzunehmen, angemessene Bewegungen zu machen und höhere kognitive Leistungen zu erbringen, wie z. B. Sprechen oder Denken. Die Frage, wie das Gehirn genau funktioniert, bleibt ein verlockendes Rätsel, das trotz eines stattlichen Aufgebots an experimentellen Strategien weiterhin ungelöst bleibt.

Die Verhaltensleistungen des Gehirns sind ein Ergebnis der Interaktion großer Neuronenpopulationen. Diese neuronale Aktivität geht mit Signalen einher, die man aufzeichnen kann, wie etwa im EEG und sogenannten "funktionalen Bildern" (funktionale Kernresonanzspektroskopie/fMRI, Positronenemissionstomographie/PET, Magnetencephalographie/MEG); diese liefern grobe Bilder der Aktivierungsmuster während eines bestimmten Verhaltens, sind jedoch vollkommen ungeeignet, um die zugrundeliegenden Mechanismen zu erhellen. Die entscheidenden Rechenleistungen finden auf der Ebene der Zellen statt. Man kann die Beteiligung einzelner Neuronen untersuchen, indem man ihre Aktivität mit Mikroelektroden bei Tieren aufzeichnen, während diese bestimmte Aufgaben ausführen, die speziell auf den Funktionstest der Zelle zugeschnitten sind. Anhand von Beispielen aus dem Bewegungssystem von Primaten kann man zeigen, wie die Suche nach Bewegungsparametern vonstatten geht (etwa die Verlagerung von Gliedmaßen oder Kraft), die in den Zellen des Kortex kodiert sein können. Diese Studien führen zu der Schlussfolgerung, dass multiple Parameter in den Zellpopulationen gebündelt sind, eine Schlussfolgerung, die ebenfalls auf sensorische und assoziative Systeme zutrifft. Daraus folgt, dass individuelle Neuronen ihre Beziehung zu bestimmten Parametern verändern können, in Abhängigkeit von der einzelnen Aufgabe, und viele Zellen, die in keine deutliche Beziehung haben, können dennoch zur Bewegung beitragen.

Ein relevantes Modell einer parallel gebündelten Verarbeitung ist das Hologramm, das Bilder mit Hilfe von Interferenzmustern speichert und einen natürlichen Mechanismus bietet, um Vernetzungen zu entwickeln. Solche holographischen Mechanismen sind implizit im Funktionieren neuronaler Netzwerkmodelle erfasst. Künstliche neuronale Netzwerke geben uns sehr nützliche Werkzeuge an die Hand, um die neuronalen Berechnungen in komplexen Netzwerken zu untersuchen, denn man kann sie von Verhaltenbeispielen ableiten und die notwendige Konnektivität und die Aktivität der einzelnen Bauelemente vollständig bestimmen.

Die aufgabenabhängige Reaktionsweise von einzelnen Neuronen hat praktische Vorteile auf dem Gebiet der Schnittstellen zwischen Maschine und Gehirn; man versucht hier derzeit, die Aktivität von kortikalen Zellen so umzuwandeln, dass man mit ihnen Roboterarme oder einen Computercursor kontrollieren kann. Die Neuronen, die von den aufzeichnenden Elektroden zufällig abgetastet werden, können arbiträre Reaktionseigenschaften im Sinne der klassischen Definition haben; daher hängt der Erfolg dieses Verfahrens von der Fähigkeit des Subjekts ab, die Aktivität der Zelle willentlich zu modifizieren, eine Fähigkeit, die in frühen Biofeedbackexperimenten demonstriert worden ist.

Mit meinem Projekt am Wissenschaftskolleg möchte ich neue Möglichkeiten erforschen, die Arbeit des Gehirns mit Hilfe graphischer und multimedialer Techniken darzustellen. Diese stützen sich auf die assoziative Kraft collagierter Bilder, um die neuronalen Mechanismen darzustellen, die zwischen Verhaltens- und Kognitionsfunktionen vermitteln. Interessierte Fellows sind eingeladen, an dem Collagenprojekt teilzunehmen; sie können dies tun, indem sie darüber nachdenken, welche mentalen Operationen ihr Gehirn bei ihrer Arbeit ausführt, und dann nach interessanten Bildern suchen, die ihre beruflichen Bemühungen wiedergeben. Diese Bilder würden dann im Folgenden mit Hilfe von Photoshop zusammen mit anderen Illustrationen aus der neurowissenschaftlichen Literatur, die relevante Mechanismen des Gehirns darstellt, zu einer Collage zusammengefügt werden. Diese teils ausgedruckten, teils multimedialen Bilder zielen darauf, experimentelle Begrenzungen zu umgehen und die bemerkenswerten Beziehungen zwischen Geist, Hirn und Welt zu erhellen.

Fetz, Eberhard E. (Lausanne,2012)

Artistic explorations of the brain

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1687131821>

Fetz, Eberhard E. (2009)

Functional classes of primate corticomotoneuronal cells and their relation to active force

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=877895201>

Fetz, Eberhard E. (2003)

Recurrent neural networks of integrate-and-fire cells simulating short-term memory and wrist movement tasks derived from continuous dynamic networks

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=877885311>

Fetz, Eberhard E. (2003)

Sensory input to primate spinal cord is presynaptically inhibited during voluntary movement

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=770477992>

Fetz, Eberhard E. (2002)

Roles of primate spinal interneurons in preparation and execution of voluntary hand movement

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=770477216>

Fetz, Eberhard E. (2000)

Synaptic interactions mediating synchrony and oscillations in primate sensorimotor cortex

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=770481558>

Fetz, Eberhard E. (2000)

Functions of mammalian spinal interneurons during movement

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=770463304>

Fetz, Eberhard E. (1999)

Primate spinal interneurons : muscle fields and response properties during voluntary movement

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=877876428>

Fetz, Eberhard E. (1999)

Real-time control of a robotic arm by neuronal ensembles

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=770466249>

Fetz, Eberhard E. (1999)

Primate spinal interneurons show pre-movement instructed delay activity

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=770465749>