

# Bringe Licht – und das Übel schwindet in einem Augenblick?

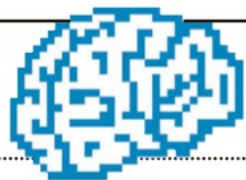
Sie gleicht einer Universalbedienung für Gene, und deshalb liefert die Optogenetik auch besten Stoff für biomedizinische Utopien

Alles fing mit Algen an, mit Algen und Licht. Botanik pur also. Grünfütter für die Hirnforschung, könnte man auch sagen. Denn genau so, mit Algen auf dem Tisch und Licht als Betriebsmittel, hat vor relativ kurzer Zeit, in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts, eines der aufregendsten Kapitel in der Erforschung unseres Gehirns begonnen. Ein Anfang, der – wie so oft – in Deutschland initiiert wurde und dann hierzulande „für Jahre niemanden mehr groß interessierte“. Peter Hegemann, der hier Klage führt, war einer der Pioniere in der Optogenetik.

In seinem Labor an der Humboldt-Universität zu Berlin wurde 2002 gemeinsam mit dem Frankfurter Max-Planck-Forscher Georg Nagel der „Augenfleck“ der Grünalge *Chlamydomonas* regelrecht auseinandergerissen, in seine feinsten molekularen Bestandteile zerlegt und anschließend, im Jahr 2003, die ersten lichtempfindlichen Proteine der Algen-Sinneszellen – Kanalrhodopsin-1 – auf unreife Nierenzellen des Menschen übertragen.

Nun also war Hegemann zu Gast in der ersten Frankfurter Veranstaltung aus der Reihe „Das Gehirn der Zukunft“, einer

von dieser Zeitung unterstützten Veranstaltungsserie der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung. „Die Erleuchtung des Gehirns“ hatte Hegemann seinen Beitrag überschrieben. Ein Titel, der mindestens zwei Deutungen zulässt. Die eine, die naturwissenschaftliche, bezieht sich schlicht auf die Methodik: Licht wird benutzt, um



## ZUKUNFT DES GEHIRNS

mit Hilfe lichtempfindlicher Moleküle, die via Gentechnik ins Gewebe eingebracht werden, die Zellen im lebenden Organismus zu steuern – ein jedenfalls völlig unblutiges, ein nichtinvasives und darüber hinaus sehr präzises Instrument, mit dem einzelne Zellen regelrecht ferngesteuert werden können. Ein verlockendes Werkzeug deshalb auch, wie es die Hirnforschung bis dahin nie in Händen hielt. Mit üblichen Metallelektroden im Schädel werden allenfalls Hirnareale, nie gezielt einzelne Zellen erreicht, mit harmlosen Mag-

netwellen und Gleichstromstimulation ebenfalls. Hegemanns „Erleuchtung des Gehirns“ durch Optogenetik enthält deshalb auch eine Bedeutung, die über die reine Technik hinaus eine regelrechte Vision darstellt: eine „optogenetische Therapie am Menschen“. Hegemann verwendet diesen Begriff mit der gebotenen Vorsicht und sieht „noch einen weiten Weg“ bis dahin vor sich. Doch die Einsatzgebiete über die reine Erkenntnis hinaus sind längst vorgezeichnet: Prothesen der Augen für Blinde und der Ohren für Taube, mit denen Licht durch optogenetisch erzeugte Retinas wahrgenommen oder Schallwellen in mit Leuchtdioden ausgestatteten Cochlea-Implantaten zu Sinnesreizungen im Innenohr führen, sind in der klinischen Erprobung.

„Bei Parkinson sollte es gelingen, die gewünschten Motorneurone mikrometeregenau anzusteuern“, sagt Hegemann. Und auch bei Epilepsie sei es denkbar, nach einer Einschleusung von optogenetischen Elementen durch eine Genthherapie gezielt die kranken Bereiche des Gehirns mit winzigen Hirnimplantaten zu kontrollieren – winzige Hirnschrittmacher quasi, die mit Licht einschreiten, sobald sich ein

Anfall ankündigt. Was mit den in der Algenzellmembran verankerten Lichtrezeptoren angefangen hat, könnte schon bald jeden Winkel in den Zellen erreichen, gleich ob Hirn-, Herz- oder jede andere Körperzelle. Die Zelle wird multimodal manipulierbar, und nichts braucht es dazu mehr als Licht.

Kein Zweifel: Was derzeit nahezu vollständig unter dem Radar der Öffentlichkeit vorangetrieben wird, könnte sehr bald durch Verschmelzung von Optogenetik und Informationstechnik einen weiteren biomedizinischen Umbruch bewirken. Chinesische Forscher sollen Hegemann zufolge Insulin produzierende Bauchspeicheldrüsenzellen von Mäusen gentechnisch so programmiert haben, dass die Ausschüttung des lebenswichtigen Hormons über lichtgesteuerte Nervenbahnen geregelt wird – kontrolliert von einer App auf dem Smartphone, die die Insulinproduktion in den Betazellen per Knopfdruck ein- und ausschalten lässt.

Der Phantasie scheinen derzeit kaum Grenzen gesetzt. Vor fünf Jahren schon hatte die Schweizer Gruppe um Martin Fussenegger von der ETH Zürich alle beflügelt, die wie er von einer Lichtrevolution

in der Biomedizin träumen. Fussenegger hatte in „Nature Communications“ eine implantierbare Lichtquelle präsentiert, die drahtlos mit dem Gehirn verbunden ist: Anhand von EEG-Ableitungen am Kopf (ergo: mit den eigenen Gedanken) werden Signale erzeugt, die – übertragen ins Implantat – gezielt die mit optogenetischen Elementen ausgestatteten Gene im Umkreis des Implantats kontrollieren.

Natürlich mag man sich heute nicht vorstellen, wie anfällig derart präparierte Körper und Köpfe damit für Störungen von außen werden könnten. Vielleicht auch deshalb, um das dystopische Potential dieser anwendungsbereiten neuen Basistechnik nicht überstrapazieren, blieb Hegemann dezidiert zurückhaltend, was die klinischen Aussichten in nächster Zukunft betrifft. Vieles bleibt im Dunkeln, nur eines scheint sicher: Für einen der nächsten Nobelpreise ist die Optogenetik fest vorgeplant. Ob dann auch ein deutscher Name auftaucht, neben Karl Deisseroth aus Stanford und den anderen amerikanischen und asiatischen Optogenetikern, die gedankenschnell die deutsche Algen-Idee verwertet haben, bleibt erstmal auch offen.

JOACHIM MÜLLER-JUNG