

BIOLOGISCHE KYBERNETIK

Reifes Hirn passt sich nicht an

Inwieweit sind Nervenzellen der Hirnrinde fähig, sich neu zu organisieren, um etwa die Folgen eines Schlaganfalls oder sonstiger Defekte auszugleichen? In Untersuchungen an Makaken haben Neurobiologen am Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik in Tübingen jetzt herausgefunden, dass nach Verletzungen der Netzhaut keine Reorganisation der Nervenzellen in der visuellen Hirnrinde stattfindet. Dieser Befund widerspricht den bisherigen Vorstellungen, wonach primäre sensorische Systeme in der Hirnrinde bis ins Erwachsenenalter plastisch bleiben und Schädigungen ausgleichen können. (NATURE, 19. Mai 2005)

Während seiner Entwicklung kann sich das Gehirn gut an Defekte anpassen. So erlangen Kinder, die in frühen Jahren die linke Hirnhälfte verloren haben, die Kontrolle über Bewegungen der rechten Körperhälfte wieder – für die normalerweise die linke Gehirnhälfte zuständig ist. Ebenso entwickeln Kinder eine normale Sprachfähigkeit, indem sie die rechte Hemisphäre einsetzen. Je reifer jedoch das Gehirn wird, desto mehr geht diese Plastizität verloren.

Die Tübinger Max-Planck-Forscher haben nun das Sehsystem und dessen Verbindung mit dem Gehirn untersucht. Bisher galt, dass die Verschaltungen der Nervenzellen im visuellen Kortex, also in dem Areal der Hirnrinde, in dem optische Reize verarbeitet werden, bis ins Erwachsenenalter plastisch bleiben: Es sollten also dort die neuronalen Schaltpläne kontinuierlich durch

Erfahrungen verändert werden können. Diese Anpassungsfähigkeit der neuronalen Netze in der Hirnrinde ist wichtig für das Lernen in frühen Jahren und sie sollte auch danach noch für Reparaturen etwa nach einem Schlaganfall sorgen.

Entsprechend zielen Rehabilitationsmaßnahmen stets darauf ab, die Hirnplastizität so umgehend wie möglich zu fördern – in der Hoffnung, über die Reaktivierung funktionell gestörter, aber morphologisch intakter Hirnregionen oder durch Nutzung alternativer Strukturen des neuronalen Netzwerks die ausgefallenen Funktionen wieder herzustellen. Dabei blieb allerdings unklar, ob alle Strukturen im Hirn gleichermaßen zu solch regenerativen Umbauten fähig sind und welche Mechanismen dafür maßgeblich sind.

Ein Team um Nikos Logothetis vom Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik hat nun mithilfe der funktionellen Kernspintomografie an Makaken herausgefunden, dass das primäre Großhirnareal V1, auf das die visuellen Reize des Sehsystems zulaufen, auf Verletzungen der Netzhaut nicht an-

spricht, also Schäden nicht ausgleichen kann.

Die funktionelle Kernspintomografie erlaubt es, Änderungen im Blutfluss zu messen, die mit der neuronalen Aktivität einhergehen. Im Areal V1 wird die Außenwelt so abgebildet, dass jedem Punkt des externen Sehfelds ein Punkt im V1-Kortex entspricht. Mit dem Verfahren lassen sich Aktivierungskarten erstellen, die diese Organisation des visuellen Felds in V1 in räumlicher Auflösung abbilden – und diese Karten sind bei Affen und Menschen weithin ähnlich.

Wie die Neurobiologen fanden, sind diese „topografischen Karten“ im Gehirn erwachsener Makaken nicht plastisch. Dazu schalteten sie einen Teilbereich der Netzhaut aus und suchten anschließend nach Veränderungen in der Topografie des Areals V1. „Es zeigte sich, dass die Region V1 auch siebeneinhalb Monate nach der Netzhautverletzung nicht wieder an ihre ursprüngliche Reaktivität herankommt“, sagt Logothetis. „Unsere Daten belegen, dass V1 bei erwachsenen Makaken nur über ein begrenztes Potenzial zur Reorganisation verfügt.“

Zudem zeigte die Studie der Tübinger Neurobiologen, dass sich mit der funktionellen Kernspintomografie die Organisation kortikaler Strukturen über einen längeren Zeitraum überwachen lässt – und dass sich diese Technik damit optimal auch für die genaue Beobachtung der Gehirnanorganisation von neurologischen Patienten eignet. Weitere Untersuchungen sollen nun erweisen, ob und inwieweit sich auch noch im erwachsenen visuellen Kortex Regenerationsprozesse anstoßen lassen.

Das Bild im Vordergrund zeigt den primären visuellen Kortex V1, rechts außen in rot die Fovea, den Punkt des schärfsten Sehens auf der Netzhaut. Das blassgraue Areal entspricht der V1-Projektionszone der Netzhautläsion zu verschiedenen Zeitpunkten (Tag 0 und 4 Monate nach der Läsion). Die Grenzlinie um diese Zone ist fast unverändert geblieben.

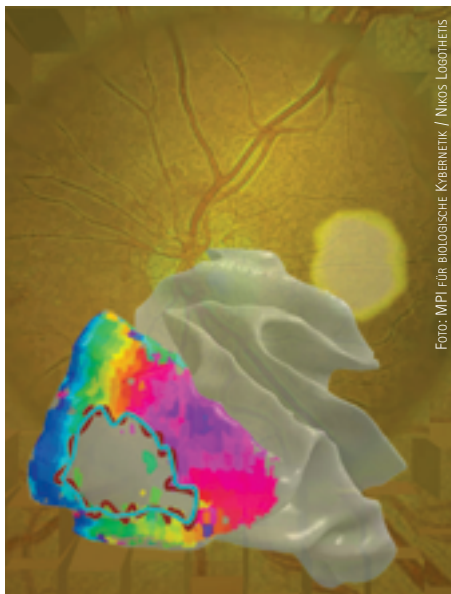


Foto: MPI FÜR BIOLOGISCHE KYBERNETIK / NIKOS LOGOTHETIS



@ Weitere Informationen erhalten Sie von: PROF. NIKOS LOGOTHETIS Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen Tel.: + 49 7071 601-651 Fax: + 49 7071 601-520 E-Mail: nikos.logothetis@tuebingen.mpg.de