

## Wenn Gehirnkarten kollidieren



*Von Vilayanur S. Ramachandran*

Nachdem ich die ersten 15 Jahre meines Berufslebens dem Studium des menschlichen Sehvermögens gewidmet hatte, wandte ich mich der Verhaltensneurologie zu – meiner „ersten großen Liebe“. Hierfür fallen mir mindestens zwei gute Gründe ein. Erstens ist es in der Neurologie immer noch möglich, ausgehend

von einigen Grundprinzipien, Forschung ohne großen technischen Aufwand zu betreiben – man kann Sherlock Holmes spielen und schließlich überraschende Antworten auf wichtige Fragen finden. Zweitens gibt es für uns Menschen nichts Faszinierenderes, als uns selbst zu erforschen. Die Neurologie stellt einen Wissenszweig dar, der uns genau zur Kernfrage bringt, wer wir eigentlich wirklich sind. Ich erinnere mich noch an den ersten Patienten, den ich an der medizinischen Fakultät sah. Er litt unter einer Pseudobulbärparalyse und konnte innerhalb weniger Minuten abwechselnd in explosionsartiges Gelächter oder in Tränen ausbrechen. Handelte es sich hierbei bloß um Krokodilstränen und um freudloses Gelächter? Oder *fühlte* sich der Patient wirklich abwechselnd traurig und fröhlich, in der Art, wie es ein manisch depressiver Patient tut, jedoch auf einer komprimierten Zeitskala?

Eines meiner ersten Experimente führte ich mit einem Patienten durch, der nach der Amputation des linken Arms diesen weiterhin als Phantomarm spürte. Inspiriert durch Untersuchungen an Affen berührte ich einfach nur verschiedene Bereiche seines Körpers und Gesichts mit einem

Wattestäbchen. Sie können sich vorstellen, wie erstaunt ich war, als ich seine linke Wange berührte und er sagte, er spüre die Berührung an seiner Phantomhand! Weitere Tests lieferten schließlich eine komplette Abbildung der Hand im unteren Gesichtsbereich des Patienten. Warum passiert so etwas? Ich wusste, dass es eine systematische, topografisch organisierte Karte der gesamten linken Körperoberfläche auf dem linken postzentralen Gyrus in Areal 3b gab. Diese Karte ist fortlaufend bis auf die merkwürdige Tatsache, dass das Gesicht nahe der Hand repräsentiert ist und nicht nahe der Halsregion. Dies war der Schlüssel für mich. Da die Handregion des Cortex keinen Input mehr erhielt (als Folge der Amputation), war dieses Areal nun „hungrig“ nach neuem Input. So konnte der normalerweise ausschließlich für das benachbarte Handareal bestimmte sensorische Input in das freigegebene Territorium „einfallen“. Die Berührung des Gesichts wird deshalb von höheren Gehirnzentren so fehlinterpretiert, dass sie nun als Berührung der Hand wahrgenommen wird. Wir führten anschließend ein Brain-Imaging an dem Patienten durch und fanden tatsächlich, dass durch die Berührung des Gesichts das handassoziierte Cortexareal aktiviert wurde. Diese Ergebnisse waren der erste Beweis dafür, dass derartig umfangreiche Restrukturierungen sensorischer Karten im adulten menschlichen Cortex stattfinden können.

Viele Patienten mit Phantomarmen behaupten, dass das Phantomglied in einer schmerzhaften, für sie unangenehmen Position „paralysiert“ oder erstarrt sei. Ich baute auf einem Tisch vertikal vor dem Patienten einen Spiegel auf und bat ihn, auf das Spiegelbild der normalen Hand zu schauen, sodass die Illusion entstand, das Phantomglied wäre visuell „wiederbelebt“ worden. Wenn der Patient

seine normale Hand bewegte, hatte es für ihn nicht nur den Anschein, dass der Phantomarm sich bewegte, sondern erstaunlicherweise konnte er diese Bewegungen auch *fühlen* – und dies oft zum ersten Mal nach Jahren. Sogar bei Schlaganfallpatienten, die intakte, aber gelähmte Arme hatten, konnten mit dem Spiegel klare Illusionen von Bewegungen erzeugt werden.

Diese beiden in den 1990er-Jahren gemachten Entdeckungen – die „Abbildungen“ auf dem Gesicht und die Aktivierung von Phantomgliedern mithilfe von Spiegeln – implizierten, dass im adulten Gehirn eine enorme Menge an latenter Plastizität vorhanden ist. Ihr klinischer Nutzen muss sorgfältig evaluiert werden, aber das von uns etablierte allgemeine Prinzip – dass der von einem intakten sensorischen Wahrnehmungssystem gebildete Input dazu genutzt werden kann, Verbindungen mit stillgelegten Nervenschaltkreisen in anderen Gehirnregionen herzustellen und diese zu erneuern – wird immer bestehen bleiben. Aufbauend auf diesem Prinzip wurden in der Neurologie inzwischen vollkommen neue Ansätze für Rehabilitationsprozesse entwickelt.

Als Nächstes beschäftigte ich mich mit der *Synästhesie*, einer sonderbaren Kondition, bei der eine ansonsten völlig normale Person einzelne Zahlen immer in Verbindung mit einer bestimmten Farbe wahrnimmt; beispielsweise wird die 5 rot und die 2 blau gesehen. Diese Kondition ist vererbbar und kommt siebenmal häufiger unter Künstlern, Dichtern und Schriftstellern vor. Mehr als hundert Jahre lang wurde die Synästhesie als unechtes, simuliertes Phänomen abgetan. Wir benutzten systematische, psychophysikalische Verfahren, um zu zeigen, dass es sich hierbei um echte Sinneswahrnehmungen handelt – die betroffenen Personen sehen diese Farben also wirklich. Wir vermuteten, dass, ähnlich wie bei unseren Patienten mit den Phantomgliedern, diese Verknüpfung durch die

abnormale Kreuzaktivierung farbcodierter Neuronen durch Neuronen des „Zahlenareals“ zustande kommt. Beide Neuronenarten finden sich im fusiformen Gyrus. Nachfolgende fMRT-Experimente betätigten dies. Als wir 1997 unsere Untersuchungen über die Synästhesie begannen, wurde diese Kondition noch mehr oder weniger als ein Kuriosum angesehen, aber inzwischen gibt es viele Gruppen, die spannende Forschung auf diesem Feld betreiben.

Wir postulierten außerdem, dass eine diffusere Expression des „Synästhesiegens“ (oder der Gene) in allen Regionen des Gehirns zu vermehrten Kreuzaktivierungen in allen Gehirnbereichen führen könnte. Da Konzepte der höchsten Ebene auch in Gehirnkarten repräsentiert sein können, ergibt sich hieraus als Nettoergebnis eine Neigung, scheinbar nicht verwandte Konzepte miteinander in Verbindung zu bringen – wir sprechen in diesem Zusammenhang auch von „Metaphern“. Daher also das vermehrte Vorkommen der Synästhesie bei Künstlern und Dichtern. Dies ist wahrscheinlich der Grund, warum das ansonsten nutzlose Gen überdauert hat. Der Hintergedanke dabei ist, Informationen so zu codieren, dass hierdurch Kreativität und abstraktes Denken ermöglicht werden. In diesem Fall kann man mit der Analyse eines Gens (oder mehrerer Gene) beginnen, dann weiter über die Gehirnanatomie und die systematische Psychophysik schließlich bis zu Phänomenen wie Kreativität und abstraktem Denken vorstoßen – und dies alles, indem man nur das „Kuriosum“ Synästhesie erforscht.

Dies ist meine allgemeine Forschungsstrategie gewesen: das Interesse an alten neurologischen Syndromen wieder aufleben zu lassen, indem man sie von der Klinik ins Forschungslabor holt. Oft ist dies ein fruchtloses Unterfangen, aber hin und wieder trifft man dabei auf etwas wirklich Aufregendes, und dies macht das Ganze dann wieder lohnenswert.