



Das Gehirn und seine Aktivitäten mit rund 100 Milliarden Nervenzellen, die über Billionen Synapsen zu einem gigantischen Netzwerk verbunden sind, kann man sich wie ein großes Orchester vorstellen, in dem die Musiker mit ihren Instrumenten eine Komposition spielen. Wenn auch Rhythmus und Takt stimmen, dann entspricht das dieser Komposition. Wenn aber ein Teil der Musiker plötzlich ‚ausbricht‘ und gemeinsam, also synchron, gegen die Noten spielt, würde das empfindlich stören. Wäre das ein Stakkato, dann entsteht dadurch – auf Nervenzellen und ihr Zusammenspiel umgelegt – beispielsweise Epilepsie.“

So anschaulich beschreibt der Neurowissenschaftler Ludwig Aigner vom Institut für Molekulare Regenerative Medizin der Paracelsus Universität den Vorgang der Synchronisation im Gehirn. Nicht nur Epilepsie, sondern auch andere neurologische Erkrankungen entstehen durch eine krankhafte Überaktivität und Synchronisation von Nervenzellen. „Wenn die Nervenzellen in den betroffenen Hirnarealen alle gleichzeitig elektrische Signale abfeuern, dann ruft das typische Symptome hervor; beim Parkinson das Zittern, beim Tinnitus die Dauertöne“, so Aigner. Auslöser dafür ist eine Störung der normalen Signalübertragung, wodurch die Balance zwischen erregender und hemmender Signalinformation aus dem Gleichgewicht gebracht wird. Weil das „plastische“ Gehirn die Eigenschaft hat, sich flexibel an veränderte Anforderungen anzupassen, verfestigt sich die fehlerhafte Nervenzellaktivität, das Gehirn „erlernt“ die synchrone Überaktivität und behält sie bei.

### Krankhaft synchrones „Feuern“ unterbrechen

Aber so wie das Gehirn lernt, kann es ebenso etwas „verlernen“- und genau hier setzt die „Neuromodulation“ an, ein nicht nur für die Neurologie, sondern besonders auch für die Psychiatrie interessantes Forschungsgebiet. Die Neuromodulation versucht mit unterschiedlichen Methoden die krankhafte Synchronisation von Nervenzellverbänden zu unterbrechen – mit Erfolg. Diese Verfahren sollen nun auch in Salzburg etabliert werden. Seit Jahren forscht Peter Tass, Arzt, Mathematiker und Physiker, am Forschungszentrum Jülich in Nordrhein-Westfalen, das zu den größten Forschungszentren Europas gehört, auf diesem Gebiet. Als Direktor des Instituts für Neurowissenschaft und Medizin mit dem Schwerpunkt Neuromodulation wird er auch das neue Forschungsprogramm der Paracelsus Universität leiten. Die Verbindung zu Salzburg hat der Psychologe und Psychotherapeut Günther Schiepek vom Institut für Synergetik und Psychotherapieforschung der Paracelsus Universität herstellt. An Peter Tass und dessen Arbeit schätzt er vor allem „die gute mathematische und theoretische Fundierung, die man sonst in der Psychologie und auch in der Medizin selten findet“.

Auf die Zusammenarbeit mit Peter Tass freut sich nicht nur Stammzellenforscher Ludwig Aigner, sondern auch Psychiater Reinhold Fartacek, der ärztliche Direktor der Christian Doppler-Klinik. Er ist stolz darauf, dass die Wahl des renommierten Neurowissenschaftlers aus Jülich gerade auf Salzburger Institutionen als Kooperationspartner gefallen ist: „Das liegt daran, dass wir nicht nur psychologisch-psychiatrische Forschung betreiben. Wir forschen im Neuroscience-Institut auch gemeinsam mit dem

# Nervenzellen im Gehirn lernen und verlernen

Ein neues Forschungsprogramm der Paracelsus Medizinischen Privatuniversität soll die Neuromodulation zur Behandlung von neurologischen und psychiatrischen Erkrankungen in Salzburg etablieren.

ILSE SPADLINEK



Peter Alexander Tass

Bild: SN/FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH/FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH, UK

psychologischen Institut der Universität Salzburg und können so auf Erfahrung in der funktionellen Magnetresonanz und der damit verbundenen Forschung zurückgreifen, dazu kommt die neurowissenschaftliche Expertise der Forschungen an der Uni-Klinik für Neurologie. Wir sind daher nicht nur klinisch sehr gut aufgestellt für die Behandlung von neurologischen und psychiatrischen Erkrankungen, sondern auch was die neurowissenschaftliche Forschung betrifft.“

### Neue Therapie gegen Tinnitus

In einem ersten Schritt soll nun die sogenannte akustische CR (Coordinated Reset)-Neuromodulation in Salzburg etabliert werden, ein von Peter Tass entwickeltes Verfah-

ren zur Behandlung des tonalen Tinnitus, das u.a. in Deutschland, England und der Schweiz erfolgreich eingesetzt wird. In Österreich leiden geschätzte 800.000 bis eine Million Menschen an den lästigen bis quälenden Geräuschen im Ohr – oder besser: im Gehirn. Denn dass dort das andauernde Pfeifen, Dröhnen, Zischen, Hämmern oder Pulsieren entsteht, bestätigt auch Verena Greimel, Psychologin und Leiterin der interdisziplinären Salzburger Tinnitus-Ambulanz. „Man hat mittels bildgebender Verfahren eine höhere Aktivierung im auditiven Cortex nachgewiesen, das ist ein Bereich der Großhirnrinde, der akustische Reize verarbeitet und bewusst macht.“

Bis heute ist nicht geklärt, wie es zu den Störungen kommt. Vermutet werden zahlreiche Ursachen, Medikamente beispielsweise oder Bluthochdruck, Durchblutungsstörungen oder Halswirbelsäulen- und Schilddrü-

senerkrankungen, um nur wenige zu nennen. Fast so zahlreich wie die vermuteten Ursachen sind die Versuche, Tinnitus effektiv zu behandeln, sagt Reinhold Fartacek. „Die CR-Neuromodulation ist das erste, wirklich evidenzbasierte Therapieverfahren. Wir werden es nicht nur bei Tinnitus, sondern auch bei Depression einsetzen, Tinnitus und Depression kommen ja in Wechselwirkung vor, eines kann das jeweils andere zur Folge haben. Später planen wir, Verfahren der nicht-invasiven und invasiven CR-Neuromodulation bei weiteren psychiatrischen und auch bei neurologischen Erkrankungen einsetzen, denkbar sind zum Beispiel Epilepsie und Bewegungsstörungen.“

Wie funktioniert nun die akustische CR-Neuromodulation beim tonalen Tinnitus? Peter Tass beschreibt die Methode: „Für jeden Betroffenen werden zunächst individuell anhand der jeweiligen Tonhöhe und Lautstärke des Tinnitus Signale berechnet, und zwar mittels eines komplexen, mathematischen Algorithmus. Diese Therapie-Signale werden dann auf den Neurostimulator, ein kleines tragbares Gerät, gespeichert. Der Patient hört die getakteten Signale etwa vier bis sechs Stunden am Tag über medizinische Kopfhörer, auf diese Weise werden sie an das Hörzentrum im Gehirn abgegeben und bringen die krankhaft überaktiven Nervenzellverbände aus dem Takt. Schritt für Schritt wird so der Rückfall in die zwanghafte Synchronität und der damit verbundene Höreindruck verlernt. Wichtig ist, dass die Nervenzellen durch die CR-Signale zwar immer wieder aus dem synchronen Takt gezwungen, aber nicht in ihrer Aktivität unterdrückt werden. Denn nur aktive Nervenzellen können auf ihre Umgebung reagieren und lernen beziehungsweise krankhafte Vernetzungen verlernen.“

Wenn Ludwig Aigner zu Beginn das Netzwerk der Nervenzellen und ihr komplexes Zusammenspiel mit einem Orchester, den Musikern und ihren Instrumenten vergleicht, dann kommt er in der Sichtweise seinem Wissenschaftskollegen Peter Tass recht nahe: „In der modernen Mathematik und Physik sind Methoden entwickelt worden, die es ermöglichen, raumzeitliche Musterbildung oder Synchronisationsvorgänge in einem so komplexen System wie dem menschlichen Gehirn zu verstehen. Die zugrunde liegenden Regeln und Mechanismen sind zum Teil auf ästhetische Weise einfach. Und das wirklich Schöne entsteht dann, wenn Mathematik und Physik nicht nur Ästhetik vermitteln, sondern Patienten helfen“.

## ZUR Person

**Peter Alexander Tass**, der nächstes Jahr seinen Fünfziger feiert, ist Arzt (Studium in Ulm und Heidelberg), Diplom-Mathematiker und promovierter Physiker. 2001 habilitierte er in Physiologie -Thema: „Innovative Techniken für Stimulation und Analyse zerebraler Synchronisation“. Von 2002 bis 2007 Professor für Therapeutische Neurophysiologie an der Universität zu Köln, wurde er dort ab 2007 auf den Lehrstuhl für Neuromodulation berufen. Seit 2007 ist er Direktor am Institut für Neurowissenschaften mit Schwerpunkt Neuromodulation am Forschungszentrum Jülich und wird ab 2013 auch das Forschungsprogramm für Neuromodulation der PMU leiten. Peter Tass hat für seine Forschungstätigkeit zahlreiche Wissenschafts- und Innovationspreise für Medizin erhalten, seit 2012 ist er Mitglied der Europäischen Akademie der Wissenschaften und Künste.