

## Mit Magnetfeldern gegen Parkinson?

### **FAU-Forschende erproben neues Therapiekonzept**

Einem internationalen Team ist es gelungen, mit Hilfe eines Magnetfelds die Aktivität von tief im Schädel liegenden Hirnstrukturen gezielt zu beeinflussen. Dazu injizierten die Forschenden magnetische Nanoplättchen in die entsprechende Region. Auf diese Weise gelang es ihnen, die Bewegungsdefizite von Mäusen zu behandeln, die unter Parkinson-ähnlichen Symptomen leiden. Die neue Methode ist schonender als herkömmliche Stimulations-Verfahren mit implantierten Elektroden, die momentan bei der Therapie mancher Parkinson-Kranker zum Einsatz kommen. Die Studie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU), der RWTH Aachen sowie der Universitäten Maastricht (Niederlande) und Leuven (Belgien) ist in der Zeitschrift *Advanced Science* erschienen.

Bei der Parkinson-Krankheit degenerieren nach und nach Nervenzellen im Gehirn, die den Botenstoff Dopamin produzieren. Dies stört die motorischen Schaltkreise und führt zu Muskelzittern und anderen Bewegungsstörungen. Manchen Betroffenen kann ein sogenannter Hirnschrittmacher helfen. Das ist ein kleines Gerät, das unterhalb des Schlüsselbeins implantiert wird. Von dort aus reizt es über fest installierte Elektroden eine tief liegende Hirnregion, den Nucleus subthalamicus (kurz: STN). Dadurch wird die pathologische Aktivität in diesen neuronalen Schaltkreisen verändert, was Bewegungsstörungen lindern kann.

„Der Eingriff ist jedoch vergleichsweise komplex und nicht immer erfolgreich“, erklärt Prof. Dr. Danijela Gregurec vom Department für Chemie und Pharmazie der FAU. „Viele Parkinson-Kranke schrecken daher davor zurück, oder sie sind keine geeigneten Kandidat/-innen für einen solchen Schrittmacher.“ Die neue Methode könnte vielleicht irgendwann eine schonende Alternative darstellen. Denn durch sie lassen sich tiefe Hirnregionen gezielt beeinflussen, ohne dass dazu dauerhaft Elektroden implantiert werden müssten.

### **Magnetische Partikel erzeugen kleine mechanische Kräfte**

„Dafür verwenden wir magnetische Nanopartikel, die wir ins Gehirn einbringen“, erklärt die Wissenschaftlerin. „Diese haben eine besondere Form und magnetische Struktur. Sie wurden entwickelt, um Magnetfelder in winzige mechanische Kräfte umzuwandeln.“ Genau das unterscheidet diesen Ansatz grundlegend von der herkömmlichen tiefen Hirnstimulation per Schrittmacher. „Die klassische Methode stellt eine elektrische Verbindung zum Gehirn her“, sagt Gregurec. „Wir nutzen hingegen die natürlich vorhandenen Mechanosensoren der Neuronen, um Regionen tief im Gehirn zu beeinflussen.“ Wenn um das Gehirn herum ein Magnetfeld erzeugt wird, richten sich die Nanopartikel daran aus und erzeugen extrem kleine mechanische Kräfte. Diese Kräfte können die Zellmembranen in ihrer Nähe leicht verformen – ähnlich wie wenn man mit dem Zeigefinger gegen die Haut eines Luftballons drückt. Dadurch öffnen sich kleine mechanosensitive Kanäle, durch die geladene Ionen in die Nervenzelle strömen können.

Die beteiligten Forschungsgruppen erprobten ihre Methode im Tiermodell. Bei den Versuchstieren waren dieselben Nervenzellen geschädigt wie bei menschlichen Parkinson-Kranken, was bei ihnen zu ähnlichen motorischen Beeinträchtigungen führte. „Gemeinsam mit unseren Partnern aus Maastricht injizierten wir den Tieren magnetische Nanopartikel, die wir hier an der FAU entwickelt

haben, in den Nucleus subthalamicus“, erklärt Gregurec. „Also genau in die Hirnregion, die auch ein wichtiges Ziel für die konventionelle tiefe Hirnstimulation bei Parkinson ist.“

### **Mäuse bewegten sich nach der Stimulation sicherer**

Die Injektion erfolgte unter Verwendung stereotaktischer Methoden, die eine äußerst präzise Platzierung der Partikel in der gewünschten Hirnregion ermöglichen. Diese Präzision ist unerlässlich, da die Wirkung davon abhängt, dass der korrekte motorische Schaltkreis angesteuert wird. Als die Tiere nach dem Eingriff einem Magnetfeld ausgesetzt wurden, verbesserten sich ihre motorischen Defizite deutlich. „Der Effekt entsprach in etwa dem, was wir nach der Implantation eines Hirnschrittmachers erwartet hätten“, betont die Wissenschaftlerin.

Die Magnet-Partikel überdauerten im Gehirn über einen mehrmonatigen Testzeitraum. In dieser Zeit traten zudem keinerlei Entzündungs-Symptome auf – sie sind also ausgesprochen gut verträglich. Gregurecs Arbeitsgruppe sucht nun nach noch schonenderen Methoden, die die Injektion ins Gehirn überflüssig machen könnten. So wäre es beispielsweise denkbar, die Partikel gezielt so zu verabreichen, dass sie nach einer einfachen Injektion in die Blutbahn die Blut-Hirn-Schranke überwinden können.

Darüber hinaus untersucht Gregurecs Forschungsteam, wie kleine Wearables entwickelt werden können, die Magnetfelder für diese Stimulation erzeugen. Eine mögliche Option sind Stirnbänder, die Patient/-innen bei Bedarf selbst anlegen. Es wird jedoch sicherlich noch einige Jahre dauern, bis solche Ansätze für den klinischen Einsatz in Betracht gezogen werden können. „Dennoch sind wir überzeugt, dass die neue Methode ein enormes Potenzial hat“, ist sich Gregurec sicher. „Denn sie ist nicht nur deutlich einfacher und kostengünstiger als ein herkömmlicher Hirnschrittmacher, sondern wahrscheinlich auch flexibler. So könnten wir durch Anpassung der Magnetfeldparameter eine bessere Kontrolle der Nanopartikel erreichen.“ Gleichzeitig ist die Methode ein neues Forschungsinstrument, mit dem sich untersuchen lässt, wie winzige mechanische Kräfte die Gehirnfunktion beeinflussen.

### **Direkt zur Studie:**

<https://advanced.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/advs.75097>