

19.02.2025

Medienmitteilung

Der Dialog in unserem Kopf: Neue Studie entschlüsselt, wie Hirnregionen miteinander kommunizieren

Forschende des Inselspitals, Universitätsspital Bern, und der Universität Bern haben erstmals direkt gemessen, wie das menschliche Gehirn im Schlaf und im Wachzustand Signale austauscht. Mit vorübergehend im Gehirn eingesetzten Elektroden konnten sie den Signalfluss zwischen tiefen Hirnregionen und der Grosshirnrinde über 24 Stunden hinweg mit Millisekunden-Genauigkeit verfolgen. Die Studie liefert neue Einblicke in die Funktionsweise zentraler Gehirnnetzwerke und könnte langfristig gezieltere Hirntherapien ermöglichen.

Das menschliche Gehirn besteht aus Milliarden von Nervenzellen, die über komplexe Netzwerke miteinander kommunizieren. Wie genau Signale zwischen tiefen Hirnregionen, die unter anderem für Emotionen und Gedächtnis wichtig sind, und der Grosshirnrinde, die für höhere Denkprozesse zuständig ist, fliessen, war bislang nur unzureichend verstanden. Frühere Studien stützten sich meist auf indirekte oder zeitlich gemittelte Messungen. Direkte, hochaufgelöste Langzeitdaten aus dem menschlichen Gehirn waren bisher kaum verfügbar.

Weltweit erste Studie zur Langzeitmessung ausgelöster Hirnsignale

Ein Forschungsteam der Universitätsklinik für Neurologie des Inselspitals hat erstmals direkt untersucht, wie tief liegende Hirnregionen mit der Grosshirnrinde kommunizieren, und den Signalfluss über 24 Stunden mit hoher zeitlicher Präzision verfolgt. Grundlage waren sogenannte intrakranielle EEG-Messungen, bei denen feine Elektroden direkt im Gehirn eingesetzt werden, um elektrische Signale besonders präzise zu erfassen.

Die Daten stammen von 15 erwachsenen Patient:innen mit Epilepsie, die im Rahmen ihrer klinischen Abklärung Elektroden zur Lokalisierung und Auslösung epileptischer Anfälle trugen. Diese Elektroden sind Teil der routinemässigen medizinischen Versorgung. Mit Einverständnis der Patient:innen nutzte das Forschungsteam diese einzigartige klinische Situation zusätzlich für wissenschaftliche Messungen. So konnten Millionen einzelner neuraler Signale direkt im wachen und schlafenden menschlichen Gehirn aufgezeichnet und ausgewertet werden.

Um den Signalfluss gezielt zu untersuchen, stimulierten die Forschenden einzelne Hirnregionen mit kurzen, nicht wahrnehmbaren elektrischen Impulsen und beobachteten, wie sich diese Signale im Schlaf und im Wachzustand im Gehirn ausbreiten. Auf diese Weise kartierte das Team erstmals systematisch den Signalfluss zwischen limbischen Strukturen wie Hippocampus und Amygdala sowie der Grosshirnrinde und analysierte, in welche Richtung Signale fliessen und wie stabil diese Muster über die Zeit bleiben.

Gedächtnis- und Emotionszentren steuern den Signalfluss

Die Studie zeigte, dass der Hippocampus und die Amygdala, zentrale Regionen für Gedächtnis und Emotionen, im Schlaf wie im Wachzustand etwa doppelt so viele Signale senden, wie sie empfangen. Anders als frühere Studien an Nagetieren fanden die Forschenden keine Umkehr des Signalflusses im Schlaf. «Unsere Ergebnisse belegen, dass tiefe Hirnregionen beim Menschen eine aktive Rolle in der Signalübertragung spielen, unabhängig davon, ob wir schlafen oder wach sind. Das bedeutet, dass Gedächtnis- und Emotionszentren nicht nur Informationen verarbeiten, sondern den Informationsfluss im Gehirn verbreiten», erläutert Prof. Dr. med. Dr. sc. nat. Maxime Baud, Leitender Arzt der Universitätsklinik für Neurologie und Letztautor der Studie.

Bisherige Methoden wie funktionelle Magnetresonanztomographie oder EEG konnten zwar zeigen, welche Hirnregionen gleichzeitig aktiv sind, nicht jedoch zuverlässig bestimmen, in welche Richtung die Signale fliessen. Der gewählte Ansatz ermöglicht es erstmals, den Signalfluss direkt und ursächlich zu messen. Damit kommen die Forschenden einem lang gehegten Ziel näher: einer «dynamischen Landkarte» der Gehirnverbindungen, die zeigt, wie Informationen tatsächlich von Region zu Region übertragen werden.

Bedeutung für Forschung und Medizin

Die Ergebnisse werfen neue Fragen zur Funktionsweise des Gehirns auf, etwa ob die Richtung von Hirnsignalen mit Denken, Lernen und Gedächtnis zusammenhängt. Klinisch ist

besonders relevant, ob sich der Signalfluss bei neurologischen Erkrankungen verändert und ob er sich künftig durch gezielte Hirnstimulation beeinflussen lässt, etwa bei Epilepsie oder neuropsychiatrischen Erkrankungen.

Um den Signalfluss im gesunden wie im erkrankten Gehirn vollständig zu verstehen, braucht es noch umfangreiche wissenschaftliche Arbeit. Im Kern geht es um grundlegende Mechanismen eines Organs, das Gedächtnis, Emotionen und Verhalten prägt. Prof. Baud fasst zusammen: «Langfristig müssen wir verstehen, wie jedes einzelne Signal entsteht, das das Gehirn in jeder Millisekunde verarbeitet. Der nächste Schritt wird sein, diesen Signalfluss mit der tatsächlichen Funktionsleistung des Gehirns zu verknüpfen. Nur so lassen sich wirksame und präzise Neurostimulationsgeräte entwickeln, die gezielt in gestörte Gehirnnetzwerke eingreifen.»

Link

[Universitätsklinik für Neurologie](#)

Publikation

van Maren, E. et al. Directed cortico-limbic dialogue in the human brain. *Nature Communications*, 2026. doi: <https://doi.org/10.1038/s41467-026-68701-z>. Online ahead of print.

Experte

Prof. Dr. med. Dr. sc. nat. Maxime Baud, Leitender Arzt, Co-Stv. Leiter Schlaf-Wach-Epilepsie Zentrum (SWEZ), Leiter Prä-Epilepsiechirurgie, Universitätsklinik für Neurologie, Inselspital, Universitätsspital Bern und Universität Bern

Medienauskunft

Medienstelle Insel Gruppe

Telefonnummer +41 31 632 79 25 / kommunikation@insel.ch

Die **Insel Gruppe** ist eine schweizweit führende Spitalgruppe für universitäre und integrierte Medizin. Sie bietet den Menschen mittels wegweisender Qualität, Forschung, Innovation und Bildung eine umfassende Gesundheitsversorgung: in allen Lebensphasen, rund um die Uhr und am richtigen Ort. In der Insel Gruppe werden jährlich über 850 000 ambulante Konsultationen vorgenommen und rund 55 000 stationäre Patient:innen nach den neuesten Therapiemethoden behandelt. Die Insel Gruppe ist Ausbildungsbetrieb für eine Vielzahl von Berufen und wichtige Institution für die Weiterbildung von jungen Ärzt:innen. An der Insel Gruppe arbeiten rund 11 000 Mitarbeitende.

Besuchen Sie uns auch auf:

