

# Wie unser Gehirn den Überblick behält

Neues Modell erklärt Informationsverarbeitung, um in kritischen Situationen handlungsfähig zu bleiben

*Bericht: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg*

**Ein Forschungsteam der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und der Brown University (USA) hat eine neue Theorie darüber vorgelegt, wie unser Gehirn in einer Welt mit ständig wechselnden Anforderungen die Kontrolle über Entscheidungen und unser Verhalten behält. Dieser neue Ansatz für die Funktionsweise der sogenannten kognitiven Kontrolle unseres Gehirns soll erklären, wie Menschen im Durcheinander des Alltags den Überblick behalten, etwa wenn wir uns abrupt an eine neue Situation anpassen müssen, beim Autofahren plötzlich auf ein unerwartetes Hindernis reagieren oder im Beruf in Sekundenbruchteilen eine wichtige Entscheidung treffen.**

**Z**iel der Wissenschaftler vom Lehrstuhl für Neuropsychologie der Uni Magdeburg ist es, den Mechanismus zu verstehen, wie das Gehirn auch unter wechselnden Bedingungen flexibel bleibt, zwischen Routinen umschaltet, Fehler erkennt und Umwege findet, um die Kontrolle zu behalten. Mit der neuen Theorie zu den Mechanismen soll dieses Zusammenspiel präziser erfasst werden und damit Grundlagen für künftige Anwendungen in Diagnostik und Therapie geschaffen werden und neue Wege für die Diagnose und Behandlung neurologischer und psychischer Störungen eröffnet werden.

Die Neuropsychologen gehen davon aus, dass das Gehirn sogenannte latente Abstraktionen nutzt, um Informationen je nach Situation neu zu organisieren. Diese Abstraktionen wirken wie gedankliche Karten, die das Gehirn fortlaufend aktualisiert, sobald sich die Umgebung verändert. Inspiriert ist dieser Ansatz von so genannten rekurrenten neuronalen Netzwerken der künstlichen Intelligenz. Diese Netzwerke besitzen Schleifen, die frühere Informationen im System fortwirken lassen, also eine Art künstliches Kurzzeitgedächtnis. Dadurch können sie Muster erkennen, die sich über Zeit entwickeln, etwa beim Verstehen von Sprache oder beim Ableiten von Regeln aus komplexen Abläufen.

Diese Fähigkeit, frühere Eindrücke in neue Entscheidungen einzubeziehen, machen sich die Wissenschaftler zunutze: Aus der Funktionsweise solcher Netze leiten sie die Hypothese ab, dass das menschliche Gehirn auf ähnliche Weise verborgene Abstraktionen bildet und darüber sein Verhalten steuert und adaptiv an neue Situationen anpasst. Das Schlußfolgern über solche verborgene Abstraktionen dient als übergeordnete Steuereinheit, eine Art inneres Stellwerk des Gehirns, das Signale bündelt und Verhalten ausrichtet.

Um ihre neue Theorie der kognitiven Kontrolle zu testen, verbindet das Forschungsteam Daten aus dem Labor mit Modellen künstlicher Intelligenz. Zunächst werten sie EEG-Aufnahmen von mehr als 1.300 Personen aus, die eine klassische Reiz-Konflikt-Aufgabe bearbeitet haben. Kleine Sensoren auf dem Kopf messen, wie aktiv die Nervenzellen sind. Diese Hirnsignale zeigen millisekundengenau, wie das Gehirn auf Störungen reagiert und Entscheidungen vorbereitet. Parallel dazu lernen künstliche Netzwerke, dieselbe Aufgabe zu lösen. Durch den direkten Vergleich wollen die Forscher sichtbar machen, welche „inneren Rechnungen“ Mensch und Modell gemeinsam haben. Anschließend erheben sie neue Daten mit weiteren Varianten der Aufgaben, um zu prüfen, ob die im Modell gefundenen Prinzipien auch in neuen Situationen gelten.

Im letzten Schritt gehen sie buchstäblich ins Gehirn hinein: Mit einer gezielten Ultraschallsimulation beeinflussen sie vorübergehend die Aktivität im posterioren medialen Frontalkortex, jener Hirnregion, die Fehler erkennt und Verhalten anpasst. Wenn die Wissenschaftler sehen, wie sich Verhalten und Hirnsignale verändern, und diese Eingriffe im Modell nachstellen, erkennen sie, welche Rechenschritte das Gehirn für flexible Kontrolle wirklich braucht.

„Seit den frühen 2000er-Jahren gilt der präfrontale Kortex als Schaltstelle für zielgerichtetes Verhalten“, so der Neuropsychologe Dr. Hans Kirschner von der Uni Magdeburg. „Aber bis heute fehlt eine Theorie, die Verhalten, neuronale Signale und flexible Anpassung unter einem gemeinsamen Mechanismus vereint. Genau hier setzen wir mit unserem Erklärungsmodell an.“

Dass die Erforschung kognitiver Kontrolle gesellschaftlich hoch relevant sei, zeige sich an einer Reihe von Erkrankungen, bei denen dieses System gestört sei, etwa bei Depressionen, Zwangsstörungen, ADHS oder nach neurologischen Schädigungen, so der Wissenschaftler weiter. „Betroffene haben häufig Schwierigkeiten, Entscheidungen anzupassen, Fehlersignale richtig einzuordnen oder Routinen zu durchbrechen. Eine Theorie, die erklärt, wie diese Steuerprozesse normalerweise funktionieren, könnte langfristig neue diagnostische und therapeutische Zugänge schaffen.“

Das Forschungsprojekt *Testing a task-general model of cognitive control* / Entwicklung und Validierung eines aufgabenübergreifenden Modells der kognitiven Kontrolle von Prof. Markus Ullsperger und Dr. Hans Kirschner von der Universität Magdeburg und Prof. Matt Nassar von der Brown University wird im Rahmen der transnationalen Förderinitiative „Bilaterale Zusammenarbeit in Computational Neuroscience: Deutschland – USA“ vom Bundesministerium für Forschung, Technik und Raumfahrt (BMFT) und der amerikanischen Förderorganisation National Science Foundation (NSF) mit insgesamt rund 1,35 Millionen Euro für die kommenden fünf Jahre gefördert.

Die Otto-von-Guericke-Universität zählt zu den leistungsstärksten Zentren der Hirnforschung in Deutschland. Rund 300 Forschende arbeiten im Center for Behavioral Brain Sciences

CBBS in enger Kooperation mit dem Leibniz-Institut für Neurobiologie (LIN), der Universitätsmedizin Magdeburg und dem Deutschen Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE). Die Region verfügt über zwei der hochleistungsfähigsten 7-Tesla-MRT-Systeme europaweit, die neuronale Aktivitäten des Gehirns wie unter einem Vergrößerungsglas sichtbar machen. Auch der DFG-Förderatlas 2024 führt die Region erneut unter den besonders forschungsstarken Standorten des Landes, unter anderem aufgrund erfolgreicher Sonderforschungsbereiche und mehrfacher Auszeichnungen durch den Europäischen Forschungsrat (ERC).

---

7.1.2026

*Katharina Vorwerk*

*Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg*

*[www.ovgu.de](http://www.ovgu.de)*