

## Das 24-Stunden-EEG im Alltag

### **Erfolgreiche Studie des Fraunhofer IDMT zur mobilen Langzeitmessung der Hirnaktivität**

Hirnaktivität dort erfassen, wo Menschen ihren Tag verbringen – zu Hause, unterwegs, bei der Arbeit oder nachts im eigenen Bett: Langzeit-EEGs im Alltag können der Forschung und Medizin neue Einblicke ermöglichen, die bei kurzen Messungen im Labor verborgen bleiben. Das Fraunhofer IDMT hat sein Elektrodenpatch »trEEGrid« zusammen mit einem neuartigen Miniaturverstärker eines Partnerunternehmens erfolgreich einem 24-Stunden-Test unterzogen. Die Ergebnisse markieren einen weiteren Meilenstein auf dem Weg zum »EEG-Labor zum Mitnehmen«.

Hirnaktivität über viele Stunden hinweg zuverlässig zu erfassen, ist bislang mit technischen und praktischen Hürden verbunden. Klassische Systeme zur Elektroenzephalographie (EEG) sind zwar aussagekräftig, aber häufig wenig komfortabel und meist an kontrollierte Messumgebungen gebunden. Ist es überhaupt möglich, EEG-Signale in Alltagssituationen mit guter Signalqualität zu erfassen? Eine Antwort auf diese Frage hat die Gruppe »Mobile Neurotechnologien« des Fraunhofer-Instituts für Digitale Medientechnologie IDMT in Oldenburg. Sie entwickelt eine unauffällige EEG-Sensorlösung für den mobilen Einsatz und zeigt in ihrer kürzlich veröffentlichten Studie, dass das System mindestens über einen Zeitraum von 24 Stunden am Tag und in der Nacht stabile EEG-Daten liefert.

### **Flexibles Elektrodenpatch trifft auf Miniaturverstärker**

Zehn Probandinnen und Probanden wurden für die Studie mit dem am Fraunhofer IDMT in Oldenburg entwickelten flexiblen acht-kanaligen Elektrodenpatch »trEEGrid« ausgestattet. Dank des vorapplizierten Leitmaterials lässt sich das patentierte Patch ähnlich wie ein Pflaster im Gesicht aufkleben und übt, anders als Trockenelektrodensysteme, für eine gute Signalqualität keinen Druck auf den Kopf aus. Kombiniert wurde das Elektrodenpatch mit einem speziellen miniaturisierten Signalverstärker. Er wird direkt hinter dem Ohr an das Patch angesteckt und macht das System dadurch weniger anfällig für Störungen durch Kabelbewegungen. Die Batterieversorgung wird über eine Basiseinheit hergestellt, die in einer Bauch- oder Brusttasche getragen wird und die Bewegungsfreiheit kaum einschränkt.

### **Aussagekräftige Messdaten - auch nach dem Schlaf**

Während das Elektrodenpatch rund 24 Stunden durchgehend getragen wurde, absolvierten die Studienteilnehmenden mehrere kurze, akustische und visuelle Stimulationsaufgaben, Ruheübungen sowie Sudoku-Rätsel. Nachts wurde der Schlaf im heimischen Schlafzimmer aufgezeichnet. Das Team kontrollierte regelmäßig die Kontaktqualität zwischen Elektroden und Haut anhand des Widerstands, der sogenannten Impedanz. Konventionelle Ringelektroden wurden für Vergleichsmessungen jeweils frisch appliziert.

Die Auswertungen zeigen über den gesamten Zeitraum bis auf wenige Ausnahmen einen sehr stabilen Kontakt des »trEEGrids«. Die mittleren Impedanzwerte aller Probandinnen und Probanden lagen für alle acht Kanäle am ersten Tag unter 140 kOhm, am zweiten Tag sogar unter 100 kOhm. Auch nach der nächtlichen Aufzeichnung haftete das Elektrodenpatch zuverlässig. Typische Muster und Reaktionen aus den gestellten Aufgaben waren in der anschließenden Datenanalyse ableitbar.

Beispielsweise ließen sich die Übungen im leichten und schweren Sudoku-Level anhand der Signale gut voneinander unterscheiden.

»Unsere derzeitige Sensorlösung erfasst EEG-Signale bereits in grundlegenden Alltagssituationen mit hoher Kontaktstabilität. Sie lässt sich deutlich unauffälliger, wesentlich komfortabler und dadurch länger tragen als klassische Systeme«, erklärt Dr.-Ing. Insa Wolf, Gruppenleiterin Mobile Neurotechnologien am Fraunhofer IDMT. »Das System und unsere Machbarkeitsstudie eröffnen eine vollkommen neue Ausgangslage zur Erfassung und Interpretation von Daten der Hirnaktivität.«

### **Starke Partnerschaft auf dem Weg zum »EEG-Labor zum Mitnehmen«**

Den prototypischen Miniaturverstärker in der 24-Stunden-Studie entwickelte die Brain Products GmbH speziell für die Anforderungen des Fraunhofer IDMT. Das international tätige Unternehmen mit Sitz in Gilching ist auf Hard- und Software für die neurophysiologische Forschung spezialisiert. Beide Partner arbeiten derzeit zusammen im Forschungsprojekt »ISES – Interaktives Schlafmonitoringsystem zur frühzeitigen Erkennung geschlechterspezifischer Schlafstörungen«, das vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt BMFTR gefördert wird. Im Projekt sollen u. a. die Batterielaufzeit des Sensorsystems erweitert und Sensoren zur Aufnahme von Bewegungen als wichtige Kontextinformation ergänzt werden.

Da an der aktuellen Studie bewusst Personen aus dem eigenen Forschungsbereich teilnehmen, soll das EEG-System des Fraunhofer IDMT im nächsten Schritt mit vielfältigeren Personengruppen ohne fachliche Vorkenntnisse erprobt werden. Das Fraunhofer IDMT weitet seine Tests außerdem auf bewegte Alltagssituationen aus: Beim Gehen und Radfahren lieferte das System bereits erste aussagekräftige EEG-Signale. Für die Auswertung der neuartigen Langzeitdaten entstehen zusätzlich KI-basierte Verfahren zur Interpretation und automatischen Bereinigung von Störsignalen wie Augen- und Muskelbewegungen.

Das Ziel des Fraunhofer IDMT ist es, mit realitätsnahen Langzeitdaten zur Hirnaktivität wichtige Hinweise auf den Gesundheitszustand von Menschen zu ermöglichen, beispielsweise um Schlafstörungen, Tagesschläfrigkeit oder neurodegenerative Erkrankungen perspektivisch besser untersuchen zu können. Auch die automatische Dokumentation von epileptischen Anfällen und die Erforschung neurologischer Zusammenhänge bei Erkrankungen wie ME/CFS gehören zu den fokussierten Anwendungsfeldern. Darüber hinaus könnten Assistenzsysteme im Fahrzeug oder Cockpit durch die Erfassung der Daueraufmerksamkeit und Ermüdung fundierter bewertet werden. Für diese Anwendungsfälle sucht die Gruppe »Mobile Neurotechnologien« Partner aus Wissenschaft, Medizintechnik und Industrie. Zur Visualisierung der Erfassung von EEG-Daten im Alltag hat das Fraunhofer IDMT auf seinem YouTube-Kanal ein Video veröffentlicht ([https://youtu.be/Q\\_9CvRf3J7M](https://youtu.be/Q_9CvRf3J7M)).

### **Zur Publikation:**

Die wissenschaftliche Veröffentlichung »Around the Clock: Wearing a Flex-Printed trEEGrid Electrode Patch and Miniaturized Amplifier for Nearly 24 Hours Across Daytime and Overnight EEG Sessions« von Joanna E. M. Scanlon, Axel H. Winneke, Wiebke Pätzold and Karen Insa Wolf ist 2026 in der Fachzeitschrift Sensors, Band 26, Ausgabe 16, Artikel 5309, erschienen. Link zur Veröffentlichung: <https://doi.org/10.3390/s26165309>

Die Forschungsarbeiten im Rahmen der Studie, die in dieser Veröffentlichung vorgestellt wird, wurden im Rahmen der Weiterentwicklung des Institutsteils Hör-, Sprach- und Audiotechnologie HSA des Fraunhofer-Instituts für Digitale Medientechnologie IDMT in Oldenburg gefördert im niedersächsischen Programm »Vorab« durch das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft

und Kultur und die VolkswagenStiftung.

Rechtlicher Hinweis: Die hier angesprochenen Sensor- und Softwaredemonstratoren dienen ausschließlich Forschungs- und Entwicklungszwecken (Research Use Only). Sie sind nicht als Medizinprodukt CE-zertifiziert, es wurde und wird keine Leistungsbewertung im Sinne der Medical Device Regulation durchgeführt. Daten und Analysen fließen nicht in diagnostische oder therapeutische Entscheidungen ein.

## **Über das Fraunhofer IDMT-HSA**

Der im Jahre 2008 unter der Leitung von Prof. Dr. Dr. Birger Kollmeier und Dr. Jens-E. Appell gegründete Institutsteil Hör-, Sprach- und Audiotechnologie HSA des Fraunhofer-Instituts für Digitale Medientechnologie IDMT steht für marktnahe Forschung und Entwicklung mit Schwerpunkten auf

- Sprach- und Ereigniserkennung
- Klangqualität und Sprachverständlichkeit sowie
- Mobile Neurotechnologie und Systeme für eine vernetzte Gesundheitsversorgung.

Mit eigener Kompetenz in der Entwicklung von Hard- und Softwaresystemen für Audiosystemtechnologie und Signalverbesserung setzen die Mitarbeitenden am Standort Oldenburg wissenschaftliche Erkenntnisse in kundengerechte, praxisnahe Lösungen um.

Über wissenschaftliche Kooperationen ist der Institutsteil eng mit der Carl von Ossietzky Universität, der Jade Hochschule und der Hochschule Emden/Leer verbunden. Das Fraunhofer IDMT ist Partner im Exzellenzcluster »Hearing4all« und im Sonderforschungsbereich »Hörakustik«.

Weitere Informationen auf [www.idmt.fraunhofer.de/hsa](http://www.idmt.fraunhofer.de/hsa).