

SYSTEME ZUR ANFALLSERKENNUNG



ERSTAUFLAGE 2025



In den vergangenen Jahren wurden unterschiedliche Systeme zur automatischen Erkennung epileptischer Anfälle entwickelt, die Menschen mit Epilepsie sowie ihren Angehörigen zu mehr Unversehrtheit und Autonomie verhelfen können. Die Erkennung erfolgt entweder durch Geräte ohne direkten Körperkontakt (zum Beispiel Bettsensoren) oder durch Geräte mit direktem Körperkontakt, die dauerhaft mehrere Parameter (zum Beispiel Herzfrequenz, Sauerstoffsättigung) überwachen und mit Hilfe von Computerprogrammen (Algorithmen) bewerten, ob ein Anfall stattgefunden hat oder nicht.

Die Systeme überwachen nur bestimmte Parameter und **nicht** alle Aktivitäten der betreffenden Person. Sie sammeln auch keine Informationen über Standort und Aktivitäten der Betroffenen, um daraus Rückschlüsse auf Verhaltensweisen zu ziehen. Ziel ist vielmehr die zuverlässige, frühzeitige Erkennung epileptischer Anfälle und die Benachrichtigung von Hilfspersonen.

Systeme mit Körperkontakt

Wearables sind kleine Geräte, die am Körper getragen werden und mithilfe geeigneter Sensoren und Computertechnologien Körpersignale rund um die Uhr messen können. Auf die Anfallserkennung zugeschnittene Systeme erfassen Bewegungen durch Beschleunigungssensoren (*Akzelerometrie*) und Rotationssensoren (*Gyroskope*) am Handgelenk oder Oberarm. Veränderungen der Herzfrequenz, die bei epileptischen Anfällen auftreten können, lassen sich durch die Messung der elektrischen Herzaktivität (*Elektrokardiographie*) am Brustkorb oder durch die Bestimmung des herzschlagabhängigen Gewebevolumens (*Photoplethysmographie*) am Finger, Handgelenk, Oberarm, Ohrläppchen oder sogar am äußeren Gehörgang feststellen. Mit einer erweiterten Variante der *Photoplethysmographie* lässt sich außerdem die Sauerstoffsättigung (*SpO₂*) bestimmen, die bei tonisch-klonischen Anfällen typischerweise auf Werte unter 90 Prozent abfällt.

Die Schweißproduktion, die bei Anfällen zunimmt, kann durch die Messung der elektrischen Hautleitfähigkeit mittels entsprechender Sensoren am Handgelenk oder Finger erfasst werden. Eine Methode mit geringerer Verbreitung ist die Messung der elektrischen Aktivität auf der Hautoberfläche über

System	Beschreibung	Hilfsmittelnummer
Embrace2	Armband am Handgelenk	keine im Internet erhältlich www.empatica.com
EPI-Care free / EPI-Care mobile	Armband am Handgelenk	21.46.01.0003 Menschen ab 12 Jahre www.epitech.de
NightWatch	Armband am Oberarm	21.46.01.0005 Menschen ab 4 Jahre www.nightwatchepilepsy.com
Pulsoximeter mit Alarmfunktion	Sensor am Finger, z.B. Handheld-Pulsoximeter CMS 50E	21.30.02.1015 im Internet erhältlich www.contecmec.com
Emfit	Sensor zum Einsatz unter der Matratze	21.46.01.0004 im Internet erhältlich www.abilia.com
EPI-Care 3000 / DCE50800	Sensor zum Einsatz unter der Matratze	21.46.01.0002 Menschen ab 6 Monate www.epitech.de
SAMi	kontaktloses kamerabasiertes System	keine im Internet erhältlich www.samialert.com

der Extremitäten- oder Rumpfmuskulatur (*Elektromyographie, EMG*). Hier lassen sich charakteristische Anfallsmuster auch automatisch erkennen.

Die Software von auf Epilepsie zugeschnittenen *Wearables* sucht in den Biosensordaten nach Mustern, die typischerweise bei Anfällen vorkommen und benachrichtigt dann, wenn sie ein solches Muster erkennt, eine Hilfsperson. Da wir uns im Schlaf im Ruhezustand befinden und dadurch in den Bio-Signalen weniger Störungen auftreten, ist die automatische Erkennung von Anfällen im Schlaf viel einfacher als im Wachen. Die Fähigkeit, epileptische Anfälle auch während der Zeiten, in denen wir aktiv sind, automatisch zu erkennen, stellt gewaltige

Anforderungen an die Software-Algorithmen. Deshalb sind Systeme zur Erkennung von Anfällen in Zeiten, in denen wir aktiv sind, weitaus seltener als Systeme zur Erkennung von Anfällen im Schlaf.

Kontaktlose Systeme

Der *Plötzliche Epilepsietod (SUDEP)* ist eine seltene, aber folgenschwere Komplikation bei Epilepsie (vgl. dazu unser entsprechendes Faltblatt). Das Risiko eines *SUDEP* ist bei nächtlich auftretenden generalisierten tonisch-klonischen Anfällen deutlich erhöht. Zur automatischen Erkennung dieser Anfälle werden seit Jahren erfolgreich Beschleunigungssensoren und Drucksensoren unter der Matratze eingesetzt, die die charakteristischen Zuckungen (Kloni) bei diesen Anfällen erkennen können.

Eine weitere kontaktlose Variante zur nächtlichen Erkennung epileptischer Anfälle stellen kamerabasierte Systeme dar, die mittels spezieller Algorithmen automatisch Bewegungsmuster, wie sie bei epileptischen Anfällen auftreten (zum Beispiel rhythmische Zuckungen), erkennen können.

Derzeit erhältliche Systeme

Die nebenstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die derzeit (Dezember 2014) erhältlichen Systeme. Sie enthält ausschließlich Geräte, für die hochwertige klinische Studien vorliegen oder die als Medizinprodukt zugelassen sind. Die Reihenfolge erfolgt nicht nach Qualitätskriterien (© Klinik und Poliklinik für Epileptologie, Universitätsklinikum Bonn).

Nutzen

Wünschenswert wäre, wenn mit den Systemen nicht nur tonisch-klonische Anfälle erfasst und dokumentiert werden könnten. Hilfreich wäre auch, wenn damit ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von Anfällen vorhergesagt werden könnte. Nicht zuletzt sollten die Systeme in der Lage sein, in Notfällen Hilfspersonen zu benachrichtigen.

In einer Reihe wissenschaftlicher Studien unterschiedlicher Qualität und Aussagekraft wurde und wird untersucht, zu welchen der genannten Aspekte die derzeit verfügbaren

Systeme beitragen können. Vereinfacht zusammengefasst lassen sich mit ihnen (noch) nicht alle Anfallstypen zuverlässig erfassen – zum Beispiel Auren und Anfälle mit beeinträchtigtem Bewusstsein und/oder gering ausgeprägten Bewegungsauffälligkeiten. Auch die Vorhersage epileptischer Anfälle ist (noch) nicht möglich.

Von großer Bedeutung für die Sicherheit und Selbstständigkeit von Menschen mit Epilepsie ist jedoch, dass die bereits erhältlichen Systeme tonisch-klonische Anfälle zuverlässig erkennen und damit zum Beispiel das Risiko eines *Plötzlichen Epilepsietodes (SUDEP)* nachhaltig reduzieren können.

Zuverlässigkeit

Die Alltagstauglichkeit eines Wearables ergibt sich zum einen aus einem guten Tragekomfort und zum anderen aus der Fähigkeit, Anfälle von anderen Alltagsaktivitäten und Bewegungen zu unterscheiden und nur bei Anfällen einen Alarm auszulösen.

In zwei wissenschaftlichen Studien wurde geprüft, wie sicher die Systeme tonisch-klonische Anfälle erkennen (*Sensitivität*). Es konnte gezeigt werden, dass die geprüften Systeme (*NightWatch* und *EPI-Care free*) 90% der tonisch-klonischen Anfälle zuverlässig erkennen konnten. Das heißt: Neun von zehn tonisch-klonischen Anfällen werden von den genannten Systemen richtig erkannt.

Ebenfalls ist wichtig zu wissen, wie zuverlässig die Systeme Anfälle von anderen Bewegungsmustern unterscheiden können (*Spezifität*), wie hoch also die Anzahl der Fehlalarme ist. In den genannten Studien wurden 0,2 Fehlalarme in 24 Stunden (also ein Fehlalarm an jeden fünften Tag) bzw. 0,25 Fehlalarme pro Nacht (also ein Fehlalarm jede vierte Nacht) ausgelöst.

Für die Bettsensoren ergab sich in einer vergleichenden Studie eine Sensitivität von 78% (*EmFit*) bzw. 40% (*EPI-Care 3000*) und eine Falschalarmrate von 0,55 pro Nacht (*EmFit*), bzw. 0,41 pro Nacht (*EPI-Care 3000*). In dieser Studie wurden allerdings auch andere Anfallstypen mitgezählt, so dass die Sensitivität höher sein sollte, wenn nur tonisch-klonische Anfälle berücksichtigt werden. Tatsächlich gibt es zwei Studien

zum *EmFit-Sensor*, bei dem eine Sensitivität von ca. 90% für tonisch-klonische Anfälle festgestellt wurde.

Einschränkend sollte erwähnt werden, dass die *Wearables* meist an Personen ab 18 Jahren geprüft wurden, nicht aber an Kindern oder Jugendlichen. Zu den videobasierten Anfallserkennungsmethoden liegen derzeit keine belastbaren Informationen zu den genannten Messgrößen vor.

Kostenübernahme

Damit die Kosten für ein System übernommen werden, wird eine fachärztliche Verordnung benötigt, die bei der zuständigen Krankenkasse eingereicht und genehmigt werden muss. Einige Firmen unterstützen die Betroffenen bei der Beantragung der Kostenübernahme. Sie gestaltet sich bei den im Hilfsmittelverzeichnis der gesetzlichen Krankenkassen (GKV-Hilfsmittelverzeichnis) gelisteten und mit einer Hilfsmittelnummer versehenen Hilfsmitteln deutlich einfacher und sorgt für weniger Komplikationen; dennoch ist eine Hilfsmittelnummer nicht in jedem Fall Voraussetzung für die Kostenübernahme. Das GKV-Hilfsmittelverzeichnis wird regelmäßig aktualisiert (zum Zeitpunkt der Drucklegung aktuelle Fassung vom 27.09.2024) und ist zum Beispiel auf der Webseite www.rehadat-gkv.de zu finden.

Erfahrungsberichte und Fazit

Erfahrungsgemäß ist das individuelle Ausprobieren eines *Wearables* unumgänglich. Auch wenn tonisch-klonische Anfälle über Individuen und verschiedene Anfallstypen hinweg sehr ähnlich aussehen, gibt es individuelle Unterschiede, die das eine oder andere Gerät für den Einen oder die Andere ungeeignet machen.

Gute Erfahrungen wurden mit Geräten berichtet, die mehrere Signalarten erfassen, wie etwa die Messung von Bewegungen und Herzfrequenzdynamik (zum Beispiel *Nightwatch*).

Viele Angehörige von Menschen mit nächtlichen tonisch-klonischen Anfällen (z.B. beim Dravet-Syndrom) verwenden aber auch sehr erfolgreich das *Pulsoximeter mit Alarmfunktion*, wobei der Schwellenwert für die Sauerstoffsättigung nach individueller Erfahrung ermittelt und eingestellt wird (er liegt

häufig bei ca. 85%). Vorteil dieser Lösung ist der günstige Anschaffungspreis. Eine Herausforderung ist die gute Fixierung des Fingersensors, um ein nächtliches Abrutschen zu verhindern.

Auch Matratzensensoren wurden bei vielen Familien sehr erfolgreich angewandt. Diese haben den Vorteil, dass sie nicht in direktem Körperkontakt stehen, was von einigen als störend empfunden wird.

Für eine Anfallserkennung außerhalb des Nachtschlafs stehen derzeit nur zwei Systeme zur Verfügung: *EPI-Care* und *Empatica Embrace*. Während die *EPI-Care*-Geräte lediglich auf der Bewegungsanalyse basieren, wird bei *Empatica* auch der Hautleitwert in die Detektionsalgorithmen einbezogen. Anwenderinnen und Anwender des *Embrace* betonen die Wichtigkeit des korrekten Sitzes des Geräts am Handgelenk, was die zuverlässige Nutzung bei Kindern bisweilen schwierig macht. Ein Vorteil der *EPI-Care*-Geräte ist, zumindest im Falle der „free“ Variante, die Auflistung im Hilfsmittelverzeichnis.

Für die nahe Zukunft wäre eine zuverlässige Lösung für eine außerhäusliche Anfallserkennung durch *Wearables* wünschenswert, um Menschen mit Epilepsie zu mehr Autonomie zu verhelfen. Ebenfalls wären brauchbare Lösungen für eher symptomarme Anfallsformen hilfreich (zum Beispiel Anfälle mit Bewusstseins Einschränkungen und/oder kleineren Bewegungsautomatismen), für die es bislang keine akzeptable Lösung gibt.

In den letzten Jahren konnten mehrere Trends beobachtet werden, die auch für Menschen mit Epilepsie neue Perspektiven eröffnen werden:

- Erstens werden die Sensortechnologien immer kleiner. Das ermöglicht, verschiedenste Parameter gleichzeitig direkt an den Betroffenen zu messen.
- Zweitens stehen auch in sehr kleinen Chips immer leistungstärkere Rechenkapazitäten zur Verfügung. Das ermöglicht komplexe Berechnungen auch auf kleinen Geräten.
- Drittens gibt es einen enormen Fortschritt in der Entwicklung von Methoden des maschinellen Lernens, die es gestatten, komplexe Daten immer besser auszuwerten. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, neue Geräte zu entwickeln,

die in der Lage sind, unterschiedliche Körpersignale auf verschiedene Weisen zu erfassen und hoffentlich auch „kleinere“ epileptische Anfälle automatisch zu erkennen.

Wo finde ich Hilfe und Unterstützung?

Weitere Informationen zur Epilepsie und zum Leben mit Epilepsie erhalten Sie über unsere Bundesgeschäftsstelle. Auf unserer Webseite finden Sie viele hilfreiche Informationen; unter anderem stehen dort unsere Faltblätter und Broschüren als kostenloser Download zur Verfügung. Gerne können Sie sich auch an unserer Beratungstelefon wenden (Tel.: 030 – 3470 3590), das an Werktagen zu festen Zeiten besetzt ist. Dort bieten wir eine Beratung von Betroffenen für Betroffene an, stehen bei Bedarf aber auch für weitere Fragen zur Verfügung oder vermitteln Ihnen weitere Kontakte. Informationen dazu finden Sie ebenfalls auf unserer Webseite.



Bundesgeschäftsstelle

Zillestraße 102

10585 Berlin

Fon 030 – 342 44 14

Fax 030 – 342 44 66

info@epilepsie-vereinigung.de

www.epilepsie-vereinigung.de

Besuchen Sie uns auch bei Facebook:



Spendenkonto

IBAN DE24 100 700 240 6430029 01

BIC (SWIFT) DEUT DE DBBER

Deutsche Bank Berlin

Fachliche Beratung: Dr. Arthur Jordan, Dr. med. Jan Pukropski, Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Björn Krüger, Klinik und Poliklinik für Epileptologie, Universitätsklinikum Bonn