

# Telemedizinisches Monitoring und Training kognitiver Leistungen bei neurologischen Erkrankungen

---

## Telemedical cognitive performance monitoring and training for neurological diseases

Thomas MAIWALD<sup>a</sup>, Kathrin WAGNER<sup>b</sup>, Oliver EBERHARDT<sup>a</sup>, Matthias  
DÜMPELMANN<sup>b</sup>, David LIFFMANN<sup>a</sup>, Lars FRINGS<sup>b</sup>, Julie BLUMBERG<sup>a,b</sup>, and  
Andreas SCHULZE-BONHAGE<sup>b,1</sup>

<sup>a</sup> *TIKANIS Software GmbH, Richard-Wagner-Str. 24, 79104 Freiburg*

<sup>b</sup> *Epilepsiezentrum, Universitätsklinikum Freiburg, Breisacherstr. 63, 79106 Freiburg*

**Zusammenfassung.** Am Neurozentrum des Universitätsklinikum Freiburg wird in Kooperation mit der TIKANIS Software GmbH eine Plattform entwickelt, mit der individuell auf einzelne Patienten zugeschnittene neurologische Trainings- und Monitoringseinheiten für Smartphones erstellt werden können. Hiermit soll kostengünstig und mit wenig Aufwand die Kontrolle, Restauration und Sicherung kognitiver Leistungen bei Patienten mit neurologischen Erkrankungen wie beispielsweise Epilepsie oder bei Schlaganfallpatienten unterstützt werden. Der Ansatz erlaubt medizinischem Personal ohne besondere technische Vorkenntnisse in einem Internet-Browser ein interaktives Training zusammenstellen, welches vom Patienten regelmäßig mit Hilfe eines Smartphones durchgeführt wird. Die erreichten Konzentrations- und Gedächtnisleistungen werden protokolliert und täglich an den Trainingsleiter übermittelt. Werden Sollwerte über- oder unterschritten kann das Training entsprechend angepasst werden. Bei einer fehlenden Compliance oder einer ungünstigen Leistungsentwicklung wird umgehend der klinische Betreuer informiert. Dieser kann ggf. den Patienten oder seinen Hausarzt kontaktieren, um das Trainingsprogramm zu modifizieren oder zusätzliche therapeutische Maßnahmen einzuleiten.

**Abstract.** The neurocenter of the Freiburg University Hospital, Germany, develops in close collaboration with the TIKANIS Software GmbH a framework for patient-specific and smartphone-based cognitive training and monitoring. It intends to control, regain and maintain the cognitive performance of stroke patients or patients with neurological diseases like epilepsy. The approach allows medical personnel without specialized technical or programming knowledge to create interactive training protocols using a web-browser. The training will be conducted regularly by a patient using a smartphone. The patient-specific mental fitness and memory performance will be recorded and transmitted to the training

manager on a daily basis. If setpoints are exceeded, the training can be adapted accordingly. In case of a missing compliance or an unfavourable performance trend, the clinical supervisor is informed immediately in order to contact the patient or his or her family doctor, to modify the training program and initiate additional therapeutic measures.

**Keywords.** telemedicine, monitoring, training, smartphone, PDA, ambulatory, cognitive, compliance, clinical study, out-patient

## **Hintergrund und Zielsetzung**

Eine Vielzahl von Erkrankungen des Zentralnervensystems geht mit Störungen der Kognition einher. Kognitive Beeinträchtigungen können im Zentrum der Beschwerden stehen, wie bei dementiellen Erkrankungen, oder ein relevantes Begleitsymptom sein, etwa nach hirnganischen Schädigungen vaskulärer oder traumatischer Genese, oder bei chronischen Erkrankungen wie Epilepsien. Patienten mit Epilepsie klagen häufig über Gedächtnisprobleme (z.B. [1],[2]). Hierbei stehen vor allem Schwierigkeiten im expliziten Einspeichern und Abrufen von semantischen oder episodischen Inhalten im Vordergrund. Insbesondere bei der häufigsten Form von fokaler Epilepsie, der Temporallappenepilepsie (TLE), sind neuroanatomische Strukturen wie der Hippokampus betroffen, die einen essentiellen Teil des deklarativen Gedächtnissystems darstellen ([3]; als Review s. [4]). Zu den Inhalten des deklarativen Gedächtnisses gehören das Erlernen und Abrufen von Erlebnissen und Fakten (episodisches und semantisches Gedächtnis), insbesondere auch autobiographische Erinnerungen. Läsionsstudien haben gezeigt, dass Patienten mit mesiotemporaler Schädigung Schwierigkeiten haben, explizite Gedächtnisinhalte unter Einschluß autobiographischer Erlebnisse oder öffentliche Ereignisse abzurufen [5-7]. Entsprechend zeigten sich im Rahmen einer Querschnittsstudie [8] an mehr als 1000 Patienten mit TLE in standardisierten Testbatterien signifikant schlechtere verbale Lernleistungen und höhere Vergessensraten im Vergleich zu gesunden Probanden. Diese Unterschiede waren in nahezu allen Altersgruppen zu beobachten, so dass diese umfangreiche Studie zeigt, dass Patienten mit Epilepsie in jedem Lebensalter unter Gedächtnisbeeinträchtigungen leiden können [9-11].

Ein gut funktionierendes Gedächtnis ist aber die Voraussetzung zur erfolgreichen Bewältigung des Alltags. Patienten, deren Gedächtnis stark beeinträchtigt ist, leiden häufig unter einer dadurch herabgesetzten Lebensqualität [12-14]. Diese Einschränkungen korrelieren mit reduziertem Ausbildungserfolg, geringeren Berufschancen [15], sowie emotionalen und sozialen Beeinträchtigungen [16]. Sie führen damit über direkte medizinische Kosten hinaus zu relevanten Beeinträchtigungen der Chancen auf eine erfolgreiche Erwerbstätigkeit (z.B. [17]) und bedingen erhebliche Folgekosten für die Sozialsysteme.

Innerhalb des hier beschriebenen Projektes sollen Verbesserungen der diagnostischen Erfassung sowie Trainingsmöglichkeiten für kognitive Fähigkeiten, insbesondere für Gedächtnisleistungen, als besonders prominentes kognitives Defizit bei Epilepsiepatienten, geschaffen werden. Um dieses Training möglichst gut in den Alltag integrieren zu können, sollten die Trainingsprogramme in häuslicher Umgebung selbstständig durchgeführt werden können. Bislang ist ein Feedback über den Erfolg des Trainings und über Schwankungen im kognitiven Leistungsprofil im normalen Betreuungsschema von Patienten durch niedergelassene Neurologen oder

Spezialambulanzen, die nur in Abständen von Wochen oder Monaten besucht werden und bei denen Veränderungen von kognitiven Leistungen häufig nicht objektiviert werden, nicht möglich. Stationäre Trainingsverfahren sind andererseits für im Berufsleben integrierte Patienten problematisch und belasten das Gesundheitssystem durch hohe Kosten. Zur Erzielung von Verbesserungen ist es erforderlich, eine einfach anwendbare Trainingsmöglichkeit zu entwickeln, mit deren Hilfe mnestische Fähigkeiten in regelmäßigen kurzen Abständen trainiert und deren Ergebnisse zeitnah an Fachpersonal in betreuenden klinischen Institutionen weitergeleitet werden. Die rasche Übermittlung der Trainingsdaten verschafft die Möglichkeit, kurzfristig eine Modifikation des Trainingsschemas vornehmen zu können.

Dieses Ziel soll durch moderne technische Methoden der Datenerhebung und des Trainings realisiert werden. Im Zentrum des Projektes steht die telemedizinische Anbindung von Patienten an Zentren mit spezieller Expertise unter Verwendung von Smartphones und darauf implementierter spezieller Software.

Die Firma Tikanis hat in 2008 bereits einen Palm-PDA basierten Studiendesigner und Kognitionstrainer auf den Markt gebracht und übernimmt nun die Konzeption und Implementierung der Smartphone-basierten Weiterentwicklung ([www.tikanis.com](http://www.tikanis.com)).

## **1. Stand der Wissenschaft und Technik**

Telemedizinische Anwendungen sind im Bereich der Epileptologie bislang wenig entwickelt. Publiziert wurden „doc2doc“-Anwendungen zwischen stationären finnischen Einrichtungen in Form von Telekonsultationen (etwa von EEG-Registrierungen; [18]) und Videokonferenzen zur Patientenberatung in den USA [19]. Angesichts der hohen Prävalenz von Epilepsien (400-500.000 von einer aktiven Epilepsie betroffene Patienten in Deutschland), der krankheitsbedingt verminderten Mobilität der Patienten und der zunehmenden Schwierigkeit, flächendeckend einen Patienten-Zugang zu einer qualifizierten Versorgung sicherzustellen, sind Entwicklungen auf diesem Bereich sowohl auf dem Sektor der Monitorierung der Effektivität von Anfalls-Behandlungen als auch hinsichtlich krankheitsassoziierter Störungen wie der hier adressierten kognitiven Beeinträchtigung dringend erforderlich. Während für ein Telemonitoring relevanter elektrophysiologischer Parameter derzeit noch technische Probleme bei der Langzeit-Signalakquisition und Transmission bestehen, erlauben technische Fortschritte bereits jetzt innovative Anwendungen in der Diagnostik und Therapie kognitiver Beeinträchtigungen unter reduziertem Einsatz personeller Ressourcen, insbesondere der hier adressierten Gedächtnisstörungen.

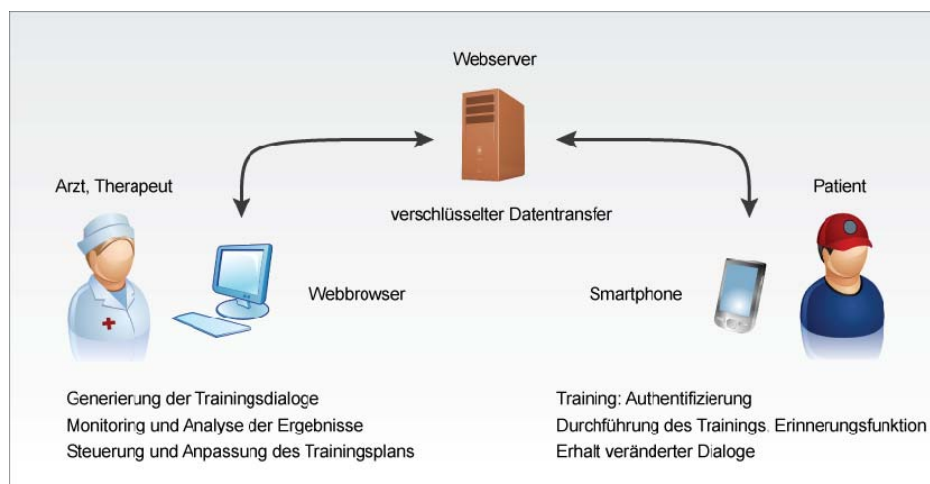
Konventionelle Verfahren der Gedächtnisrehabilitation sehen die Vermittlung von internen und/oder externen Gedächtnishilfen als Einzel- oder Gruppentherapie vor [20]. Unter internen Gedächtnishilfen versteht man die Vermittlung von Gedächtnisstrategien, Rehearsal oder mentalen Vorstellungstechniken, wohingegen externe Gedächtnishilfen den Gebrauch von Tagebüchern, Notizzetteln, Pagern oder Handys etc. beinhalten. Obwohl die kognitive Rehabilitation in den letzten Jahren vermehrte Aufmerksamkeit erfahren hat, gibt es wenige kontrollierte Studien, die den Effekt dieser Maßnahmen untersuchen. Im Rahmen eines großen systematischen Reviews der Literatur zu kognitiver Rehabilitation bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma (SHT) oder Schlaganfall zeigte sich ein substantieller Erfolg durch den Einsatz von Strategietrainings auch in Kombination mit externen Gedächtnishilfen bei Patienten mit leichten Gedächtnisbeeinträchtigungen nach SHT [21]. Für Patienten mit

Epilepsie gibt es wenige Veröffentlichungen zu diesem Thema. Ponds and Hendriks [22] stellten 2006 ein Programm zum kognitiven Training von Gedächtnisdefiziten bei Epilepsiepatienten vor. Dieses beinhaltet neben der individuell auf den Patienten zugeschnittenen Vermittlung von kompensatorischen Strategien auch Psychoedukation (Zusammenhang zwischen Hirnverletzung und kognitiven Beeinträchtigungen), Evaluation des Einflusses der Erkrankung und damit verbundenen Defizite auf die Persönlichkeit und das emotionale Erleben, sowie die individuelle Wahrnehmung der kognitiven Leistungsfähigkeit. Eine Evaluation dieses Konzeptes wurde nicht durchgeführt. In anderen Untersuchungen hat sich herausgestellt, dass ein individuell zugeschnittenes kognitives Therapieprogramm, welches auf Grundlage der Erkenntnisse der Lerntheorie, der kognitiven Psychologie, sowie der Neuropsychologie aufgebaut ist, das beste kognitive Rehabilitationsmodell darstellt [23].

## 2. Methodisches Vorgehen

### 2.1. Architektur

Als zentrale Elemente dienen zum einen ein Webserver als Kommunikationsknoten zwischen klinischem Fachpersonal und den Patienten und zum anderen Smartphones, die mit spezieller Software versehen an Patienten ausgehändigt werden.



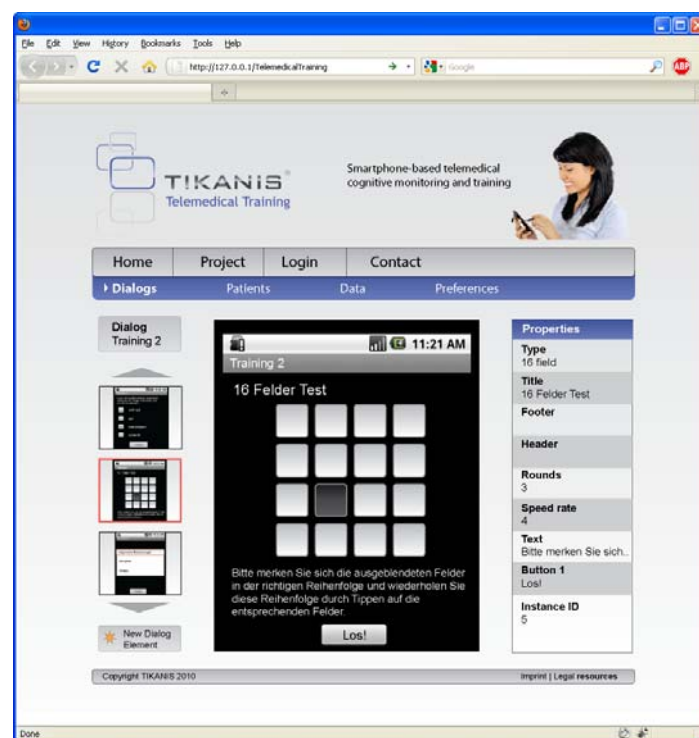
**Abbildung 1.** Der Arzt oder Therapeut steht über einem Webserver in ständigem Kontakt mit dem Patienten und kann Trainingsprotokolle über ein Internet-basiertes Programm neu entwerfen oder korrigieren und gleichzeitig die kognitive Leistung des Patienten kontrollieren. Der Patient führt die Trainingsprotokolle entweder spontan oder aufgefordert durch ein Alarmzeichen aus. Der Webserver speichert sowohl die Trainingsvorgaben als auch die erhobenen Daten in einer verschlüsselten Datenbank, nicht jedoch persönliche Daten des Patienten, die eine Identifizierung ermöglichen würden.

Durch den Einsatz eines Webserver ist keine spezifische Softwareinstallation, sondern lediglich der Einsatz eines aktuellen Internet-Browsers mit JavaScript Unterstützung erforderlich. Dies ermöglicht ferner Flexibilität hinsichtlich der Wahl

des Betriebssystems. Gleichzeitig sind Aktualisierungen des Webservers sofort allen Benutzern zugänglich, was die Wartung des Systems auf klinischer Seite stark reduziert.

## 2.2. Erstellen der Trainingsprotokolle

Der hier vorgestellte Ansatz erlaubt es einem Trainingsleiter (Arzt oder Psychologe), eine große Zahl von Patienten unter Berücksichtigung individueller Leistungen und Defizite parallel zu betreuen.



**Abbildung 2.** Erstellen eines Trainingsprotokolls über einen Internet-Browser. Das Protokoll besteht aus einer individuellen Folge von Dialogelementen (links). Zur Verfügung stehen einfache Abfrageelemente bis hin zu neuropsychologischen Tests, wie z.B. der 16 Felder Test, welcher die räumlich-visuelle Merkspanne bestimmt analog zum sogenannten Corsi-Test. Das aktuell ausgewählte Element (Mitte) kann über das Eigenschaftsfenster (rechts, "Properties") parametrisiert werden, z.B. können der dargestellte Text und die Anzahl der Testrunden vom Trainingsleiter definiert werden. Die Dialogdaten werden auf einem Webserver gespeichert und können nach erfolgreichem Login von jedem internetfähigen Computer aus bearbeitet werden, was u.a. die Zusammenarbeit mit Kollegen anderer Einrichtungen ermöglicht.

Aus einem Basisschema kann eine individuelle Test- oder Trainingssequenz für den Patienten erstellt werden. Änderungen am Trainingsprotokoll werden beim nächsten automatischen Datenabgleich des Smartphones mit einer zentralen Datenbank aktiv, üblicherweise innerhalb eines Tages. Der Patient wird über die Änderung informiert, muss selber aber keine technischen Modifikationen durchführen.

### 2.3. Ausführen des Dialogs durch den Patienten

Der Patient kann aus eigener Initiative oder zu standardisierten Zeitpunkten nach Aufforderung durch ein Alarmsignal eine Trainingseinheit beginnen. Konzipiert durch den Trainingsleiter werden zu Beginn die aktuelle Situation und Befindlichkeit erhoben. Umfang und Schwierigkeitsgrad der nachfolgenden kognitiven Übungen sind automatisch auf die gegebenen Antworten und bisherige Testleistungen angepasst, um einerseits möglichst wenig mit dem persönlichen Tagesablauf des Patienten zu interferieren, andererseits eine Unter- oder Überforderung zu vermeiden.

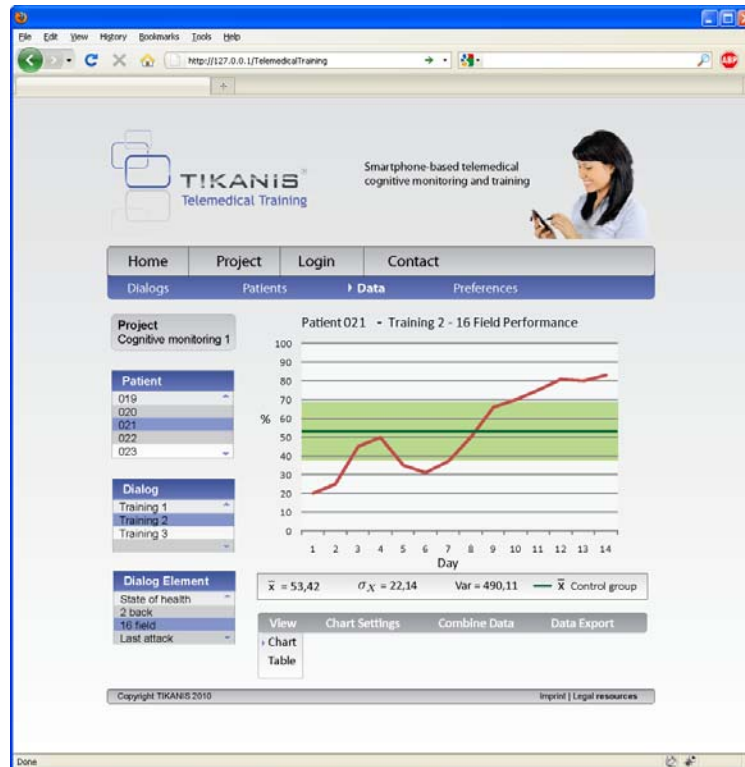


**Abbildung 3.** Die vom Arzt oder Therapeuten erstellten Trainingsprotokolle werden automatisch auf ein dem Patienten zur Verfügung gestelltes Smartphone übertragen. Der Patient führt das Protokoll entweder spontan oder nach einem entsprechend dem Trainingsprogramm zeitlich vorgegebenen Alarmsignal aus. Anschließend werden die Ergebnisse an den Webserver übermittelt.

Der geringe Aufwand für das Erstellen und Ändern des Trainingsprotokolls und das zeitnahe Monitoring der erreichten kognitiven Leistungen erlaubt ein individualisiert spezifisches Training und zielt auf gesteigerte Zufriedenheit und Compliance der Patienten ab. Um eine Trainingseinheit zu erstellen, kann auf einer speziellen Internetseite, ohne jegliche lokale Programminstallation, visuell eine Dialogkette aus einer Reihe von Standard- und neuropsychologischen Modulen zusammengestellt werden. Dabei kann jedes Modul individuell parametrisiert werden, d.h. dargestellte Texte, Bilder und Parameter der kognitiven Übungen können vom Trainingsleiter eingestellt werden.

### 2.4. Auswertung der Daten

Auf einer verschlüsselten Webseite erhalten Trainingsleiter und kooperierende Kollegen eine tagesaktuelle Leistungsübersicht aller Patienten mit besonderer Hervorhebung von Abweichungen aus dem Sollbereich.



**Abbildung 4.** Die erhobenen Daten können sortiert nach Patient oder Dialogelement visualisiert und kontrolliert werden. In der Abbildung ist die Trefferquote beim 16 Felder Test für einen Patienten im Vergleich zu den Leistungen einer Kontrollgruppe aufgetragen. Die Daten können exportiert werden, um sie anschließend z.B. mit einem statistischen Auswertungsprogramm zu analysieren.

Darüber hinaus kann die Leistung des Patienten mit der Kontrollgruppe verglichen und zur weiteren Analyse im betreuenden telemedizinischen Zentrum exportiert werden.

### 2.5. Weitere Einsatzgebiete

Über den Trainingsansatz hinaus kann die Plattform auch im Setting des Therapiemonitorings genutzt werden, beispielsweise um bei der Eindosierung neuer Medikamente Nebenwirkungen auf die kognitive Leistungsfähigkeit frühzeitig zu erfassen und in Abhängigkeit hiervon durch eine Modifikation von Dosierungsschemata im Einzelfall auch ein frühzeitiges Absetzen eines schlecht verträglichen Präparates zu initiieren.

### 2.6. Datensicherheit

Der Datensicherheit wird in dem Projekt Rechnung getragen, indem eine pseudonymisierte Speicherung auf dem Datenserver unter einer für jeden Patienten vom Trainingsleiter vergebenen anonymen Kennung erfolgt, so dass über die Online-

Plattform keine Rückschlüsse auf die Identität des Patienten gezogen werden können. Darüberhinaus werden die Daten verschlüsselt vom Smartphone an den Server übertragen.

### 3. Bisherige Ergebnisse

Die vorgestellte Plattform ist eine konsequente Weiterentwicklung einer bereits 2006 implementierten Palm-basierten Version, mit welcher ambulante Pilot- und klinische Studien durchgeführt wurden [9]. Im Unterschied zum neuen Smartphone-basierten Ansatz besaßen die eingesetzten Geräte jedoch keine Internetverbindung und mussten nach der bis zu 5-wöchigen Studiendauer an das Neurozentrum Freiburg geschickt werden, um die Daten auszuwerten. Somit war es nicht möglich, die Patienteneingaben bereits während der Studie zu überprüfen und evtl. das Protokoll anzupassen. Hierdurch hätten beispielsweise Bedienfehler sofort festgestellt werden können, die bei ca. 5% der teilnehmenden Patienten die Datenerhebung negativ beeinflussten. Nichtsdestotrotz zeigte sich bereits bei diesem nicht-interaktiven Ansatz eine sehr hohe Akzeptanz und Compliance auf Seiten der Patienten. Trotz anfänglicher Skepsis der z.T. technisch unerfahrenen Patienten war nur eine kurze Einweisung notwendig, um den Teilnehmern die Scheu zu nehmen und diese zu einer sicheren und eigenständigen Handhabung anzuleiten. Eine Befragung zur Bedienbarkeit des Systems im Anschluß an die Studie ergab in allen Kategorien Noten zwischen *gut* und *sehr gut*.

Ein hoher Akzeptanzwert bei den Patienten ist entscheidend für die dauerhafte Übertragung therapeutischer Trainings- und Überwachungsmethoden von der klinischen in die ambulante Betreuung und den therapeutischen Erfolg eines solchen Ansatzes, der bislang verfügbare Anwendungsgebiete telemedizinischer Versorgung erweitert [24].

### Referenzen

- [1] J. Vermeulen, A.P. Aldenkamp, and W.C. Alpherts, "Memory complaints in epilepsy: correlations with cognitive performance and neuroticism," *Epilepsy Research*, vol. 15, Jun. 1993, pp. 157-170.
- [2] R. Corcoran and P. Thompson, "Epilepsy and poor memory: who complains and what do they mean?," *The British Journal of Clinical Psychology / the British Psychological Society*, vol. 32 ( Pt 2), May. 1993, pp. 199-208.
- [3] W.B. Scoville and B. Milner, "Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. 1957," *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, vol. 12, 2000, pp. 103-113.
- [4] H. Eichenbaum, "A cortical-hippocampal system for declarative memory," *Nature Reviews. Neuroscience*, vol. 1, Oct. 2000, pp. 41-50.
- [5] A. Gilboa, J. Ramirez, S. Köhler, R. Westmacott, S.E. Black, and M. Moscovitch, "Retrieval of autobiographical memory in Alzheimer's disease: relation to volumes of medial temporal lobe and other structures," *Hippocampus*, vol. 15, 2005, pp. 535-550.
- [6] S. Steinworth, B. Levine, and S. Corkin, "Medial temporal lobe structures are needed to re-experience remote autobiographical memories: evidence from H.M. and W.R.," *Neuropsychologia*, vol. 43, 2005, pp. 479-496.
- [7] A. Haag, S. Barth, M. Zibelius, A. Hermsen, K. Menzler, W.H. Oertel, H.M. Hamer, F. Rosenow, and S. Knake, "Memory for public events in patients with unilateral temporal lobe epilepsy," *Epilepsy & Behavior: E&B*, vol. 17, Feb. 2010, pp. 246-251.



- [8] C. Helmstaedter and C.E. Elger, "Chronic temporal lobe epilepsy: a neurodevelopmental or progressively dementing disease?," *Brain: A Journal of Neurology*, vol. 132, Oct. 2009, pp. 2822-2830.
- [9] L. Frings, K. Wagner, T. Maiwald, A. Carius, A. Schinkel, C. Lehmann, and A. Schulze-Bonhage, "Early detection of behavioral side effects of antiepileptic treatment using handheld computers," *Epilepsy & Behavior: E&B*, vol. 13, Aug. 2008, pp. 402-406.
- [10] F. Buschmann, K. Wagner, B. Metternich, S. Biethahn, J. Zentner, and A. Schulze-Bonhage, "The impact of extratemporal epilepsy surgery on quality of life," *Epilepsy & Behavior: E&B*, vol. 15, Jun. 2009, pp. 166-169.
- [11] B. Gomer, K. Wagner, L. Frings, J. Saar, A. Carius, M. Härle, B.J. Steinhoff, and A. Schulze-Bonhage, "The influence of antiepileptic drugs on cognition: a comparison of levetiracetam with topiramate," *Epilepsy & Behavior: E&B*, vol. 10, May. 2007, pp. 486-494.
- [12] K. Perrine, B.P. Hermann, K.J. Meador, B.G. Vickrey, J.A. Cramer, R.D. Hays, and O. Devinsky, "The relationship of neuropsychological functioning to quality of life in epilepsy," *Archives of Neurology*, vol. 52, Oct. 1995, pp. 997-1003.
- [13] A.R. Giovagnoli and G. Avanzini, "Quality of life and memory performance in patients with temporal lobe epilepsy," *Acta Neurologica Scandinavica*, vol. 101, May. 2000, pp. 295-300.
- [14] J.T. Langfitt, M. Westerveld, M.J. Hamberger, T.S. Walczak, D.V. Cicchetti, A.T. Berg, B.G. Vickrey, W.B. Barr, M.R. Sperling, D. Masur, and S.S. Spencer, "Worsening of quality of life after epilepsy surgery: effect of seizures and memory decline," *Neurology*, vol. 68, Jun. 2007, pp. 1988-1994.
- [15] C. Helmstaedter, M. Kurthen, S. Lux, M. Reuber, and C.E. Elger, "Chronic epilepsy and cognition: a longitudinal study in temporal lobe epilepsy," *Annals of Neurology*, vol. 54, Oct. 2003, pp. 425-432.
- [16] R.L. Tate, "Emotional and social consequences of memory disorders," *The handbook of memory disorders*. (2nd ed., pp. 786-805). Chichester, UK: John Wiley, 2000.
- [17] S. Dupont, M. Tanguy, S. Clemenceau, C. Adam, P. Hazemann, and M. Baulac, "Long-term prognosis and psychosocial outcomes after surgery for MTLE," *Epilepsia*, vol. 47, Dec. 2006, pp. 2115-2124.
- [18] P. Loula, E. Rauhala, M. Erkinjuntti, E. Raty, K. Hirvonen, and V. Hakkinen, "Distributed clinical neurophysiology," *Journal of Telemedicine and telecare*, vol. 3, 1997, p. 89.
- [19] K.A. Rasmussen and J.C. Hartshorn, "A comparison of epilepsy patients in a traditional ambulatory clinic and a telemedicine clinic," *Epilepsia*, vol. 46, May. 2005, pp. 767-770.
- [20] B.A. Wilson and J.J. Evans, "Practical management of memory problems," *Memory disorders in psychiatric practice*, 2000, p. 291.
- [21] K.D. Cicerone, C. Dahlberg, J.F. Malec, D.M. Langenbahn, T. Felicetti, S. Kneipp, W. Ellmo, K. Kalmar, J.T. Giacino, J.P. Harley, L. Laatsch, P.A. Morse, and J. Catanese, "Evidence-based cognitive rehabilitation: updated review of the literature from 1998 through 2002," *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 86, Aug. 2005, pp. 1681-1692.
- [22] R.W.H.M. Ponds and M. Hendriks, "Cognitive rehabilitation of memory problems in patients with epilepsy," *Seizure: The Journal of the British Epilepsy Association*, vol. 15, Jun. 2006, pp. 267-273.
- [23] B. Wilson, "Theory, assessment, and treatment in neuropsychological rehabilitation.," *Neuropsychology*, vol. 5, 1991, pp. 281-291.
- [24] A. Schulze-Bonhage, K. Wagner, and T. Maiwald, "Technologische Entwicklungen in der ambulanten Versorgung von Epilepsiepatienten," *Z. Epileptol.*, in press. 2010.