

2018/01

OHM-Journal

Im Fokus

Ein neues Forschungszentrum im
Nürnberger Westen

Seite 8

Gesundheit

Leben wir im postantibiotischen Zeitalter?

Seite 102

Innovative Dienstleistungen

Nimm mich wahr!

Seite 124

Automation und Produktionstechnik

Roboter - die Zukunft der Medizin?

Seite 96



Foto: Melanie Scheller-Ratto

Wie ist das Klinikum Nürnberg in nationale und internationale Forschungsprojekte in Ihrem Bereich eingebunden? Engagieren Sie sich beispielsweise im Deutschen Zentrum für Infektionsforschung DZIF?

In der ‚Nationalen Kohorte‘ sind wir derzeit nicht angeschlossen, aber es bestehen nationale und internationale Forschungskontakte und ein enger Austausch zu aktuellen wissenschaftlichen Fragestellungen im Bereich der Hygiene, Mikrobiologie und Infektiologie. Beispielweise nehmen wir aktuell an internationalen Projekten der Europäischen Gesellschaft für Klinische Mikrobiologie und Infektionserkrankungen (ESCMID) oder dem Europäischen Bündnis der Medizinischen Mykologie (ECMM) teil. Wir kooperieren auch mit Kolleginnen und Kollegen aus dem Deutschen Zentrum für Infektionsforschung (DZIF).

Was sind Ihre Ziele und nächsten Projekte im Klinikum Nürnberg?

Ich möchte Forschungsprojekte zu resistenten Bakterien und Pilzen und der Biofilmbildung von Mikroorganismen durchführen. Mich interessiert aber auch die molekulare Epidemiologie von multiresistenten Erregern, das heißt die Erregerausbreitung im Krankenhaus. Über eine Ganzgenomsequenzierung und weitere Verfahren kann man herausfinden, welche Erregertypen in einem bestimmten Bereich verbreitet sind oder dort übertragen wurden. Darüber ist es möglich, Infektionsketten aufzudecken und wir können Maßnahmen entwickeln, um die Verbreitung zu verhindern.

Die Uniklinik Münster hat dazu eine Studie aufgestellt...

Ja, und dabei konnten die Kollegen in Münster nachweisen, wie ein Klinikum die Hygienemaßnahmen gezielt und sinnvoll einsetzen kann – und sie konnten zeigen, welche Erreger ins Klinikum reingebracht werden und ob und wie sie anschließend weitergegeben werden. Das ist nicht nur für ein einzelnes Krankenhaus interessant. Es gibt auch Bestrebungen, ein solches Vorgehen in lokalen Netzwerken in Bayern zu etablieren, weil viele Patienten zwischen den Krankenhäusern zur Behandlung wechseln. Auch in der mykologischen Forschung vernetzen wir uns lokal, regional und darüber hinaus.

Wie legen Sie die richtige Dosierung für eine antibiotische Behandlung fest?

Am Klinikum Nürnberg wird seit einigen Jahren in Zusammenarbeit mit Prof. Sörgel das sogenannte PEAK – Projekt (PEAK steht für Paul Ehrlich Antiinfektiva Konzentrationsmessungen) durchgeführt. Dabei handelt es sich um ein „Therapeutisches Drug Monitoring“ (TDM) von Antibiotika bei schwerkranken Patienten wie zum Beispiel im septischen Schock. Hier wird der Substanzspiegel im Plasma gemessen, um gegebenenfalls noch am selben Tag die Dosierung anpassen zu können, damit die Behandlung sicher im therapeutisch wirksamen Bereich liegt. Das ist ein Projekt, mit dem das Klinikum Nürnberg deutschlandweit einzigartig ist.

Besprechung wissenschaftlicher Ergebnisse. Erste Experimente zur Erforschung der Azol-Resistenz vom Schimmelpilz *Aspergillus fumigatus* werden im Klinikum Nürnberg durchgeführt.

Wie genau werden die Substanzspiegel gemessen?

Die Analytik wird im IBMP in Heroldsberg mit einer Flüssigkeitschromatographie-Massenspektrometrie durchgeführt. Es geht nicht nur um ausreichende Wirksamkeit und um die Verhinderung von Toxizität, sondern auch um die Verhinderung von einer Resistenzentstehung, weil insbesondere die zu niedrigen Wirkspiegel zur Resistenzbildung führen, das heißt. Gelingt es nur, etwa 90 Prozent der Erreger abzutöten, werden die 10 Prozent überlebende Erreger resistent. Heute ist der Wissensstandard zur Antibiotikatherapie wie folgt: Wir starten zu einem frühen Zeitpunkt mit einer hochdosierten Gabe von Antibiotika und verabreichen diese nur so lange wie nötig. Wird das Antibiotikum leitliniengerecht nach einem bestimmten Zeitraum wieder abgesetzt, entstehen in der Regel keine bzw. wenige Resistenzen. Unser Ziel ist es, im Sinne einer personalisierten Medizin die individuelle Dosierung mit der größten Effektivität und den geringsten Nebenwirkungen zu finden.

In welchen Bereichen sind Kooperationen zwischen Ihnen und der TH Nürnberg vorstellbar oder schon geplant?

Mit Prof. Dr. Ralf Lösel bin ich schon in Kontakt getreten. Im Bereich der Biofilmforschung bieten sich Verknüpfungspunkte an. Vorstellbar wäre auch eine Kooperation mit der Proteinanalytik oder zu chemischen Analysen. Dazu könnte eine Kooperation mit der Fakultät Angewandte Chemie hilfreich sein.

Was ist das Spannendste an Ihrem Job?

Ich sehe fast täglich etwas Neues; es gibt immer neue Erreger, neue Resistenzen, oder neue Möglichkeiten diese zu diagnostizieren oder zu therapieren – auch in der Infektionsprävention wird es nie langweilig.



Brain-Computer-Interface: Die Sprache der Gedanken

Jasmin Bauer

Elektrische Signale des Gehirns geben ALS-Patientinnen und -Patienten die Chance, mit ihrer Umgebung zu kommunizieren

ALS ist eine unheilbare Nervenerkrankung, die zu einer Lähmung des gesamten Körpers führt – einschließlich der Mundmuskulatur. Ein Hilfsmittel zur Verständigung sind Gehirn-Computer-Schnittstellen. Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler von der TH Nürnberg forscht gemeinsam mit der Universität Würzburg an diesen Brain-Computer-Interfaces. Zusammen mit dem ALS-Patienten Wolfgang Tröger testet das Forschungsteam die Kommunikation durch Gehirnströme.

Seit 2010 lebt er mit der Diagnose ALS: Wolfgang Tröger, 1962 geboren, verheiratet, Vater zweier Kinder und Elektroingenieur. Zu Beginn hatte er nur ein paar Schwierigkeiten, seine rechte Hand zu bewegen, inzwischen sitzt er im Rollstuhl, benötigt eine Vollbeatmung und wird künstlich ernährt. Trotzdem versucht Wolfgang Tröger seiner Krankheit immer einen Schritt voraus zu sein. Er arbeitet zusammen mit Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler von der Fakultät Elektrotechnik Feinwerktechnik Informationstechnik (efi) der TH Nürnberg und Prof. Dr. Andrea Kübler von der Juli-

us-Maximilians-Universität Würzburg daran, seine Kommunikationsfähigkeit zu erhalten.

„Amyotrophe Lateralsklerose, kurz ALS, ist eine heimtückische und unheilbare Erkrankung des Nervensystems.“

Die motorischen Nervenzellen, die die Muskelbewegungen des Körpers steuern, sterben ab und führen zu einer ganzheitlichen Lähmung – bis hin zur Atemlähmung.“

Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler

Der wohl bekannteste ALS-Patient ist der britische Physiker Stephen Hawking, der über 50 Jahre lang mit der Krankheit lebte. Die durchschnittliche Lebensdauer nach der Diagnose ALS beträgt drei bis fünf Jahre. Es existieren bereits einige Forschungsansätze, um die Krankheit zu therapieren oder sogar zu heilen – von der Stammzelleninjektion bis zur Gentherapie – bisher allerdings nur mit mäßigem Erfolg. Bis jetzt ist noch kein Durchbruch bei der Heilung von ALS sichtbar. Umso wichtiger ist es, den betroffenen Patientinnen und Patienten so lange wie möglich ein

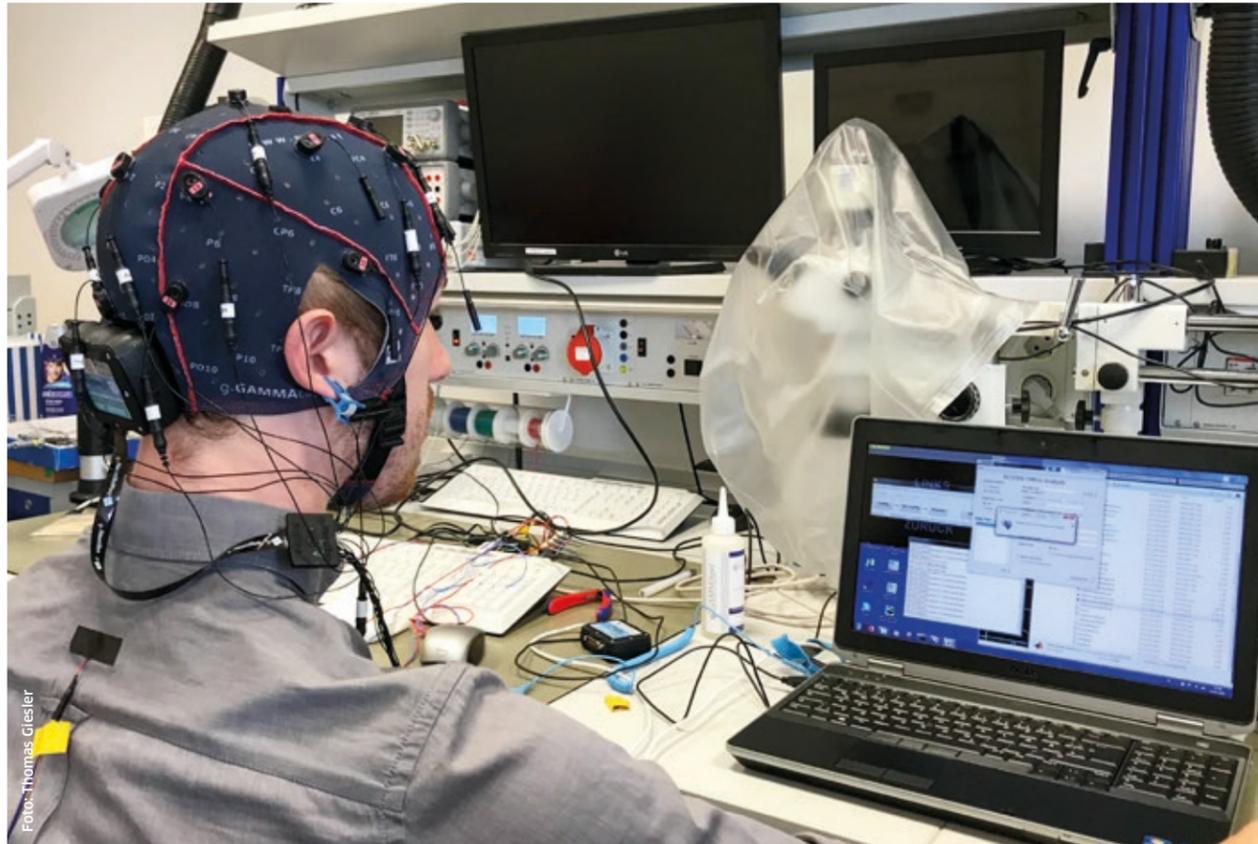
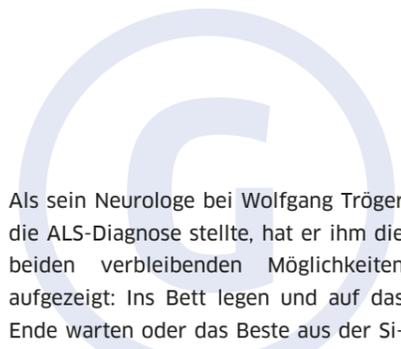


Foto: Thomas Giesler

eigenständiges Leben zu ermöglichen. Aufgrund der gestörten Mundmotorik sind die Patientinnen und Patienten auch auf Hilfsmittel bei ihrer Kommunikation angewiesen. Im Projekt „Brain-Computer-Interface für ALS-Patienten und andere Menschen mit schwersten Lähmungen im Locked-In-State“ beteiligt sich Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler von der TH Nürnberg seit Oktober 2017 daran, die Kommunikationsfähigkeit von ALS-Betroffenen zu erhalten. Gemeinsam mit Prof. Dr. Andrea Kübler, die seit über 20 Jahren zu den Gehirn-Computer-Schnittstellen forscht, entwickelt Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler die Kommunikation per Gehirnströme weiter.

„Unser oberstes Ziel ist es, mit Brain-Computer-Interface die Kommunikation und damit die Lebensqualität von Menschen mit schwersten Lähmungen zu erhalten oder sogar zu verbessern. Trotz ihrer Diagnosen können sie ihr Leben genießen.“

Prof. Dr. Andrea Kübler



Als sein Neurologe bei Wolfgang Tröger die ALS-Diagnose stellte, hat er ihm die beiden verbleibenden Möglichkeiten aufgezeigt: Ins Bett legen und auf das Ende warten oder das Beste aus der Situation zu machen. Wolfgang Tröger hat sich dafür entschieden, sein Leben weiterhin zu genießen. Er wird von seiner Familie unterstützt und von einem Team aus Ärztinnen und Ärzten, Therapeutinnen und Therapeuten sowie Pflegekräften betreut. Seine Wohnung wurde auf seine Bedürfnisse umgebaut. Wolfgang Tröger ist ein Alumnus der TH Nürnberg, an der er Elektrotechnik studiert hat, und beschäftigt sich seit seiner Diagnose mit den Hilfsmitteln für ALS-Patientinnen und -Patienten. Seine Erfahrungen hat er bereits in einem Buch veröffentlicht, um so anderen Betroffenen zu helfen.

In den Laboren für Medizintechnik an der TH Nürnberg haben Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler und seine Studierenden Vibrationsmotoren für die taktile Kommunikation eingesetzt.

„Das Besondere an unserem Projekt zu Brain-Computer-Interfaces ist die einmalige Konstellation: Die Universität Würzburg forscht seit Jahrzehnten an dieser Schnittstelle und die TH Nürnberg ist im technischen Bereich sehr versiert. Wolfgang Tröger ist ein ALS-Patient, der eine große Technikaffinität hat, sehr engagiert ist und nur etwa 200 Meter von der TH Nürnberg entfernt wohnt.“

Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler

Der Forschungsschwerpunkt von Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler ist die assistierte Kommunikation für die Verständigung von Menschen mit Behinderung. Durch den Kontakt zu Wolfgang Tröger ist er



Foto: Thomas Giesler

Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler und seine Studierenden haben ein entsprechendes Computer-Interface entwickelt sowie Vibrationsmotoren eingesetzt, welche in der Funktionalität den militärischen Taktoren ebenbürtig und dabei weitaus kostengünstiger sind.

erstmalig auf die Erkrankung ALS und die Forschungsarbeit von Prof. Dr. Andrea Kübler aufmerksam geworden. Für ihn stand fest, dass er sich an dem Projekt beteiligen möchte.

ALS-Patientinnen und -Patienten können bei fortschreitender Krankheit noch relativ lange ihre Augenlider und Pupillen bewegen. Das sind die Voraussetzungen, um mit einem Eyetracker einen Computer zu steuern und dadurch mit den Mitmenschen zu kommunizieren. Diese Technik ist allerdings nicht uneingeschränkt einsetzbar: Der Eyetracker funktioniert nicht, wenn das Licht in der Umgebung zu hell oder zu schwach ist. Zudem können ALS-Patientinnen und -Patienten ihn nur bis zu einem gewissen Stadium ihrer Krankheit nutzen. In sehr weit fortgeschrittenen Stadien von ALS können Betroffene die Fähigkeit verlieren, ihre Augen zu bewegen und somit auch die Fähigkeit, sich mittels Eyetracker zu verständigen. Dieses Stadium wird als „Completely Locked-In State“ bezeichnet, der einzig mögliche Kommunikationsweg ist dann ein Brain-Computer-Interface (BCI): Ein Gedanke löst im Gehirn elektrische Signale der Nervenzellen (Neuronen) aus. An der Kopfhaut angebrachte Elektroden messen die



elektrischen Signale des Gehirns und durch die Elektroenzephalografie, dem EEG, werden sie auf einem Bildschirm sichtbar und innerhalb eines Brain-Computer-Interface-Systems auswertbar. Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler und seine Studierenden von der TH Nürnberg führten zunächst zahlreiche optische sogenannte P300-Sessions durch. Sie haben Probandinnen und Probanden bzw. sich gegenseitig eine Haube mit Elektroden aufgesetzt und ihnen auf einem Computer im hohen Tempo aufblitzende Tabellenzeilen und -spalten mit Buchstaben gezeigt. Wurde der Buchstabe, auf den sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer konzentrierten, angezeigt, schlugen die Gehirnströme aus. Nach 300 Millisekunden wurde das auf dem EEG sichtbar. Dadurch konnte das Forschungsteam nachvollziehen, an welchen Buchstaben die Probandinnen und Probanden

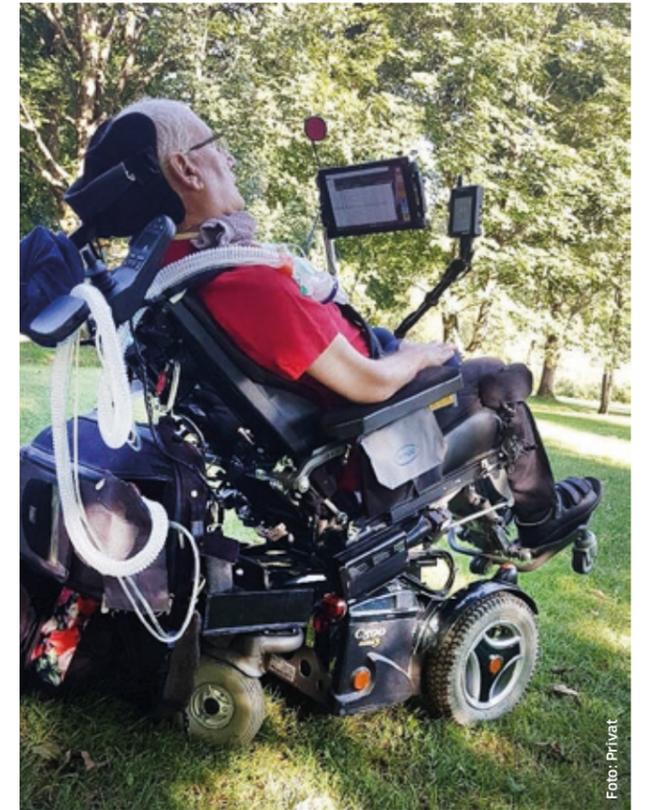


Foto: Privat

Wolfgang Tröger lebt seit 2010 mit der Diagnose ALS und versucht seiner Krankheit immer einen Schritt voraus zu sein.

dachten. Für die Forschungsarbeit hat die Universität Würzburg der TH Nürnberg zwei Sets mit EEG-Verstärker und EEG-Haube im Wert von jeweils 16.000 Euro zur Verfügung gestellt und die Fakultät efi der TH Nürnberg hat ein weiteres EEG mit modernster drahtloser Funktechnologie angeschafft.

„Die TH Nürnberg hat hochmoderne Labore für Medizintechnik. Für unsere Forschung stehen uns Geräte auf dem neuesten Stand der Technik zur Verfügung – unter anderem aus den Bereichen Ultraschall, Beatmung und Anästhesie, EKG/EEG, Audiometrie, Elektrochirurgie, Endoskopie, Spirometrie und sogar ein Versuchs-Kernspintomograph.“

Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler



Für das Forschungsprojekt hat die Fakultät efi der TH Nürnberg ein EEG mit modernster drahtloser Funktechnologie angeschafft.

Im Projekt beschäftigt sich das Forschungsteam mit allen drei Wegen zur BCI-Kommunikation: dem optischen, dem akustischen und dem taktilen. Die BCI-Kommunikation mittels Tastsinn ist das am wenigsten erforschte Gebiet, birgt aber gleichzeitig die meiste Hoffnung für Patientinnen und Patienten im „Completely Locked-In State“-Stadium.

„Wir von der Universität Würzburg bearbeiten die psychologischen Aspekte und stellen das Versuchsdesign und die Paradigmen. Die TH Nürnberg erstellt die technischen Features vor allem in der Hardware- und Softwareentwicklung. Ich freue mich sehr über die Zusammenarbeit. Gemeinsam können wir das Brain-Computer-Interface für die alltägliche Anwendung verwirklichen.“

Prof. Dr. Andrea Kübler

An der TH Nürnberg haben Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler und seine Studierende Vibrationsmotoren für die taktile Kommunikation eingesetzt. Um sich verständigen zu können, benötigen die Patientinnen und Patienten sechs bis acht dieser Motoren, die mittels Klebepflaster am Körper befestigt sind und vibrieren. Je nachdem, welcher Vibrationsmotor sich bewegt, schlägt auch die EEG-Kurve wieder aus und zeigt, was die Patientin-

nen und Patienten mitteilen möchten. Das bedeutet, wenn je ein Motor am linken und am rechten Arm eines ALS-Betroffenen befestigt ist und er oder sie nach links möchte, zeigt das EEG eine Reaktion des Gehirns, wenn der linke Vibrationsmotor vibriert. Die Patientinnen und Patienten zeigen, welchen Weg sie gerne gehen möchten. Die ersten sogenannten Taktoren kamen aus dem militärischen Bereich, sie sind teuer und schwer zu beschaffen. Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler und seine Studierenden haben ein entsprechendes Computer-Interface entwickelt sowie Vibrationsmotoren eingesetzt, die in der Funktionalität den militärischen Taktoren ebenbürtig und dabei weitaus kostengünstiger sind: Sie haben Motoren aus Handys eingesetzt, zu einem Stückpreis von 50 Cent. Diese vermeiden zudem die elektromagnetischen Störungen des EEG-Signals, die die militärischen elektromagnetischen Taktoren verursachen und bei der BCI-Auswertung ernsthafte Probleme hervorrufen. Das Ziel ist, dass die Taktoren es den ALS-Patientinnen und -Patienten auch ermöglichen, mit anderen Personen frei zu kommunizieren. So könnte ein Vibrationsmotor für eine Spalte auf einer Buchstabentabelle stehen – ähnlich wie bei den bereits durchgeführten optischen P300-Sessions.

„Das Kommunizieren mittels taktilen BCI funktioniert bei weitem noch nicht so gut wie mit optischen BCI – aber wir forschen daran an vorderster Front und entwickeln das System ständig weiter.“

Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler

Für Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler steht im technischen Bereich des Projekts vor allem die System- und Usability-Opti-

mierung im Fokus. Der Einsatz von technischen Hilfsmitteln soll für die Patientinnen und Patienten leicht handhabbar sein und ihnen den bestmöglichen Weg zur Kommunikation bieten. Zudem sieht er eine große Chance für die Studierenden der TH Nürnberg, an einem anwendungsorientierten Forschungsprojekt mitzuarbeiten – in einem interdisziplinären Umfeld, mit einem hochmotivierten Patienten und Prof. Dr. Andrea Kübler, die ihr fundiertes Wissen über Brain-Computer-Interfaces aus über zwei Jahrzehnten einbringt.

Die Spendenaktion „ALS Ice Bucket Challenge“ war 2014 ein Hype, bei dem sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer einen Eimer eiskaltes Wasser über den Kopf geschüttet haben. Die Kampagne hatte das Ziel, auf die Krankheit aufmerksam zu machen und Spendengelder für die Forschung zu sammeln. Die Forschung des Projektteams um Prof. Dr. Andrea Kübler und Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler ist dabei nicht nur für ALS-Patientinnen und -Patienten gedacht. Viele Betroffene von Schlaganfällen, Tumorerkrankungen und Lähmungen, deren Kommunikationsfähigkeiten oft eingeschränkt sind, profitieren von Brain-Computer-Interfaces.

An dem Projekt arbeiten innerhalb der TH Nürnberg mit:

Prof. Dr.-Ing. Thomas Giesler

Fakultät Elektrotechnik Feinwerktechnik
Informationstechnik

Studierende der Fakultät

Externe Partner:

Prof. Dr. Andrea Kübler

Matthias Eidel

Institut für Psychologie, Universität
Würzburg

Wolfgang Tröger

In seinem Buch „Mein Leben trotz ALS: Geschichten, Tipps und Hilfsmittel-Informationen aus 7 Jahren ALS“ berichtet Wolfgang Tröger über seine Erfahrungen als ALS-Patient.
Verlag: tredition GmbH, Hamburg
ISBN: 978-3-7439-1534-3

Demografischer Wandel

Wir leben in einer alternden Gesellschaft und werden immer älter. Forschung für eine möglichst lange gesunde Lebensspanne hat einen hohen Wert für jeden Einzelnen, aber auch volkswirtschaftlich eine enorme Bedeutung. Die demographische Entwicklung löst neue Marktentwicklungen aus. Es entsteht ein vermehrter Bedarf nach Dienstleistungen, intelligenten Hilfsmitteln und Produkten, die sich an den spezifischen Bedürfnissen einer alternden Gesellschaft orientieren. Zugleich nimmt die Zahl der Menschen zu, die mit digitalen Lösungen für vielfältige Fragestellungen und Herausforderungen aufgewachsen sind. Die TH Nürnberg entwickelt mit Pilot- und Transferprojekten in diesem Kontext innovative Produkte und Dienstleistungen.

