

# Experimentbeschreibung

---

Version / Datum: 0.9 / 25.01.2016

## Projekttitel

Portable System to Detect driver drowsiness with Body Sensors.

## Kurzbeschreibung

Müdigkeit ist laut einer Studie [1] für jeden 5. Unfall verantwortlich. Müdigkeitserkennung im Fahrzeugumfeld kann helfen, diese, teilweise schweren, Unfälle zu vermeiden. Lösungen mit Body-Sensoren liefert sehr gute Ergebnisse [2] - [5], scheitern aber in der Praxis häufig auf Grund seines invasiven Charakters und komplexen Versuchsaufbaus.

Daten aus Fahrten mit übermüdeten Fahrern in echten Fahrzeugen im Straßenverkehr sind zu gefährlich, darum wird das Experiment in einem Simulator durchgeführt. Es ist klar, dass die Daten einer Simulation kein exaktes Abbild der Wirklichkeit sind. Dennoch legen Forschungen nahe, dass die Ergebnisse trotzdem valide und brauchbar sind [35] [36].

Im beschriebene Experiment sollen Daten von übermüdeten Fahrern gesammelt werden, um im nächsten Schritt offensichtliche Zeichen von Müdigkeit zu extrahieren. Diese Anzeichen sind visuelle Merkmale wie Gähnen oder Kopfneigung, sowie Änderungen im Fahrverhalten wie das Verlassen der Spur oder Veränderung der Geschwindigkeit. Mit den gewonnen Informationen werden Abschnitte im EEG (und EKG) Signal gekennzeichnet („gelabelt“) und analysiert, ob sich Anomalien in den Daten erkennen lassen. Diese Signal und Labels sind Grundlage für das Training eines Klassifikators. Dieser soll in der Lage sein zu erkennen, ob der Fahrer gerade wach oder so müde ist, dass er nicht in der Lage ist ein Fahrzeug zu fahren.

## Ziel

Ziel der Experiments ist die Aufnahme von Daten mit übermüdeten Fahren, welche deutliche Anzeichen von Müdigkeit zeigen, um eine Analyse und Klassifizierung durchzuführen. Die Zustände „Wach“ und „Müde“ sollen sich eindeutig unterscheiden lassen.

## Hypothesen

1. Der Versuchsaufbau und -ablauf ermüdet den Probanden und es sind deutliche Zeichen von Müdigkeit zu erkennen (Gähnen, Fahrfehler). Diese Anzeichen lassen auch in den EEG (und EKG) Signalen erkennen.
2. Es zeigen sich Unterschiede zwischen einer Durchführung mit einem Probanden im ausgeruhtem oder erschöpften Zustand.
3. Es existieren Parameter die schnelle Müdigkeit begünstigen, dazu gehören: Wochentage, Tageszeiten, simulierte Tag- oder Nachtfahrt, sowie die Schlafmenge vor dem Experiment.  
Müdigkeit tritt besonders hier auf:
  1. Montag und Freitag
  2. 14:00 – 16:00
  3. Nachtfahrt
  4. Schlafmenge < 6h

## Versuchsaufbau

Der Versuch wird im Simulator des IoT der Reutlingen University durchgeführt. Der Proband befindet sich im Fahrersitz und steuert das Fahrzeug im Simulator. Die Fahrerkabine ist möglichst dunkel, blickdicht und ohne Außengeräusche abgeschottet. Der Proband wird mit einer Videokamera oberhalb des Bildschirms frontal aufgenommen. Er trägt das [EEG Emotiv EPOC](#) auf dem Kopf (und ggf. das [EKG Brustband „Zephyr Bioharnes“](#) um die Brust).

Der Versuch wird im selben Raum vom Versuchsleiter überwacht. Er hat keinen direkten Blickkontakt zum Probanden. Er sieht jedoch die Simulation und das Videobild. Zudem kann er die Fahrzeugdaten und Sensorsignale einsehen. Er kann manuell Ereignisse festhalten, welche mit Zeitstempel geloggt werden.

## Durchführung

Das gesamte Experiment wird mit 3 – 5 Probanden zwei mal im Abstand von ein bis zwei Monaten durchgeführt (1 und 2). Nach Abschluss der ersten Phase, werden die Ergebnisse analysiert und Veränderungen am Experiment (Aufbau und Durchführung) vorgenommen.



Jeder Teilnehmer durchläuft die Testfahrt zwei mal pro Phase (a und b), also vier mal insgesamt. Einmal eher ausgeruht und einmal eher erschöpft. So können Unterschiede in den Signaldaten pro Person leichter festgestellt werden. Parameter sind die Uhrzeit, der Wochentag und die Schlafmenge in den letzten 24 Stunden. Die Teststrecke und der Ablauf bleiben jeweils gleich.

a) Das erste Experiment soll mit möglichst ausgeruhten Probanden durchgeführt werden:

- Dienstag – Donnerstag
- Morgens 10:00 – 12:00
- Proband hat 24 vor dem Experiment ausreichend geschlafen ( $> 6$ )
- Die Fahrt findet bei Licht und Tagsüber (im Simulator) statt

b) Um einen möglichst starken Kontrast und eine hohe Chance für Anzeichen von Müdigkeit zu erhalten, wird das selbe Experiment mit anderen Parametern durchgeführt:

- Montag oder Freitag
- Nachmittags nach dem Mittagessen 14:00 – 16:00 [37]
- Der Proband weniger als 6 Stunden geschlafen [38]
- Es wird eine Nachtfahrt simuliert

## Teilnehmer

An die Probanden werden keine besonderen Anforderungen gestellt:

Geschlecht, Alter oder Vorkenntnisse sind nicht von Bedeutung.

Sie sollten jedoch keinen Kaffee (zumindest am Testtag), sowie keinen Alkohol oder sonstige Drogen zu sich genommen haben (24h vorher). Dies könnte die Ergebnisse verfälschen.

Ein Führerschein ist hilfreich, da sich der Proband mit einem Auto und im Straßenverkehr auskennt. Da der Simulator jedoch etwas anders als ein reales Fahrzeug funktioniert und reagiert, ist dies nicht zwingen notwendig



## Ablauf

Minuten	Beschreibung
5	Einführung und Erklärung des Simulators (jeweils nur bei a)
5	Stadtfahrt unter Beachtung der StVO
20	Monotone Autobahnfahrt mit Spurhalteaufgabe
5	Stadtfahrt unter Beachtung der StVO
5	Fragebogen und Selbsteinschätzung
40 (35)	

## Karte für Testfahrt

Die Karte für die Testfahrt des Experiments teilt sich in zwei Umgebungen: eine Stadt und eine Autobahn.

Die Stadtumgebung enthält Verkehrsschilder, Kreuzungen, Ampeln und andere Verkehrsteilnehmer. Bei den Fahrten in der Stadt wird auf die Einhaltung der StVO geachtet.

Die Autobahn läuft relativ monoton geradeaus und es gibt keine anderen Verkehrsteilnehmer auf der eigenen und der Gegenfahrbahn. Es soll möglichst wenig Abwechslung geben, also keine Bäume oder andere Dinge am Fahrbahnrand. Es gibt eine Geschwindigkeitsbegrenzung und eine Fahrbahnmarkierung. Auf diese beiden Punkte wird bei der Fahrt besonders geachtet.

## Ereignisse

- Proband gähnt, „nickt ein“ oder blinzelt häufig
- Proband macht Fahrfehler (StVO)
- Proband kommt von der Spur ab und lenkt heftig gegen
- Proband verändert seine Fahrweise und wird langsamer / schneller

## Daten

- Videoaufzeichnung des Fahrers



- Videoaufzeichnung der Fahrt im Simulator
- Tabelle mit allen Fahrzeugwerten aus dem Steuergerät
- Tabelle mit allen EEG (und EKG) Rohdaten
- Tabelle mit besonderen Ereignissen

## Erwartungen

Nicht alle Teilnehmer werden deutliche Anzeichen von Müdigkeit zeigen, dennoch werden vereinzelt aussagekräftige Daten aufgenommen werden können. Einen Unterschied der Experimente a) und b) sollte dennoch erkennbar sein.

## Literaturliste

- [1] Claudia Evers. „Unterschätzte Risikofaktoren Übermüdung und Ablenkung als Ursachen für schwere KW-Unfälle.“
- [2] E. Rogado, J.L. Garcia, Rafael Barea, Luis M. Bergasa, and Elena Lopez. Driver fatigue detection system. In Robotics and Biomimetics, 2008. ROBIO 2008. IEEE International Conference on, pages 1105–1110, Feb 2009.
- [3] Jose Vicente, Pablo Laguna, Ariadna Bartra, and Raquel Bailon. Detection of driver's drowsiness by means of hrv analysis. In Computing in Cardiology, 2011, pages 89–92, Sept 2011.
- [4] Rami N. Khushaba, Sarath Kodagoda, Sara Lal, and Gamini Dissanayake. Driver drowsiness classification using fuzzy wavelet-packet-based featureextraction algorithm. Biomedical Engineering, IEEE Transactions on, 58(1):121– 131, Jan 2011.
- [5] Aleksandra Vuckovic, Vlada Radivojevic, Andrew C.N. Chen, and Dejan Popovic. Automatic recognition of alertness and drowsiness from EEG by an artificial neural network. Medical Engineering & Physics, 24(5):349 – 360, 2002.
- [6] Arun Sahayadhas, Kenneth Sundaraj and Murugappan Murugappan. Detecting driver drowsiness based on sensors: A review. Sensors, 12(12):16937, 2012.



[35] Evi Blana and John Golias. Differences between vehicle lateral displacement on the road and in a fixed-base simulator. *Human Factors*, 44(2):303–313, 2002.

[36] Johan Engstrom, Emma Johansson, and Joakim Ostlund. Effects of visual and cognitive load in real and simulated motorway driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 8(2):97–120, March 2005.

[37] Jim Horne and Louise Reyner. Vehicle accidents related to sleep: a review. *Occupational and Environmental Medicine*, pages 289–294, May 1999.

[38] Robert Peters, Esther Wagner, Elizabeth Alicandri, Jean Fox, Maria L. Thomas, David R. Thorne, Helen C. Sing, and Sharon M. Balwinski. Effects of partial and total sleep deprivation on driving performance. *Public Roads*, pages 2–6, May 1999.

Weitere Information:

<http://wvk.reutlingen-university.de/index.php?site=topic&id=150299>

## ToDo

Erstellen der Karte im Simulator <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stadtfahrt</li> <li>• Autobahn</li> </ul>	
Einrichten der Kamera	
Abdunkeln / Abschirmen der Simulatorkabine	
Probanden suchen	
Integration des EEGs in den Simulator	



Datum: .....

Proband Nr: .....

# Fragebogen

Wie viele Stunden haben in den letzten 24h geschlafen?

$\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 3 \\ 4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 5 \\ 6 \end{bmatrix}$
$< 6$	$6 - 8$	$> 8$

Beurteilen Sie die Qualität ihres Schlafes

[ ]      [ ]      [ ]      [ ]      [ ]  
sehr gut                          sehr schlecht

Wie Müde fühlten Sie **vor** dem Experiment?

☐ ☐ ☐ ☐ ☐  
sehr müde                      sehr wach

Wie Müde fühlten Sie **nach** dem Experiment?

☐ ☐ ☐ ☐ ☐  
sehr müde                      sehr wach

Welche Anzeichen von Müdigkeit kennen Sie?

Konnten Sie einige davon bei sich während der Fahrt beobachten? Wenn ja, welche?