



Individuelle Warnung mittels elektrischer Signale

Projektübersicht	
Förderform	DFG Sachbeihilfe - Fortsetzungsprojekt
Laufzeit	01.01.2020 – 31.12.2021
Projektpartner	<p>TU Dresden, Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme, Professur für Arbeitswissenschaft</p> <p>TU Dresden, Institut für Textilmaschinen und textile Hochleistungswerkstofftechnik, Professur für Montagetechnik für textile Produkte</p> <p>TU Ilmenau, Fakultät für Informatik und Automatisierung, Institut für Biomedizinische Technik und Informatik</p>
Ansprechpartner	<p>Prof. Dr.-Ing. Martin Schmauder</p> <p>Dipl.-Ing. Daniel Gröllich</p>

Ergebnisse Projektphase 1, Teil 1

Arbeitssituationen in gefährlichen Bereichen (z.B. Bahngleisen, Straßenbauustellen, in Behältern oder bei Wartungsarbeiten in unübersichtlichen Anlagen) erfordern im Gefahrenfall eine zuverlässige und individuelle Warnung der Mitarbeiter, so dass sich diese in Sicherheit bringen können.

Stand der Technik sind Warnsysteme mit optischen (z.B. Signallampen) und akustischen Signalen (z.B. Sirenen) oder selten auch mit Vibrationen. Problematische Situationen ergeben sich dabei, wenn die Signalwahrnehmung durch Ablenkung oder diverse Umgebungseinflüsse erschwert ist.

Ein neuer Forschungsansatz besteht darin, mittels Textilien elektrische Signale zuverlässig und mit geringem Aufwand gezielt auf die Hautoberfläche zu applizieren. Übergreifendes Ziel ist die Etablierung eines funktionierenden, durch Behörden zulassungsfähigen, für den Nutzer anforderungsgerechten Warn-





systems basierend auf elektrischer Reizung. Dazu sind Forschungen zu Stimulationstechniken und Grenzwerten der Stimulation zur sicheren Erkennbarkeit elektrischer Signale nötig. In diesem DFG geförderten Fortsetzungsprojekt wird die Wahrnehmbarkeit von elektrischer Stimulation bei gleichzeitiger Minimierung von beeinträchtigenden funktionellen Effekten erforscht. Diese innovative Forschungsrichtung ist damit komplementär zu den bestehenden. Hierfür gibt es keine Standards. Die Wissensbasis muss explorativ aufgebaut werden.

Basierend auf 4 Arbeitshypothesen konnte in Projektphase 1, Teil 1 gezeigt werden, dass eine Warnung mittels elektrischer Stimulation unter Laborbedingungen möglich ist. In umfangreichen Versuchen mit verschiedensten Signalformen wurden geeignete Signalformen für eine zuverlässige Warnung gefunden. Hierzu wurde eine Studie an 68 Teilnehmern mit Klebeelektroden durchgeführt, um zunächst die grundlegenden Wahrnehmungsschwellen ohne Beachtung von Störeinflüssen wie Klima, Arbeitsgeräte, Arbeitshaltungen oder PSA bestimmen zu können. Im Ergebnis konnten drei Schwellenwerte definiert werden:

- **Wahrnehmungsschwelle,**
- **Aufmerksamkeitsschwelle und**
- **Intoleranzschwelle.**

Zudem sind Konzepte für textile Funktionsmuster mit verschiedenen Elektrodendesigns entwickelt worden.

Vorhabensbeschreibung Projektphase 1, Teil 2

In Projektphase 1, Teil 2 sollen nun die Mitwahrnehmungsschwellen untersucht werden, d.h. die Signalwahrnehmung unter Einbeziehung der oben genannten Einflussfaktoren. Weiterhin soll die Wahrnehmung räumlich-zeitlicher Muster an multiplen Elektroden erforscht werden. Dazu ist der Aufbau eines speziellen Laborplatzes zur Simulation von Umgebungseinflüssen (Temperatur, Luftfeuchte, -bewegung) geplant. Die Studie soll zunächst wie in Projektphase 1, Teil 1 mit Klebeelektroden erfolgen, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten. Aufbauend auf den Funktionsmustern (T.1) werden Manschetten gefertigt und in Probandenversuchen getestet. Die Schwellenwerte sind Grundlage für die künftige Entwicklung eines Warnsystems auf der Basis elektrischer Signale.

In Projektphase 2 werden später Langzeitwirkung und Gewöhnungseffekte untersucht.

Postadresse (Briefe)
TU Dresden, 01062 Dresden
Postadresse (Pakete u. ä.)
TU Dresden
Helmholtzstraße 10
01069 Dresden

Besucheradresse
Sekretariat:
Dürerstraße 26
Zimmer 169

Steuernummer
(Inland)
203/149/02549
Umsatzsteuer-Id-Nr.
(Ausland)
DE 188 369 991

Bankverbindung
Deutsche
Bundesbank,
Filiale Dresden
Konto 85 001 522
BLZ 850 000 00



Zufahrt
Marschner-
straße 39

Internet
[http://
tu-dresden.de/mw/tla](http://tu-dresden.de/mw/tla)



**DRESDEN
concept**
Exzellenz aus
Wissenschaft
und Kultur



Individual warning using electric signals

Project overview	
advancement	DFG Individual Research Grants
duration	2020_01_01 – 2021_12_31
Project partner	<p>TU Dresden, Institute of Material Handling and Industrial Engineering, Chair of Labour Engineering</p> <p>TU Dresden, Institute of Textile Machinery and High Performance Material Technology, Chair of Assembly Technology for Textile Products</p> <p>TU Ilmenau, Department of Computer Science and Automation, Institute of Biomedical Engineering and Informatics</p>
Contact Person	<p>Prof. Dr.-Ing. Martin Schmauder</p> <p>Dipl.-Ing. Daniel Gröllich</p>

Results of project phase 1, part 1

Labor situations in potentially dangerous environments (e.g. railway tracks, road construction sites, in containers or during maintenance work in unclear facilities) require the reliable and individual warning of employees in case of danger so that they can get themselves into safety.

State of the art are warning systems with optical (e.g. signal lamps), acoustic (e.g. sirens), or rarely, vibratory signals. Problematic situations arise when signal perception is impeded by distractions or various environmental influences.

A new research approach involves electrical signals that can be applied reliably and easily to the skin surface using textiles. The overall goal is to establish a functioning, regulation-compliant warning system based on electrical stimulation that meets the requirements of the individual user. Thus, research into stimulation techniques is required, and stimulation thresholds must be deter-





mined to reliably detect electrical signals. In our work, we investigate the perceptibility of electrical stimulation, while simultaneously minimizing impairing functional effects. This innovative research approach complements already existing ones. However, there are no standards so that in a first step, a knowledge base must be developed exploratively.

Based on 4 working hypotheses, in project phase 1, part 1, we were able to show that warning by means of electrical stimulation is possible under laboratory conditions. In extensive experiments with different signal forms, suitable signal types ensuring a reliable warning were established. A study was carried out based on 68 participants with adhesive electrodes in order to determine the basic perception thresholds, neglecting interfering influences such as climate, tools, working postures, or PSA. As a result, three threshold values could be defined:

- **Perception threshold,**
- **Attention threshold and**
- **Intolerance threshold.**

In addition, concepts for textile functional models with different electrode designs have been developed.

Project description Project phase 1, part 2

In project phase 1, part 2, the perceptual thresholds are to be investigated, i.e. signal perception under consideration of the above-mentioned influencing factors must be evaluated. Furthermore, the perception of spatial-temporal patterns on multiple electrodes will be investigated. For this purpose, the construction of a special laboratory space for the simulation of environmental influences (temperature, humidity, air movement) is planned. The study will initially be carried out with adhesive electrodes in accordance with project phase 1, part 1, in order to ensure comparability of the results. Based on functional samples (part 1), sleeves will be manufactured and examined by test persons. The threshold values are the basis for the future development of a warning system using electrical signals.

Subsequently, i.e. in project phase 2, long-term and habituation effects will be investigated.

