

AIF Forschungsprojekt 201 ZN

Erforschung eines objektivierten Verfahrens zur sensorischen Beurteilung von Schuh/Strumpf-Systemen mit dem Ziel der Produktoptimierung bezüglich der Schweißgeruchsminimierung

(Veröffentlichung)

AIF Forschungsprojekt 201 ZN

Das Projekt wurde aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) gefördert, wofür an dieser Stelle gedankt wird.

Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens e.V.

Marie Curie Straße 19
66953 Pirmasens

Bekleidungsphysiologisches Institut Hohenstein e.V.

Schloss Hohenstein
74357 Bönningheim

Universität des Saarlandes

Lehrstuhl für Messtechnik
Im Stadtwald
66041 Saarbrücken

Forschungsthema

Erforschung eines objektivierten Verfahrens zur sensorischen Beurteilung von Schuh/Strumpf-Systemen mit dem Ziel der Produktoptimierung bezüglich der Schweißgeruchsminimierung

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde mittels eines neu entwickelten Messsystems ein erstes objektiviertes Bewertungsverfahren für die sensorische Beurteilung des Schweißgeruchs entwickelt. Für dieses Schweißgeruchsmesssystem wurden zunächst geeignete Halbleitersensoren ausgewählt. Daraufhin wurden für die einzelnen Sensoren optimierte Temperaturzyklen entwickelt, um möglichst hohe Empfindlichkeiten für die Geruchsbewertung zu erhalten.

Auf Basis der ausgewählten Sensoren wurde sodann die Hardware des Messgerätes einschließlich Absaugvorrichtung und Messkammer entwickelt und in dreifacher Ausfertigung aufgebaut. (Abbildung 1 und 2)

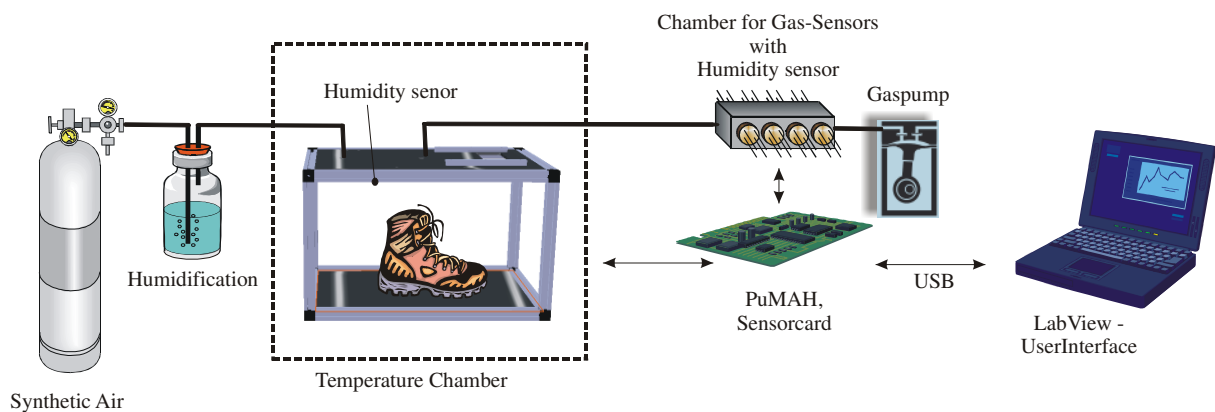


Abbildung 1: Messsystem bestehend aus Messkammer mit Feuchte- und Temperatursensor, Sensorkammer mit Feuchtesensor, Sensorelektronik (PuMAH) und Laptop mit grafischer Benutzeroberfläche (LabVIEW)

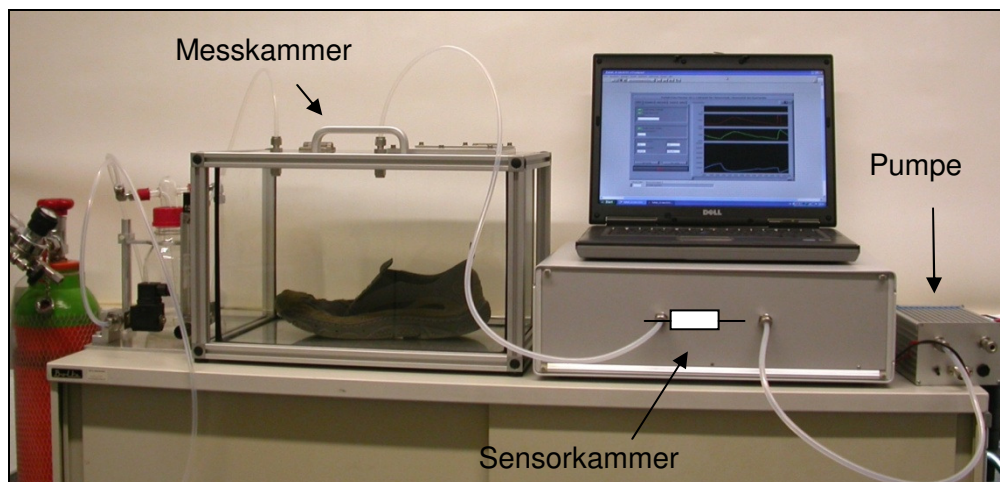


Abbildung 2: Foto des Messsystems

Erforschung eines objektivierten Verfahrens zur sensorischen Beurteilung von Schuh/Strumpf-Systemen mit dem Ziel der Produktoptimierung bezüglich der Schweißgeruchsminimierung

Für die Bedienung und Datenerfassung des Messsystems wurde eine grafische Benutzeroberfläche entwickelt. (Abbildung 3)

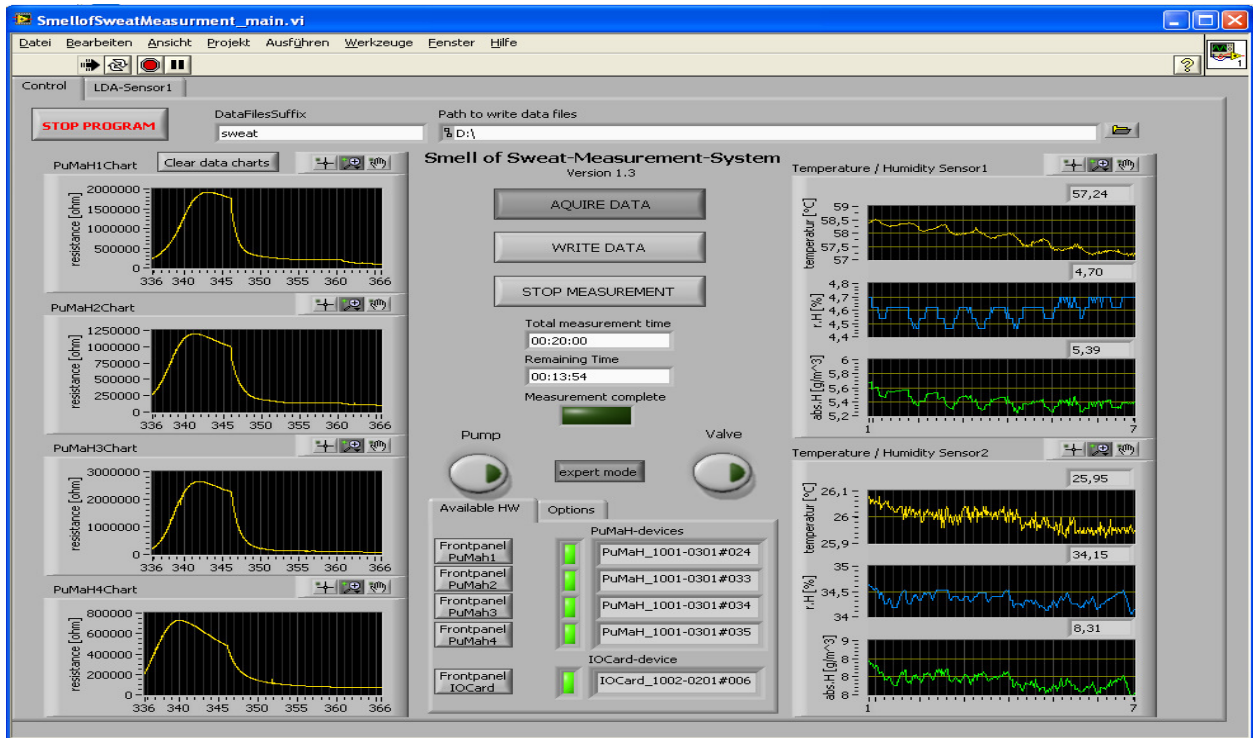


Abbildung 3: Grafische Benutzeroberfläche des Messsystems

Für das Bewertungsverfahren wurden insgesamt mit 4 verschiedenen Schuhen (Abbildung 4) und 4 unterschiedlichen Strümpfen schweißbelastete Objekte erzeugt, die sowohl einer Geruchsbewertung durch ein Geruchspanel als auch der Messung mit der elektronischen Nase unterzogen wurden.



Abbildung 4: Darstellung der verschiedenen Schuhtypen (Casualschuh, Businessschuh, Sportschuh, Polymerstiefel) zur Durchführung der Feld- und Trageversuche.

Die Bewertung des Geruchs durch das Geruchspanel wurde mittels einer fünfstufigen Skala hinsichtlich der Schweißgeruchsintensität (kein bis sehr starker Geruch) und des Schweißgeruchsempfindens sehr angenehm bis sehr unangenehmer Geruch) vorgenommen. Zusätzlich wurden noch die Geruchskategorien süßlich, säuerlich stechend ermittelt.

In der jeweils ersten Versuchsreihe der Forschungsstelle 1 (kontrollierte Trageversuche in der Klimakammer) und 2 (Feldversuche) wurden die Schuhe und Strümpfe gemäß der vorgesehenen Rahmenbedingungen getragen.

Die daraus resultierenden Geruchsbewertungen durch das Geruchspanel wurden auf Besonderheiten hinsichtlich der jeweiligen Schuhe und Strümpfe untersucht, wobei bei den Feldversuchen deutlich signifikantere Unterschiede als bei den kontrollierten Trageversuchen erhalten wurden.

Die Auswertung der Geruchsbewertung erfolgte sowohl für alle Schuhe in Abhängigkeit von den untersuchten Socken als auch bezogen auf die untersuchten Socken in Abhängigkeit von den Schuhen. Eine beispielhafte Auswertung für die Bewertungen der Geruchsintensität für die jeweiligen Schuhe in Kombination mit den untersuchten Socken ist in Abbildung 5 dargestellt.

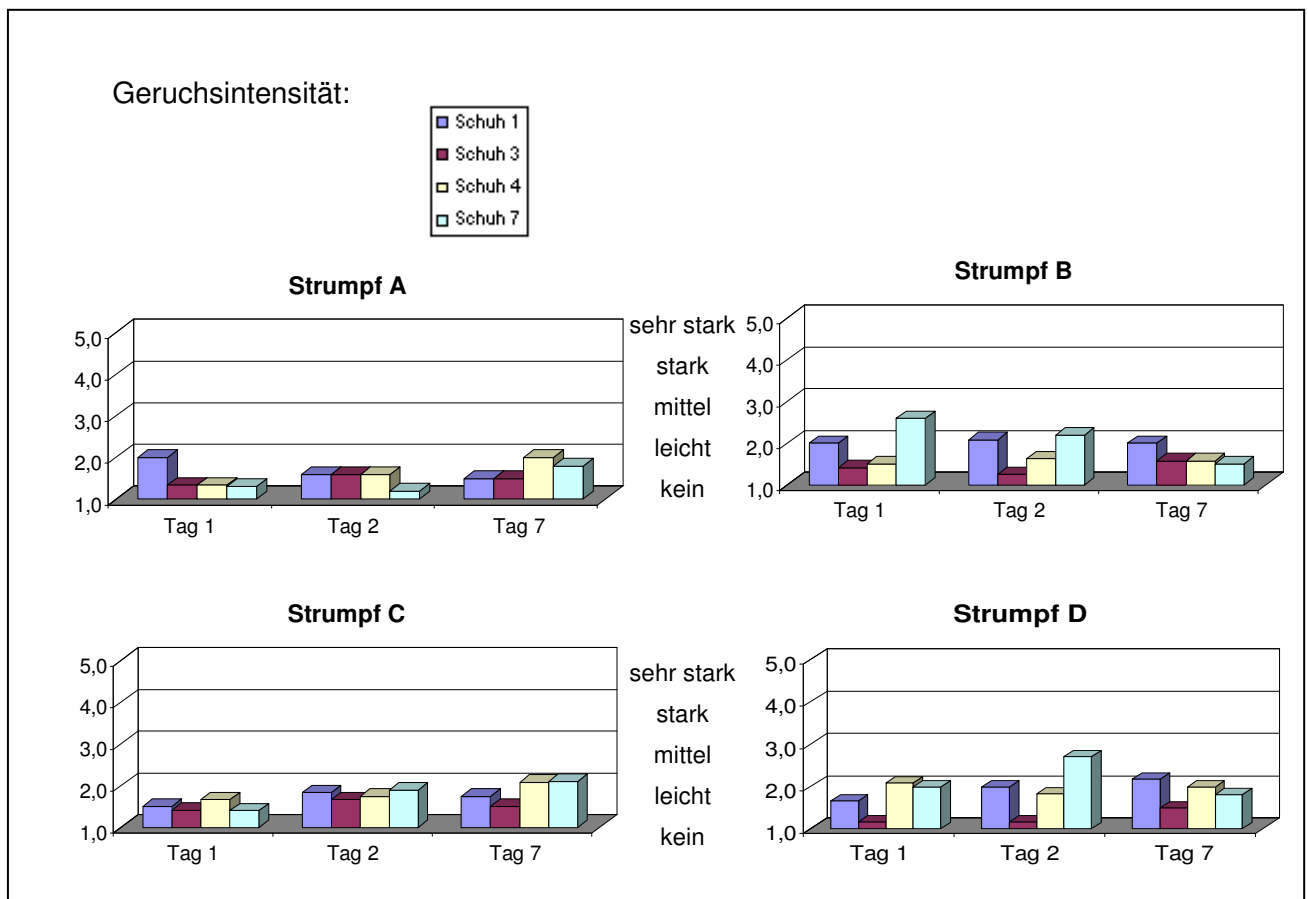


Abbildung 5: Darstellung der Schweißgeruchsintensität der Schuhe jeweils in Kombination mit einem Strumpftyp über den Versuchszeitraum von 7 Tagen.

Mit diesen Daten wurde die Datenauswertung des elektronischen Messsystems (elektronische Nase) optimiert um eine Korrelation zwischen den Ergebnissen der Geruchsintensität und den

Messergebnissen des Messsystems zu erhalten. Hierzu wurden für die Korrelation einerseits die lineare Diskriminanzanalyse (LDA siehe Abbildung 6) und andererseits die Korrelation mittels künstlichen neuronalen Netzen (KNN siehe Abbildung 7) benutzt.

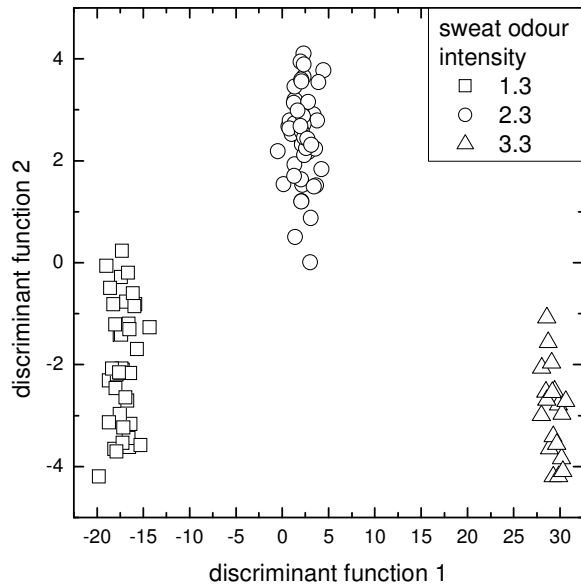


Abbildung 6: LDA- Projektionen für 6 verschiedene Messungen mit getragenen Schuhen

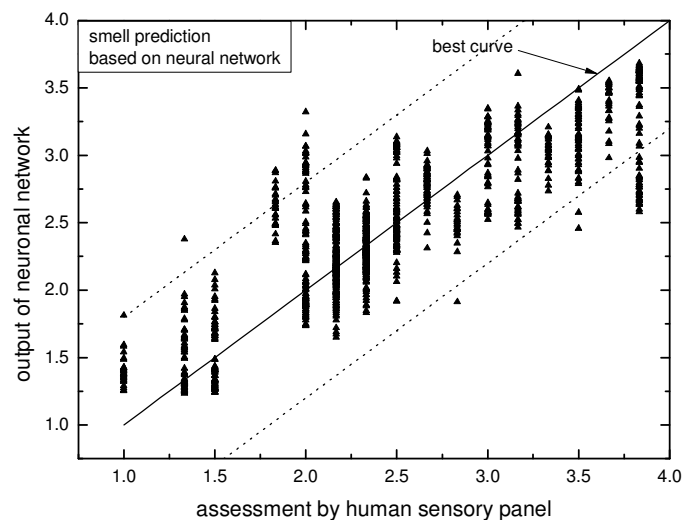


Abbildung 7: Gegenüberstellung von Geruchsbewertungen durch KNN und Geruchspanel bei Betrachtung aller Temperaturzyklen – Schuhe, Tag 1 und Tag 7

Anschließend wurden an beiden Forschungsstellen weitere Versuchsreihen durchgeführt, um einerseits höhere (intensivere) Geruchsbewertungen zu erhalten und andererseits eine Überprüfung des Auswerteverfahrens zu ermöglichen. Hierbei wurden in der Forschungsstelle 1 auch 5 lange Zeit benutzte Schuhe von Mitarbeitern nach einer Tragezeit von 6 Stunden sowohl der

Geruchsbewertung durch das Panel als auch der Messung mit der elektronischen Nase unterzogen.

In der abschließenden Datenauswertung (Abbildung 8 und 9) wurde mittels KNN und LDA die Geruchsbewertung von neuen Objekten auf ihre Korrelation mit dem Messsystem untersucht.

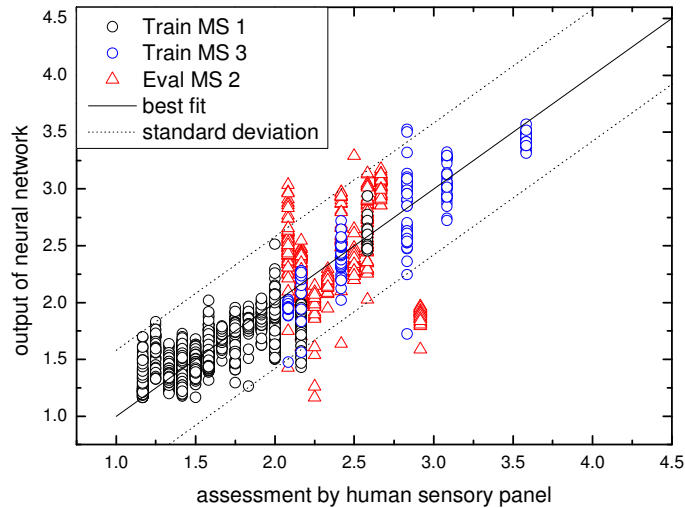


Abbildung 8: Gegenüberstellung der Geruchsbewertungen durch KNN und Geruchspanel bei Trainingsdaten aus Messreihe 1 und 3 und Evaluierungsdaten aus Messreihe 2 unter Betrachtung aller Zyklen

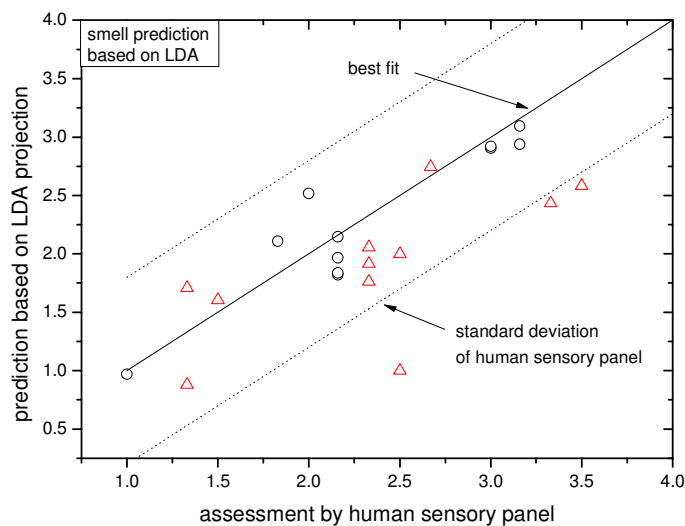


Abbildung 9: Gegenüberstellung der Geruchsbewertungen durch die LDA und des Geruchspanels bei Betrachtung einzelner Messungen

Erforschung eines objektivierte Verfahrens zur sensorischen Beurteilung von Schuh/Strumpf-Systemen mit dem Ziel der Produktoptimierung bezüglich der Schweißgeruchsminimierung

Hierdurch konnte gezeigt werden, dass eine Korrelation zwischen der Geruchsbewertung des Geruchspanels und dem Messsystem bzgl. des Schweißgeruches von Schuhen und Strümpfen möglich ist.

Der vollständige Forschungsbericht kann beim Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens e.V. bezogen werden