

Komfortempfinden auf Fahrzeugsitzen

Bernhard KURZ, Maria MORENA, Andreas REITER

*HM – Hochschule für angewandte Wissenschaften München Fk09
Lothstr. 64, 80335 München*

Kurzfassung: Mit dem Ziel, Grenz- oder Übergangsbereiche für einen guten Klimakomfort auf Fahrzeugsitzen mit/ohne Aktivklimatisierung zu spezifizieren, wurden in ausgewählten Testreihen Klimamessgrößen und subjektive Empfindungsäußerungen bezüglich Wärme, Feuchte und Komfort ermittelt. Die Ergebnisse belegen eine gute intraindividuelle Korrelation und ermöglichen Bewertungsstandards für den Klimakomfort auf Fahrzeugsitzen auf Basis der auftretenden Klimamessgrößen und somit eine valide Komfortprognose aus Versuchen mit entsprechend eingestellten Klimasimulationsmethoden wie dem SWEATOR-System.

Schlüsselwörter: klimatischer Sitzkomfort, Komfortempfinden, Klimasimulation, SWEATOR

1. Komfortempfindung

Leistungsfähigkeit, Leistungsbereitschaft und letztlich Komfortempfindung des Menschen ist einerseits durch endogene Faktoren (Alter, Geschlecht, physische Konstitution, psychischer Zustand usw.) sowie andererseits durch eine Reihe exogener Faktoren (Arbeits- und Arbeitsplatzgestaltung, Klima, Lärm, Schwingungen, Beleuchtung, Gase, Dämpfe usw.) geprägt. Da sich die endogenen nur teilweise beeinflussen lassen, ist zur Vermeidung von Leistungseinbußen oder gar gesundheitlichen Schädigungen gerade den von außen wirkenden Faktoren besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Hierbei kommt dem subjektiven Komfortempfinden eine wichtige Indikatorfunktion für sich ausbildende, nachteilig wirkende Einflüsse zu. Nun ist aber das Komfortempfinden eine multifaktorielle Größe mit psychischen, biomechanischen und klimatischen Aspekten, die zudem mit unterschiedlichen Zeitabhängigkeiten wirken. So treten klimatische Missstände erst nach Stunden zutage, bestimmen dann aber maßgeblich den Gesamtkomfort. Dies tritt besonders beim Sitzen und speziell auf Kfz-Sitzen auf, bedingt durch eine, über längere Zeit weitgehend statische Körperhaltung, weshalb verschiedene technische Optionen zur gezielten Klimabeeinflussung (aktive Klimatisierung) Einsatz finden.

2. Methodik

Zur Beurteilung thermophysiologicaler Eigenschaften finden Versuche mit Probanden sowie technische Simulationssysteme Anwendung (Zimmermann et al. 2012). Letztere eignen sich insbesondere für klimaphysikalische Analysen und lassen nach entsprechender Anpassung von Wärme und Feuchteabgabe zudem Prognosen zum Klimakomfort zu. Das in der vorliegenden Studie eingesetzte SWEATOR-System besteht aus einem temperierbaren Prüfkörper mit spezieller Membranbeschichtung, wodurch Wärme- ($15 - 25 \text{ W}/300\text{cm}^2$) und Schwitzverhalten ($2 - 5 \text{ g}/300\text{cm}^2\text{h}$) einstellbar sind (Rottenfusser et al. 2008; Kurz 2010). Damit

werden das Klimamanagement von aktiv belüfteten Sitzen analysiert und Aufbauvarianten sowie Belüftungssysteme optimiert (vgl. Abb. 1).

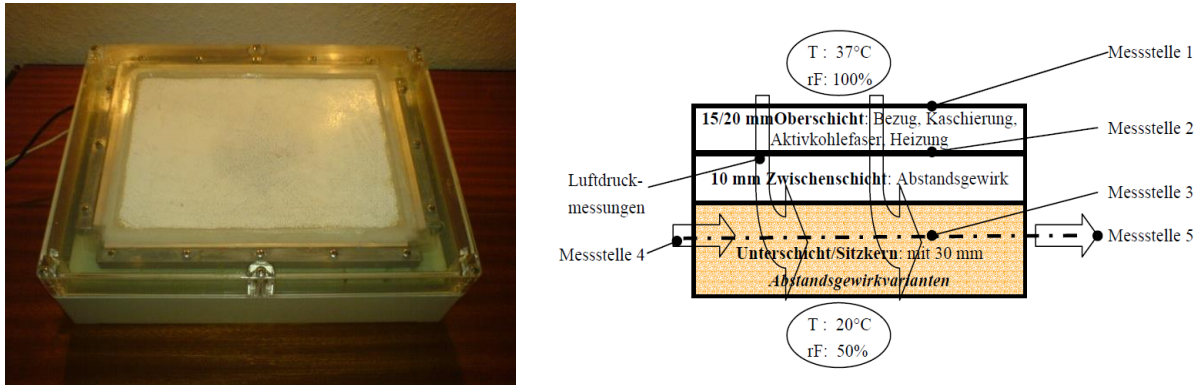


Abbildung 1: SWEATOR-Hautmodell (links), Sitz-Schichtaufbau und Analysemethodik für aktive Sitzklimatisierung (rechts)

Bei den Sitzversuchen mit Testpersonen kommt das in einer F&E-Kooperation entwickelte THG-SeatView-System im Labor wie auch im Fahrzeug zum Einsatz. Dieses ermöglicht die zeitabhängige Messung von zwei- und dreidimensionalen Temperatur- und Feuchteverteilungen insbesondere in optisch verschlossenen Schichten wie im Kontaktbereich Mensch und Sitz bzw. Lehne. Parallel zu den Klimamessungen wurden Abfragen zum Nutzerempfinden durchgeführt (Morena et al. 2012).

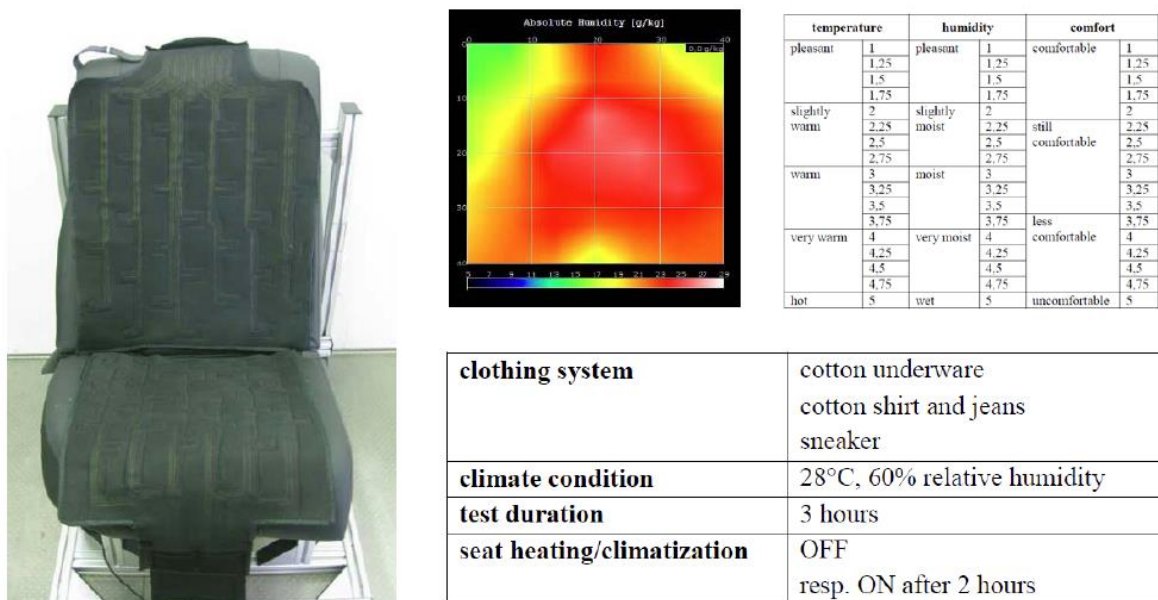


Abbildung 2: Test-Setup für die Sitzversuche mit THG-Seatview-System, Versuchsbedingungen und Empfindungsskalierung

3. Ausgewählte Untersuchungsergebnisse

3.1 SWEATOR-Analysen zur Wirkung von Sitzklimatisierungen

Bei allen Sitzvarianten wird eine funktionsfähige Klimatisierung durch die über die benutzte Sitzfläche homogene Luftdruckverteilung gewährleistet. Die tritt aber nur dann ein, wenn entsprechende Zuluftansaugungen möglich sind und so eine kontinuierliche Durchströmung der Klimatisierungsschichten entsteht. Ein Verschließen der Ansaugöffnungen im vorderen Sitzwangenbereich unterbindet die Klimatisierungsfunktion ebenso wie eine luftundurchlässige Sitzoberfläche. Beide Strömungsanteile sind voneinander wirkungstechnisch abhängig.

3.2 Sitzversuche mit Testpersonen

Zur Beurteilung von Klimawahrnehmung und dessen Auswirkung auf das Komfortempfinden werden die Versuchsergebnisse jeweils zum Ende eines 30-Minuten-Intervalls zugrunde gelegt. So sind in Abbildung 3 (links) beispielhaft für eine Auswertungsgruppe die gemittelten Klimagrößen Temperatur, relative und absolute Feuchte mit den zugehörigen Empfindungsgrößen aufgetragen. Die Abhängigkeiten zwischen subjektiven und objektiven Größen sind gut erkennbar und statistisch signifikant, finden sich aber für andere Testgruppierungen, bspw. starke/schwache Schwitzer bzw. Frauen/Männer, auf unterschiedlichen Niveaus wieder. Die Abbildung 3 (rechts) zeigt die entsprechenden Ergebnisse aus den Realversuchen, bei denen nach 2 Stunden Fahrzeit die Sitz-Lehnen-Klimatisierung aktiviert wurde.

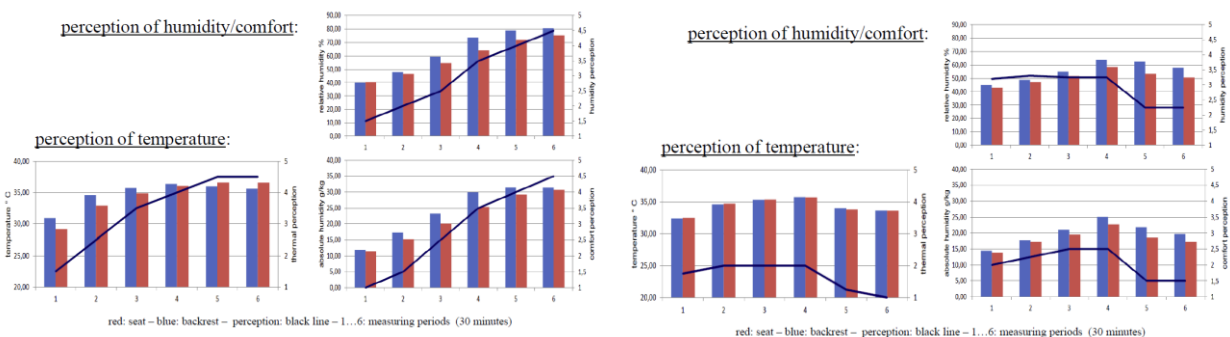


Abbildung 3: Klima (rot: Sitz, blau: Lehne) und Empfindung (schwarz) in 30-Minuten-Intervallen (1 bis 6); rechts: mit Sitzbelüftung ab 120. Versuchsminute (Zeitpunkt 4)

Trotz individueller Unterschiede in Thermoregulation und Klimaempfindung zeigen die Auswertungen der 20 Versuche eine gut übereinstimmende Abhängigkeit zwischen Mess- und Empfindungsgrößen. In Hinblick auf die Kernfrage „komfortabel oder nicht“ spezifizierten die meisten Testpersonen als Grenze den mittleren Empfindungswert, d.h. Stufe 3 bei Feuchte, Komfort und Temperatur. Mit Hilfe dieser Empfindungsgrenzen ist es nun auch möglich, entsprechende Temperatur- und relative bzw. absolute Feuchtigkeitsgrenzwerte für guten Sitzkomfort festzulegen: 35,5 °C, 60 % relative Feuchte, 23 g/kg Absolutfeuchte.

Im Folgeschritt sind nun die Einstellungen zu ermitteln, bei denen das SWEATOR-System Mikroklimata erzeugt, die von individuellen Streuungen unabhängige, reproduzierbare Komfortaussagen gewährleisten.

4. Literatur

- Kurz B (2010) Tragekomfort von Brustprothesen. Orthopädietechnik OT 4.
- Morena M, Kurz B, Krahe R (2012) Klimakomfort auf Fahrzeugsitzen – empirische Studie zum Nutzerverhalten. Automobiltechnische Zeitschrift ATZ 6:478-485.
- Rottenfusser M, Kurz B, Zimmermann C, Uedelhoven W (2008) Modellfuss zur Bewertung des Tragekomforts. Orthopädieschuhtechnik, 12, 36-39, 2008.
- Zimmermann C, Uedelhoven W, Kurz B (2012) Korrelation zwischen thermophysiologischen Simulationsverfahren und dem selbstempfundenen klimatischen Tragekomfort von Fußbekleidung. Bundesministerium für Verteidigung (Hrsg) Wehrwissenschaftliche Forschung, Jahresbericht 2012.