

Master Thesis (English or German)

The Uncertainty of Climate Chambers: Understanding the Influence on Thermal Comfort Questionnaire Results

Abstract

Thermal comfort studies often rely on climate chambers to create controlled environments for research. However, these chambers have been criticized for their static approach, raising concerns about the transferability of findings to real-world settings. While post-occupancy evaluations frequently report higher comfort levels than expected, even in buildings with performance gaps, the underlying reasons remain unclear. This thesis investigates the hypothesis that climate chambers themselves introduce stress factors that influence thermal comfort questionnaire results independent of thermal conditions. By comparing responses from controlled chamber studies with real office environments, this research aims to assess the psychological and physiological impact of artificial settings on comfort perception.

Introduction

Thermal comfort research plays a vital role in shaping indoor environmental standards and policies. Climate chambers, with their precise temperature and humidity controls, are widely used to study thermal perception and comfort thresholds. However, the artificial nature of these environments may introduce unintended stressors, such as sensory deprivation, isolation, and expectation bias, potentially skewing study outcomes. Real-world thermal comfort assessments often yield different results from controlled experiments, with occupants in actual workspaces reporting better comfort levels than expected based on laboratory findings. This discrepancy suggests that factors beyond the thermal environment might influence comfort perception. This thesis questions whether the very nature of climate chambers alters participant responses and seeks to understand how these effects compare to those observed in office settings. Through experimental and literature-based analysis, this research will examine the extent to which climate chamber conditions impact thermal comfort assessments and explore the implications for thermal comfort research methodologies.

Methodology

This study employs a mixed-methods approach combining data collection and comparative literature analysis:

1. Experimental Study

- Participants: 20 individuals (10 female) aged 18–65.
- Duration: 3-hour sessions with thermal comfort questionnaires administered every 30 minutes
- Scenarios:
 - Scenario 1: Climate chamber (SenseLab) with stable conditions.
 - Scenario 2: Office environment with equivalent thermal conditions

2. Comparative Literature Review

- Analysis of existing thermal comfort studies that utilize climate chambers versus those conducted in real-world environments.
- Identification of variations in questionnaire responses under similar thermal conditions.
- Examination of psychological and environmental stress factors that may arise from controlled versus natural settings.

Supervision

Sebastian C. Koth, M.Sc.

Prof. Dipl.-Ing. Thomas Auer

Arcisstraße 21, 80333 Munich

Chair of Building Technology and Climate Responsive Design

sebastian.koth@tum.de

Masterthesis (deutsch oder englisch)

Die Unsicherheit der Klimakammer: Wie kontrollierte Räume kontrollierte Ergebnisse erzeugen

Zusammenfassung

Studien zum thermischen Komfort stützen sich häufig auf Klimakammern, um kontrollierte Forschungsumgebungen zu schaffen. Diese Kammern werden jedoch für ihren statischen Ansatz kritisiert, was Fragen zur Übertragbarkeit der Ergebnisse auf reale Umgebungen aufwirft. Diese Arbeit untersucht die Hypothese, dass Klimakammern selbst Stressfaktoren erzeugen, die die Ergebnisse von Fragebögen zum thermischen Komfort unabhängig von den thermischen Bedingungen beeinflussen. Durch den Vergleich von Befragungsergebnissen aus Klimakammerstudien mit realen Büroumgebungen soll die Wirkung künstlicher Umgebungen auf den Komfort analysiert werden.

Hintergrund

Die Forschung zum thermischen Komfort spielt eine entscheidende Rolle bei der Gestaltung von Standards und Richtlinien für Innenräume. Klimakammern mit präziser Regelung werden häufig genutzt, um die thermische Komfortgrenzen zu untersuchen. Allerdings kann die künstliche Natur dieser Umgebungen unbeabsichtigte Stressfaktoren wie sensorische Deprivation, Isolation und Erwartungsbias hervorrufen, die die Studienergebnisse verfälschen können. Reale Bewertungen des thermischen Komforts liefern oft andere Ergebnisse als kontrollierte Experimente, wobei Personen in tatsächlichen Arbeitsumgebungen höheren Komfort angeben als erwartet. Diese Diskrepanz deutet darauf hin, dass Faktoren jenseits von Klimatisierung die Komfortwahrnehmung beeinflussen. Diese Arbeit hinterfragt, ob die Natur von Klimakammern die Antworten der Teilnehmenden verändert und untersucht, wie sich diese Effekte im Vergleich zu Bürosettings auswirken. Durch experimentelle und literaturbasierte Analysen wird diese Forschung untersuchen, inwieweit Klimakammerbedingungen die Bewertungen des thermischen Komforts beeinflussen und welche Auswirkungen dies auf die Methoden der thermischen Komfortforschung hat.

Methodik

Diese Studie verwendet einen Mixed-Methods-Ansatz, der experimentelle Datenerhebung mit einer vergleichenden Literaturanalyse kombiniert:

1. Experimentelle Studie

- Teilnehmende: 20 Personen (10 weiblich) im Alter von 18–65 Jahren.
- Dauer: 3-Stunden-Sitzungen mit Fragebögen zum thermischen Komfort alle 30 Minuten.
- Szenarien:
 - Szenario 1: Klimakammer (SenseLab) mit stabilen Bedingungen
 - Szenario 2: Büroumgebung mit äquivalenten thermischen Bedingungen

2. Vergleichende Literaturanalyse

- Analyse bestehender Studien zum thermischen Komfort (Klimakammern und reale Umgebungen)
- Analyse von Abweichungen in Fragebogenergebnissen unter gleichen thermischen Bedingungen.
- Untersuchung psychologischer und umgebungsbedingten Stressfaktoren, die in kontrollierten und natürlichen Umgebungen auftreten können.

Betreuung

Sebastian C. Koth, M.Sc.
Prof. Dipl.-Ing. Thomas Auer
Arcisstraße 21, 80333 München
Lehrstuhl für Gebäudetechnologie und Klimagerechtes Bauen
sebastian.koth@tum.de