

## **Zwischenbericht**

### **Anwendungswerkstatt – „Strukturwandel“**

*Personalisierte Klimatisierung: Neue, energieeffiziente Gebäudeklimatisierung –  
personalisierte Klimatisierung am Arbeitsplatz*

#### **Gruppe 4**

*Angelini Evaluna*

*Hu Yuhan*

*Li Shutong*

*Wegewitz Stephan*

+

## 1. Einführung

*Im Fach Anwendungswerkstatt ist der diesjährige Oberbegriff „Strukturwandel“. Hierfür sollen wir uns in das Thema der persönlichen Klimatisierung im Open Space Office einarbeiten und ein Konzept für ein solches persönliches Klimatisierungssystem vorlegen und prüfen. Hintergrund ist der hohe Energieverbrauch für die Heiz-, Kühl-, und Lufttechnik in Nichtwohngebäuden. Dieser Energieverbrauch soll im Versuch einer persönlichen Klimatisierung für einzelne Nutzer verringert werden (Bauman, 1999, S.6). Diese Nichtwohngebäuden bestehen im großen Teil in Deutschland aus Bürogebäuden. Das vorzulegende Konzept soll sich deswegen auf einen typischen Büroraum beziehen, in welchem einer oder mehrere Nutzer anwesend sind.*

*Als erster Schritt zur Entwicklung eines Konzeptes wurde eine Literaturrecherche durchgeführt. Als zentralen Punkt der Recherche hat sich die thermische Behaglichkeit herausgestellt. Unter diesem Begriff wird die Zufriedenheit mit dem Umgebungsklima verstanden. Die Definition der thermischen Behaglichkeit gibt uns Aufschluss darüber, welche Parameter wir verändern müssen, um ein behagliches Klima zu erschaffen. In veränderlichen Umgebungen hängt der Komfort von mehreren Faktoren wie Kleidung, Aktivität und Umgebung ab. Rücken, Bauch und Hüfte spielen bei dem Empfinden von Unbehaglichkeit die größte Rolle. Am wenigsten spielen Hände und Füße eine Rolle (Vesely, 2014, S.4).*

*In der Literaturrecherche wurden durchgeführte Experimente gefunden und zum großen Teil mit dem Begriff PCS – „Personalized conditioning System“ bezeichnet (Vesely, 2017, S.1). Diese erschaffen Behaglichkeit, in dem sie kritische Körperteile bzw. die umliegende Temperatur der Körperteile entsprechend anpassen (Vesely, 2017, S.1). Mit Einführung eines personalisierten Klimasystems können 4 bis 5°C Unterschied zur Raumtemperatur für den Komfortbereich geleistet werden (Vesely, 2013, S.5).*

*Im Anhang finden sich die gefundenen Papers. Die Experimente werden in Kühlungs- und Heizkonzepte eingeteilt. Personalisierte Lüftung wird ebenfalls als größerer Unterpunkt in der Literatur erfasst.*

## 2. Konzept

*Auf der Grundlage der Literaturrecherche haben wir zwei Fälle ausgemacht, in welchen eine Klimatisierung eine Rolle spielt. Einen Fall wo die Temperatur geheizt und einen Fall wo sie gekühlt werden muss. Diese werden im Konzept getrennt voneinander bearbeitet.*

### 2.1 Kühlfall

*Für den Kühlfall wird ein Belüftungssitz mit einer einstellbaren personalisierten Luftzufuhrdüse nach Niu et al. (2007) gebaut. Die Düse befindet sich in der Nähe von der Nase, kann aber mit einem flexiblen Arm auch an anderen Stellen positioniert werden. Mit Hilfe des Schlauches wird die Düse mit einem Luftkanal kombiniert. Vor dem Schlauch befindet sich ein Drehregler. Damit wird der Volumenstrom der Zuluft geregelt.*

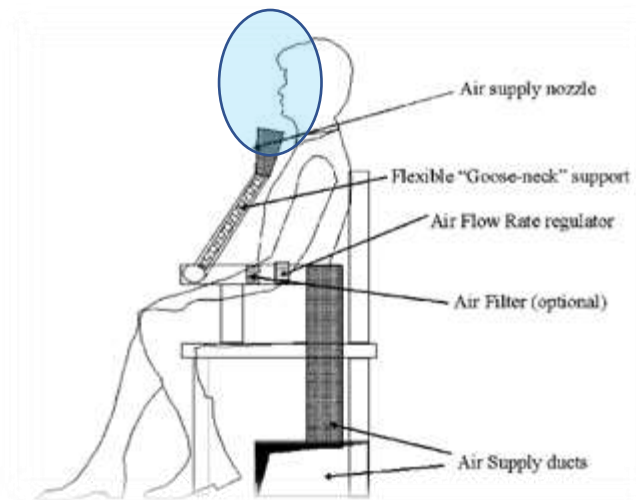


Bild 1: Belüftungssitz mit einer personalisierten Luftzufuhrdüse (Niu et al., 2007)

Wir hoffen durch den Aufbau mehrere Vorteile zu erzielen: Zum einen kann eine Frischluftzufuhr gewährleistet werden, zum anderen kann der Nutzer selber bestimmen, welcher Bereich des Körpers temperiert wird.

## 2.2 Heizfall

Für den Heizfall werden Infrarotplatten bzw. Matten zur Erwärmung benutzt. Der Arbeitstisch im Büro wird hierfür mit ihnen ausgestattet, siehe Bild 2. Der Sitz kann durch einen klimatisierten Sitz ersetzt werden.

Außerdem können die Infrarotplatten so angeordnet werden, dass sie verschiedene Punkte des Körpers heizen. Diese Geräte können zusätzlich einzeln oder in Kombination getestet werden. Wie bereits in der Einleitung angemerkt, gibt es für die Unbehaglichkeit sensible Punkte am Körper. Mit der Position der Heizgeräte können mehrere unterschiedliche Körperteile angesprochen werden, um eine optimale Konfiguration für die Behaglichkeit zu finden.

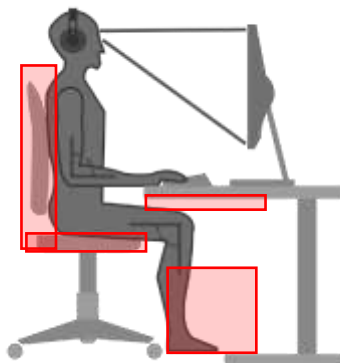


Bild 2: Eigene Darstellung

Wir haben geprüft, ob die Geräte im Internet verfügbar sind. Im Fall der Heizgeräte können entsprechende Geräte angeschafft werden. Der Aufbau des Kühlgerätes müssen wir selbst durchführen.

## **2.3 Regelung**

Die Regelung kann durch den Nutzer oder durch Fremdeinwirkung, z.B. ein Computer oder andere Nutzer, durchgeführt werden. Für unser Experiment haben wir uns für eine Regelung durch den Nutzer entschieden. Die Heizgeräte sollen mit einem Thermostat zusammengeschlossen werden. Die Luftdüse soll über den Volumenstrom über einen Drehregler eingestellt werden.

## **2.4 Versuchsablauf und Auswertung**

Für die Auswertung des Experimentes können folgenden Größe gemessen werden:

- PMV/PPD
- Raumparameter: Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit
- Nutzerverhalten: Nutzungsdauer, Kleidung, Verhalten
- Nutzer: BMI, Geschlecht, Alter; Hauttemperatur
- Leistung der Geräte

Um ein aussagekräftiges Ergebnis aus dem Versuch zu erzielen, muss die Behaglichkeit des Probanden gemessen werden. Dies kann durch einen Fragebogen erfolgen und optional mit Messung der Hauttemperatur. Hierfür müssen Größen aus der Umgebung und des Probanden selber erfasst werden. Für die Auswertung der Effizienz in der Klimatisierung sind ebenfalls Leistung der Geräte zu erfassen.

Den Versuchsablauf wollen wir in fünf verschiedene Phasen aufteilen. Zuerst soll der Proband sich an das Klima des Versuchsraumes anpassen. Danach wird ein Aufbau der Klimatisierung an ihm getestet. Es folgt eine Pause, während der Proband sich erneut akklimatisieren kann. Schließlich kann ein zweiter Aufbau durchgeführt werden. Die Zeiträume können in der Zukunft festgelegt werden. Hierdurch können wir flexibel mehrere Aufbauten testen. Gegebenenfalls kann auch ein eine Phase verlängert werden um eine Langzeitwirkung der Geräte zu testen.

### 3. Literatur

Niu, Jianlei, Naiping Gao, Ma Phoebe, and Zuo Huigang. "Experimental study on a chair-based personalized ventilation system." *Building and Environment* 42, no. 2 (2007): 913-925.

M. Vesely, P. Molenaar, M. Vos, R. Li, W. Zeiler: "Personalized Heating – Comparison of heaters and control modes", *Building and Environment* 112 (2017): 223-232.

M. Vesely, W. Zeiler: Personalized conditioning and its impact on thermal comfort and energy performance – A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 34 (2014): 401-408.

H. Zhang, E. Arens, M. Taub, d. Dickerhoff, F. Baumann, M. Fountainm W. Pasut, D. Fannon, Y. Zhai, M. Pigman: Using footwarmers in offices for thermal comfort and energy savings." *Energy and Buildings* 104 (2015): 233-243.

Wilmer Pasut, Hui Zhang, Ed Arens, Yongchao Zhai: Energy-efficient comfort with a heated/cooled chair: Results from human subject tests, *Building and Environment* 84 (2015): 10-21.

Qihong Deng, Runhuai Wang, Yuguo Li, Yufeng Miao , Jinping Zhao: Human thermal sensation and comfort in a non-uniform environment with personalized heating, *Science of The Total Environment* 578 (2017): 242-248.

Yingdong He, Nianping Li\*, Linxuan Zhou, Kuan Wang, Wenjie Zhang: Thermal comfort and energy consumption in cold environment with retrofitted Huotong (warm-barrel), *Building and Environment* 112 (2017): 285-295.

Bauman, Fred S. "Giving occupants what they want: guidelines for implementing personal environmental control in your building." (1999).