htx wissenschaft

Heinz Trox Wissenschafts gGmbH

Gemessen! Der HTxCube für alle Fälle

Heinz Trox Wissenschafts gGmbH

Janine Bardey, M.Sc Energietechnik

HTxCube
Projektübersicht

HTxCube

- mobile Messsäulen zur Erfassung und Analyse von
  - komfortrelevanten Messwerten (objektiv)
  - Nutzer-Feedback (subjektiv)

  für den Einsatz im Feld

➢ Nutzung zu Forschungszwecken

➢ Empfehlungen für einen nachhaltigen Gebäudebetrieb für den Betreiber

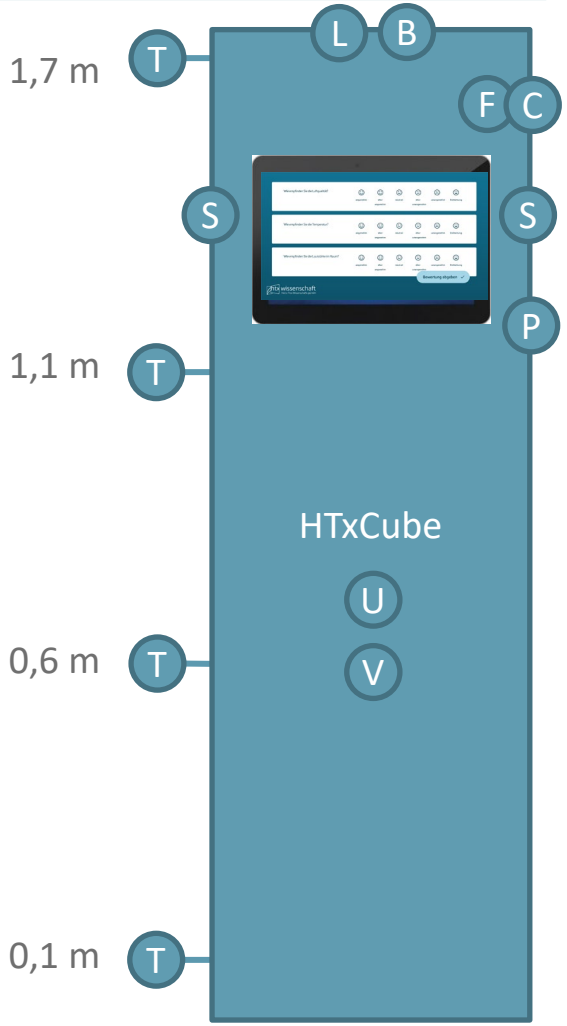
Technisches Konzept

Gesamtlayout

Der HTxCube für alle Messgrößen

Objektive Größen und Sensorpositionen

L	T	V	A	N	Größe
✓					C CO_2-Konzentration
✓					P Massen-/Anzahlkonz. Partikel ($P_{2,5}$ und PM_{10})
✓					V VOC-Konzentrationen (über „E-Nase“)
✓					U Umgebungsdruck
	✓				T Raumlufttemperatur(-schichtung) auf 4 Höhen
	✓				F relative Luftfeuchtigkeit
	✓				S Strahlungstemperatur (2 Halbkugeln)
		✓			B Beleuchtungsstärke (horizontal auf Oberseite)
			✓		L Lautstärke/Schalldruckpegel
				✓	*siehe nächste Folie*



L: Luftqualität
T: Thermischer Komfort
A: Akustischer Komfort
V: Visueller Komfort
N: Nutzer-Feedback

Ausstattung und Datenerfassung

- KunBus RevolutionPi (Raspberry-Pi-3-basierte SPS)
- 2x Analog-Input-Output-Modul (2x RTD, 4x AI, 2x AO)
- zusätzliche RTC (Echtzeituhr) und LTE-Router

Der HTxCube für alle Komfortaspekte

Abfrage des Nutzer-Feedbacks

Ziel: Abgleich von objektiver und subjektiver Qualität der Umgebung

kurze Umfrage (ca. 10 Sekunden)

- 4 Kurz-Fragen zur Empfindung der
  - Temperatur
  - Luftqualität
  - Lautstärke
  - Lichtverhältnisse

lange Umfrage (ca. 2 Minuten)

- demographische Daten, Aufenthaltsort, Aktivität, Bekleidung
- Empfindung, Bewertung und Präferenz zu
  - Temperatur
  - Luftqualität
  - Lautstärke
  - Lichtverhältnisse

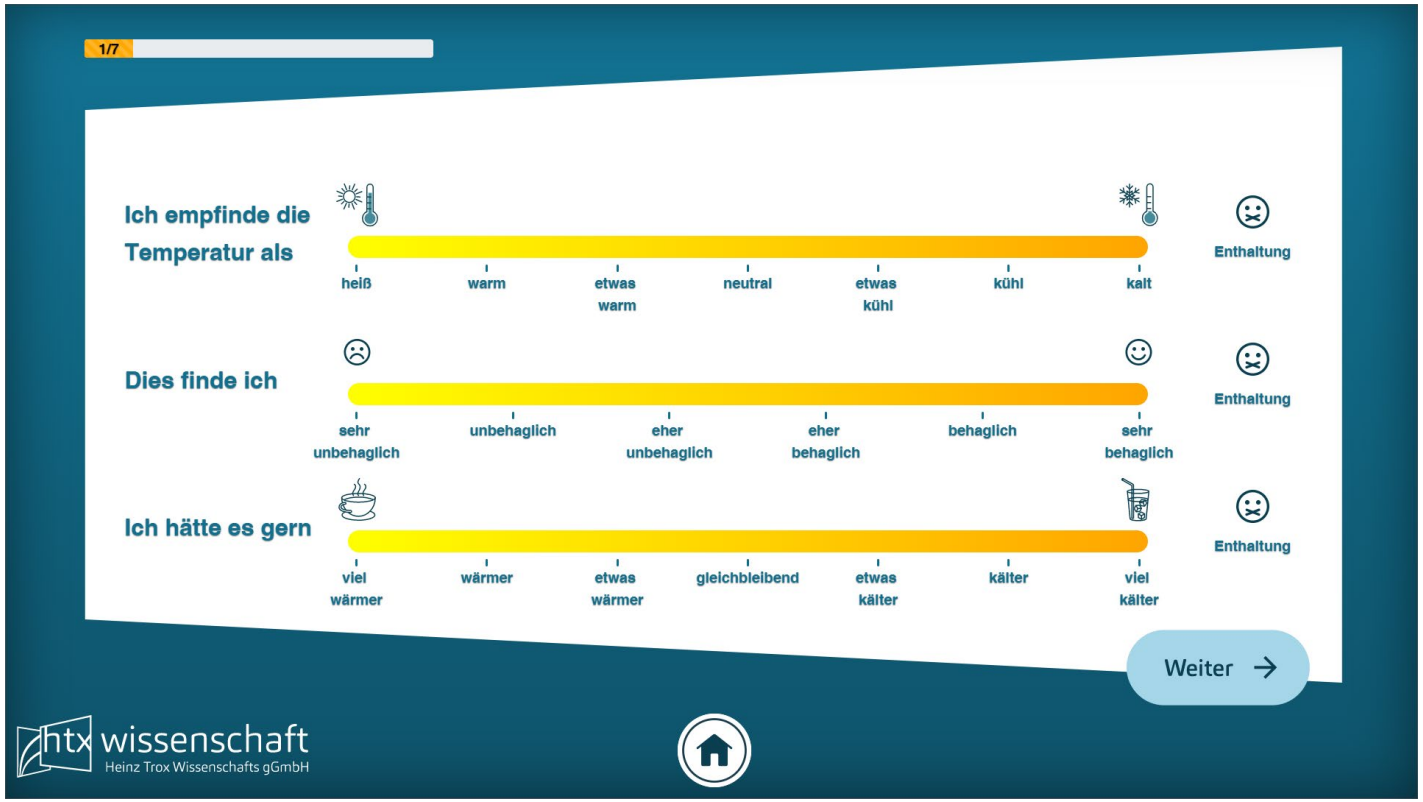
Umfrage
Lange Umfrage – Thermischer Komfort

Aspekte des Komforts:

- Thermisch
- Akustisch
- Visuell
- Olfaktorisch

Aspekte des Komforts:

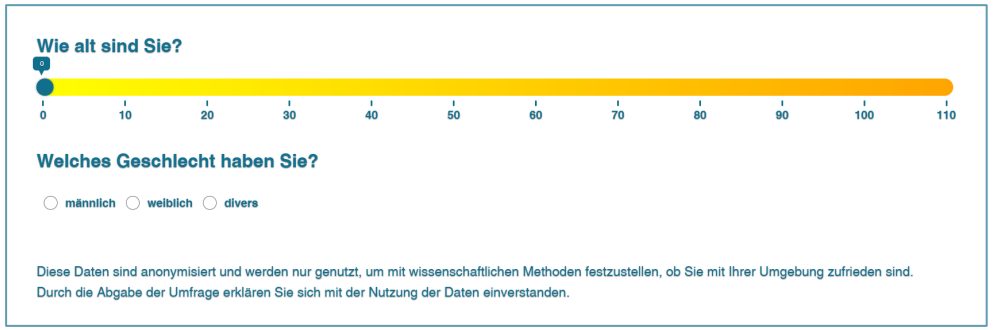
- Empfindung
- Bewertung
- Präferenz

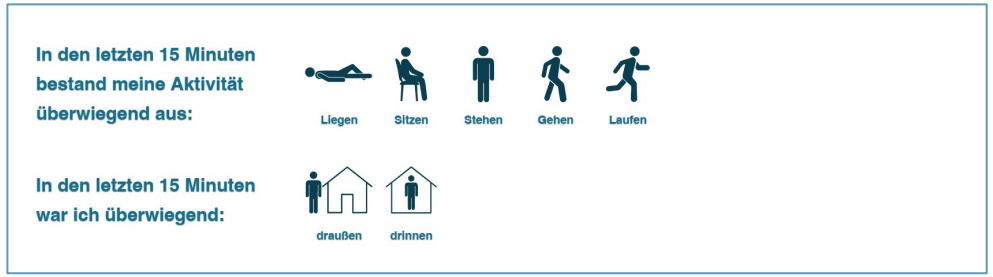


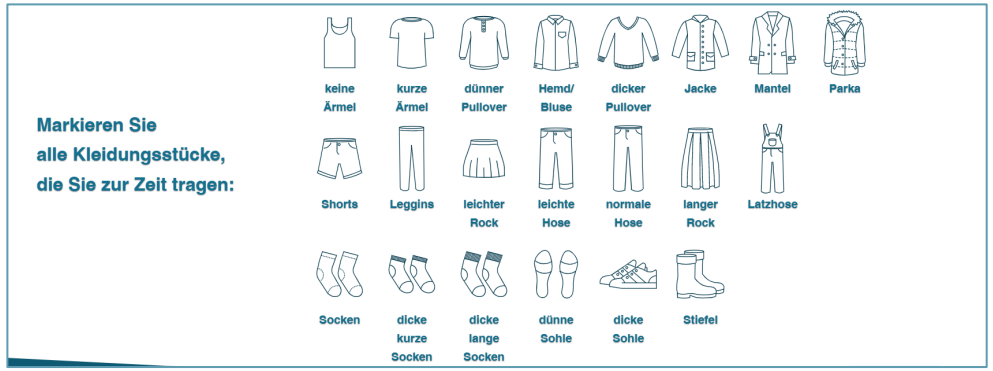
Umfrage
Lange Umfrage – Weitere Daten

Zusätzliche Parameter:

- Demografische Daten
- Aktivität
- Aufenthaltsort
- Bekleidungsgrad







Der HTxCube für alle Ort
Messkampagne

Aktueller Stand HTxCubes

- Aktuell einsatzbereit: 6 Cubes
- Bau von bis zu 5 weiteren Cubes in Planung
  (Bau in Kooperation mit SBIF/Berlin)

Start der Messkampagne und erste Feldeinsätze

- Vorabmessungen am EBC/RWTH
- Auftakt auf Hannover-Messe (Mai/Juni 2022)
- Nacht der Wissenschaften (RWTH)
- Nacht der Auszubildenden (TROX)
- 2. Aachener Tag der Luftqualität (Heinz Trox Stiftung)
- aktuelle Feldmessungen
  - 2 Alten- und Pflegeheime
  - 3 Schulen

Messkampagne
Motivation für die Messungen in Schulen

Gesellschaftliches Interesse

- Schulen als Grundlagen unserer Gesellschaft
- Bereitstellung einer guten Lern- und Arbeitsumgebung
- Hygienischer Betrieb von Schulen

Wissenschaftlicher Hintergrund

Einige Beispiele:

- **Class-room Acoustics. A Research Projekt. Summary Report**.
  MacKenzie, D.J., Airey, S.,Heriot-Watt University, Edinburgh, 1999
- **Ventilation rates in schools and pupils' performance**
  Bako-Biro et al., Building and Environment, 2012
- **Estimation of the risk of infection by aerosol-borne viruses in ventilated rooms** D. Müller et al., White Paper, RWTH-EBC 2021-004, Aachen, 2021
- **Development of a tool to predict the socio-economic consequences of better air quality and temperature control in classrooms**
  J. Toftum et al, Energy and Buildings, 2021

„Schulen stellen einen der zwei Gebäudetypen dar, bei denen Menschen zum Aufenthalt in Innenräumen gezwungen werden – der andere sind Gefängnisse."

Jack Spengler

Zitat aus: Allen, J. G. & Macomber, J. D. (2020). Healthy Buildings. Cambridge, MA: Harvard University Press

Messkampagne
Motivation für die Messungen in Pflegeheimen

Gesellschaftliches Interesse

- Ein Bereich der uns alle betrifft
- Bereitstellung einer guten Lebens- und Arbeitsumgebung
- Schutz vulnerabler Gruppen

Wissenschaftlicher Hintergrund

Einige Beispiele:

- Intergovernmental Panel on Climate Change nennt ältere Personen als vulnerable Gruppe
  Cissé et al. : Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK and New York, USA: Cambridge University Press, S. 1041–1170

TAGESSPIEGEL

Hitze, steigende Corona-Zahlen, fehlende Pflegekräfte Deutschlands Krankenhäuser warnen vor Sommer-Kollaps

Wegen Personalnot und bevorstehender Hitzewelle fürchten Klinikleiter massive Ausfälle. Zumal auch die Zahl der Covid-19-Intensivfälle steigt.

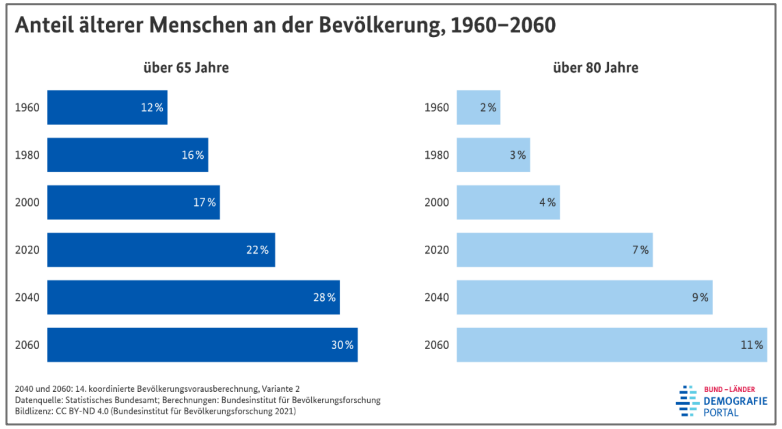
RHEINISCHE POST

NRW › Landespolitik › Auswirkungen des Klimawandels: Kein Geld für Hitzeschutz in P

RP+ Reaktionen auf den Klimawandel

Kein Geld für Hitzeschutz in NRW-Altenheimen

Düsseldorf · NRW will in den kommenden Jahren viel Geld für Klima-Anpassungsmaßnahmen in Krankenhäusern ausgeben. Für Altenpflegeeinrichtungen ist das, obgleich nötig, nicht vorgesehen. Interessenvertreter fordern ein Umdenken.



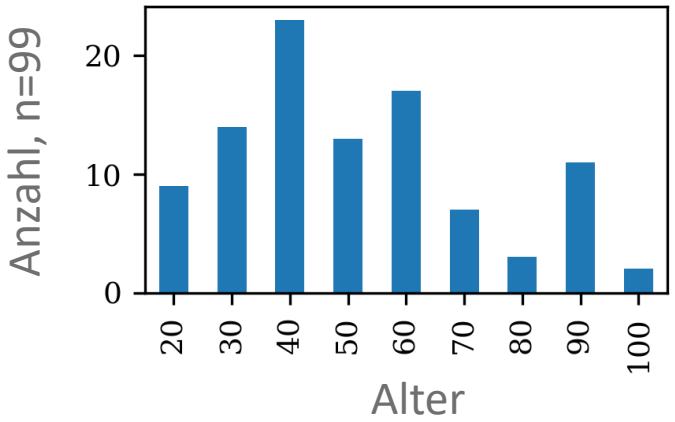
Auswertung der ersten zwei Pflegeheime
Randbedingungen

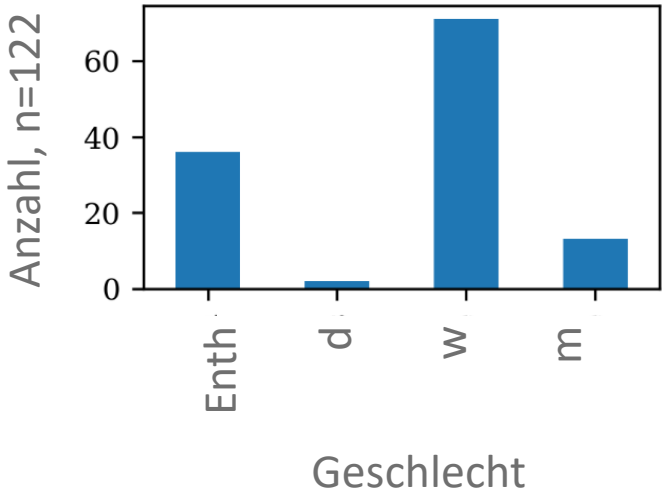
Erste Messungen und Auswertungen in Pflegeheimen

- Anzahl HTxCubes: 3
- zwei unterschiedliche Pflegeheime
- Räume: Cafeteria, Gemeinschaftsküchen, Einzelzimmer
- Messungszeitraum: Juli bis Dezember 2023

Stand der Umfragen

- 122 Umfrageteilnahmen
- Alter: 16 – 100 Jahre
- Geschlecht: 71 weiblich, 13 männlich, 2 divers, 36 Enthaltungen

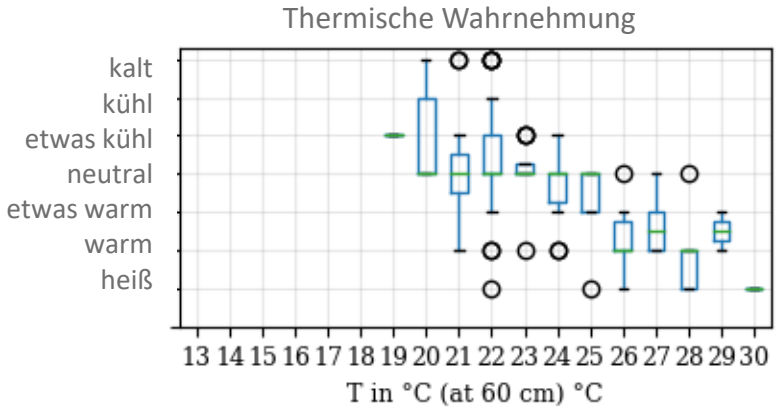


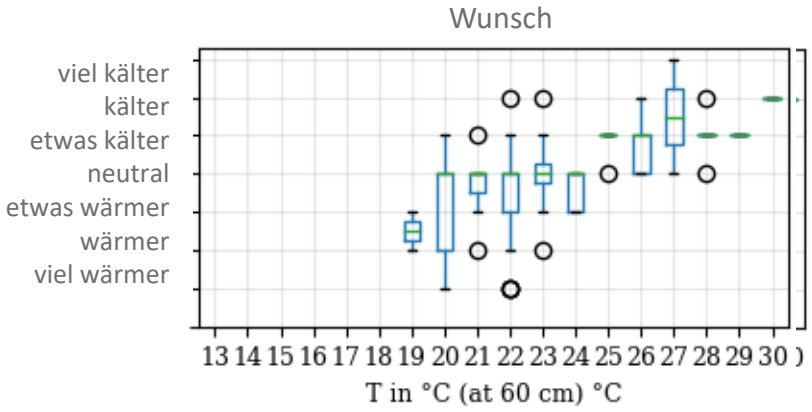


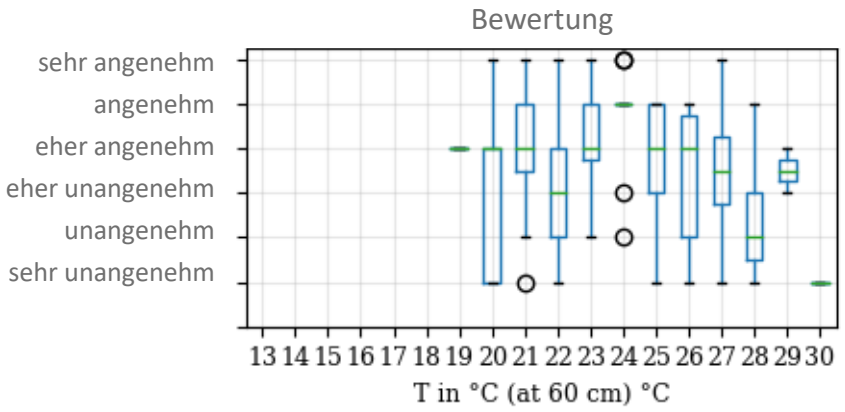
Auswertung der ersten zwei Pflegeheime
Kombination aus Sensor und Messdaten

- Zuordnung der Sensordaten für Temperatur zu den Umfrageantworten zur selben Zeit

- erkennbare Trends
  - annährend lineare Verläufe für Wahrnehmung und Präferenzen
  - maximale Zufriedenheit bei 24 °C







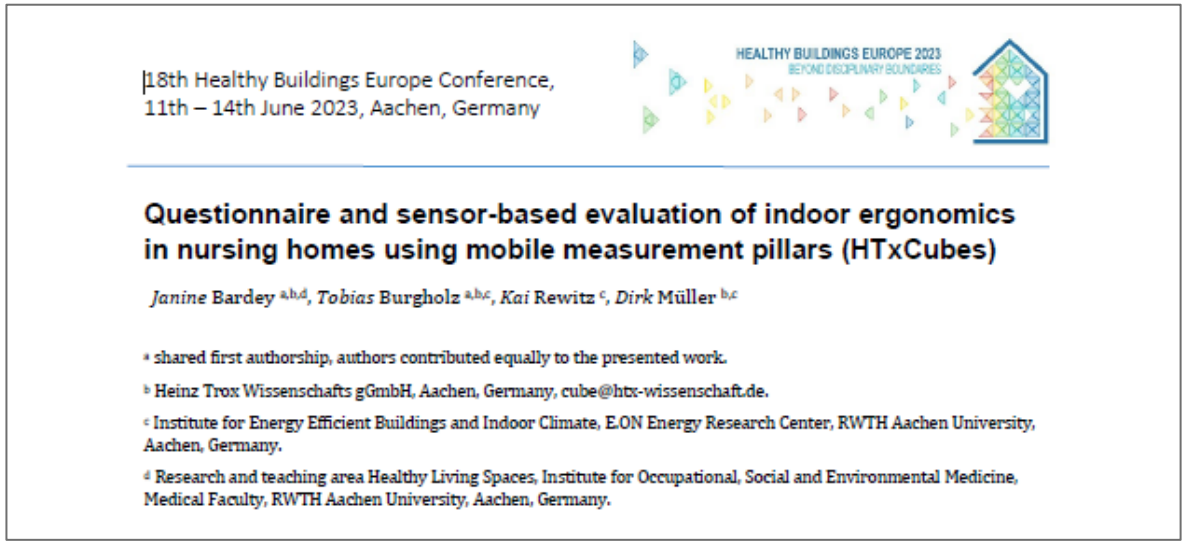
Auswertung der ersten zwei Pflegeheime
Ausblick

Frage

- Ist eine Kategorisierung in Mitarbeiter und Bewohner anhand der Demografischen und Aktivitätsdaten möglich?

- Gibt es unterschiede des thermischen Umfrage zwischen Mitarbeitern < 65 und Bewohnern ≥65?

➢ „Questionnaire and sensor-based evaluation of indoor ergonomics in nursing homes using mobile measurement pillars (HTxCube)“,
J. Bardey, T. Burgholz, K. Rewitz, D. Müller (2023)



18th Healthy Buildings Europe Conference,
11th – 14th June 2023, Aachen, Germany

HEALTHY BUILDINGS EUROPE 2023
BEYOND DISCIPLINARY BOUNDARIES

Questionnaire and sensor-based evaluation of indoor ergonomics in nursing homes using mobile measurement pillars (HTxCubes)

Janine Bardey [a,b,d], *Tobias* Burgholz [a,b,c], *Kai* Rewitz [c], *Dirk* Müller [b,c]

[a] shared first authorship, authors contributed equally to the presented work.

[b] Heinz Trox Wissenschafts gGmbH, Aachen, Germany, cube@htx-wissenschaft.de.

[c] Institute for Energy Efficient Buildings and Indoor Climate, E.ON Energy Research Center, RWTH Aachen University, Aachen, Germany.

[d] Research and teaching area Healthy Living Spaces, Institute for Occupational, Social and Environmental Medicine, Medical Faculty, RWTH Aachen University, Aachen, Germany.

Der HTxCube für Ihren Fall

Projektübersicht

Ablauf einer Kooperation

- kostenlose Vermietung und Versendung
- Bereitstellung von Einführungsmaterial oder Einführungsversanstaltung
- Mehrwöchige Messung im Feld
- Kostenlose Datenauswertung für Mieter
- Bereitstellung eines Kurzberichtes

Inhalte eines Abschlussberichtes

- zeitliche Verläufe der objektiven Messwerte
- tabellarische Darstellung deskriptiver Statistik
- Bewertung und Einordnung anhand von Normen und Richtwerten (z. B. hygienische Bewertung von CO_2 nach UBA, …)
- Gegenüberstellung der subjektiven Rückmeldungen und Messdaten

Der HTxCube für Ihren Fall

Projektübersicht

Kontaktdaten für den Verleih

✉ cube@htx-wissenschaft.de

✆ Minsheng Xu +49 1511 5488 175

Danke und bis bald!

Janine Bardey
Janine.bardey@htx-wissenschaft.de

htx wissenschaft
Heinz Trox Wissenschafts gGmbH