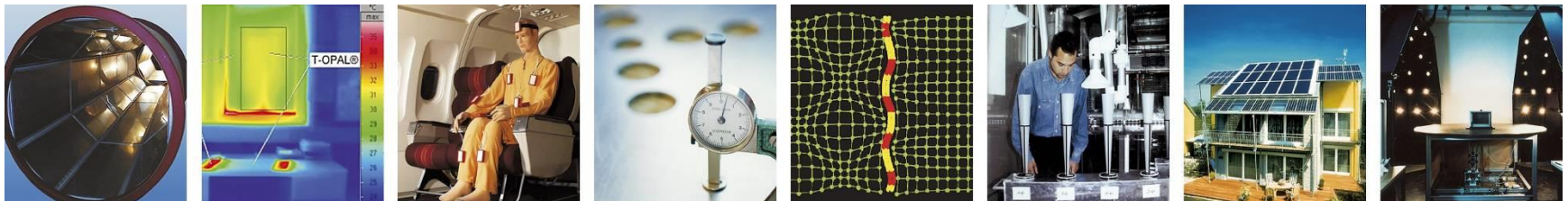

Neues aus Forschung und Entwicklung für eine nachhaltige Produktion

Prof. Klaus Sedlbauer

Institutsleiter, Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Fraunhofer-Gesellschaft

Auf Wissen bauen



Agenda

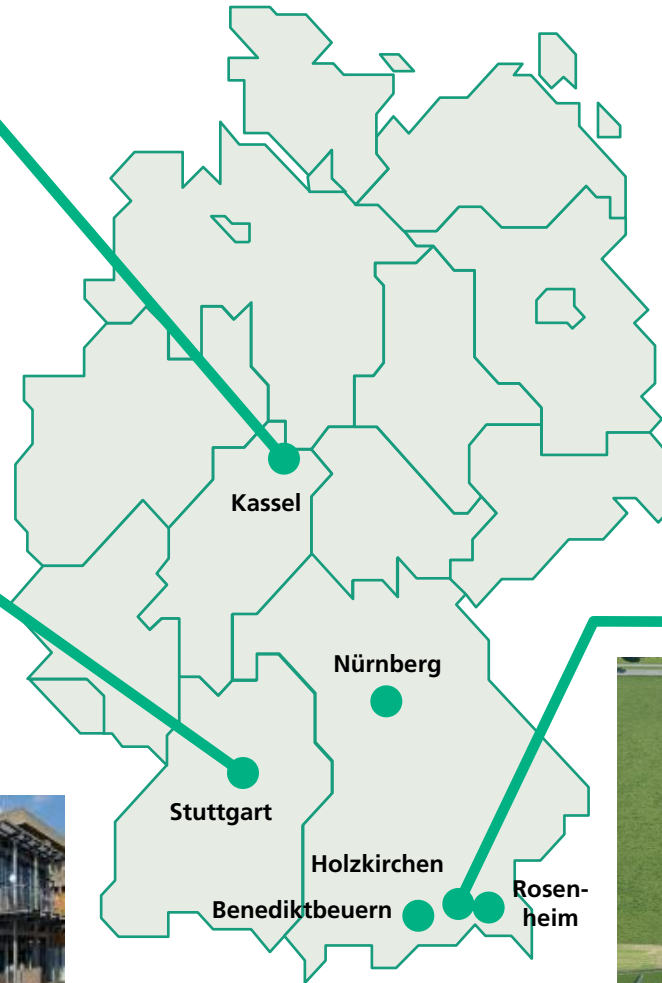
- Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP)
- Raumklimatische Situation in Produktionsgebäuden
- Klimaanalyse
- Klimabrunnen/ Klimasegel
- Zonales Modell VEPZO
- DressMAN 2.0

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Standort Kassel



Institut Stuttgart



Standort Holzkirchen



Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP



Geschichte

- 1929 Anstalt für Schall- und Wärmetechnik, Stuttgart
- 1936 Institut für Technische Physik an der TH Stuttgart
- 1959 Eingliederung in die Fraunhofer-Gesellschaft
- 1972 Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Personal

>432 Mitarbeiter (ohne Uni, Hiwi, etc.)

Haushalt

29,3 Mio. Euro (2013)

Freilandversuchsstelle Holzkirchen – gegründet 1951

1951



Das Freigelände im Jahre 2011



Haupt-Geschäftsfelder des Fraunhofer IBP

Hochbau



Aviation



Automotive

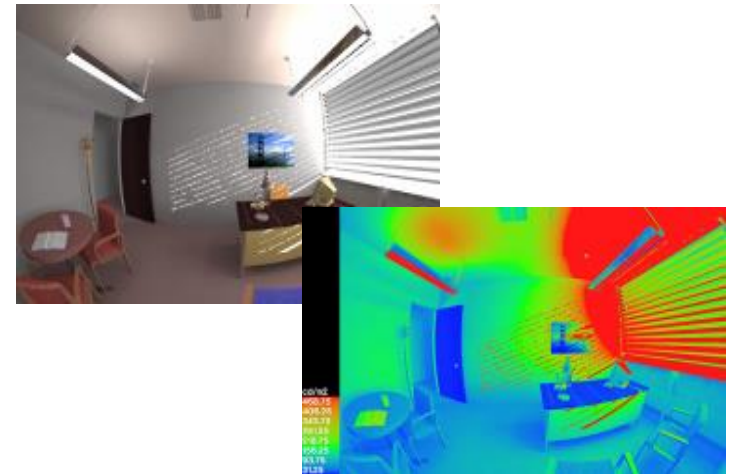
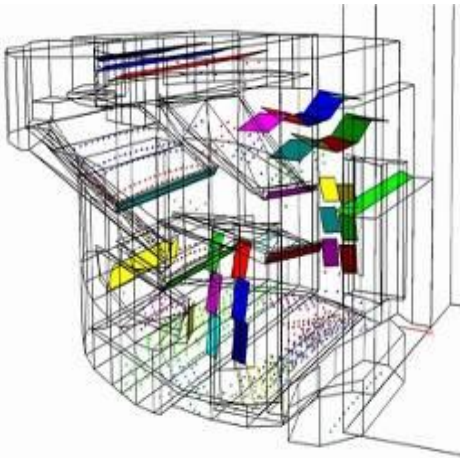


Kernkompetenzen des Fraunhofer IBP

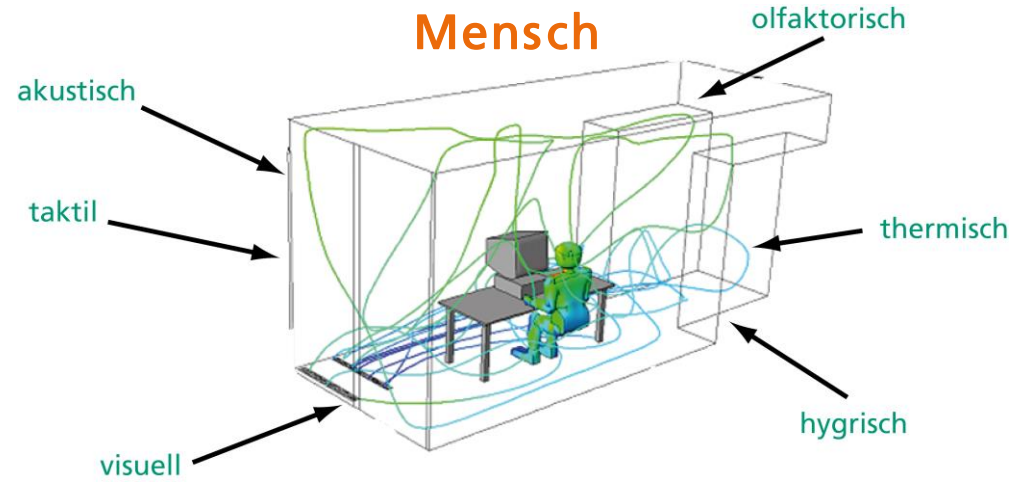
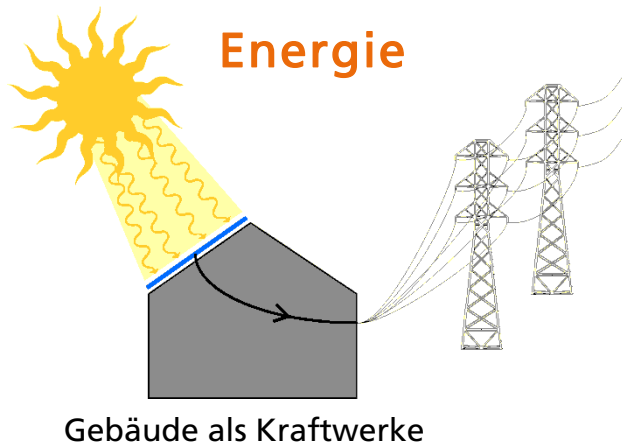
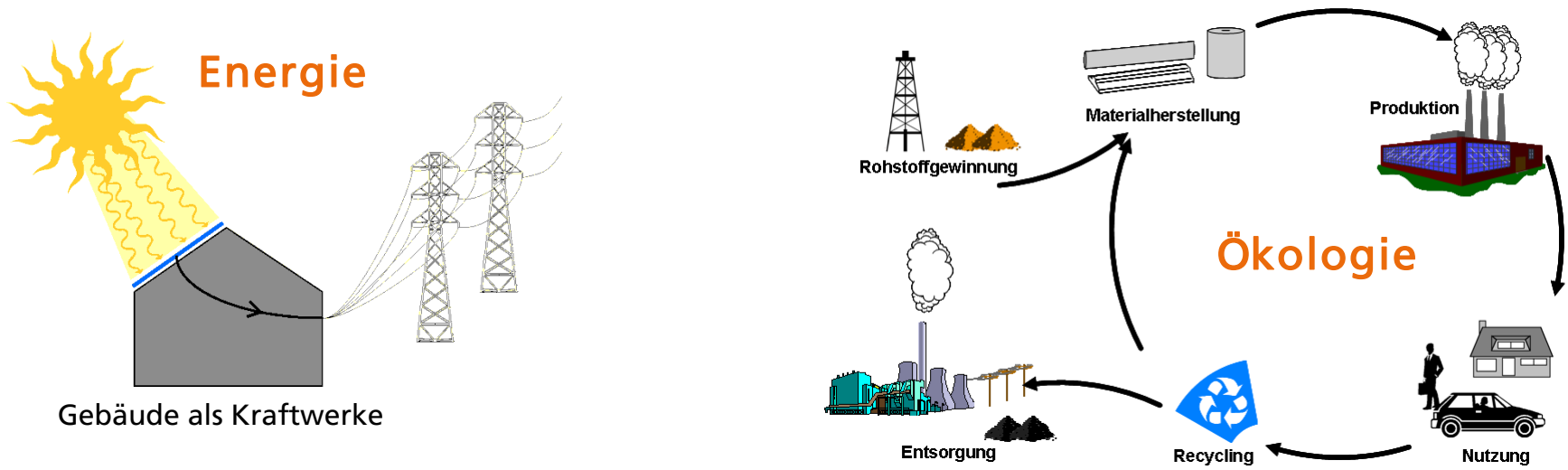
- Akustik
- Schallschutz
- Energieeffizienz
Energiesysteme
- Lichttechnik

- Chemie
- Mikrobiologie
- Hygiene
- Ganzheitliche
Bilanzierung

- Raumklima
- Hygrothermik
- Präventive
Konservierung



Themengebiete des Fraunhofer IBP



Produktionsgebäude



Hettich Franke GmbH Co.KG



WITTENSTEIN electronics GmbH



SMA Solar Technology AG

Produktionsgebäude

Erstellung einer Typologie für Produktionsstätten abhängig von

- Stoffströmen und dem Automatisierungsgrad,
- der Energiebedarfe (Heizen, Kühlen) und den Komfortanforderungen
- dem Personalbedarf
- der Geometrie und Größe der Produktionsstätte



Klimaanalyse

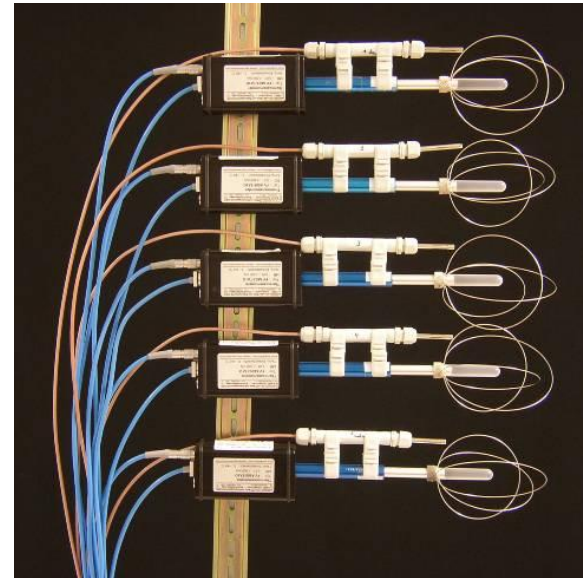
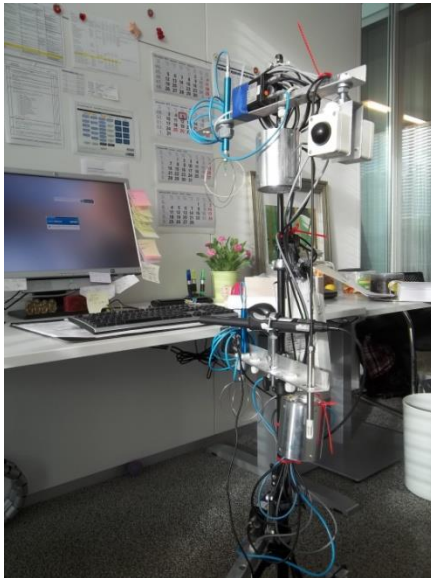
Klassische Methoden



Strömungsanalysen mit Rauch

Klimaanalyse

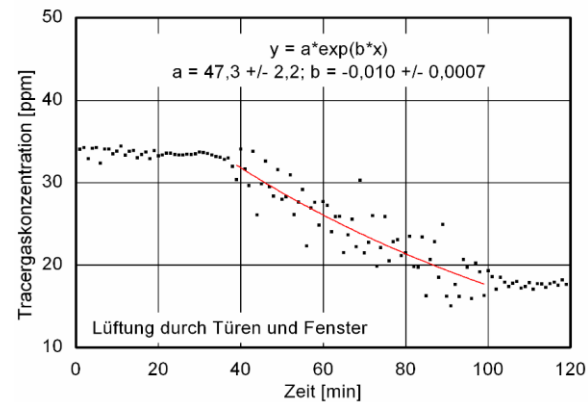
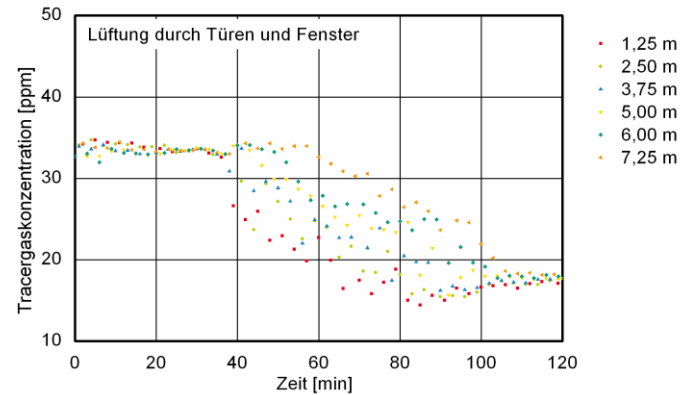
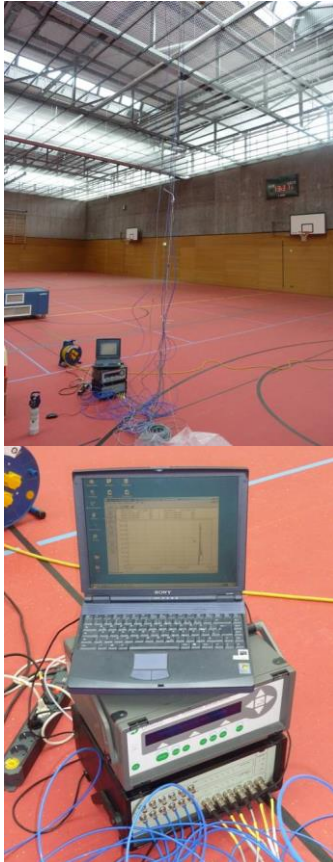
Klassische Methoden



Klimaanalyse eines Bürogebäudes und der Detailwirkungen im Arbeitsbereich

Klimaanalyse

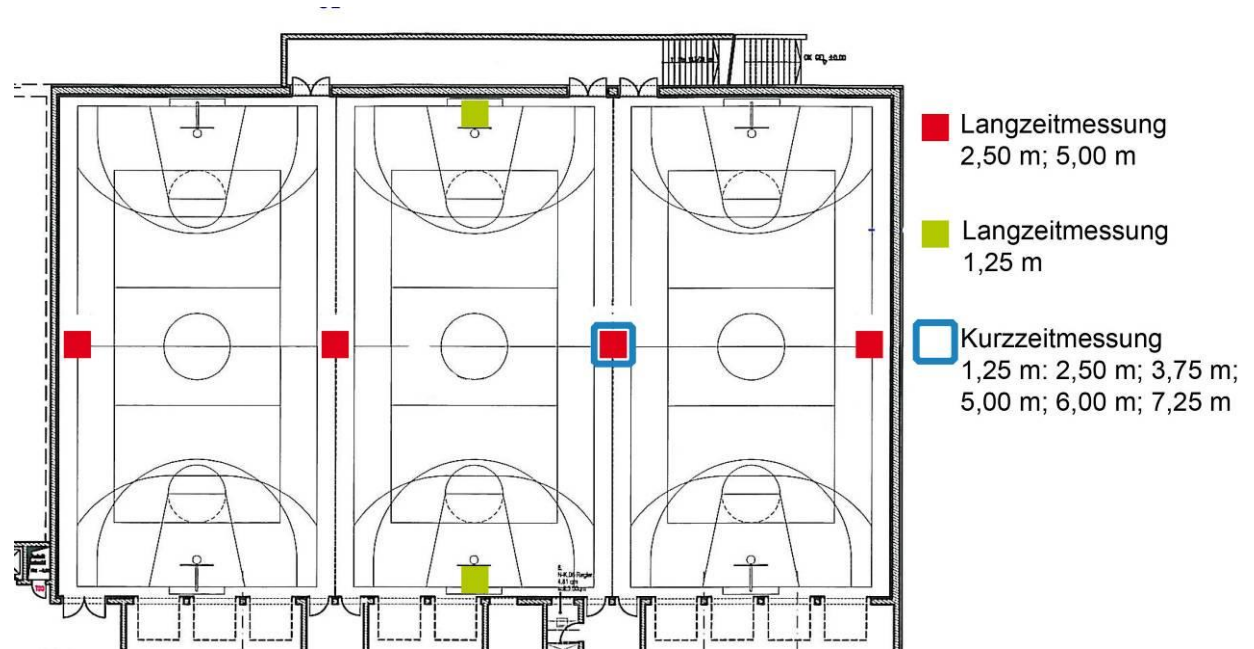
Tracergas-Spotmessungen



Lüftungsanalyse einer Sporthalle anhand von Tracergas-Spotmessungen

Klimaanalyse

Tracergas-Langzeitmessungen

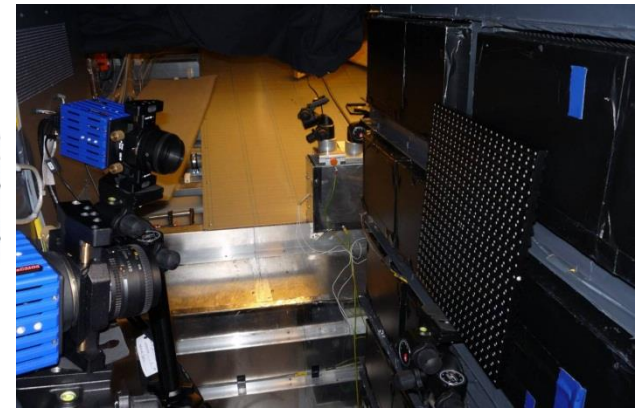
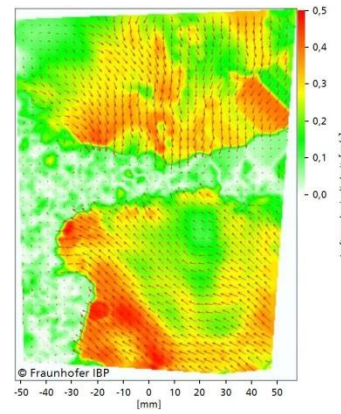
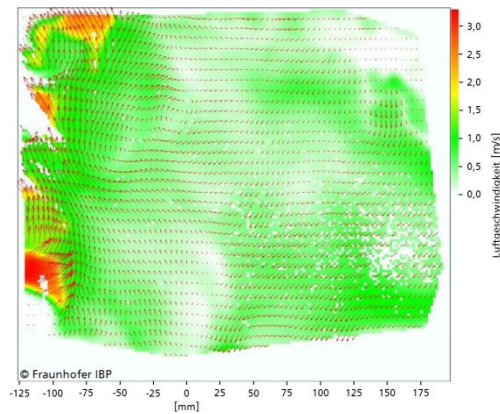


Lüftungsanalyse einer Sporthalle anhand von Tracergas-Langzeitmessungen

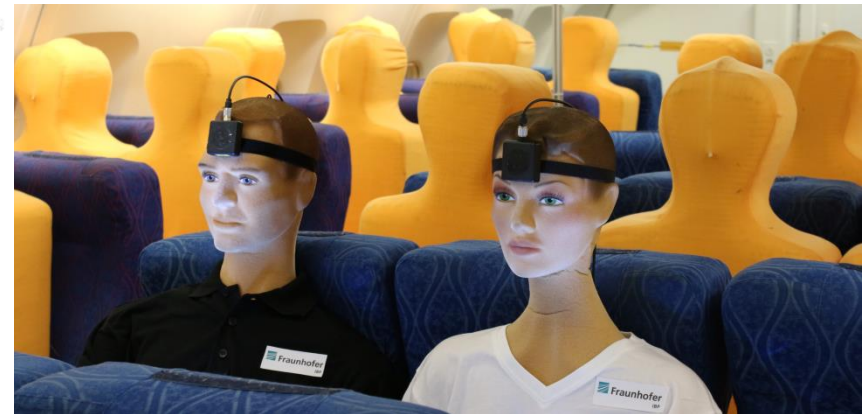
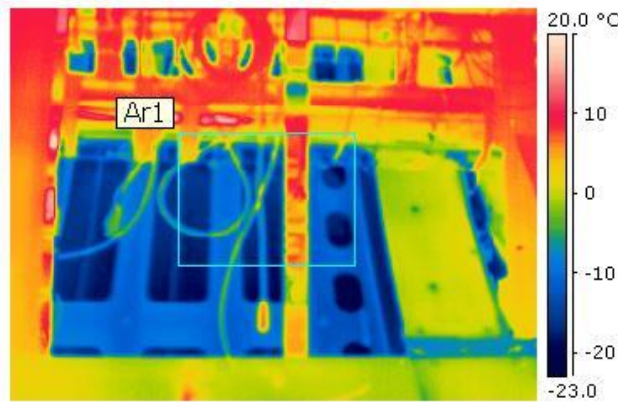
Klimaanalyse

Detailanalysen im Objektbereich

Stereoscopic Particle Image Velocimetry (PIV)

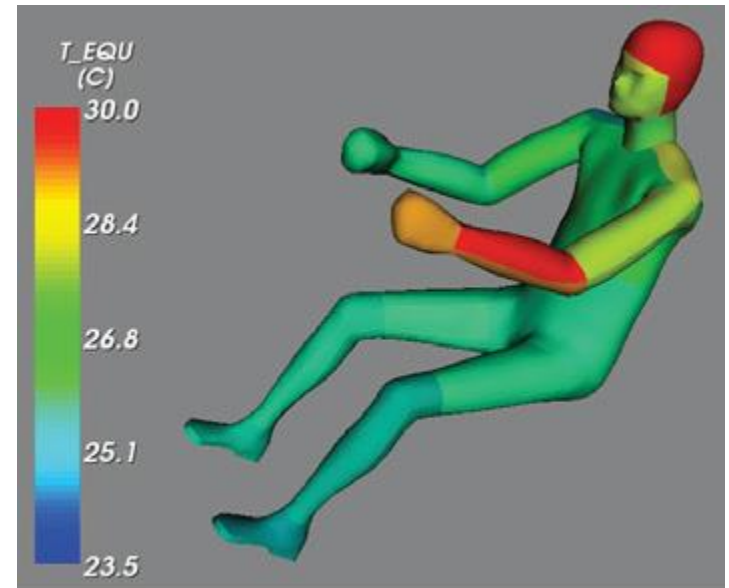


Thermographie / Dressman



DressMAN 2.0

- Eigenentwicklung der Systemsoftware
- Entwicklung eines Komfortsensor
- Messung der Äquivalenttemperatur möglich
- Fast die Größen Lufttemperatur, Luftgeschwindigkeit und Wärmestrahlung
- Thermische Umgebungsbedingungen mit nur einem Zahlenwert beschreibbar, was eine vergleichende Bewertung unterschiedlicher Klimaszenarien ermöglicht



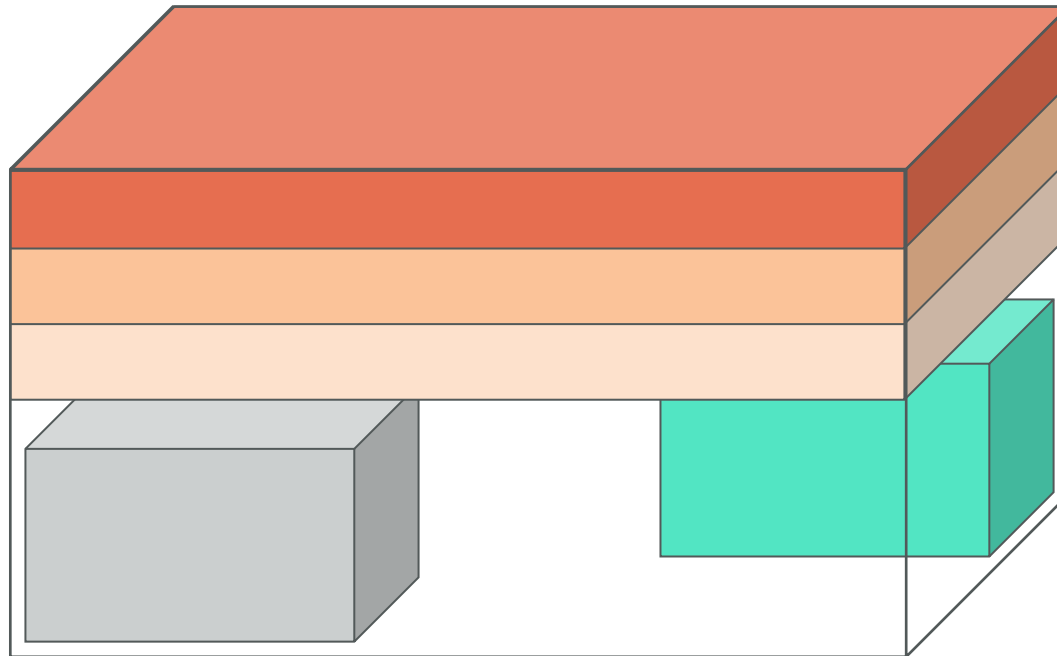
Zielstellung

LOCALIZED INDOOR CLIMATE



Zielstellung

LOCALIZED INDOOR CLIMATE



Grundansatz Zonierung

Ohne Zonierung

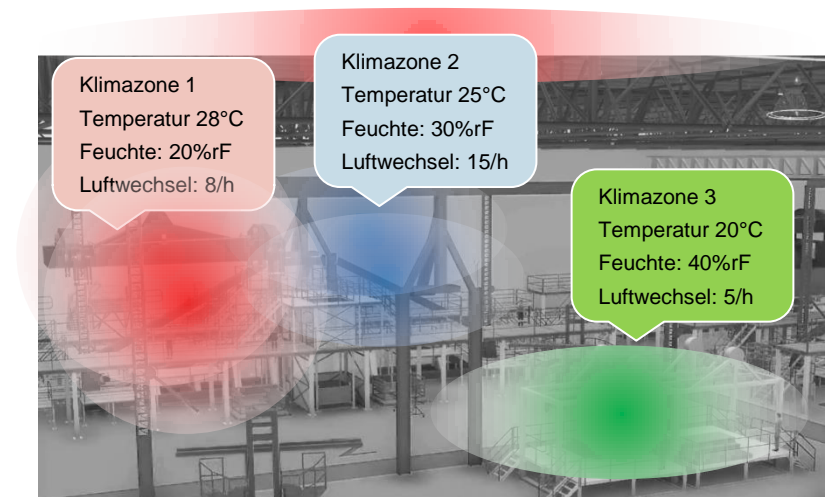
- Nur ein durchgängiger Klimabereich
- Lokale Anforderungen bleiben unberücksichtigt



Klimatisierung von Hallen

Zonierung

- Lokal optimiertes Klima
- Reduzierter Energiebedarf – geringere Kosten

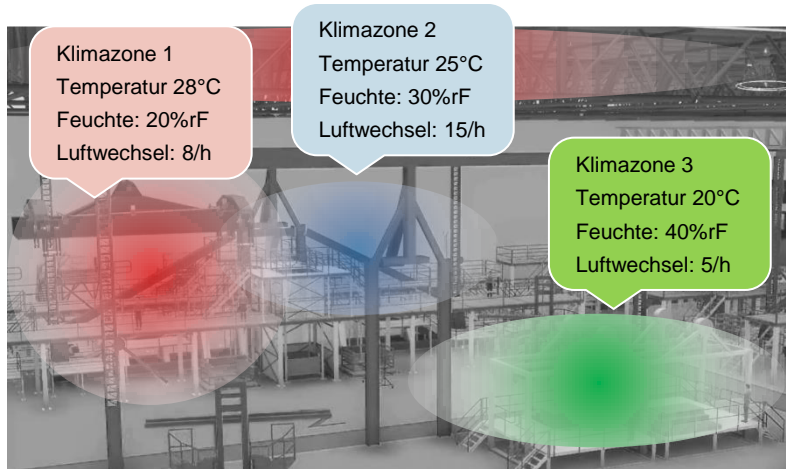


Klimatisierung von Inseln



3 Schritte zum optimierten Industrie- und Produktionsklima

Schritt 1 – Zonierung



- Einteilen der gesamten Fertigungshallen in zu differenzierbare horizontale (Höhenschichtung), vertikale (Fertigungsstraßen) und lokale (Fertigungsinseln) Zonen.
- Festlegen der notwendigen und gewünschten klimatischen Zielbedingungen innerhalb der festgelegten Zonen (Klima-KPI's).
- Erarbeiten statischer (fester Wert) oder dynamischer (Gradienten, wie z.B. Erreichen von Temperatur 25°C innerhalb von 5 Minuten) Zielfunktionen.

Zielstellung

LOCALIZED INDOOR CLIMATE

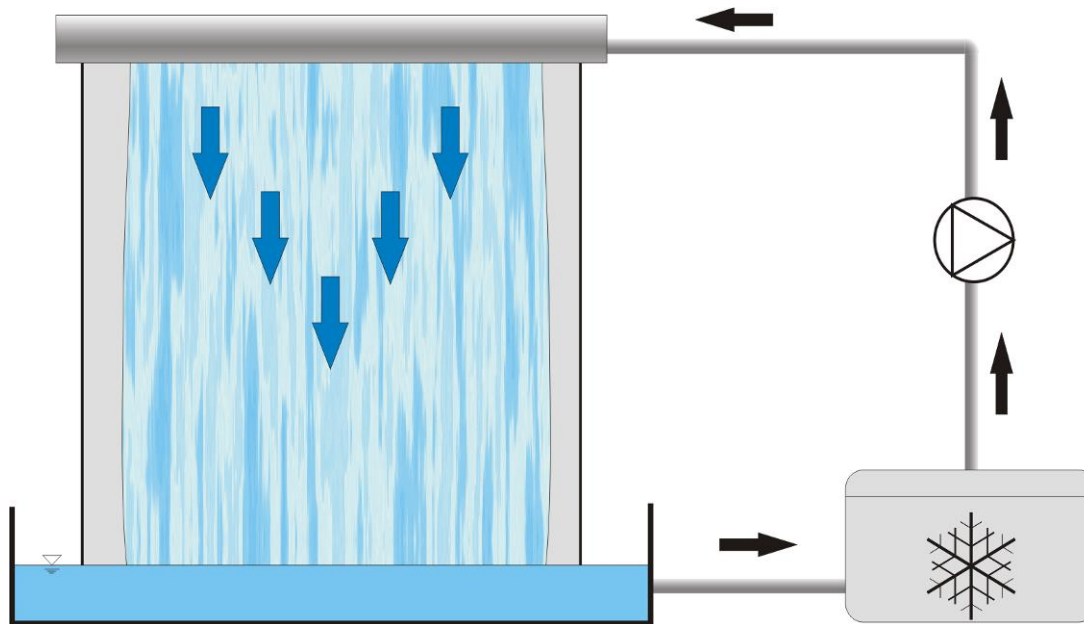


Klimasegel

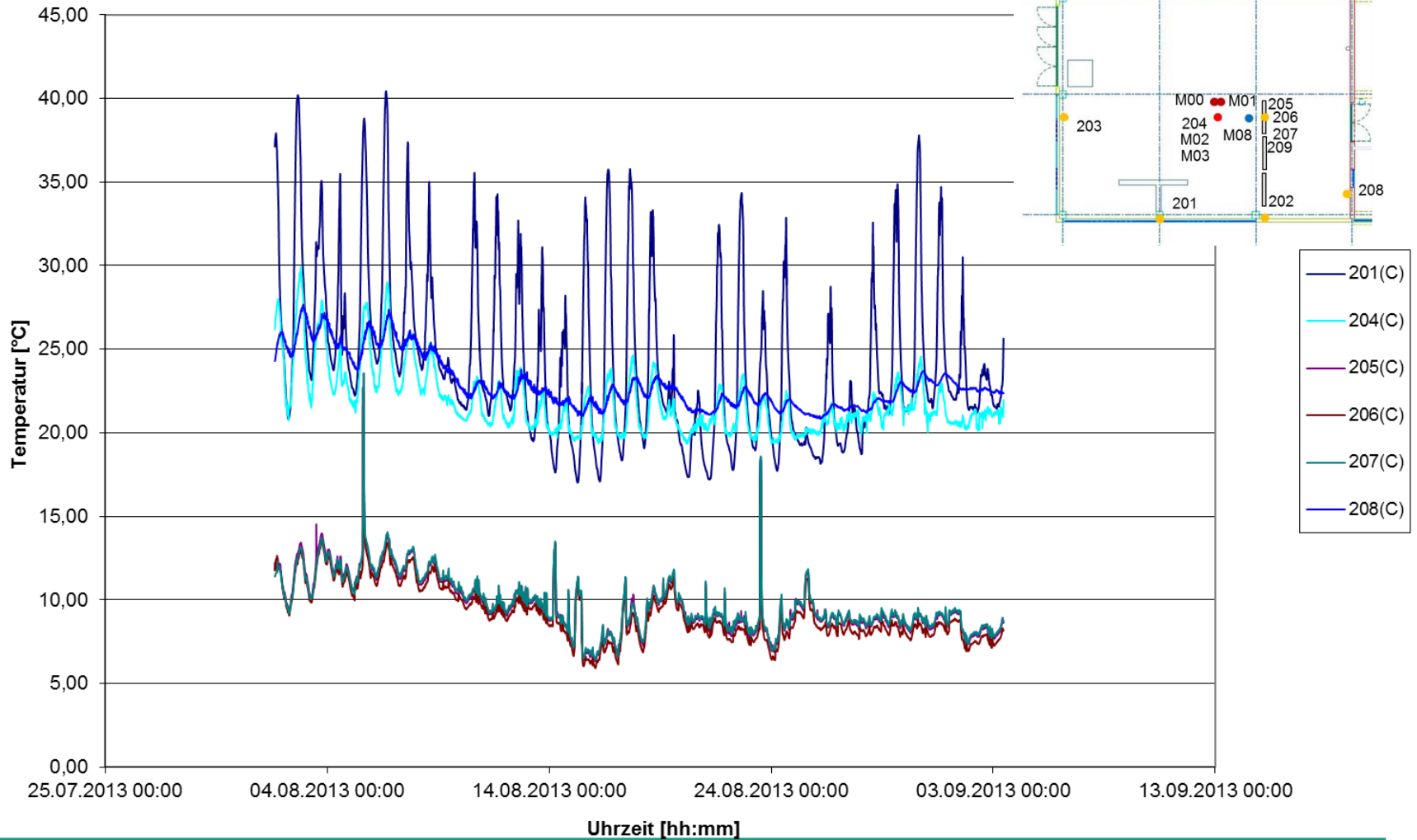
Klimabrunnen – Funktionsweise

Der gekühlte Wasserfilm ist in direktem Kontakt mit der Raumluft, dadurch wird:

- ▶ die vorbei streichende Luft gekühlt und konditioniert, d.h.
 - Taupunkt der Luft > Wassertemp. → Entfeuchtung der Raumluft
 - Taupunkt der Luft < Wassertemp. → Befeuchtung der Raumluft
- ▶ die Strahlungstemperatur im Raum wird gesenkt (wie z.B. Kühldecke)

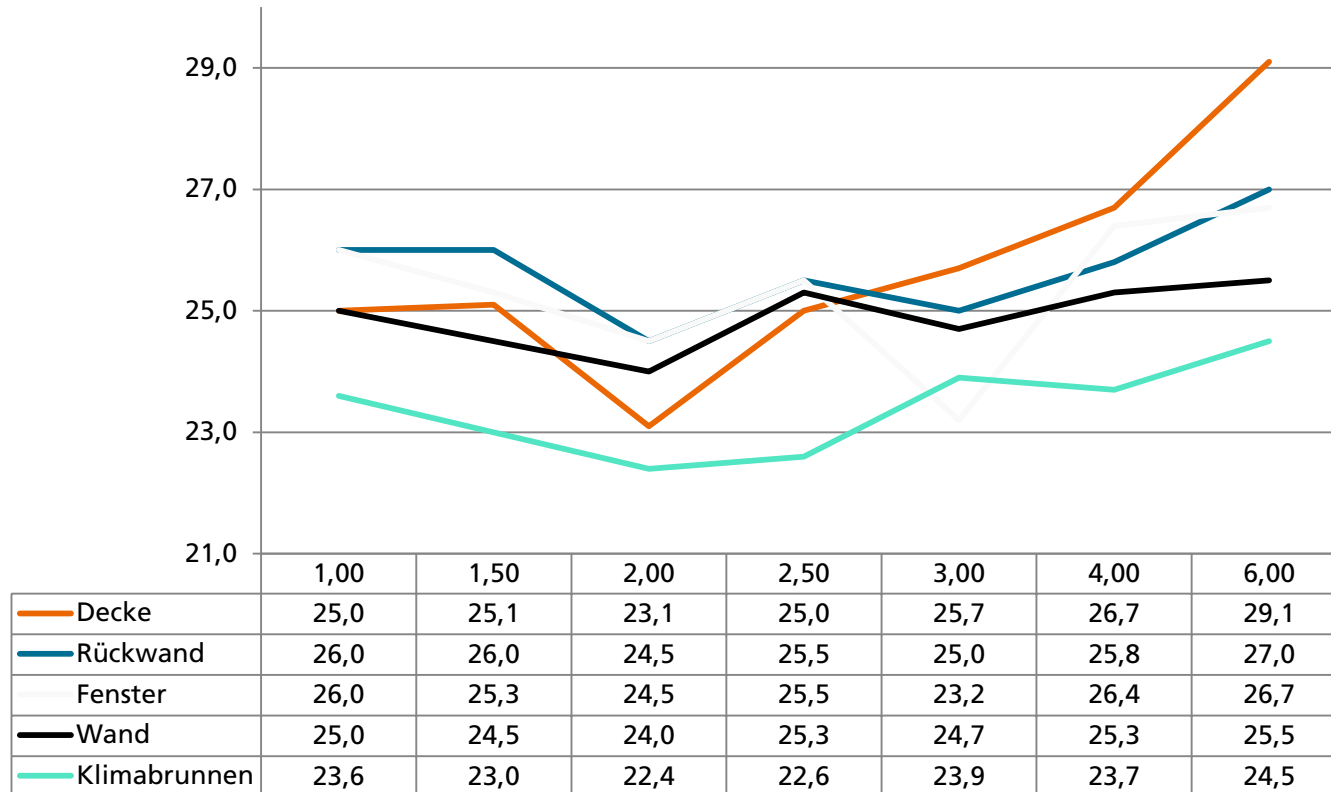


Messergebisse

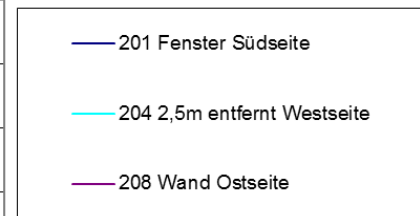
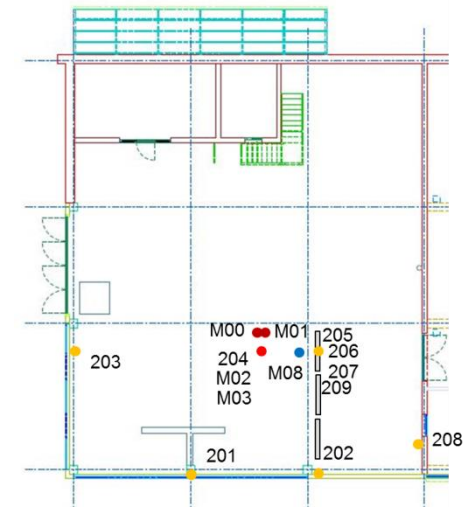
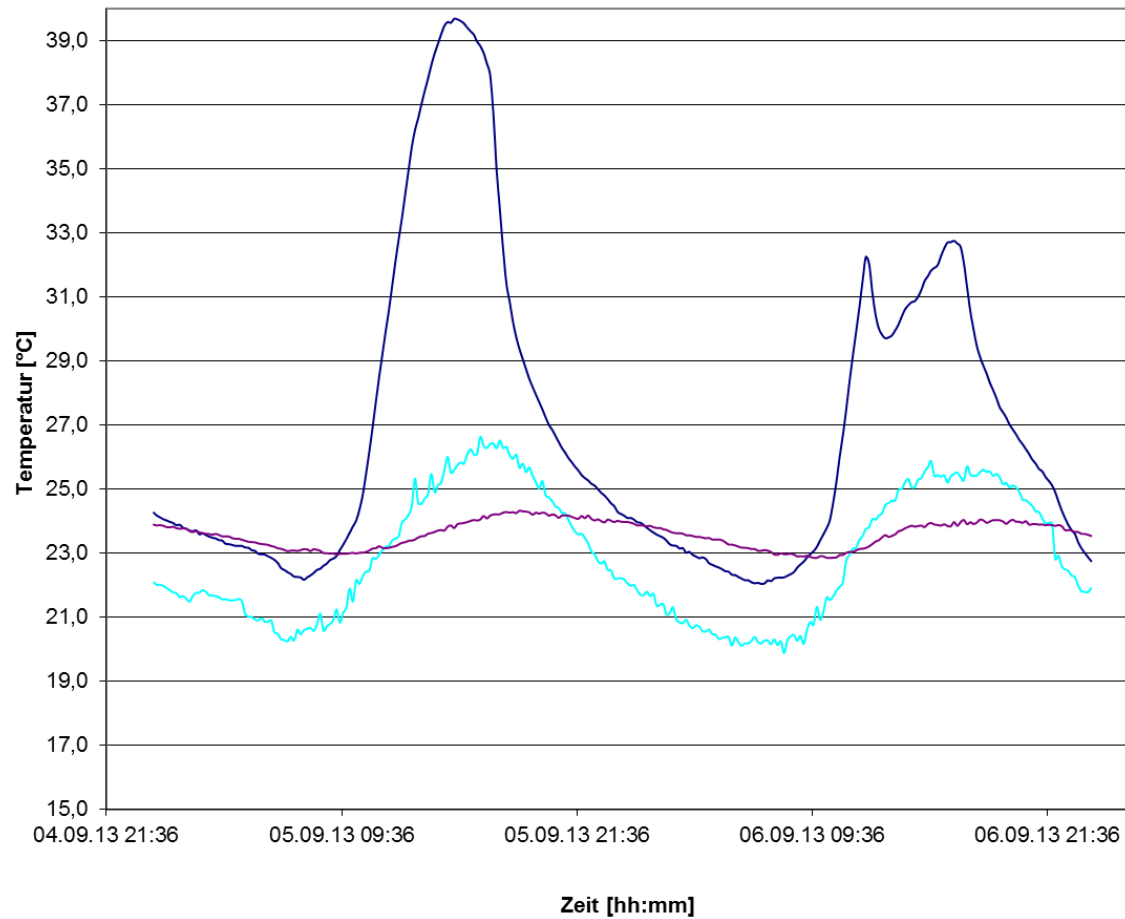


Messung Strahlungstemperaturen vor Klimasegel

Halbraum-Strahlungsmessung

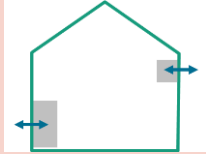
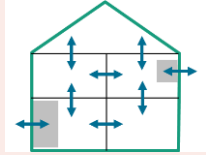
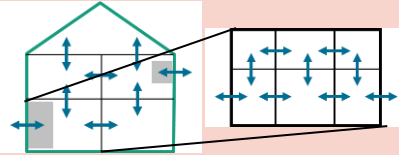
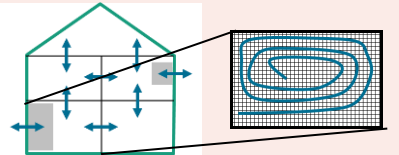


Messergebisse



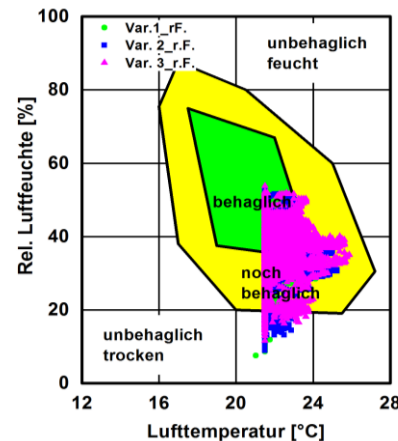
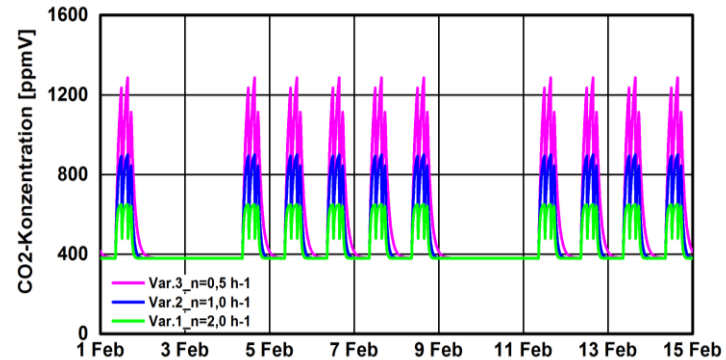
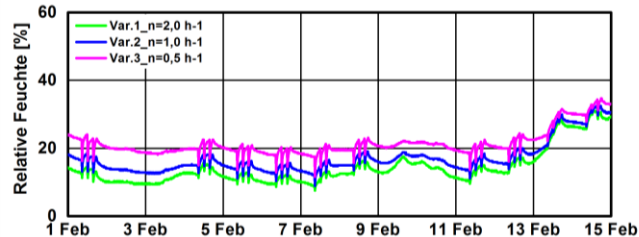
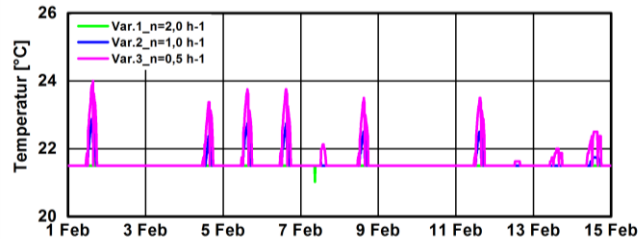
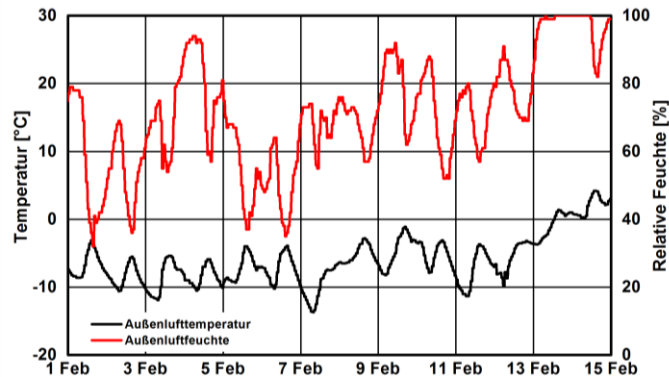
Strömungsmodelle

VEPZO

Modell	Schema	Rechenzeit	Auflösung
Einzonen		Niedrig	Nein
Multizonen		Niedrig	Niedrig
Zonal		Mittel	Mittel
CFD		Hoch	Hoch

Planungsinstrumente

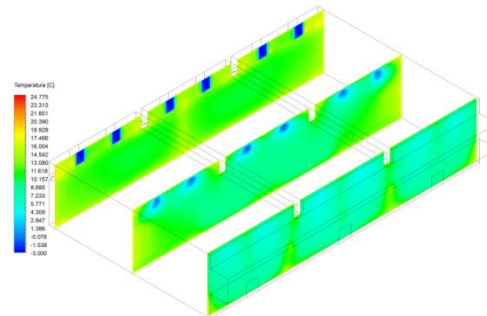
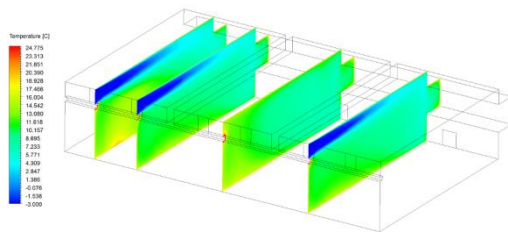
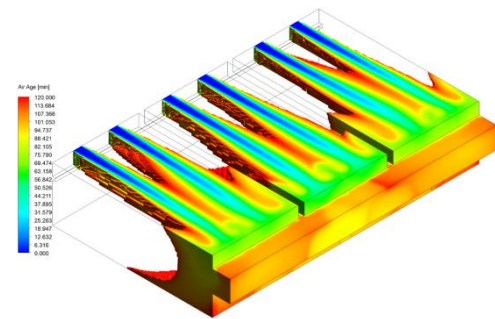
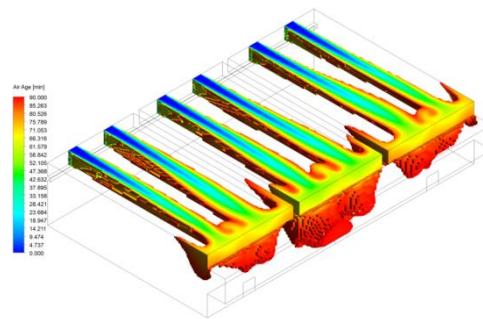
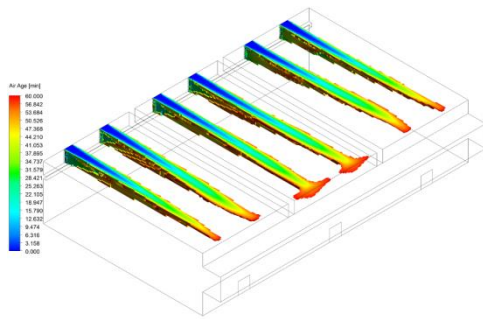
WUFI-Modell



Klimaanalyse eines Bürogebäudes und Untersuchung der Auswirkung eines reduzierten Luftwechsels auf CO₂ Konzentration und Luftfeuchte

Planungs-/Analyseinstrumente

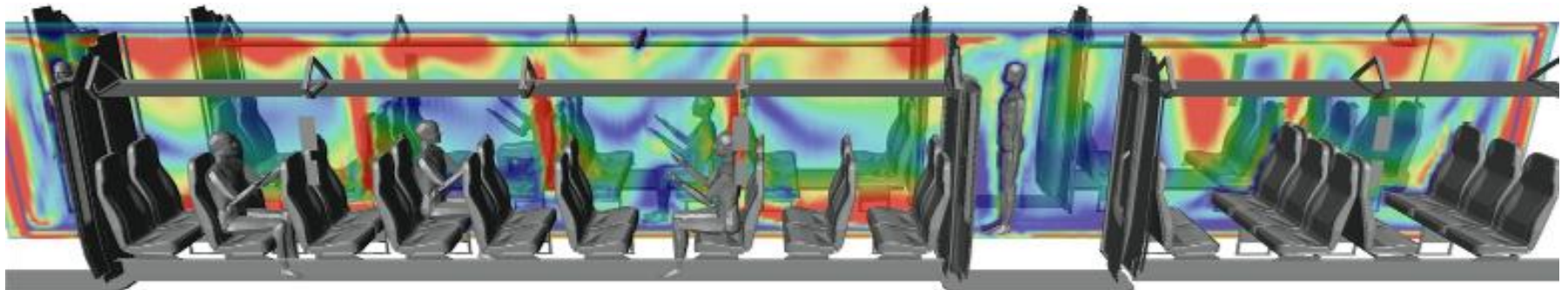
CFD



Detailanalyse zur Entwicklung des Luftalters, Strömungsanalyse und der Darstellung von Temperaturschnitten in einer Sporthalle

Planungs-/Analyseinstrumente

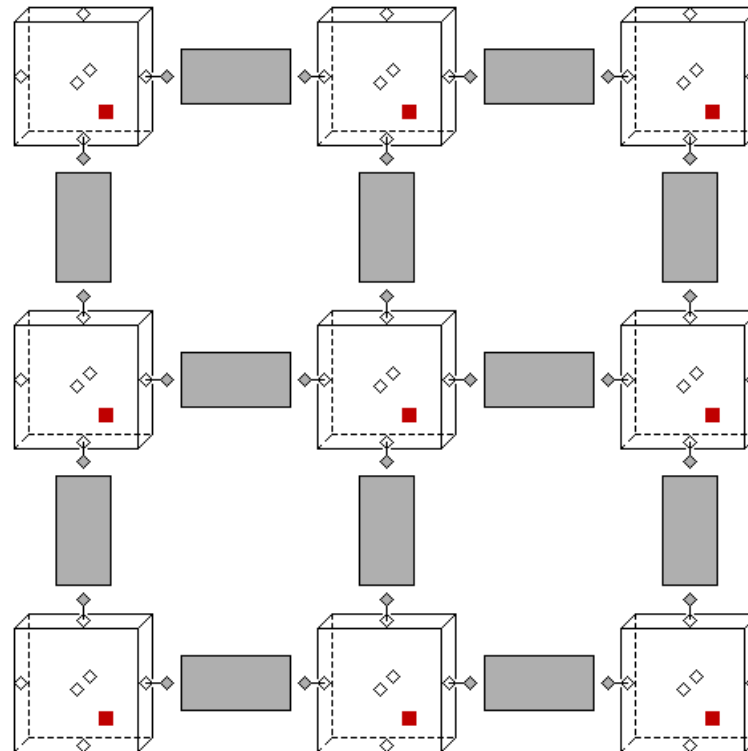
CFD



Detailanalyse zum thermischen Verhaltens eines Zugabteils

Planungsinstrumente

VEPZO

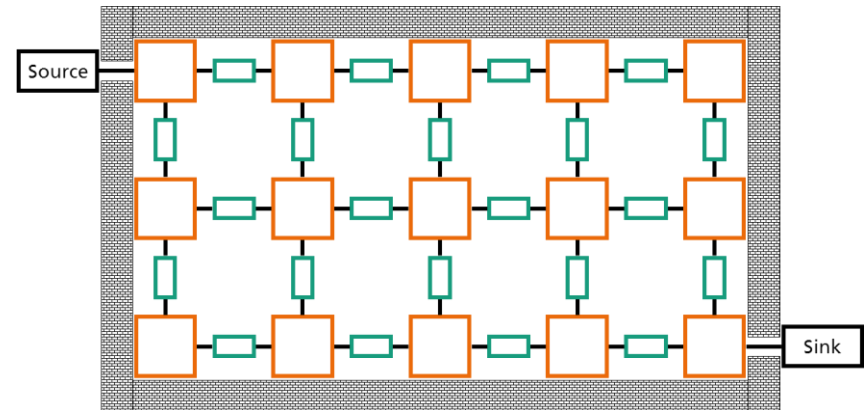


Zonales Analyse- und Planungsmodell

Das Prinzip Zonaler Modelle

VEPZO

- Unterteilung eines Raumes in Zonen
 - Erhaltungsgleichungen in Zone
 - Masse
 - Enthalpie
 - Strömungsmodell
- Berechnung des Masseflusses zwischen benachbarten Zonen
- Vorteile
 - Lokale Auflösung des Raumes
 - Schnelle Berechnung

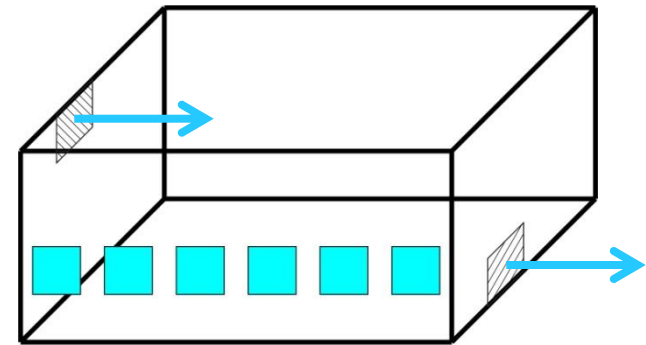


ANWENDUNGBEISPIEL KLASSENZIMMERLÜFTUNG

VEPZO

- Wärmequellen
 - 30 Schüler, 1 Lehrer
 - Computer
- CO₂ Emission durch Personen
- Hybride Lüftung
 - Fenster
 - Mechanische Lüftung
- Außenlufttemperatur: 1 °C

- Simuliert werden 90 Minuten ab Unterrichtsbeginn



ANWENDUNGBEISPIEL KLASSENZIMMERLÜFTUNG

VEPZO

- Kombination von Fenstern und mechanischer Lüftung
 - Thermischer Komfort
 - Ausreichende Luftqualität
 - Geringer Energiebedarf für Heizen mit mechanischer Lüftung
- Lufttemperatur im Klassenzimmer
 - 20 – 22 °C im Mittel
 - Erlaubte lokale Temperaturen von 19 – 24 °C
- CO₂ Gehalt < 1500 ppm

ANWENDUNGSBEISPIEL KLASSENZIMMER

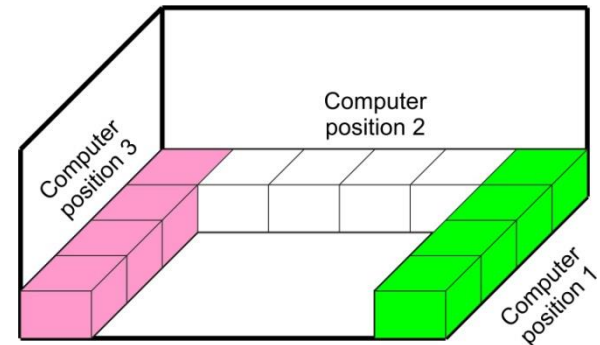
Freie Parameter

Fenster: zu, gekippt, offen je Fenster

Mechanische Lüftung: 0.001, 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6 kg/s

Computer: 3 Positionen

→ 13122 Möglichkeiten



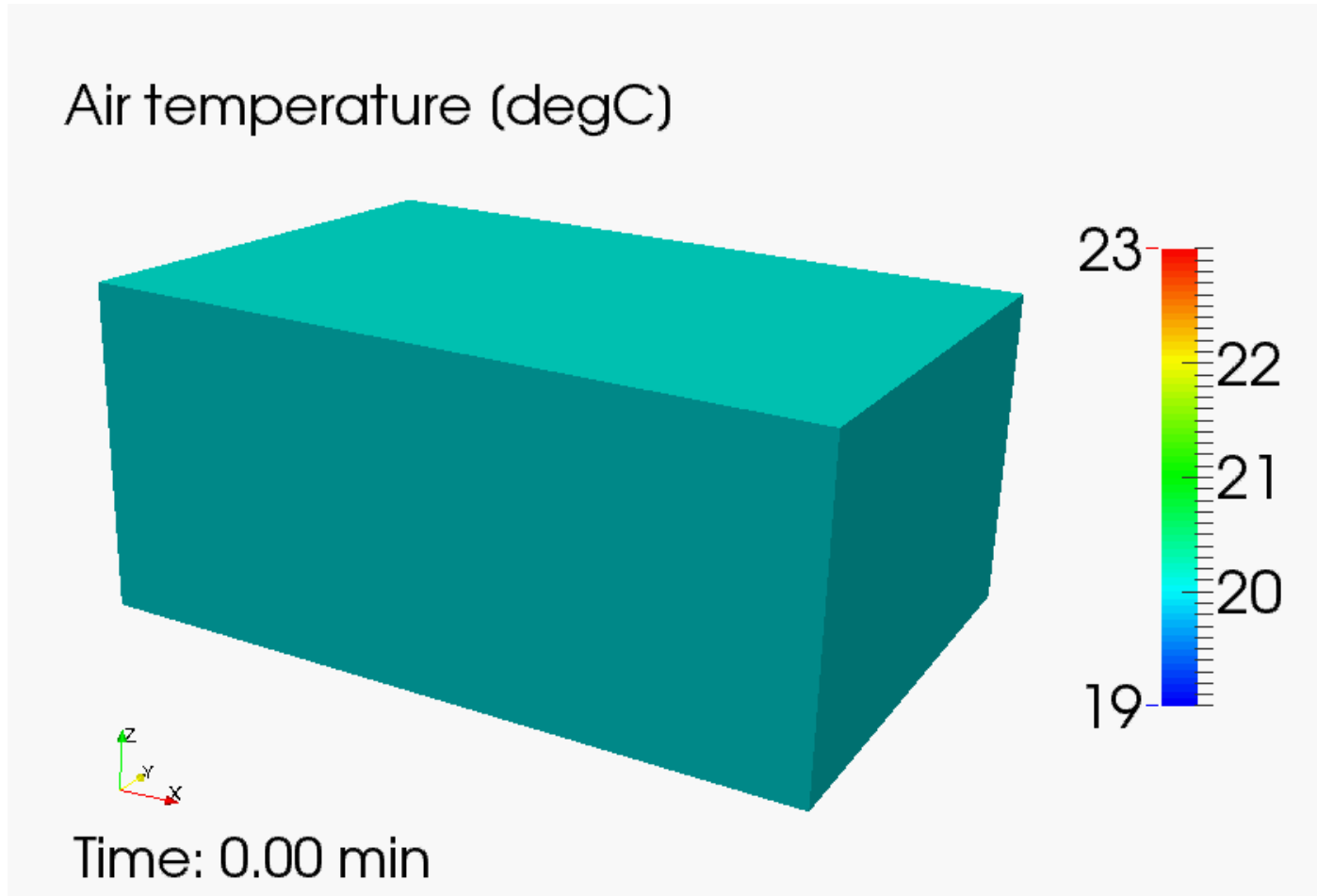
ANWENDUNGBEISPIEL KLASSENZIMMERLÜFTUNG

Ergebnis für 1 °C Außenlufttemperatur

- 5 Durchläufe
 - 51 bis 90 Simulationen je Durchlauf
 - 28 bis 44 Minuten je Durchlauf
- 15 verschiedene Lösungen gefunden, grobe Kategorisierung
 - 0.1 kg/s mechanisch, 2 Fenster gekippt
 - 0.2 kg/s mechanisch, höchstens 1 Fenster gekippt
 - 0.4 kg/s mechanisch, alle Fenster geschlossen
- Je nach Konfiguration Computerposition wichtig

KLASSENZIMMERLÜFTUNG

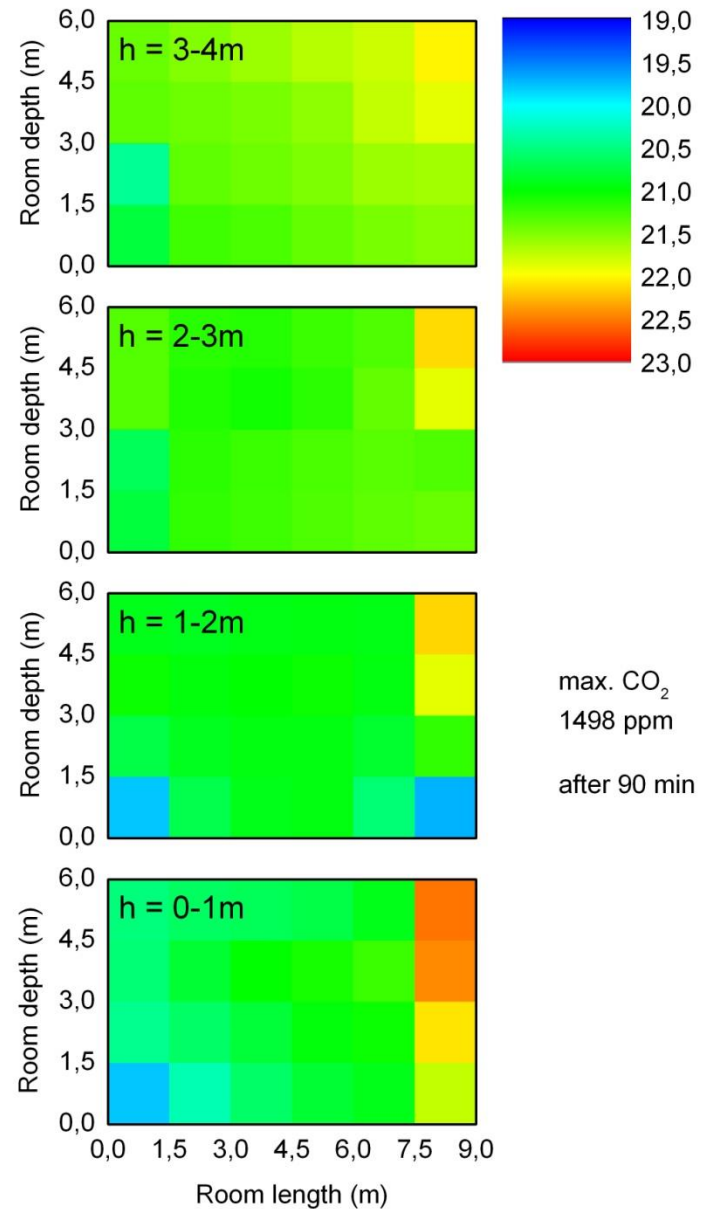
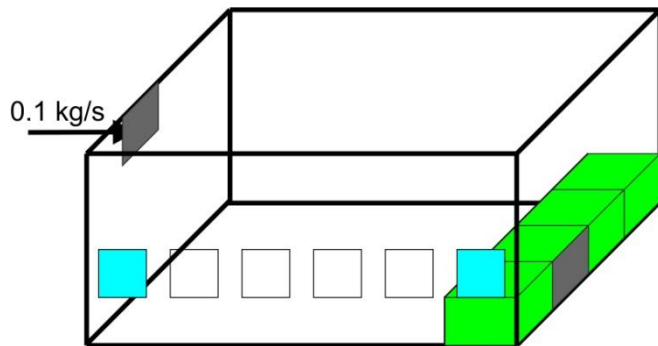
Ergebnis nach 90 Min



KLASSENZIMMERLÜFTUNG

Ergebnis nach 90 Min

- Rechner rechts
- 1. und 6. Fenster gekippt
- Zuluft: 0.1 kg/s



Resumee

- Neue vereinfachte Gebäude-/Raummodelle können helfen Lüftungs- und Kühlsysteme valide zu planen
- Für die Systemanalyse und -entwicklung stehen gute Plattformen und Instrumente zur Verfügung.

Kontakt

M.Eng. Jan Peter Hinrichs

Geschäftsführer Fraunhofer Allianz Bau

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Standort Holzkirchen
Fraunhoferstr. 10 | 83626 Valley | Germany

Telefon: +49 8024 643-600 | Telefax: +49 8024 643-366

janpeter.hinrichs@ibp.fraunhofer.de

<http://www.ibp.fraunhofer.de>