

# AIT AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Schallausbreitungsmodellierung von Wärmepumpen

Ing. Christian Köfinger, MSc, BSc



# INHALT

- Optimierung von Wärmepumpen
- Projekt RAARA - Residential Area Augmented Reality Acoustics
- Schallausbreitungsmodellierung

# BMK

**1.400**  
employees

**7** Centers

Austria's largest  
**RTO**

Infrastructure Systems

System  
Competence

Applied Research

Next Generation  
Solutions

**4** Subsidiary  
Enterprises

LKR, NES, SL, Profactor 51%

Federation of  
**Austrian Industries**  
(through VFFI)

**Tomorrow Today**

**176**  
m EUR total revenue

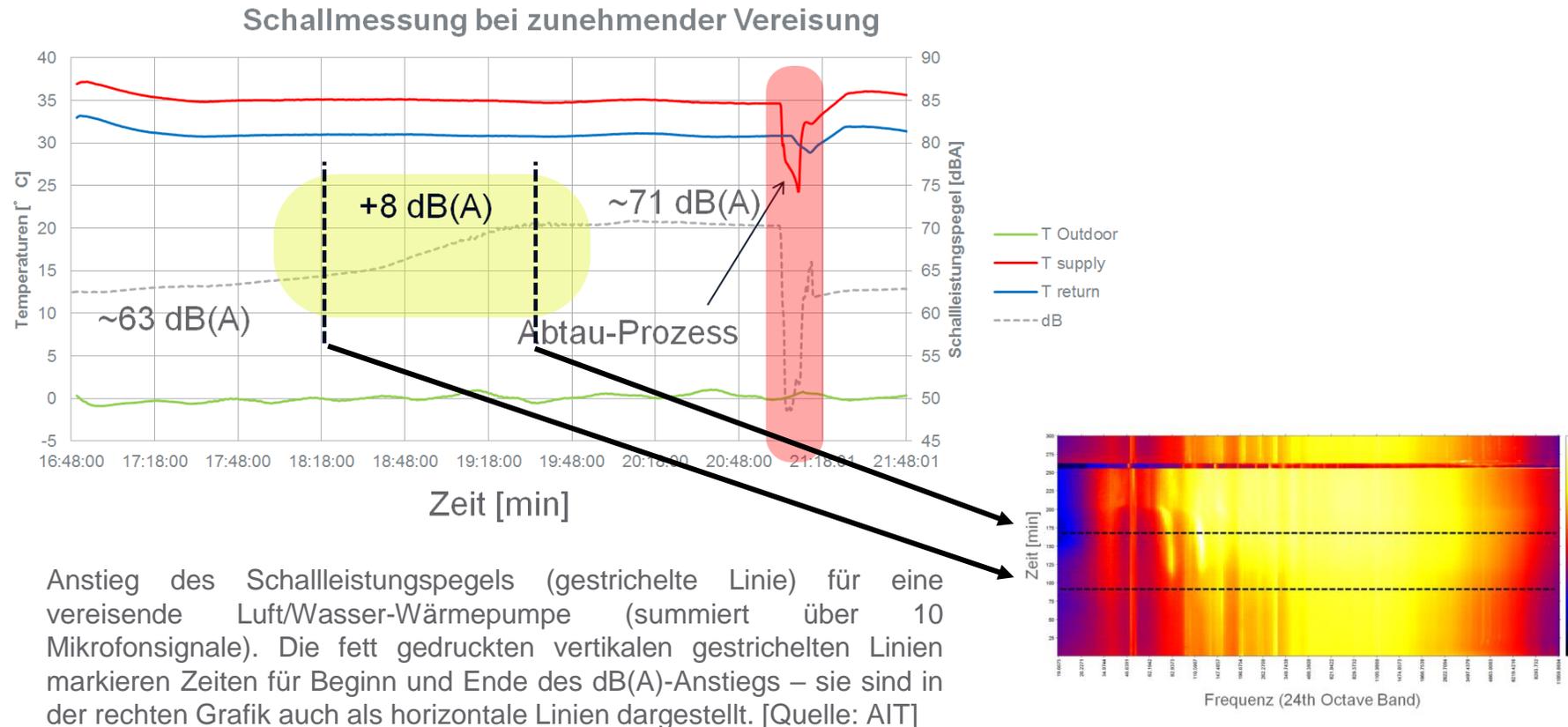


# AIT AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY



# OPTIMIERUNG VON WÄRMEPUMPEN

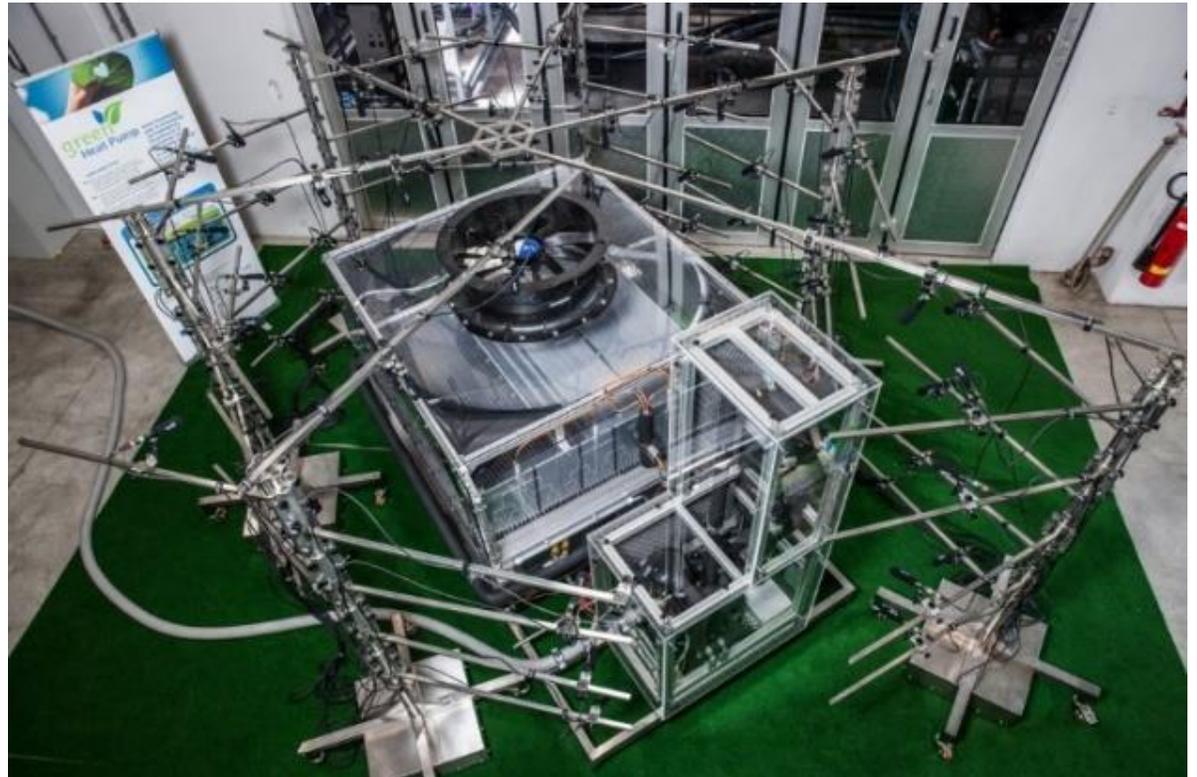
## Ausgangspunkt



# OPTIMIERUNG VON WÄRMEPUMPEN

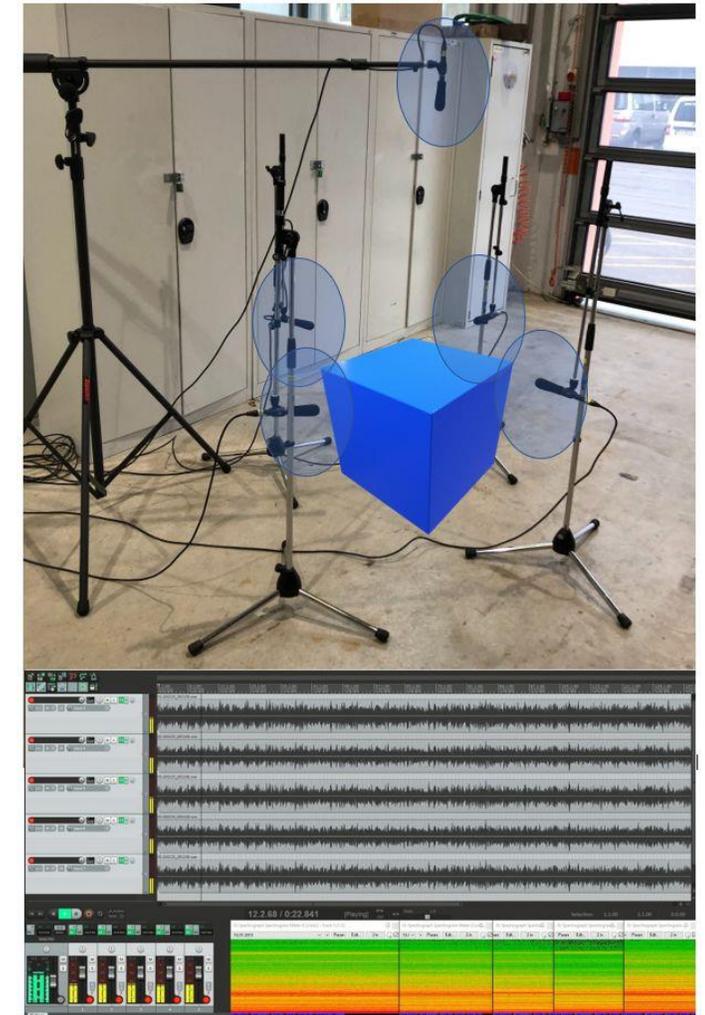
## Akustikdom

- Bis zu 64 Mikrofone bis zu 192 kHz Abtastfrequenz
- Bis zu 8 Schwingungssensoren
- Zeitabhängige SchalleLeistungsbestimmung, Frequenz-, Orts- und zeitabhängige Analyse
- Messungen in einer Klimakammer mit unterschiedlichen Betriebsbedingungen



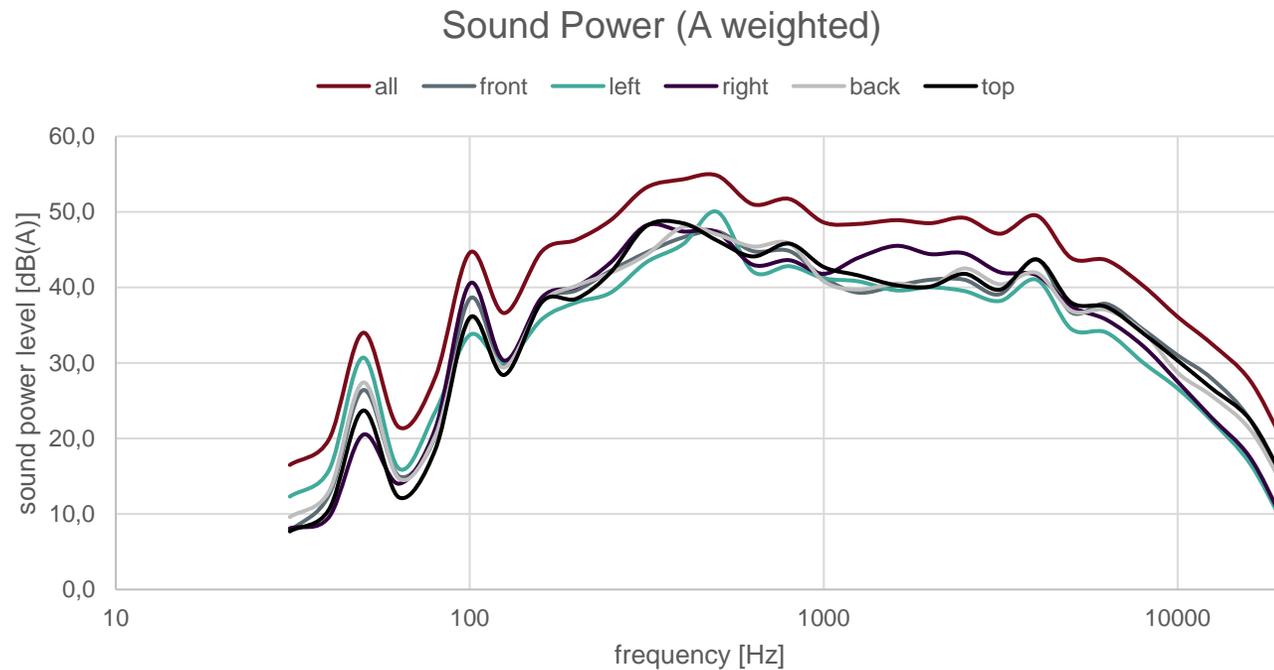
# OPTIMIERUNG VON WÄRMEPUMPEN

Akustikdom

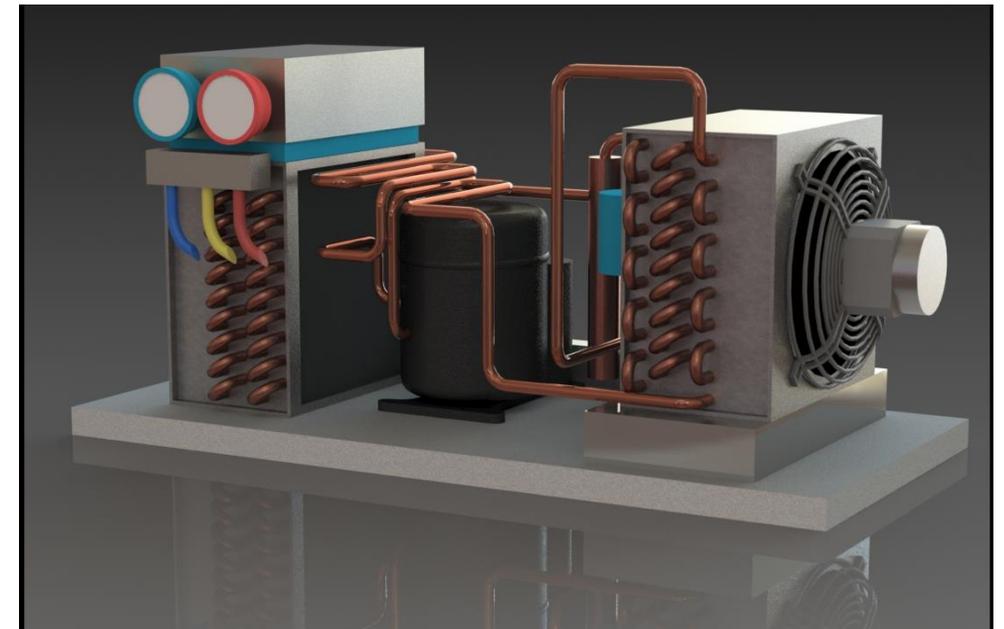


# OPTIMIERUNG VON WÄRMEPUMPEN

## Akustikdom



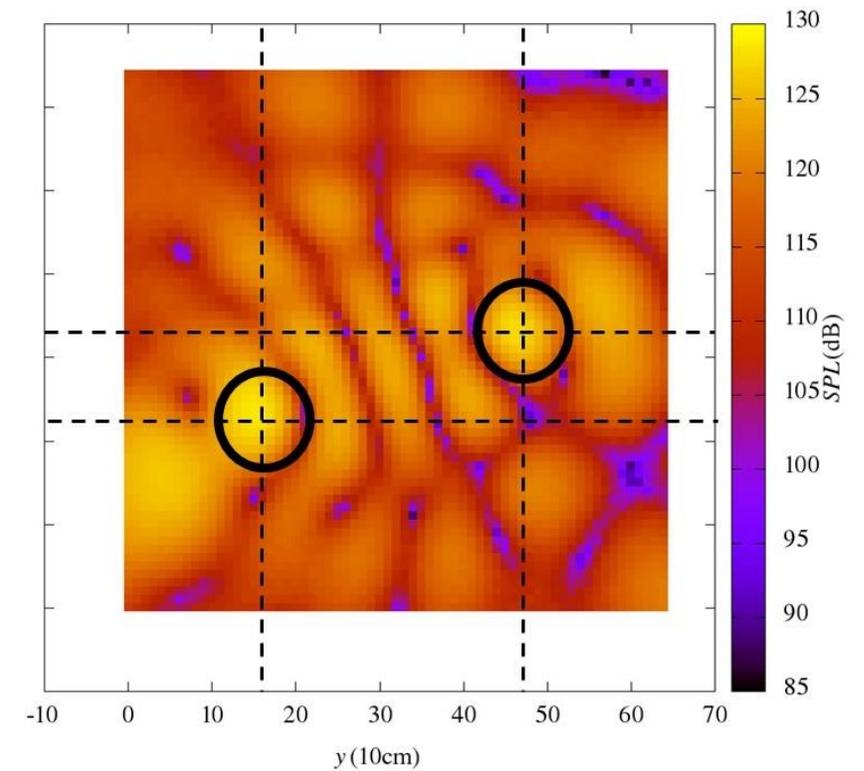
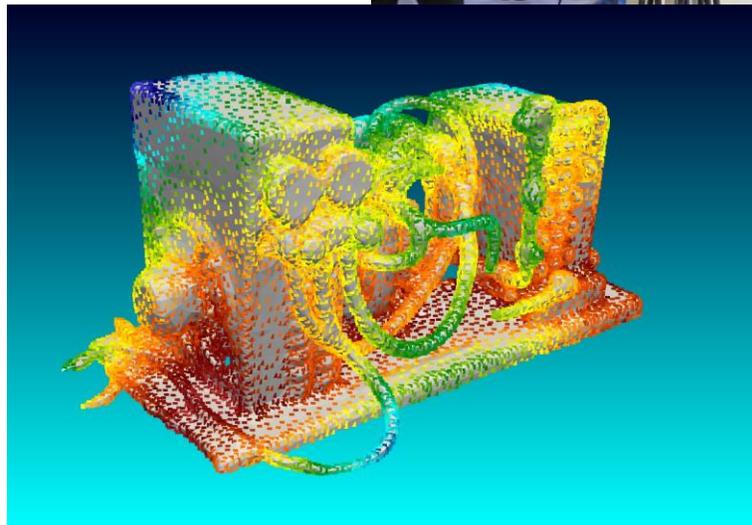
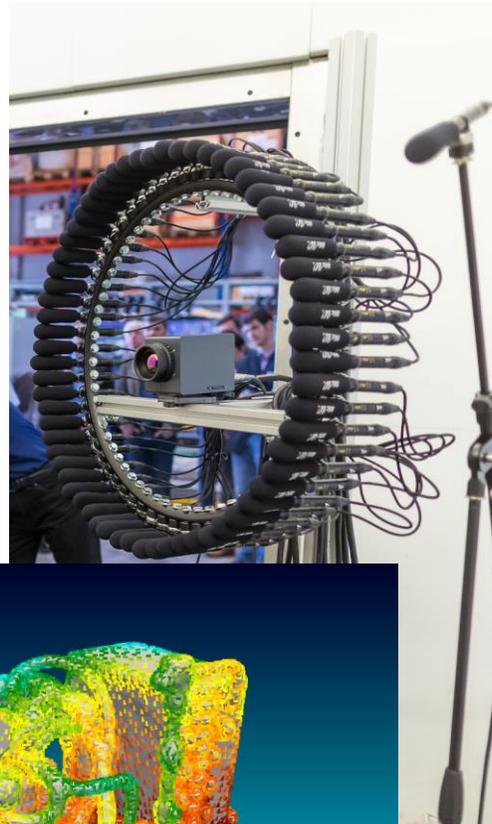
SWP (dBA)	surface
62.6	all
55.3	front
54.7	left
56.5	right
55.5	back
55.9	top



# OPTIMIERUNG VON WÄRMEPUMPEN

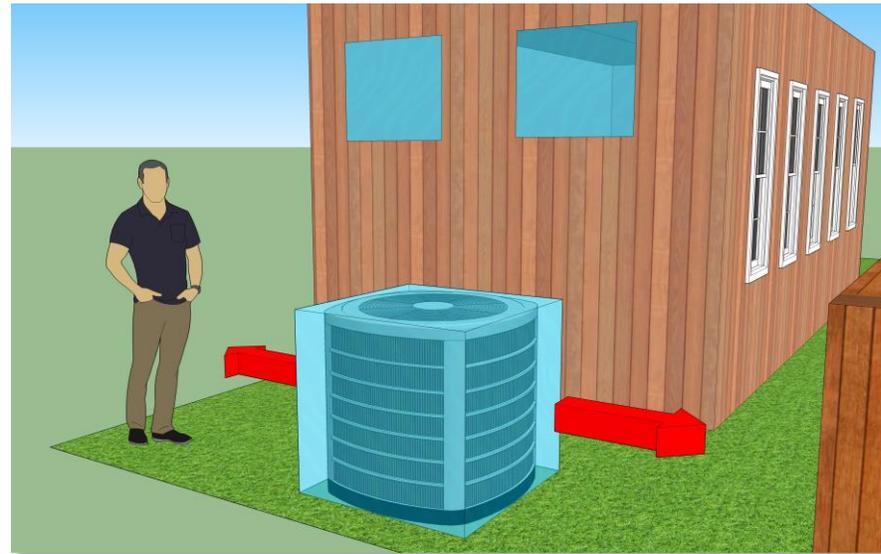
## Akustikkamera

Akustikkamera in Kombination mit Wärmebildkamera



Lokalisierung von zwei Schallquellen

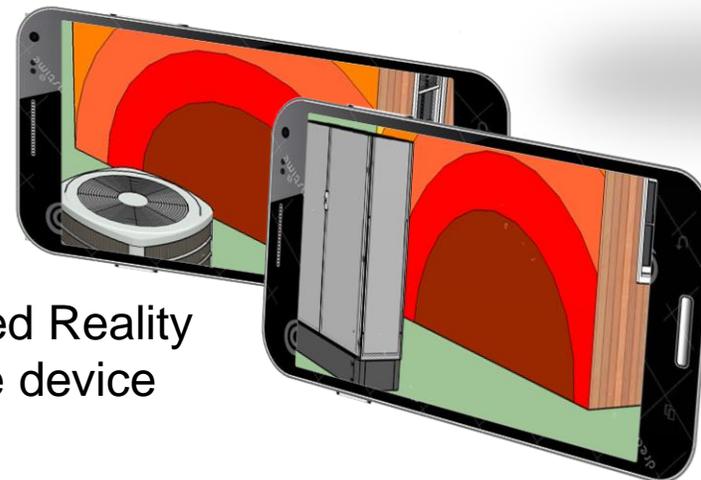
# RAARA - RESIDENTIAL AREA AUGMENTED REALITY ACOUSTICS



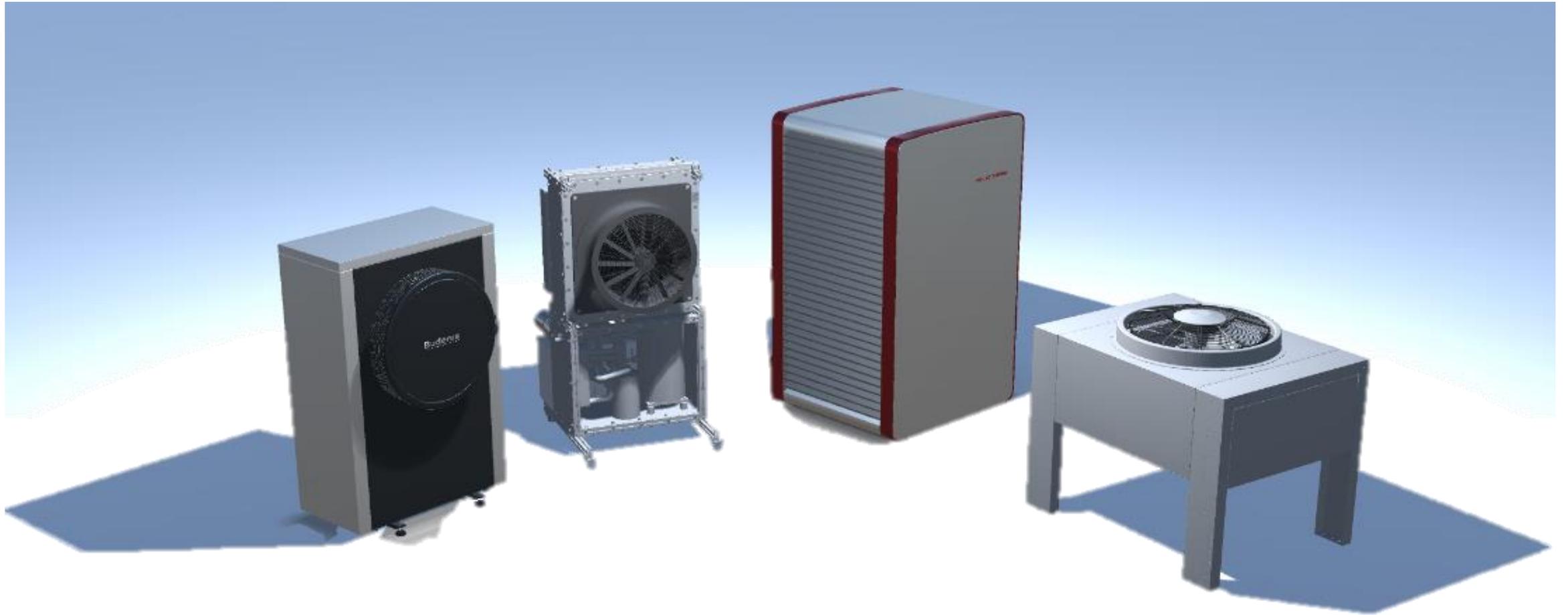
Augmented Reality  
using glasses



Augmented Reality  
via mobile device

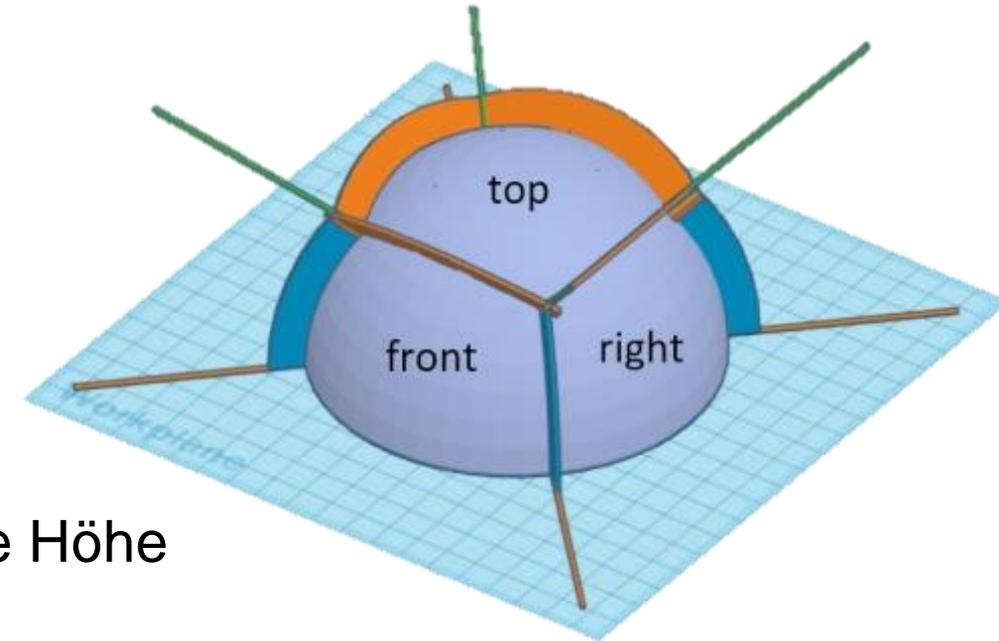


# PROJEKT RAARA



# PROJEKT RAARA

- Schallfrequenzabhängige Leistungspegel an 5 umgebenden Flächen als Berechnungsgrundlage
- Richtwirkung der Schallquelle
- Abbildung nach ISO 9613-2
- Reflexionen an Wänden und Boden simuliert mit Spiegelquellen
- Erweiterung der 2D-Spiegelquellenmethode um die Höhe von Gebäuden - Beugung durch Hindernisse in Reflexionspfaden und Dämpfung durch Teilreflexionen mittels Retrobeugung wird berücksichtigt

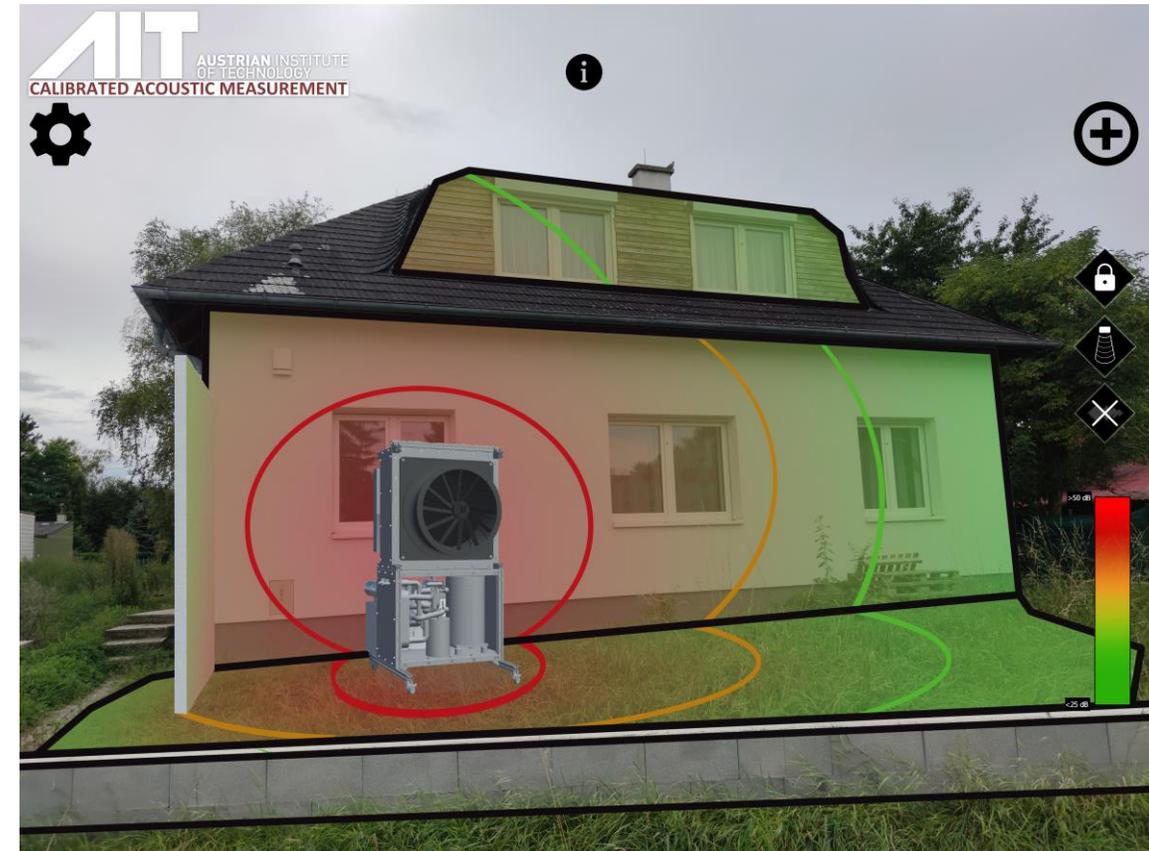


# PROJEKT RAARA

## Oberflächenerkennung

- Oberflächenextraktion aus Punktwolken, die zur Bodenerkennung verwendet werden (für (Innen-) Räume mit einer Entfernung von 3-4 Metern)
- Bilderkennung
- Die Ergebnisse variieren je nach verfügbaren Ressourcen und Qualität der Sensoren

# Live-Demo



# SCHALLAUSBREITUNGSMODELIERUNG

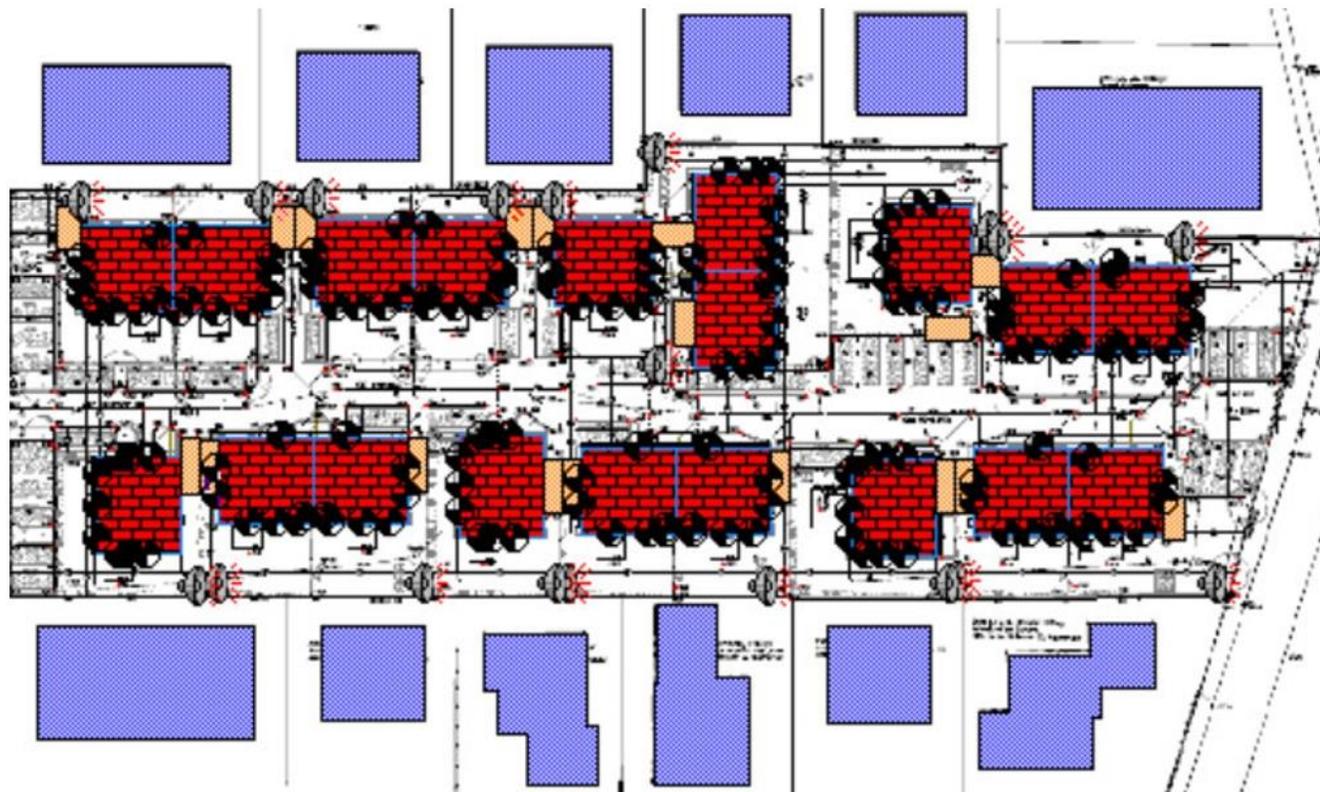
Optimale Aufstellung von Wärmepumpen



Immissionspunkte vor Fensterbereichen

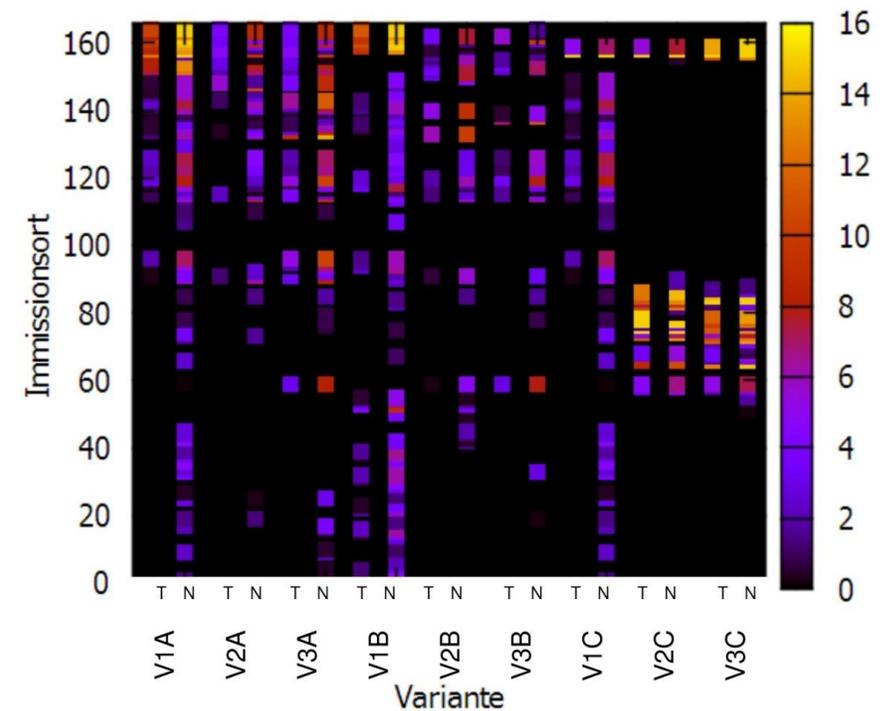
# SCHALLAUSBREITUNGSMODELIERUNG

## Optimale Aufstellung von Wärmepumpen



Standorte der installierten Wärmepumpen

Strafpunkte bei Überschreitung des Grenzwertes



# ZUSAMMENFASSUNG

- Optimierung von Wärmepumpen
  - Dynamische Untersuchung
  - Einfluss von Umgebungsbedingungen
    - Temperatur
    - Feuchte
- Projekt RAARA - Residential Area Augmented Reality Acoustics
  - Einfache Darstellung des Schall
  - Richtungsabhängigkeit
  - Schallreflexion
- Schallausbreitungsmodellierung
  - Darstellung von mehreren Geräten
  - Gleichzeitigkeit

# THANK YOU!

Christian Köfinger, 08.11.2022

