

SCHALLIMMISSIONEN VON LUFTWÄRMEPUMPEN

Methodik zur und erste Ergebnisse einer Langzeitmessung im Feld



Björn Nienborg¹, Thore Oltersdorf¹, Danny Günther¹, ...
Menno Müller, Christian Rollwage²

¹Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE

²Fraunhofer Institute for Digital Media Technology IDMT

DKV Tagung 2020 - online

Freiburg, 20. November 2020

W P Q S im Bestand

Laufzeit: Dezember 2019 bis November 2022

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



FKZ: 03EN2029A



Technik zum Wohlfühlen



climate of innovation



W P Q S im Bestand

Schwerpunkte

- Analyse der **Effizienz** und des **Betriebsverhaltens** von Wärmepumpen im EFH-Bestand
- Untersuchung der Dimensionierungs- und Regelungsansätze **bivalenter Systeme** als Versorgungslösung im Bestandsgebäudebereich
- Untersuchung der Dimensionierungs- und Regelungsansätze von **Photovoltaik/Wärmepumpen-Kombinationen** bzgl. Eigenverbrauch und Netzeinfluss
- Analyse und Optimierung des **Sanierungsprozesses mit Wärmepumpe**
- Ermittlung und Bewertung der **realen Schallbelastung** durch Außenluft-Wärmepumpen

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



FKZ: 03EN2029A



W P Q S im Bestand

Schwerpunkte

Fokus des Vortages

- Ermittlung und Bewertung der realen Schallbelastung durch Außenluft-Wärmepumpen

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



FKZ: 03EN2029A



Technik zum Wohlfühlen



climate of innovation



Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

Motivation

■ Wärmepumpen machen Geräusche...oder Lärm?

Lärmelastung durch Luft-Wärmepumpen

HOME PROBLEMATIK LÄRMBELÄSTIGUNG THEMEN- KONTAKT LINKS

Plattform für Betroffene

Wer eine Luftwärmepumpe plant, sollte sich folgende Frage stellen:
Würde ich die Luftwärmepumpe bei mir an die Terrasse, den Balkon, die Wohn- und Schlafzimmern oder das Esszimmer, an eine ruhende Terrasse im Haus und am Haus, stellen?

Wenn man sich diese Frage ähnlich mit „NEIN“ beantworten muss, dann darf man die Luftwärmepumpe auch dem Nachbarn nicht an seiner Terrasse oder seinem Balkon oder seinen Wohn- und Schlafzimmern zumuten.

Wenn man diese Frage mit „JA“ beantworten kann, dann sollte man die Luftwärmepumpe auch da platzieren.

Kategorie

- Wohnen mit Tiefenerdheize
- Allgemein
- Artikeldatensatz
- Erfahrungsbereiche

WOHNEN | EXPERTISE

Lärmelastung: Wie laut darf die Luftwärmepumpe meines Nachbarn sein?

REDAKTION
17. November 2018

Luftwärmepumpen können ganz schön laut sein. Ein Wohnglück-Haaree fühlt sich durch die Wärmepumpe seines Nachbarn um den Schlaf gebracht und fragt sich, wie laut eine solche Maschine sein darf und wie er gegen den Lärm vorgehen kann. Unser Experte weiß Rat.

NACHBARSTREIT

Wenn Nachbars Heizung stört

Ein Nachbar hat eine neue Heizung eingebaut und es ist ein ziemliches Geräusch zu hören. Was kann man tun, wenn die Heizung des Nachbarn stört?

Ein Nachbar hat eine neue Heizung eingebaut und es ist ein ziemliches Geräusch zu hören. Was kann man tun, wenn die Heizung des Nachbarn stört?

Leitfaden Schall

Das Diagramm zeigt die Ausbreitung von Schallwellen in alle Richtungen von einer zentralen Quelle. Beschriftungen umfassen 'Schallwellen', 'Schallenergie', 'Schallfeld' und 'Schallintensität'.

bwp | University of Applied Sciences

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

Mach' es richtig! Lärmschutz bei Luftwärmepumpen

Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

Hintergrund

- Hauptschallquellen
 - Verdichter
 - Ventilator
- Abgegebene Schalleistung abhängig von
 - Gerätetyp / Bauart
 - Betriebszustand
 - Aufstellart
- Verursachte Immissionen zusätzlich abhängig von
 - Position des Empfängers
 - Geometrie der Umgebung
 - Klima
- Empfundenes Geräusch zusätzlich abhängig von
 - Emittiertem Frequenzspektrum



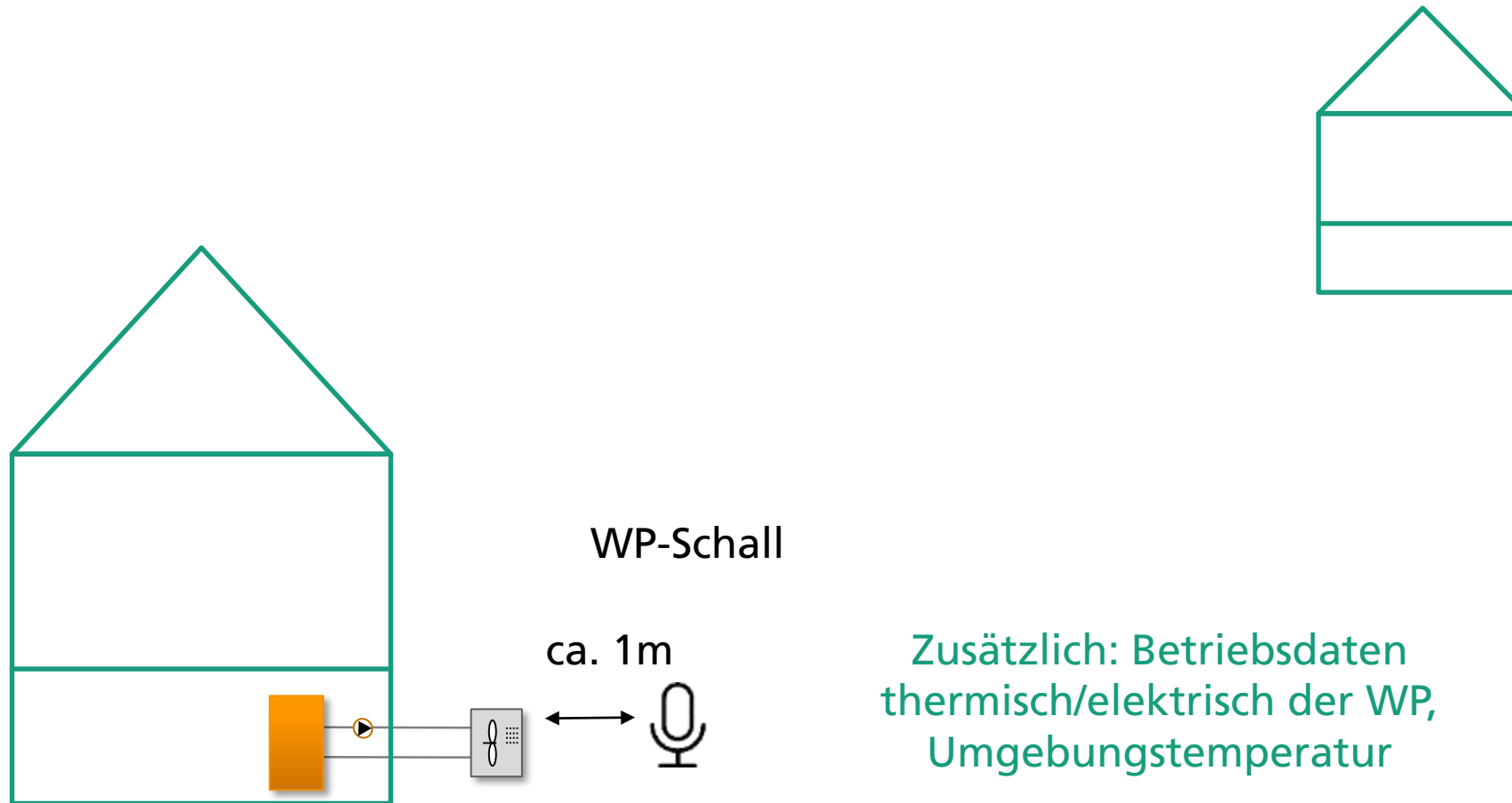
Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

Zielsetzung

- Bewertung der Schallimmissionen von Wärmepumpe im Feld nach TA Lärm
 - An der WP
 - Am „schutzbedürftigen Raum“
 - Brutto / störgeräuschbefreit
- Bewertung (zusätzlicher) psychoakustischer Größen (in Analogie mit IEA HPP Annex 51)
 - Tonalität
 - Impulshaltigkeit
 - Lautheit nach DIN45631
 - Schärfe nach DIN45692
- Zeitlich hoch aufgelöst (5 Sekunden)
- Zuordnung zu einzelnen Betriebszuständen

Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

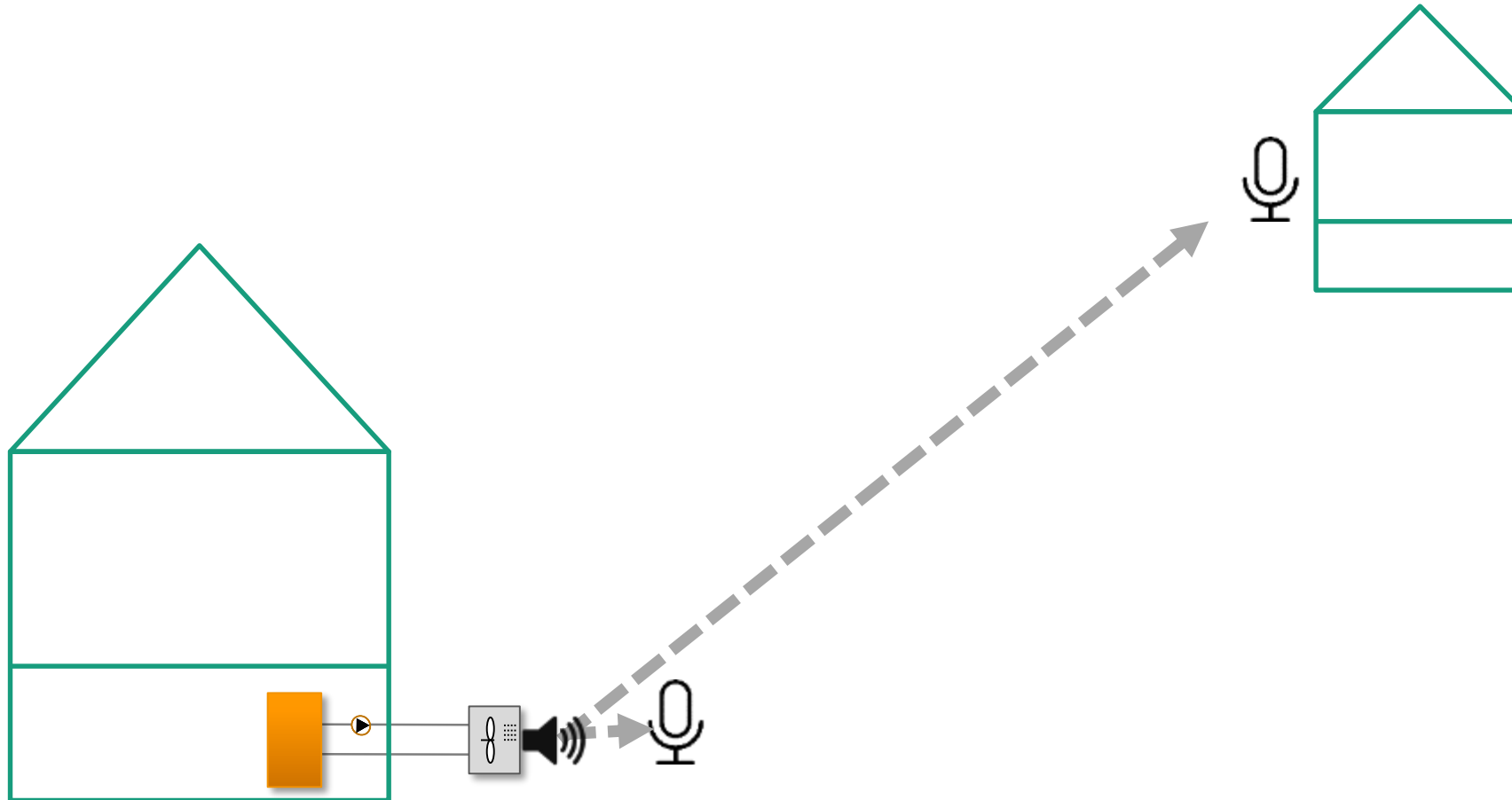
Methodik – Erfassung der Immissionen nahe der Wärmepumpe (dauerhaft)



Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

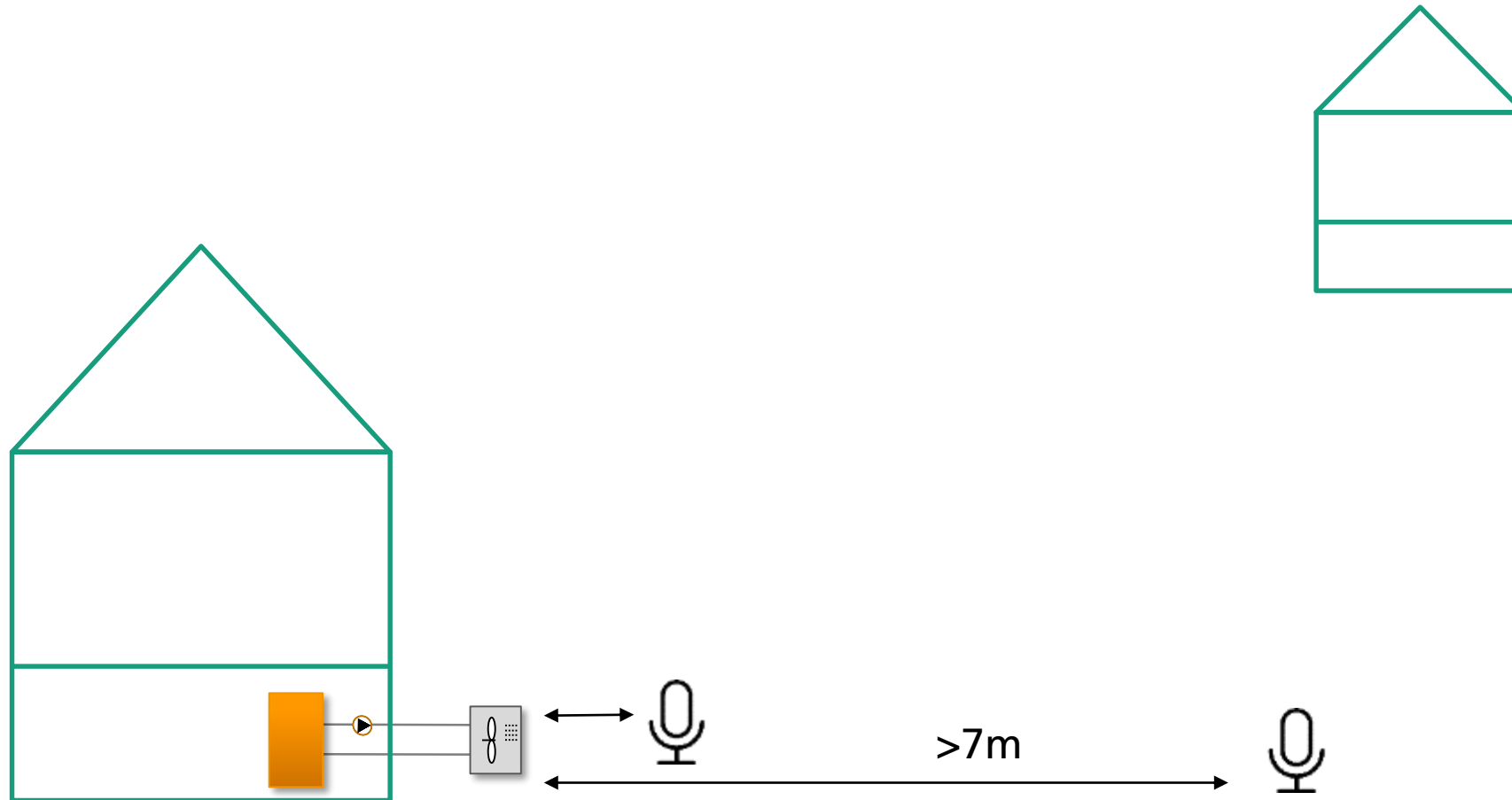
Methodik – Messung Übertragungsfunktion (bei Inbetriebnahme)

Schutzbedürftiger
Raum



Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

Methodik – Messung Umgebungsschall (dauerhaft)



Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

Vorversuch - Aufbau



WP-nahes Mikrofon

WP

WP-fernes Mikrofon



Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

Vorversuch - Aufbau

- Wärmepumpe mit ~8kW (A7/W35)
- Verdichter und Ventilator ungerregelt
- Bereitstellung von Heizwärme und Brauchwarmwasser
- Installation am 31. März 2020
 - WP-nahes Mikrofon ca. 1.2m von Ventilatorachse (auslasseitig)
 - WP-fernes Mikrofon ca. 7.5m WP
- Dauerbetrieb für ca. 6 Wochen

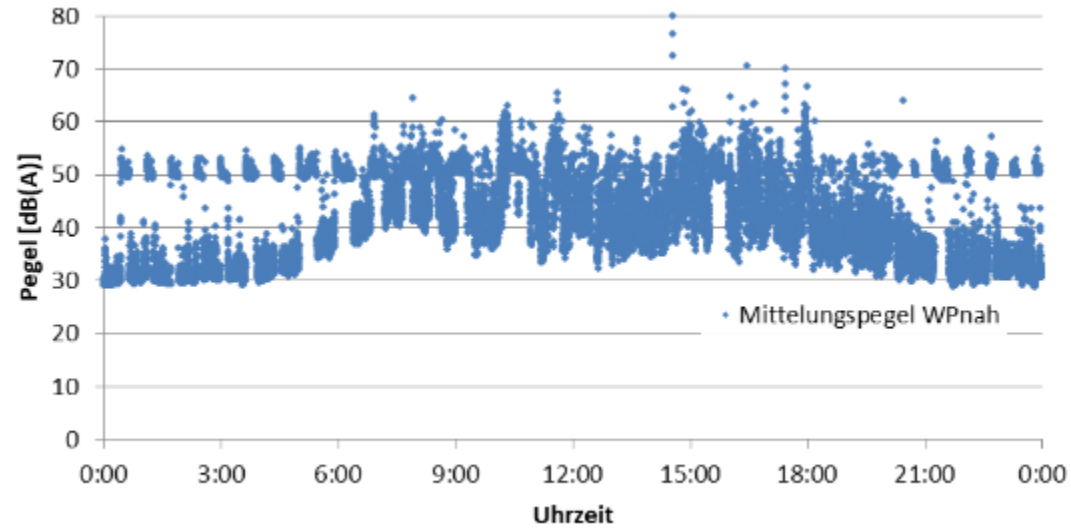
WP-nahes Mikrofon
WP
WP-fernes Mikrofon



Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

Vorversuch – beispielhafte Ergebnisse TA Lärm

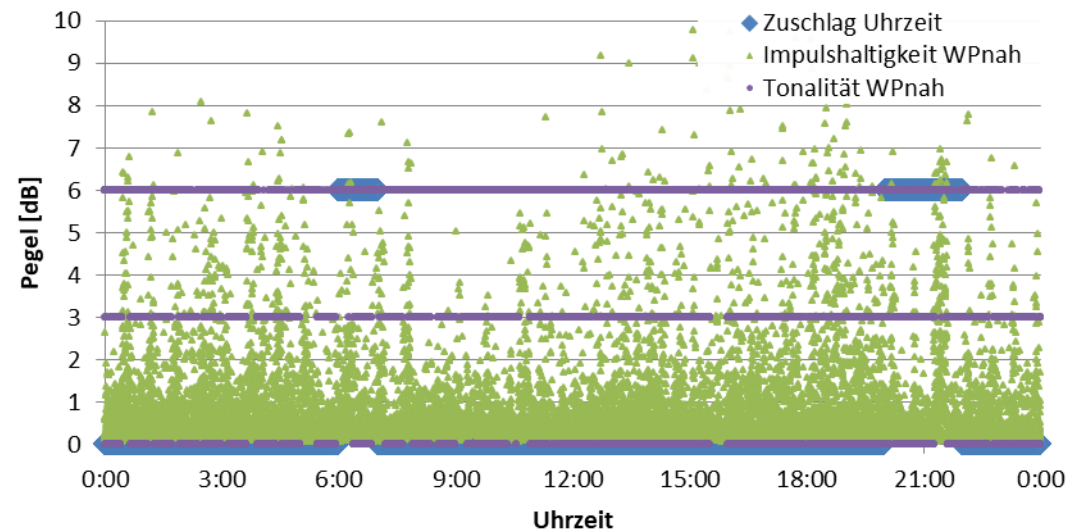
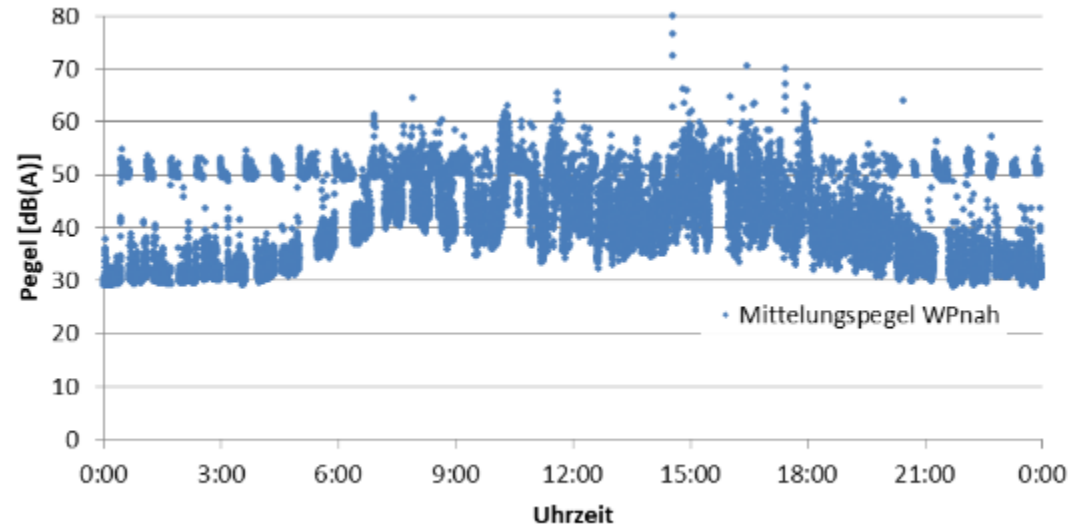
- Mittwoch, 1. April 2020
- WP-nahes Mikrofon (ca. 1.2m)



Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

Vorversuch – beispielhafte Ergebnisse TA Lärm

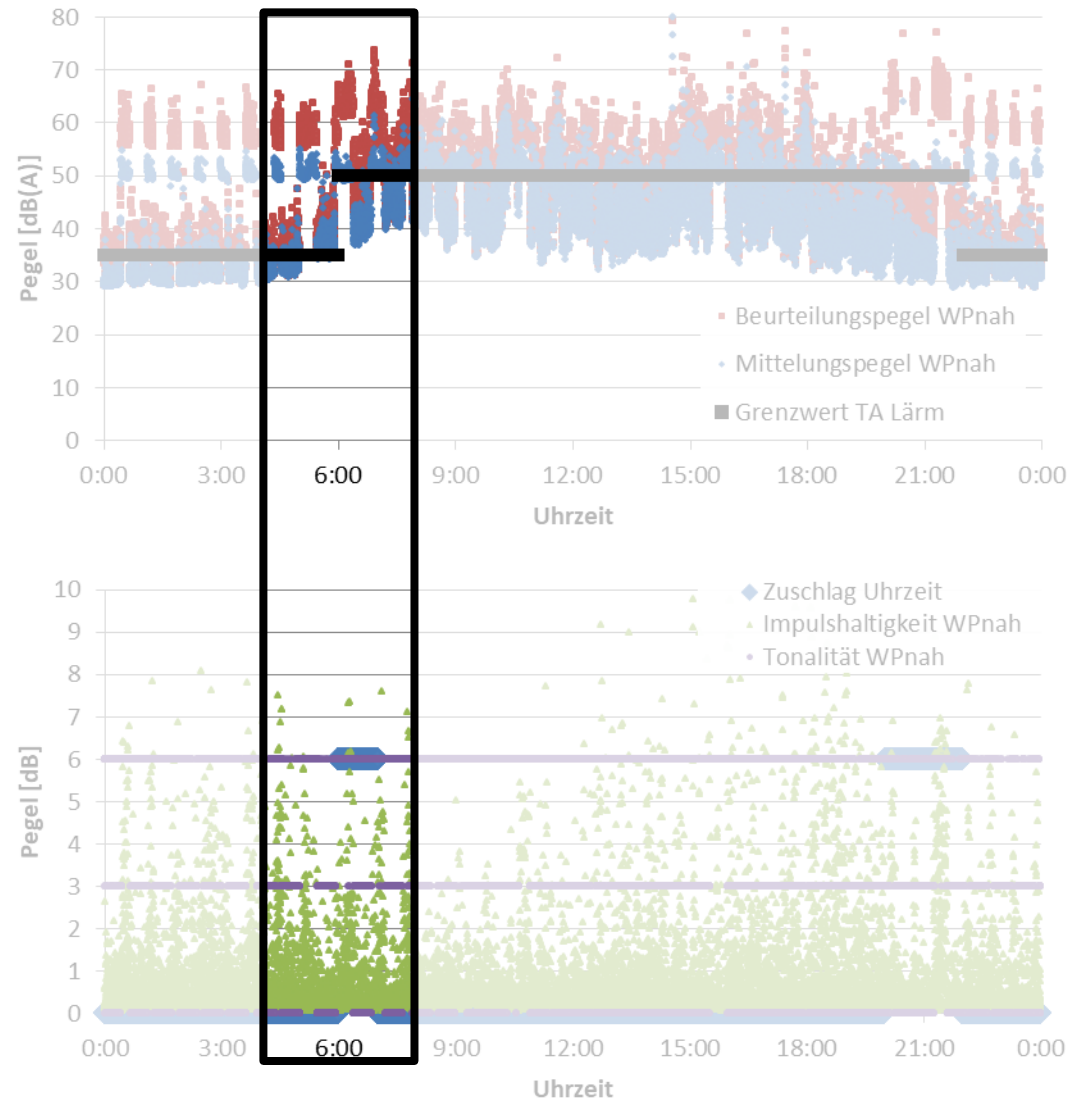
- Mittwoch, 1. April 2020
- WP-nahes Mikrofon (ca. 1.2m)
- Bewertung nach TA Lärm
 - Zuschläge



Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

Vorversuch – beispielhafte Ergebnisse TA Lärm

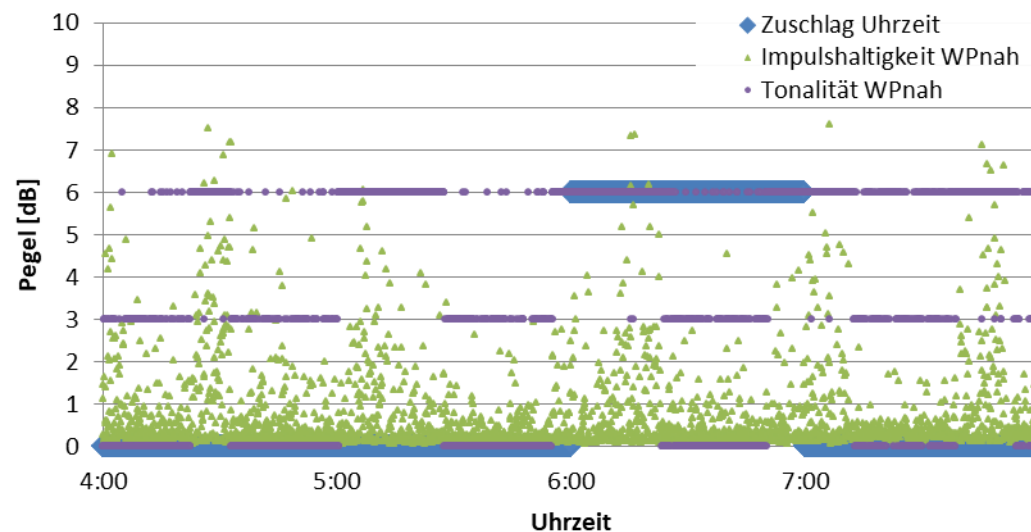
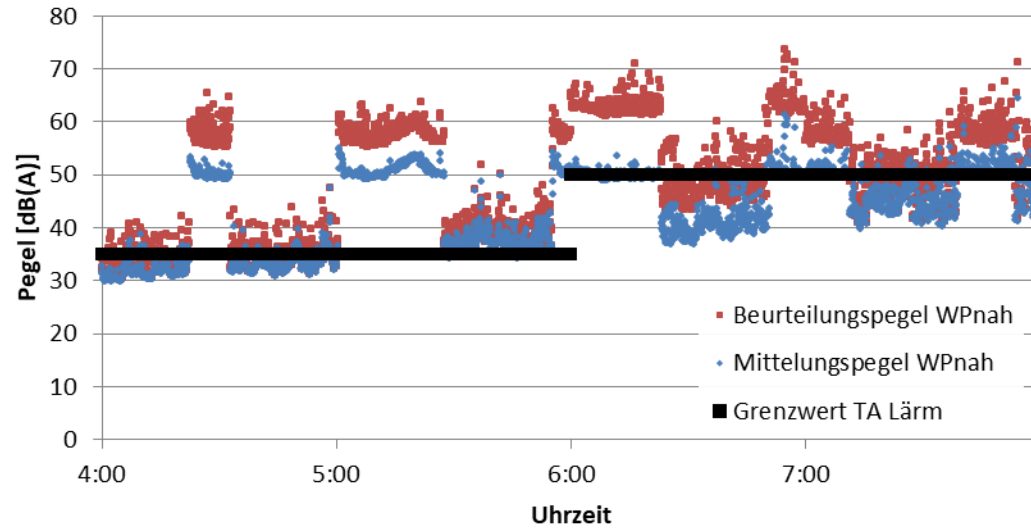
- **Mittwoch, 1. April 2020**
- **WP-nahes Mikrophon (ca. 1.2m)**
- **Bewertung nach TA Lärm**
 - **Zuschläge**
 - **Grenzwerte**
 - **Reines Wohngebiet**
 - **Tag: 50dB(A)**
 - **Nacht: 35dB(A)**



Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

Vorversuch – beispielhafte Ergebnisse TA Lärm

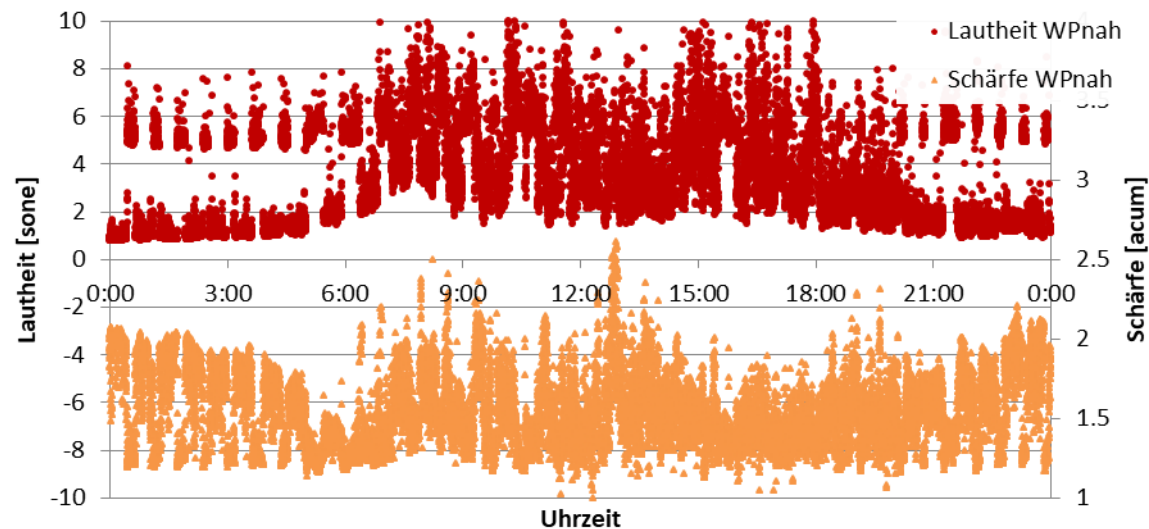
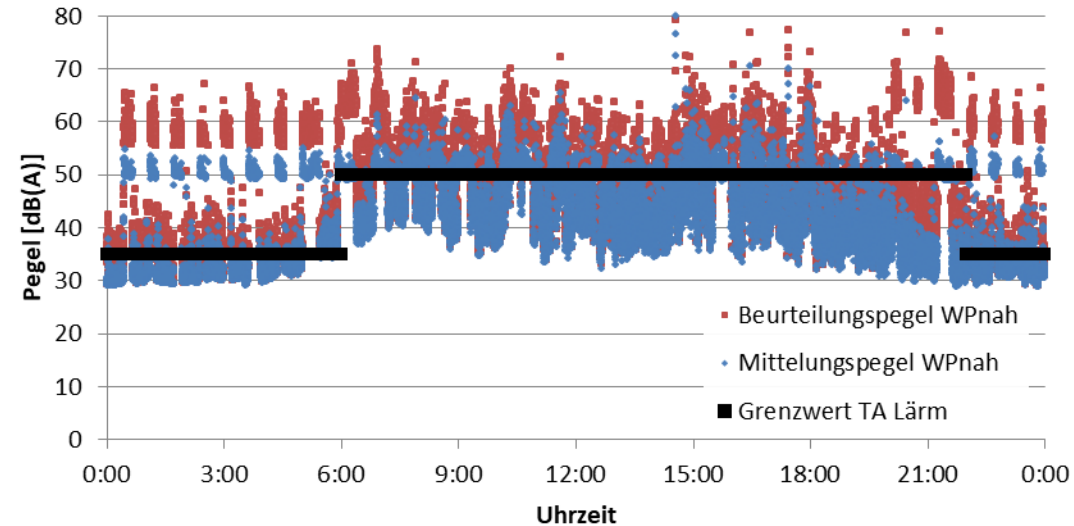
- Mittwoch, 1. April 2020
- WP-nahes Mikrophon (ca. 1.2m)
- TA Lärm
 - Zuschläge
 - Grenzwerte
 - Reines Wohngebiet
 - Tag: 50dB(A)
 - Nacht: 35dB(A)



Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

Vorversuch – beispielhafte Ergebnisse Psychoakustik

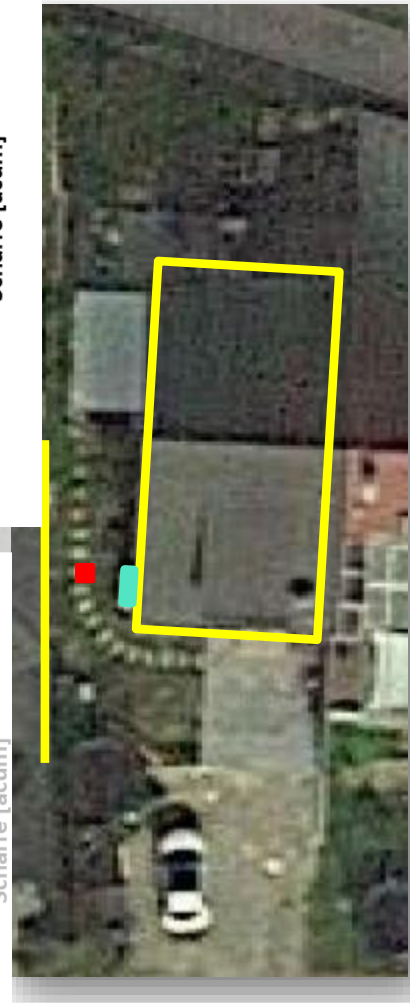
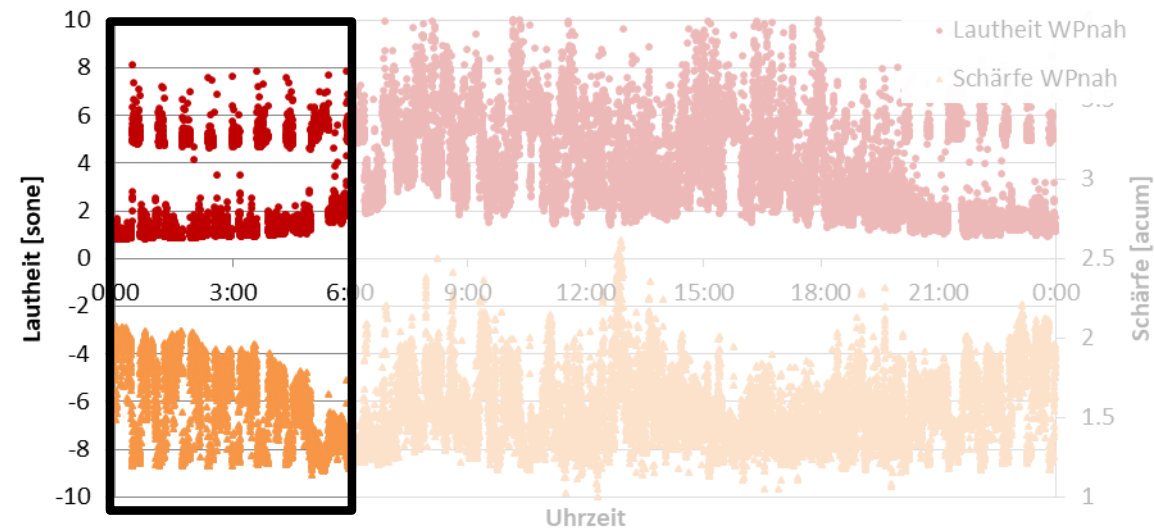
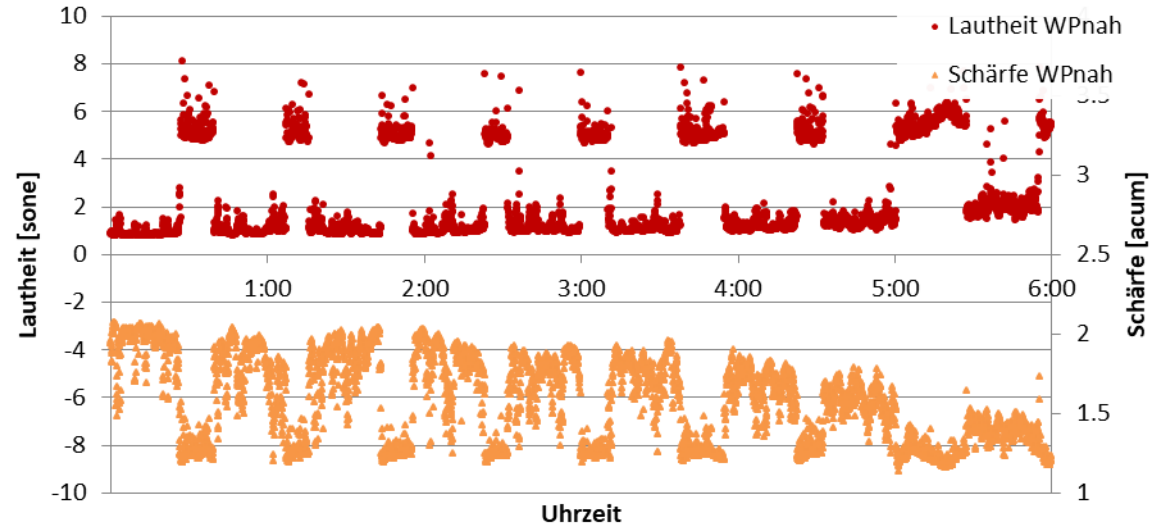
- Mittwoch, 1. April 2020
- WP-nahes Mikrofon (ca. 1.2m)
- Psychoakustik
 - Schärfe
 - Lautheit



Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

Vorversuch – beispielhafte Ergebnisse Psychoakustik

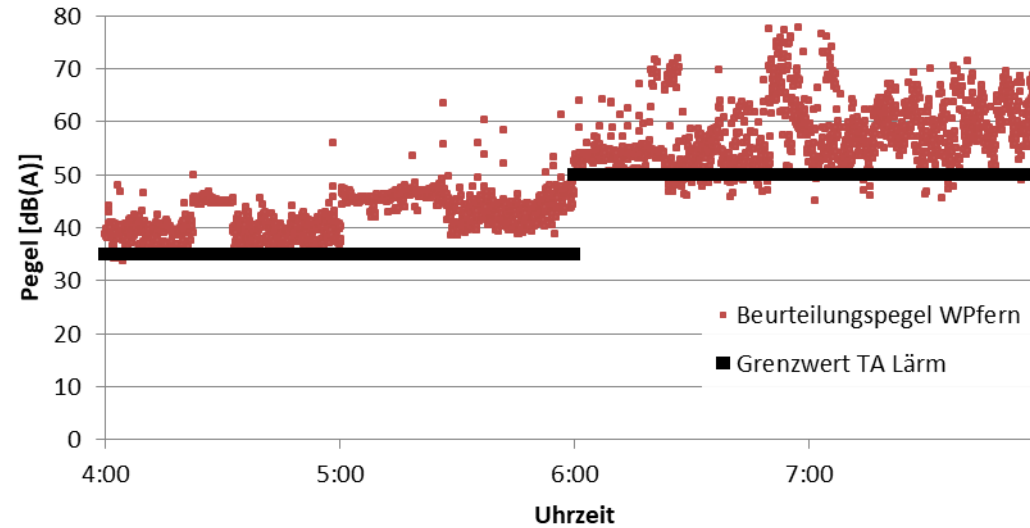
- Mittwoch, 1. April 2020
- WP-nahes Mikrophon (ca. 1.2m)
- Psychoakustik
 - Schärfe
 - Lautheit



Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

Vorversuch – beispielhafte Ergebnisse TA Lärm

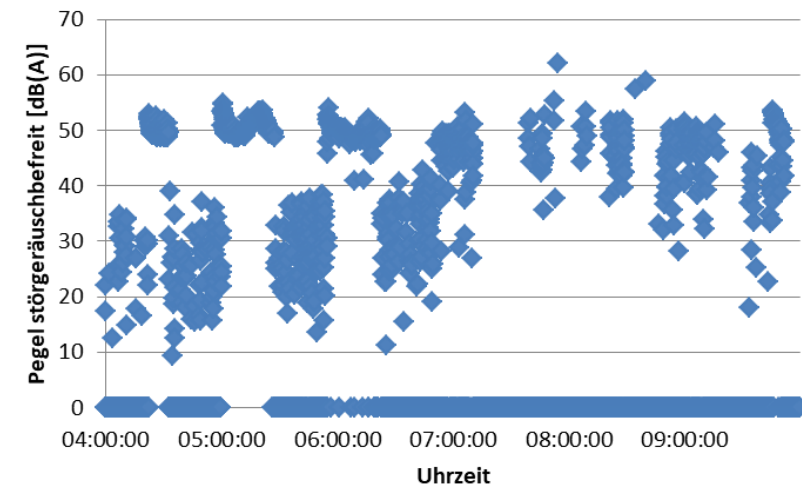
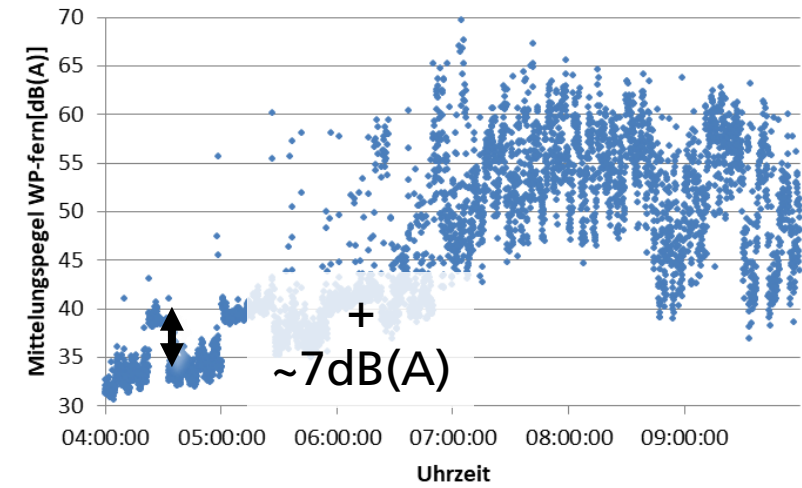
- **Mittwoch, 1. April 2020**
- WP-fernes Mikrophon (7.5 m Abstand zur WP)
- TA Lärm
 - Zuschläge
 - Grenzwerte
 - Reines Wohngebiet
 - Tag: 50dB(A)
 - Nacht: 35dB(A)



Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

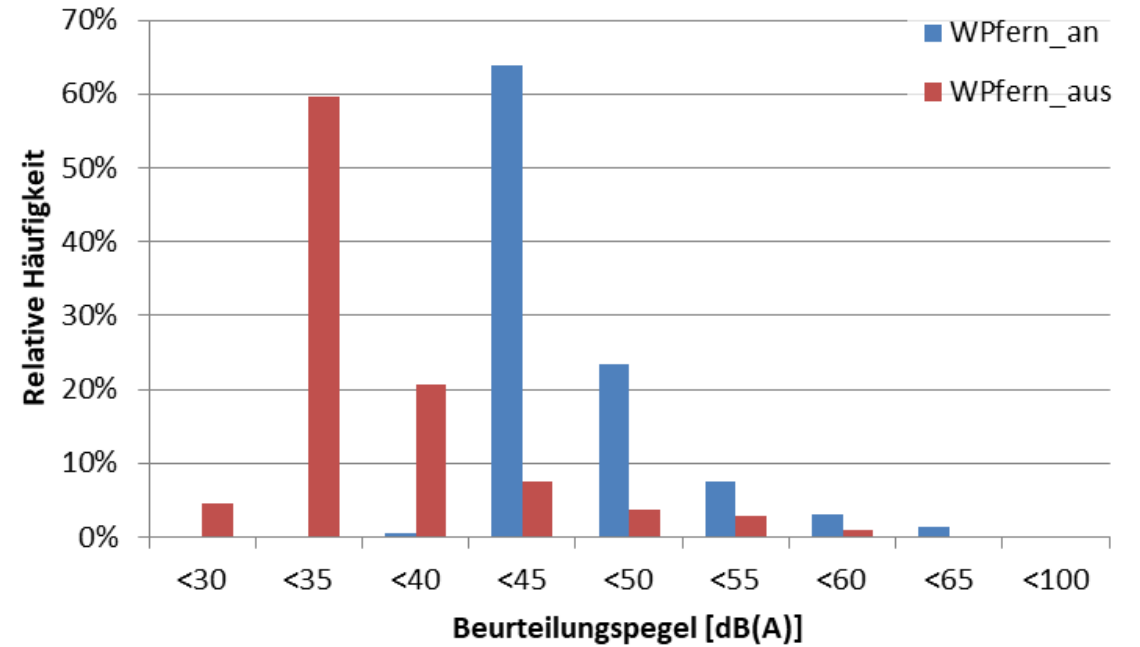
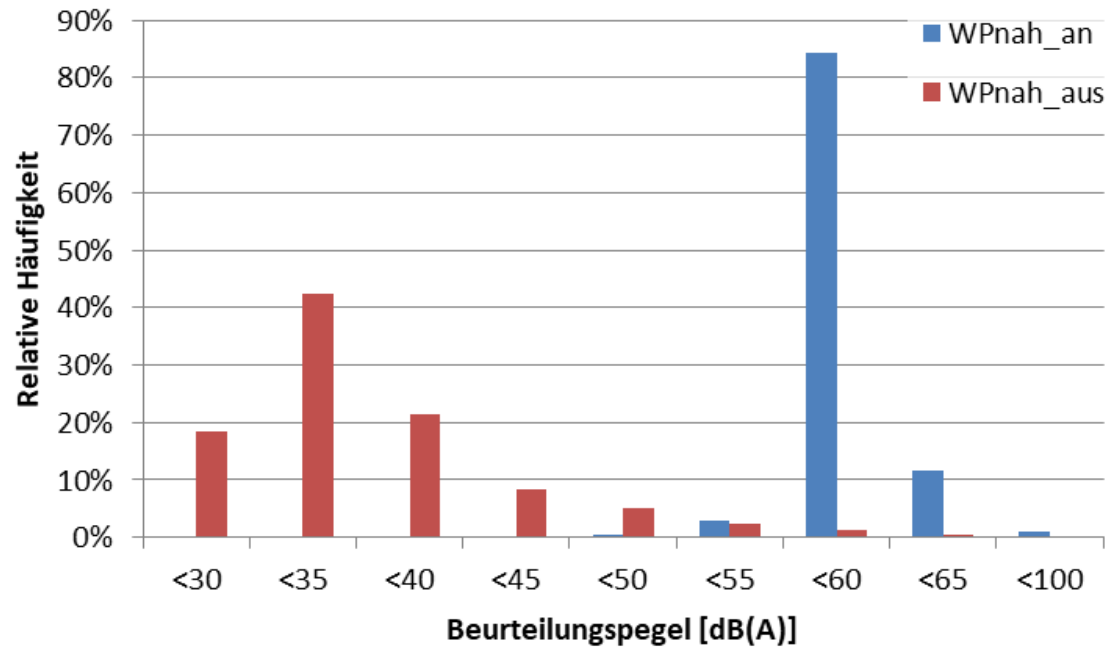
Vorversuch – Störgeräuschbefreiung

- Keine Vorgaben in TA Lärm
- Aus Pegeldifferenz (WPnah-Wpfern, logarithmisch!)
- WP-fernes Mikrofon sollte keine/kaum WP-Imissionen erfassen, Einfluss an WP-fernen Mikrofon durch pauschalen Offset berücksichtigen



Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

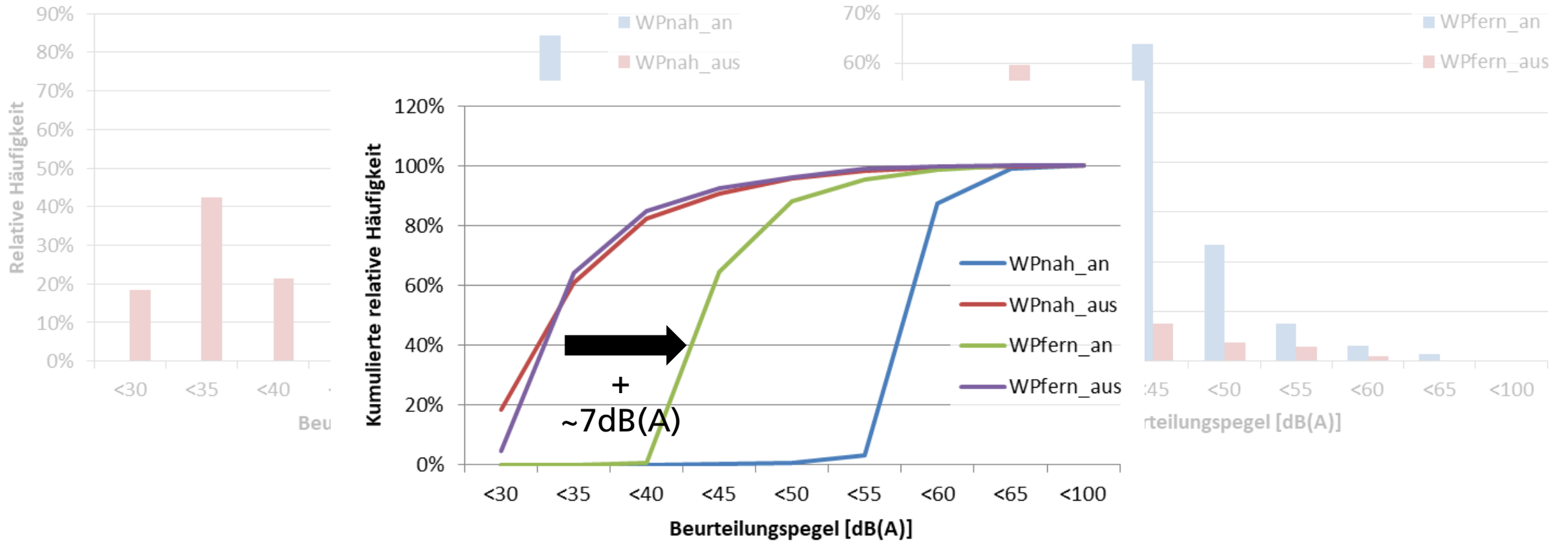
Vorversuch – Langzeitauswertung TA Lärm



31. März - 7. Mai 2020; Nachtbetrieb (22-6h);
28h WP-Betrieb (an), 220h aus

Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

Vorversuch – Langzeitauswertung TA Lärm



31. März - 7. Mai 2020; Nachtbetrieb (22-6h);

28h WP-Betrieb (an), 220h aus

Akustisches Monitoring an Wärmepumpen im Feld

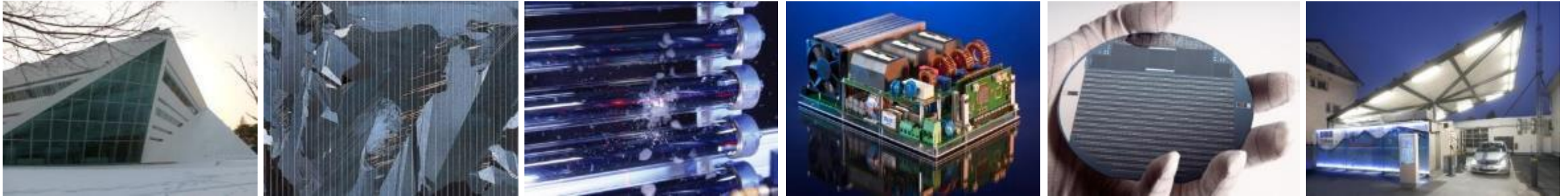
Zusammenfassung und nächste Schritte

- Messsystem zur dauerhaften Schallmessung an Wärmepumpen im Außenbereich erfolgreich über rund 6 Wochen getestet
- Auswertung gemäß TA Lärm implementiert
- Auswertung von psychoakustischen Größen implementiert
- Methodik und System zur Erfassung der Übertragungsfunktion erfolgreich getestet (nicht gezeigt)

Nächste Schritte

- Installation der Akustik-Messsysteme in Feldanlagen (insgesamt 12 geplant)
 - Optimierung Störgeräuschbefreiung
 - Auswertung unter Berücksichtigung der Klima- und Betriebsdaten
- Mehr Informationen zum Projekt: <https://wp-monitoring.ise.fraunhofer.de>

Thank you for your Attention!



Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE

Björn Nienborg

www.ise.fraunhofer.de

bjoern.nienborg@ise.fraunhofer.de



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie



FKZ 03EN2029A