



Noise Watchdog

Live-Regelung der Schallmodi auf Basis einer Dauerschallmessung



Inhalt

Noise Watchdog:

Teil 1 - Einführung:

- Funktionsweise
- Interessante Anwendungsfälle

Teil 2 - Projekt:

- Projektstand
- Business-Case

Teil 1 – Einführung

Ausgangs-Situation

Problematik:

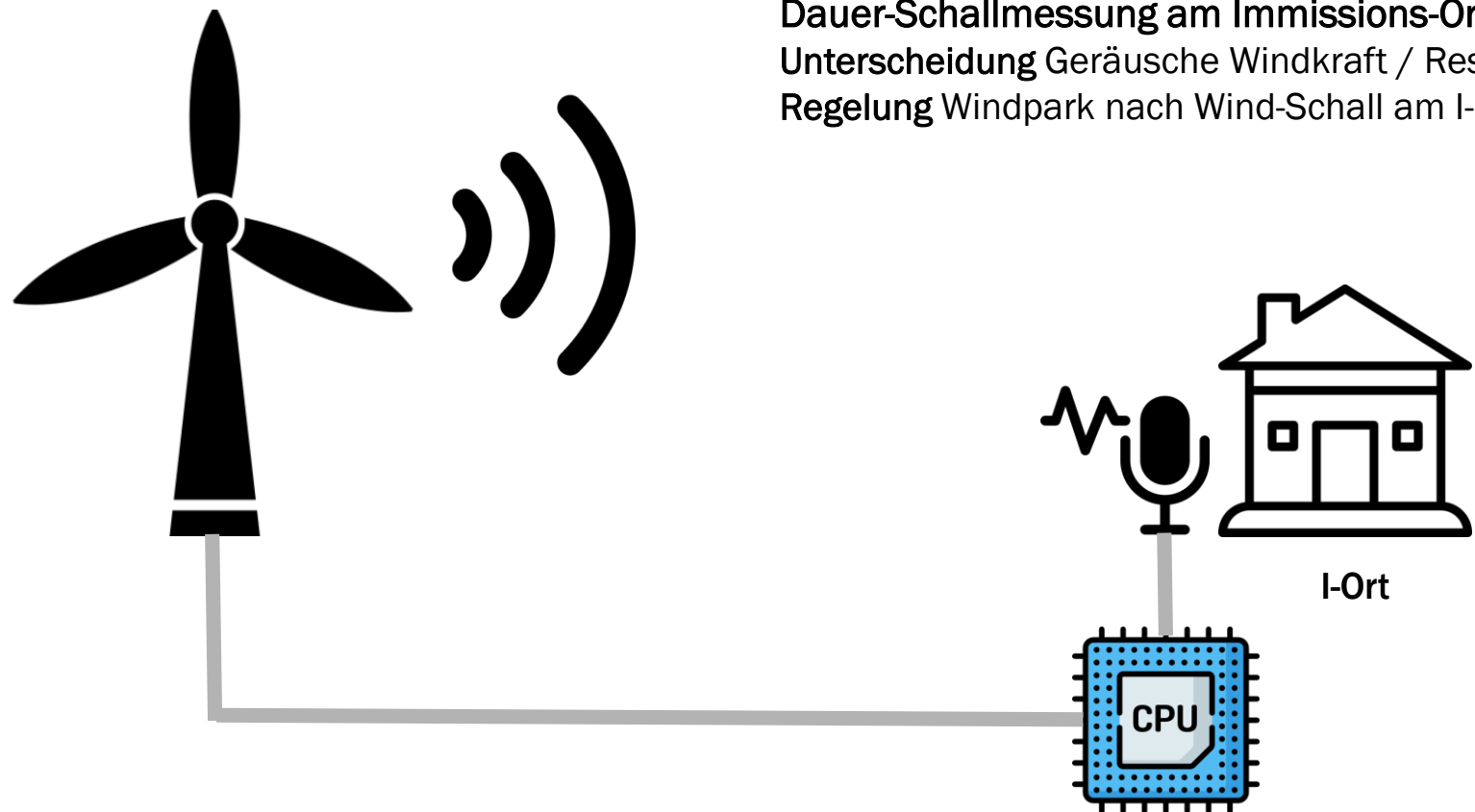
- Betriebskonzept wird nach Worst-Case-Prognose festgelegt. Dabei wird weder Meteorologie noch überdeckende Fremdgeräusche durch z.B. Autobahnen berücksichtigt (TA Lärm 3.2.1 / Abs 5)
- Schallverluste haben großen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit von Windenergie
- Zielkonflikt: Akzeptanz der Nachbarschaft und mehr grüne Energie durch Windkraft (u.a. durch das Thema Lärm bedingt)

Die Lösung

- Dauerschallmessung am Immissionsort
- Bestimmung von Anlagen-Geräusch und Fremdgeräuschen mit einer einzigartigen Signaltrennungssoftware
- Anschließende Live-Regelung des Parks auf Basis der momentanen Lärm- und Windverhältnisse

Kurz: Noise Watch Dog – Die automatisierte TA-Lärm

Funktionsweise



Dauer-Schallmessung am Immissions-Ort
 Unterscheidung Geräusche Windkraft / Rest
 Regelung Windpark nach Wind-Schall am I-Ort

Wesentliche Bestandteile des Systems

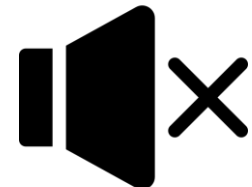
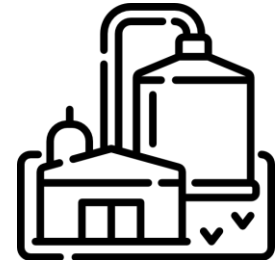
- **Geräuschtrennung:**
 1. Baseline: Statistische Verfahren (Proof-of-Concept)
 2. KI-Lösung (in Arbeit)

- **Optimierung der Parkregelung:**
 1. Baseline: Konventioneller Optimierungsalgorithmus und simples Prognosemodell
 2. Daten sammeln
 3. Verfeinerung der Algorithmen

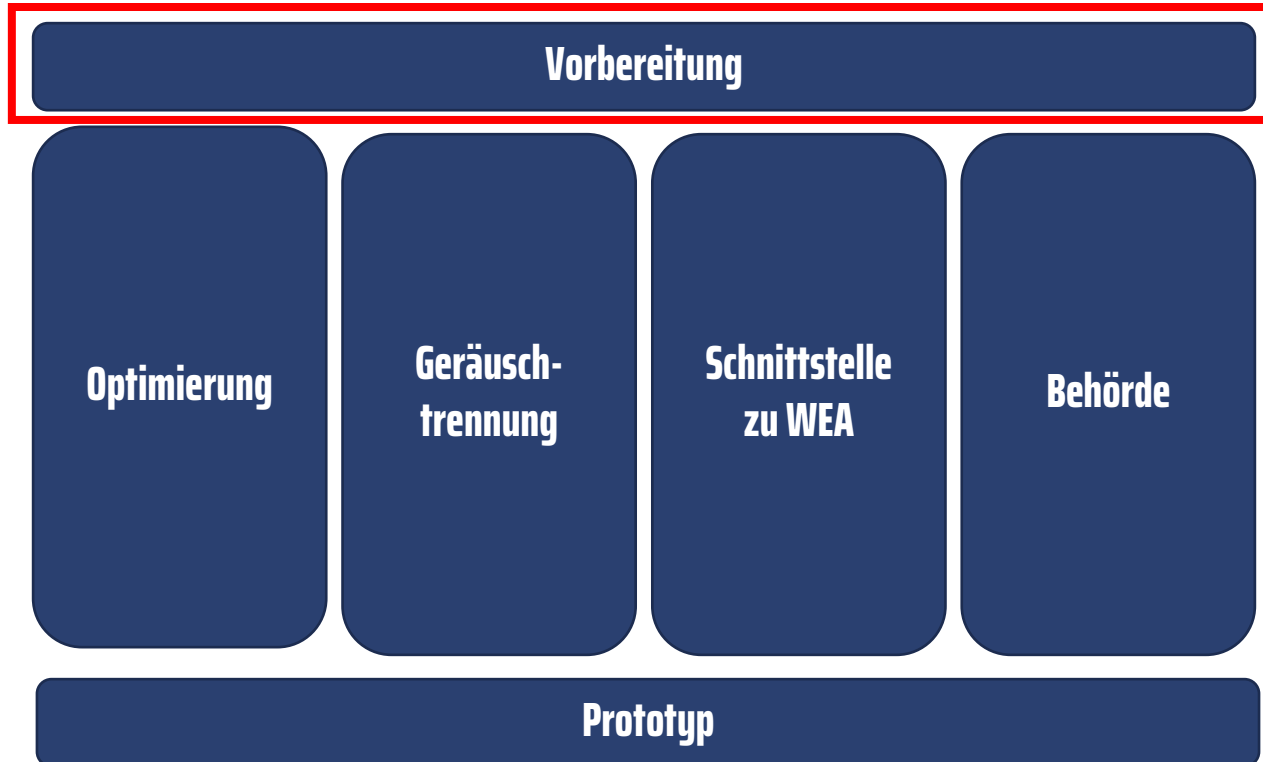


Anwendungsfälle

- Gewerbliche Vorbelastung bei Nacht überhaupt vorhanden?
- Ausnutzung von Richtwertunterschreitungen
 - z.B. auch wenn bestimmte Anlagen wegen Avifauna oder Turbulenz abgeschaltet sind
- Ausnutzung der Fremdgeräuschüberdeckung nach TA Lärm, Ziff. 3.2.1 Absatz 5



Teil 2 - Projekt



1. Testwindpark

Ausgangszustand:

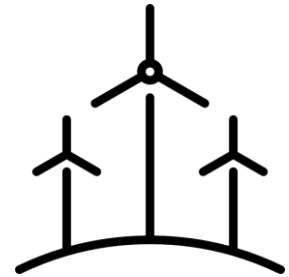
- 5x N117
- Alle Nachts im niedrigsten Modus
- Autobahn zwischen Park und kritischem IO
- Kritischer IO in Querwindlage zur Hauptwindrichtung
- Keine Klagen



Projektstand – 1. Testwindpark

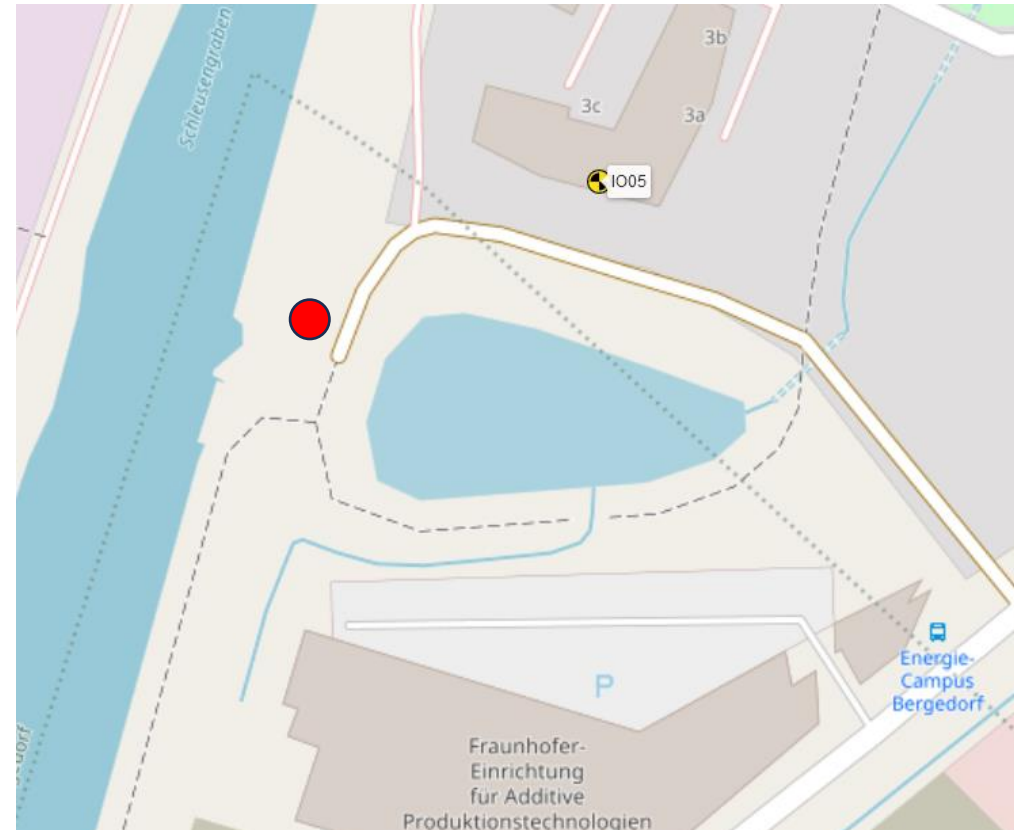
Voranalyse:

- Theoretisches Mehrertragspotenzial bei ca. **2.100 MWh/a**
- Prognostizierte Überschreitung am kritischen IO bei **2,6 dB** im offenen Betrieb (nach Interimsverfahren)



Orientierungsmessung im 1. Testwindpark

- Zeitdauer 8 Wochen
- Fragestellungen:
 - Sind WEA-Geräusche überhaupt hörbar?
 - Wie groß ist der Fremdgeräuschanteil?
 - Ist Standort geeignet für das Projekt?
 - Welche Optimierungsstrategie ergibt sich hieraus?



Auswertung 1. Orientierungsmessung

Sind WEA-Geräusche überhaupt hörbar bzw. messbar?

- Erste Hörproben lassen WEA-Geräusch phasenweise vermuten
- Durch Nähe zur Autobahn teilweise extrem hohe Fremdgeräusche
- Tiefergehende Datenanalyse zeigt: WEA-Geräusch nachts zeitweise 0 bis 10 dB unter Gesamtgeräusch. In diesen Phase kann das WEA-Geräusch noch herausgefiltert werden.

Wie groß ist der Fremdgeräuschanteil bzw. welche Fremdgeräusche lagen vor?

- Deutliche hörbare Fremdgeräusche durch Autobahn, Vögel und Grillen

→ Standort für den ersten Test herausfordernd: nicht ideal aber durchaus annehmbar

Schlussfolgerungen 1. Orientierungsmessung

Welche Optimierungsstrategie (Baseline) ergibt sich hieraus?

Analyse der Messdaten zeigt: Im Prinzip haben wir drei Zustände:

- 1) Anlagengeräusch ist signifikant, liegt auf Richtwert
 - Hier ist nichts zu optimieren

- 2) Anlagengeräusch ist signifikant und liegt unter Richtwert
 - Wenn Stundenmittelungspegel unter Richtwert: entdrosseln.
 - Hierzu muss Fremd- und Anlagengeräusch getrennt werden

- 3) Anlagengeräusch nicht signifikant, Fremdgeräuschüberdeckung
 - Laut TA Lärm dürfen die Anlagen entdrosselt werden, wenn der L_{FG95} des Fremdgeräuschpegels über dem Richtwert liegt.

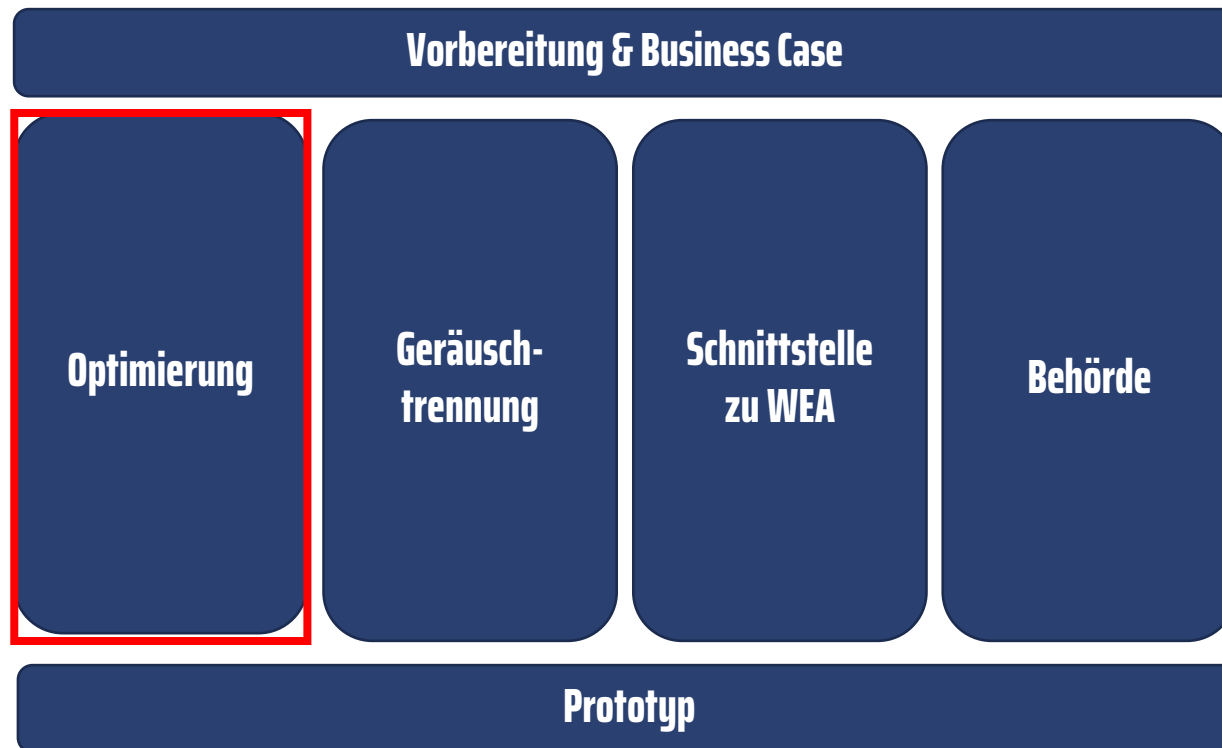
Business Case

Abschätzung aus Voruntersuchung ergab:

- 46% der Zeit Teilentdrosselung
- 18% der Zeit Vollentdrosselung

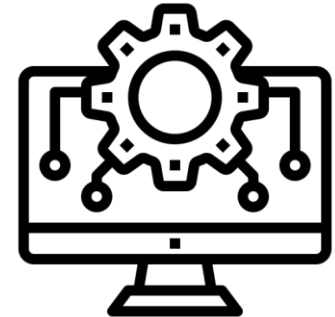
Dies entspricht einem Mehrertrag pro Jahr von:

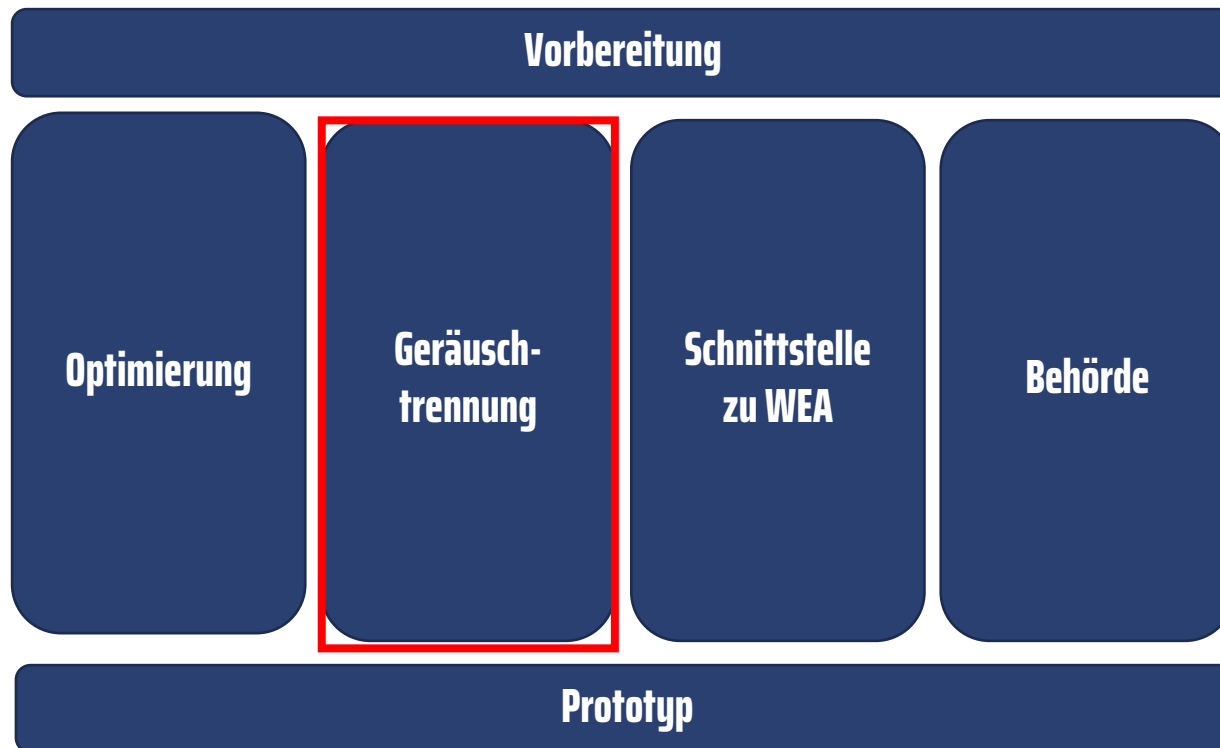
- Ca. 870 MWh



Projektstand - Optimierung

- Baseline-Variante: konventionellen Algorithmus
- Langfristig: Selbstlernendes System





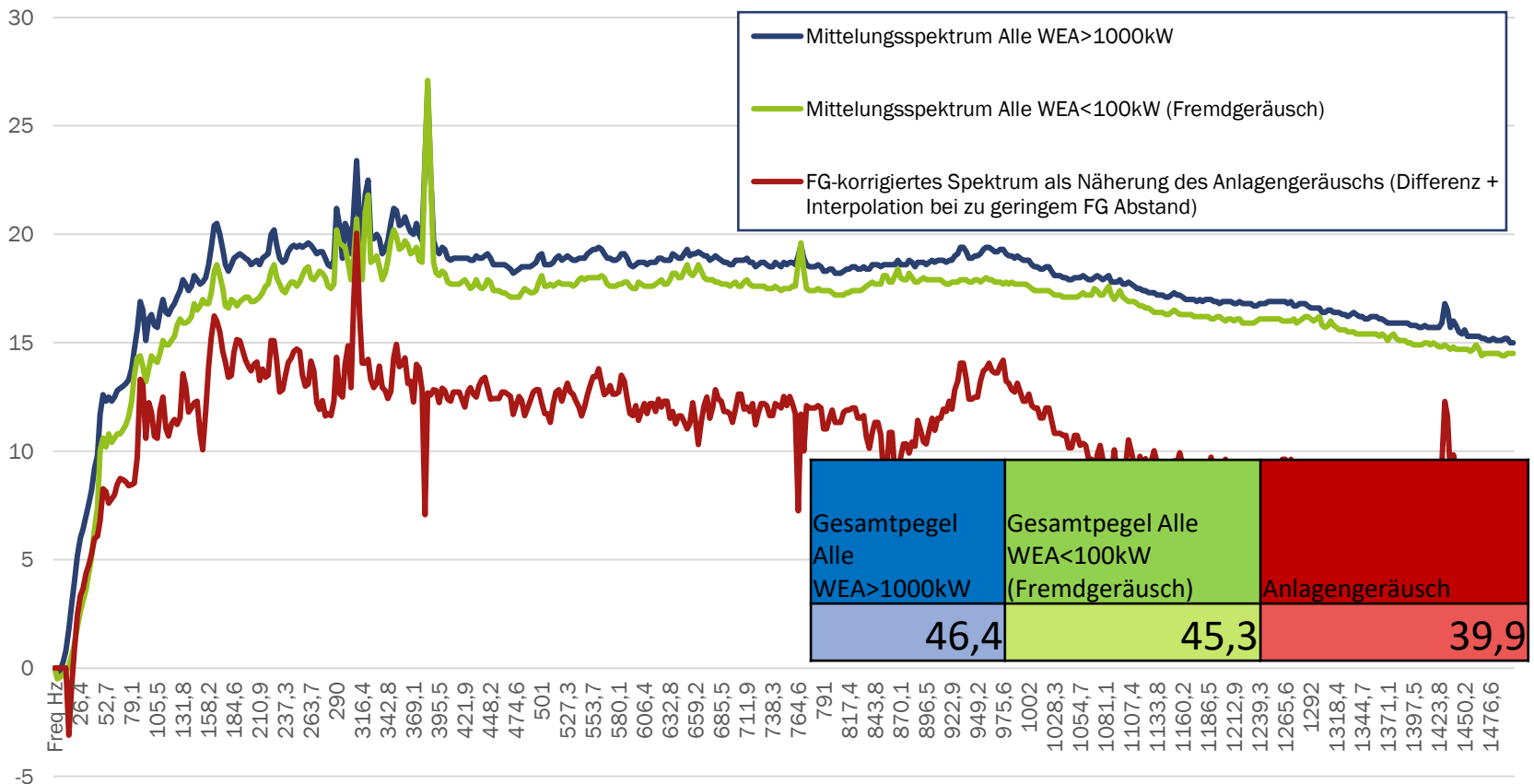
Projektstand - Geräuschtrennung

Wie trennen wir Anlagengeräusch von den Umgebungsgeräuschen?

- **Baseline:**
 - Qualitative Erkennung
 - Konventionelle Geräuschtrennungsmethoden über Spektralanalyse
- **Next Level: Künstliche Intelligenz**

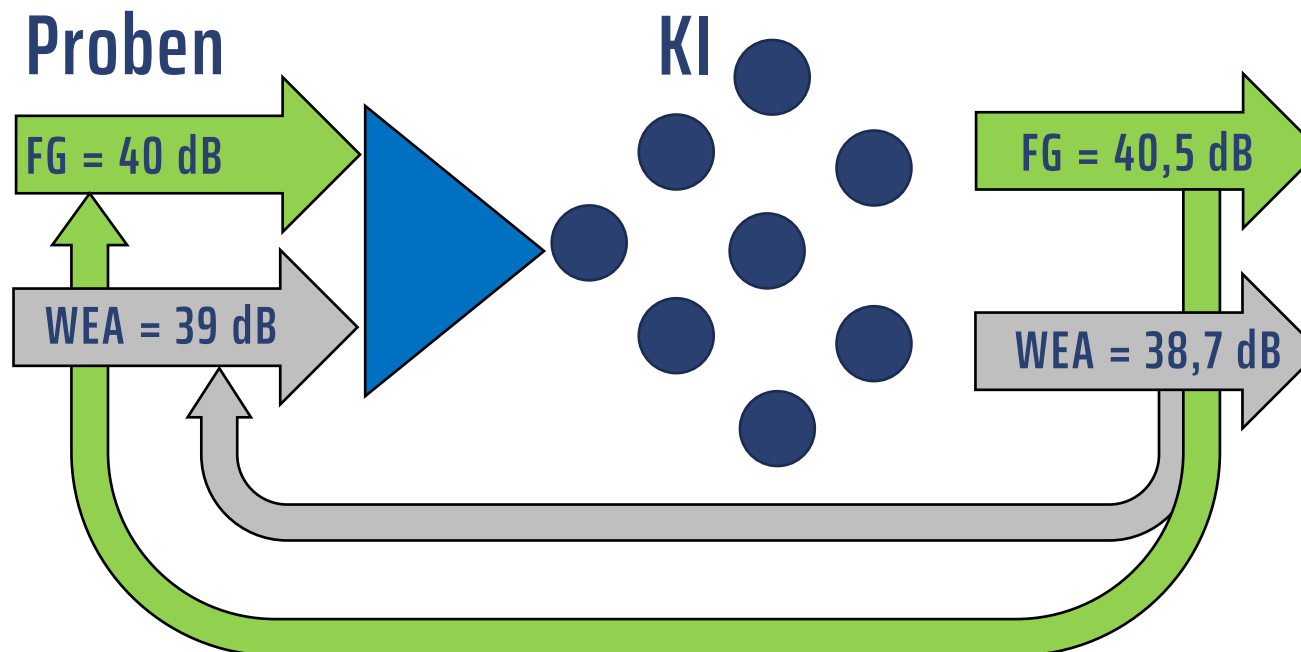
Projektstand - Geräuschtrennung

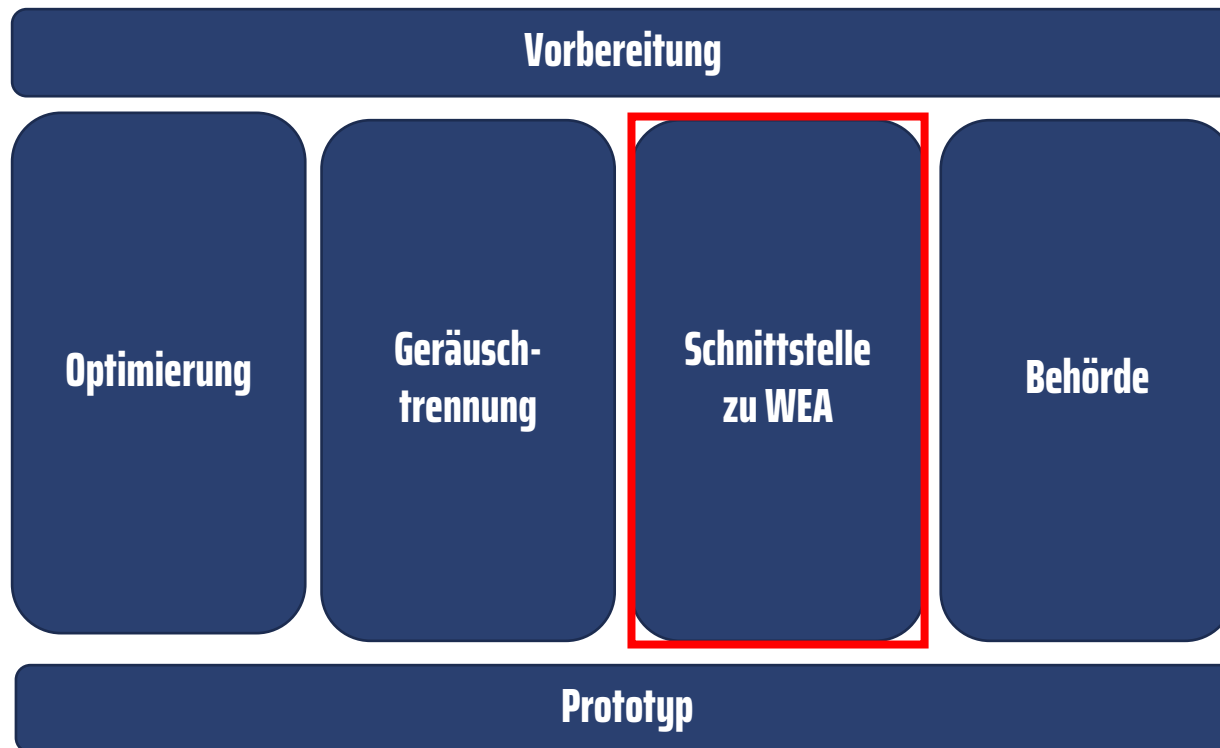
Konventionelle Geräuschtrennungsmethoden über Spektralanalyse

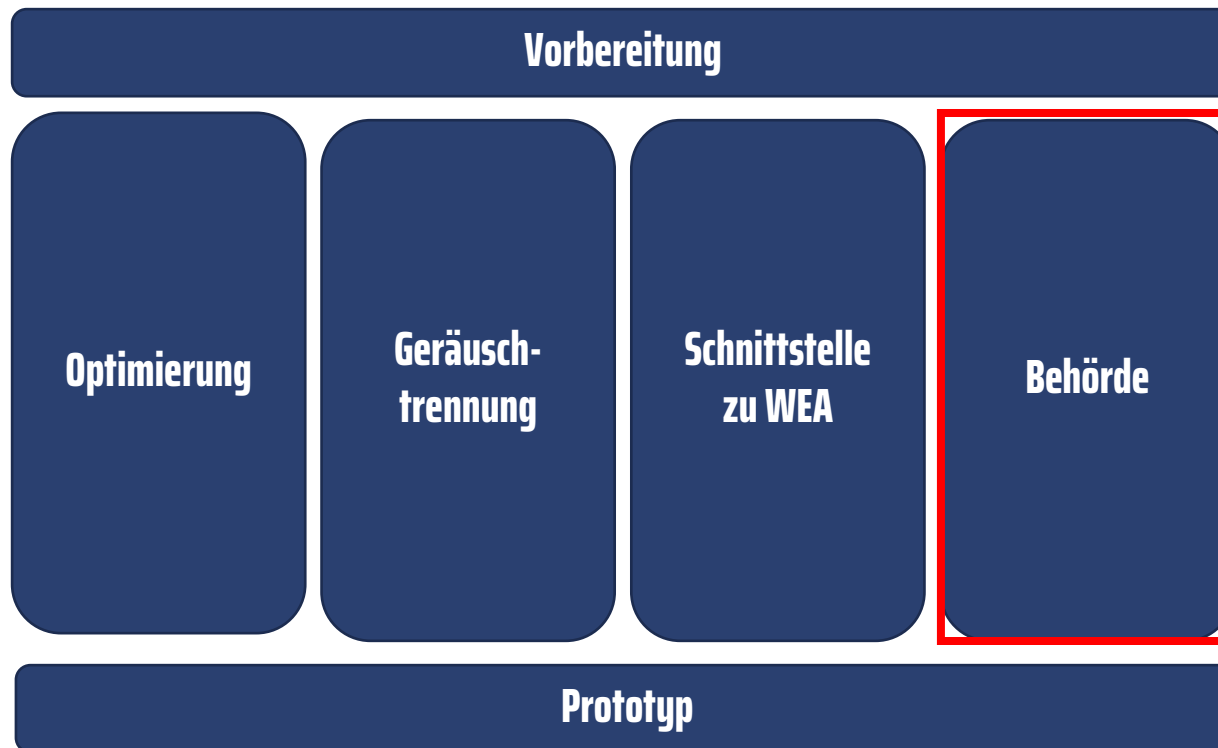


Projektstand - Geräuschtrennung

- Next Level – Künstliche Intelligenz:
 - Entwicklung des Neuronalen Netzes
 - Anlernen mittels unterschiedlicher Geräuschproben







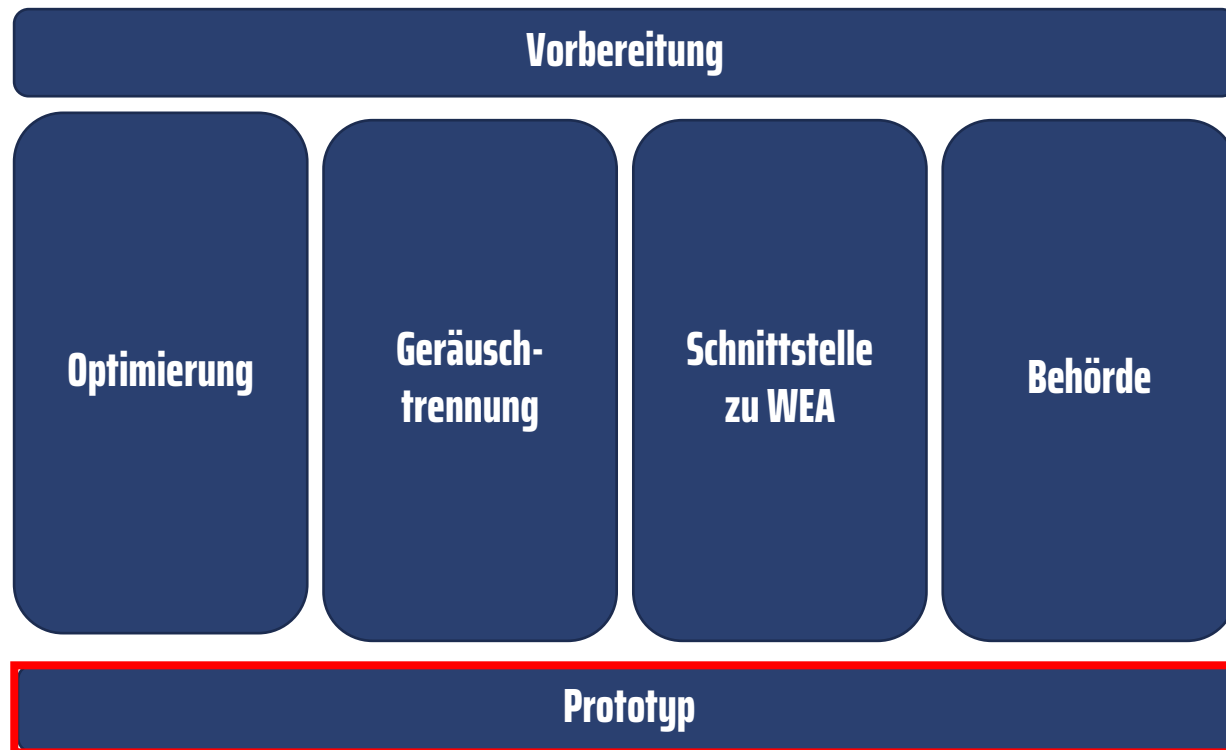
Projektstand - Behörde

Behördenmanagement:

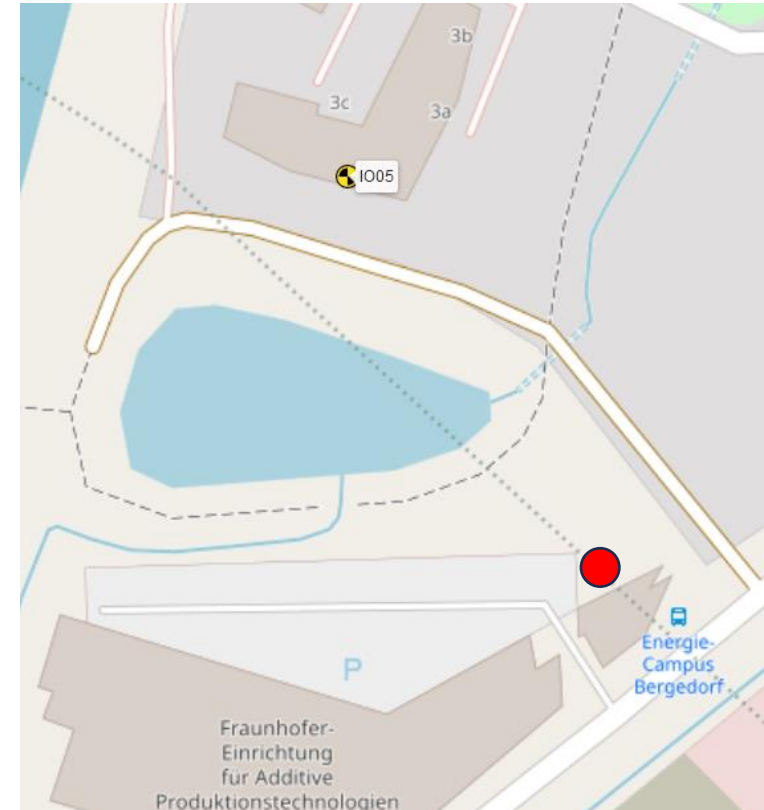
- Gemeinsamer Behördentermin mit Betreiber
- Präsentation und detaillierte Abklärung zum weiteren Vorgehen
- §15 Antrag auf einjährigen Probebetrieb

Warum ging das so unerwartet leicht?

- Dauer-Messung = Dauer-*Überwachung*!
- Ideale Datenbasis bei Anwohnerbeschwerden
- Anlagenprobleme werden schneller erkannt: Anwohnerschutz



Projektstand – Prototyp



Zeitplan weiteres Vorgehen

1. Windpark

- Bis Anfang Januar 23: Prototyp (Baseline)
- Bis Ende Januar 23: Testen der Geräuschtrennung (Baseline) und Proof-of-Concept
- Bis Ende Februar 23: Anlernen der KI mit Messdaten und weitere Tests
- Bis April 23: Validierung

2. Windpark

- Bis Ende Januar 23: Orientierungsmessung
- Bis Ende März 23: Aufbau der Dauermessstation
- Bis Ende Mai 23: Erste Regeleingriffe

Projektteam



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Für Rückfragen stehen wir gerne zu Verfügung:

Dezibel Engineering GmbH

Zeppelinstr. 71-73, 81669 München

Tel: +49 (0) 89 / 74 11 807 – 0

E-mail: info@dezibel.digital