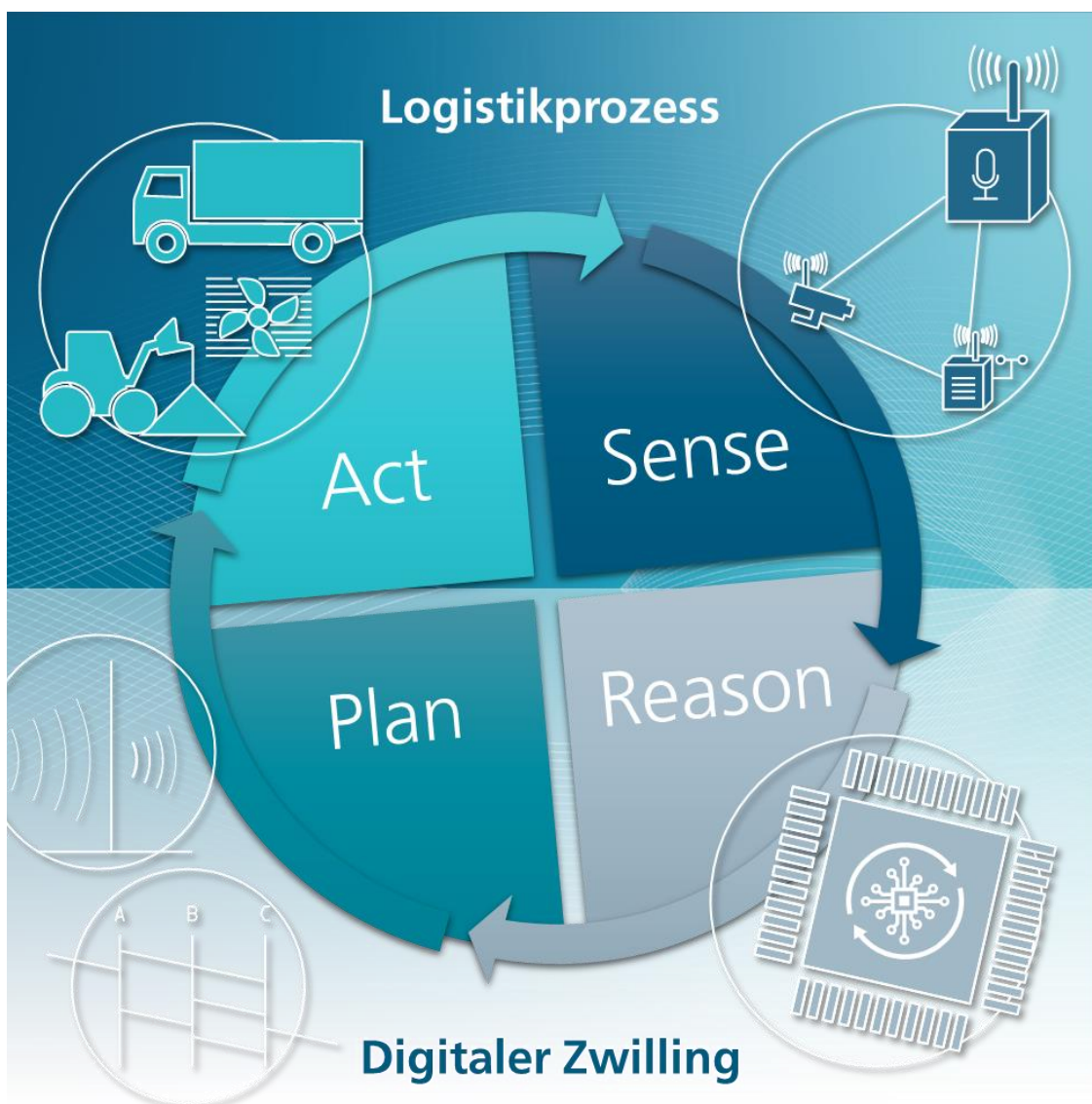


# Innovativ gegen Lärm

Wie Sie schrittweise Geräuschemission mittels digitaler Unterstützung reduzieren können



## Was Sie in dieser Handreichung erwartet:

1. Anwendungsfall
2. Identifikation von Lärmursachen
3. Priorisierung der Relevanz von Lärmursachen
4. Bewertung von Gegenmaßnahmen
5. Simulation
6. Planung von Maßnahmen

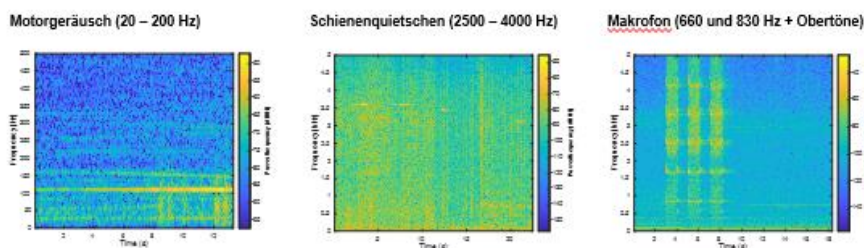
## Anwendungsfall

Lärm am Arbeitsplatz, besonders auf ausgedehnten Werksgeländen, stellt nicht nur eine Belästigung dar, sondern kann auch ernsthafte Gesundheitsrisiken wie Hörschäden, Stress und Herz-Kreislauf-Erkrankungen nach sich ziehen. Die Lärmreduktion ist daher ein entscheidender Baustein für den Gesundheitsschutz und die Health-Safety-Environment (HSE)-Ziele des Unternehmens. Wir zeigen Ihnen anhand eines Projekts mit einem Schienenlogistikunternehmen, wie sie mit Active-Noise-Cancelling den Lärm in den Griff bekommen können.

Dabei wurde ein umfassendes Projekt zur Identifizierung und Reduzierung von Lärm und dessen Ausbreitung durchgeführt. Um die Geräuschemissionen beim Transport und Rangieren von Gütern auf der Schiene effektiv zu reduzieren, muss man verschiedene Lärmquellen und deren Wahrnehmung genau kennen. Begonnen haben wir mit der Bewertung aktiver Lärminderung (Active Noise Control, ANC) auf dem Werksgelände. Doch schnell wurde klar: Die richtige Lärmdetektion und -überwachung ist der Schlüssel, um passende Gegenmaßnahmen zu finden und umzusetzen. Das hierbei angewandte Vorgehen lässt sich aber auch auf andere Industriezweige und Lärmemissionstypen übertragen.

## Identifikation der Lärmursachen

Der erste Schritt des Projekts bestand darin, die verschiedenen Lärmursachen auf dem Werksgelände zu identifizieren. Durch den Einsatz von Schallmessgeräten und Analysen von Expertinnen und Experten konnten diverse Lärmquellen, wie Verladebetrieb, Fahrzeugverkehr und externe Geräuschquellen, präzise identifiziert werden.

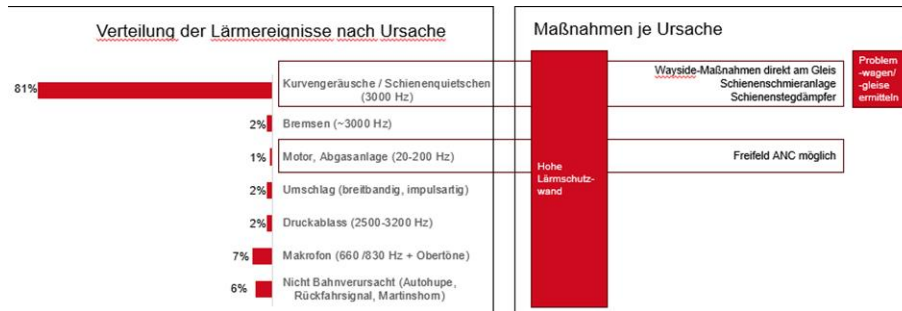


### Charakteristika der verschiedenen Lärmursachen

In Zusammenarbeit mit der Dortmunder Eisenbahn GmbH und der thyssenkrupp Steel Europe AG entwickeln wir ein KI-gestütztes Monitoringsystem. Dieses System zeichnet automatisch Audio- und Videodaten auf, sobald ein festgelegter Geräuschpegel überschritten wird, und klassifiziert die Lärmquelle.

## Priorisierung nach Relevanz

Nach der Erfassung aller relevanten Lärmquellen wurden diese nach ihrer Häufigkeit und ihrem Einfluss auf die Umgebung sortiert. Dabei wurden über 300 Lärmvorfälle aus zwei Monaten ausgewertet und katalogisiert. Das Ergebnis ist eine systematisch ausgewertete Sammlung der Schallereignisse der logistischen Prozesse nach Häufigkeit und Lautstärke mit ihren jeweiligen Frequenzen.



Art der Geräusche und passende Maßnahmen im betrachteten Gleisanschluss (n=300 Lärmvorfälle, die den internen Grenzwert überschritten hatten)

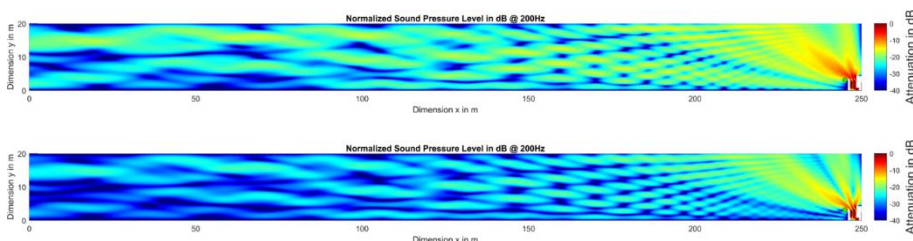
Diese Priorisierung half dabei, die dringendsten Problembereiche zu erkennen, auf die ich die weiteren Maßnahmen konzentrieren sollte.

## Bewertung der Maßnahmen

Im nächsten Schritt wurden mögliche Maßnahmen des technischen Lärmschutzes bewertet. Dazu gehörten etablierte Lösungen wie Lärmschutzwände und Schienenschmierer sowie neuartige Ansätze wie aktive Lärminderung (ANC). Jede Maßnahme wurde hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Umsetzbarkeit analysiert. Dabei spielt vor allem auch die Integrierbarkeit in den betrieblichen Ablauf eine wichtige Rolle. Zum Beispiel können Lärmschutzwände nur dort errichtet werden, wo sie die Mitarbeitenden nicht gefährden, oder den Betrieb behindern. Dies bedeutet in der Praxis, dass die Lärmschutzwände sehr nah an den Gleisen stehen müssten. Das wiederum würde den Betrieb stören und die Sicherheit beeinträchtigen. Dieses Problem besteht bei ANC nicht.

## Simulation des Maßnahmenpotentials

Um eine fundierte Entscheidung treffen zu können, wurde das Potential verschiedener Maßnahmen durch Computer-Simulationen analysiert. Mithilfe von mathematischen Modellen der Lärmausbreitung konnten verschiedene Szenarien durchgespielt und visualisiert werden, um die Auswirkungen der Maßnahmen auf die Lärmbelastung im Voraus zu beurteilen.



Simulation der Schallausbreitung ohne ANC (oben) und mit ANC (unten) an einer Lärmschutzwand. Mit ANC verringert sich der Schalldruck im Fernfeld um 4,5 dB (A).

Die Simulation kann die Wirkung verschiedener Maßnahmen, wie das bereits angesprochene ANC, Lärmschutzwände oder Schienenschleifen quantitativ abschätzen. Dabei wird ersichtlich, dass zum Beispiel Schallschutzwände die beste Wirkung zeigen, wenn sie sehr dicht an der Lärmquelle stehen. Hier muss also ein Kompromiss zwischen Schallschutz und anderen Planungszielen gefunden werden.

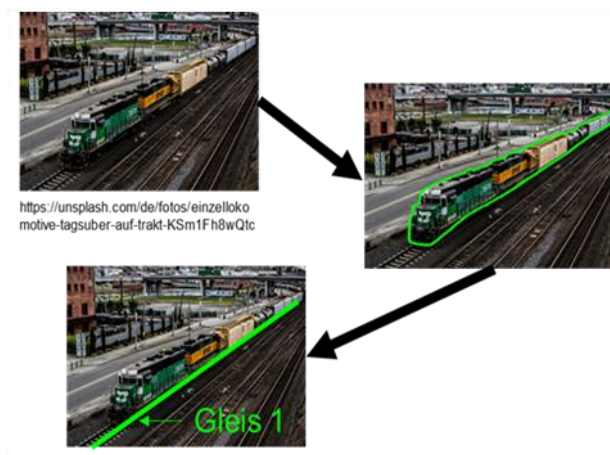
## Grundlage für Maßnahmenplanung und -umsetzung

Die Ergebnisse der Simulationen dienen als Grundlage für die gezielte Planung und Implementierung der effektivsten Lärmreduktionsmaßnahmen. Durch diese strategische Vorgehensweise kann eine signifikante Senkung der Lärmbelastung erreicht werden.

Durch die systematische Identifikation, Bewertung und Umsetzung von Maßnahmen helfen die Projektergebnisse nicht nur, die Lärmbelastung durch den betrachteten Betrieb effektiv zu reduzieren, sondern dienen auch als Modell für ähnliche Herausforderungen in anderen Betrieben.

## Fazit

Dieser proaktive Ansatz zur Lärmreduktion zeigt, wie wichtig es ist, Umwelt- und Gesundheitsrisiken am Arbeitsplatz ernst zu nehmen und systematisch zu adressieren. Durch die automatisierte Erfassung und Verarbeitung von Video- und Lärmdaten können langfristige Messungen ohne großen manuellen Aufwand analysiert und gezielte Maßnahmen geplant werden. Durch Simulationen können unterschiedliche Maßnahmen bewertet und gezielt eingesetzt werden. Mit der Kombination geeigneter Maßnahmen lassen sich schließlich die Planungsziele des effizienten Betriebs, des Arbeitsschutzes und des Schutzes der Umwelt und Umgebung vor Lärm vereinbaren.



*Automatisierung der Datenerfassung und -auswertung durch KI-Tool, Züge werden im Videodaten durch die KI erkannt, einem Gleis und eine Fahrtrichtung zugeordnet und klassifiziert.*

## Lust auf mehr?

Hierfür bietet das Mittelstand-Digital-Zentrum Darmstadt – basierend auf aktuellen Forschungsergebnissen und Erkenntnissen aus der Praxis – z. B. die Online-Seminare „Daten- und KI-basierte Zustandsüberwachung“ und „KI-basierte Monitoring-Ansätze problemspezifisch bewerten“ an, welche grundlegendes Wissen zum jeweiligen Themenfeld vermitteln und insbesondere KMUs dafür sensibilisieren möchten.

Zudem besteht die Möglichkeit, im Rahmen eines individuellen Workshops oder bilateralen Austauschrunden gemeinsam tiefer einzusteigen, sowie erste Impulse für geeignete Wege zur Sensibilisierung und zur Identifikation von Handlungsfeldern in Ihrem Unternehmen zu entwickeln.

## Autor



Valentin Mees, M.Sc. ist Ingenieur der Elektro- und Informationstechnik und seit 2018 am Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF im Bereich Adaptronik in der Gruppe "Autonome Regelung komplexer Systeme" tätig. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Active Noise Control (ANC) und Active Vibration Control (AVC), die sich mit der aktiven Geräusch- und Schwingungsreduktion beschäftigen. Darüber hinaus arbeitet er an mechanischen Hardware-in-the-Loop (HIL)-Systemen und KI-basiertem Condition Monitoring.

## Das Mittelstand-Digital Zentrum Darmstadt

Das Mittelstand-Digital Zentrum Darmstadt gehört zu Mittelstand-Digital. Mit Mittelstand-Digital unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) die Digitalisierung in kleinen und mittleren Unternehmen und dem Handwerk. Sieben Partner aus Wissenschaft und Praxis bündeln ihr Digitalisierungs-Knowhow im Mittelstand-Digital Zentrum. Vertreten sind vier Institute der Technischen Universität Darmstadt, zwei Fraunhofer-Institute sowie die Industrie- und Handelskammer Darmstadt Rhein Main Neckar. Die kostenfreien, praxisorientierten Angebote decken vom Einstieg in das Thema Digitalisierung über Weiterbildung bis hin zur Umsetzung konkreter Lösungen ein breites Spektrum ab. [www.digitalzentrum-darmstadt.de](http://www.digitalzentrum-darmstadt.de)

### Herausgeber

IHK Darmstadt Rhein Main Neckar  
Mittelstand-Digital Zentrum Darmstadt  
Redaktion: Jonas Blöbbaum  
Rheinstraße 89 • 64295 Darmstadt  
August 2024

### Bildnachweis

Alle Abbildungen © Fraunhofer LBF