
Dialogforum Feste Fehmarnbeltquerung
32. Sitzung am 23.05.2019 in Oldenburg i. H.

Technische Aspekte des Schutzes vor Erschütterungen aus dem Schienenverkehr

Dipl.-Ing. Dr.techn. Alexander Tributsch
Dr.-Ing. Silke Appel
GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH

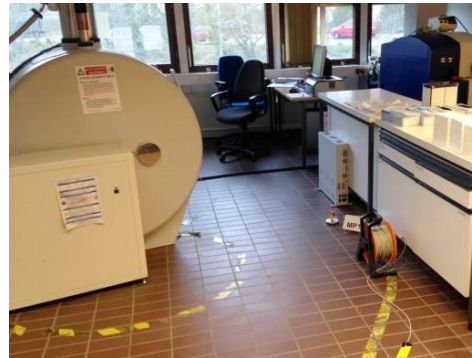


Tätigkeitsbereiche Dynamik-Abteilung

Baustellenerschütterungen und Bauwerksüberwachung



Geräte / Labore für Forschung und Entwicklung



Verkehrerschütterungen



Bodendynamik

- Gebrauchstauglichkeitsnachweise für Gleisstrecken auf Weichschichten
- Boden-Bauwerks-Interaktion
- Erdbebenberechnungen
- Verflüssigungsnachweise
- Seismik

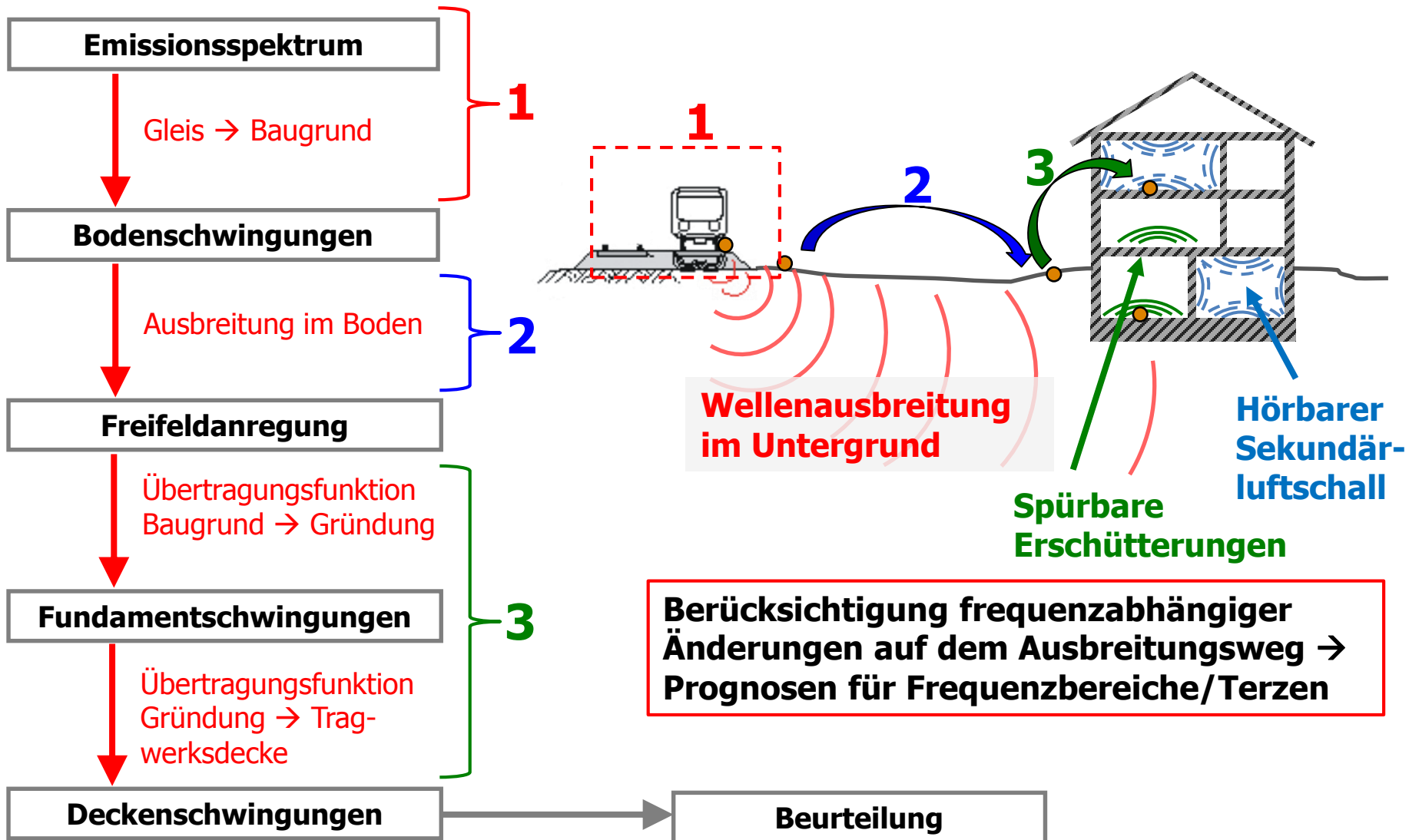
Sonderthemen

- Industrie (z.B. an Druckmaschinen)
- Maschinenfundamente
- Glockentürme
- Brücken
- Windkraftanlagen,
- Fitness-Center
- Pfahlintegritätstests
- dynamische Pfahlprobelastungen

Übersicht Präsentation

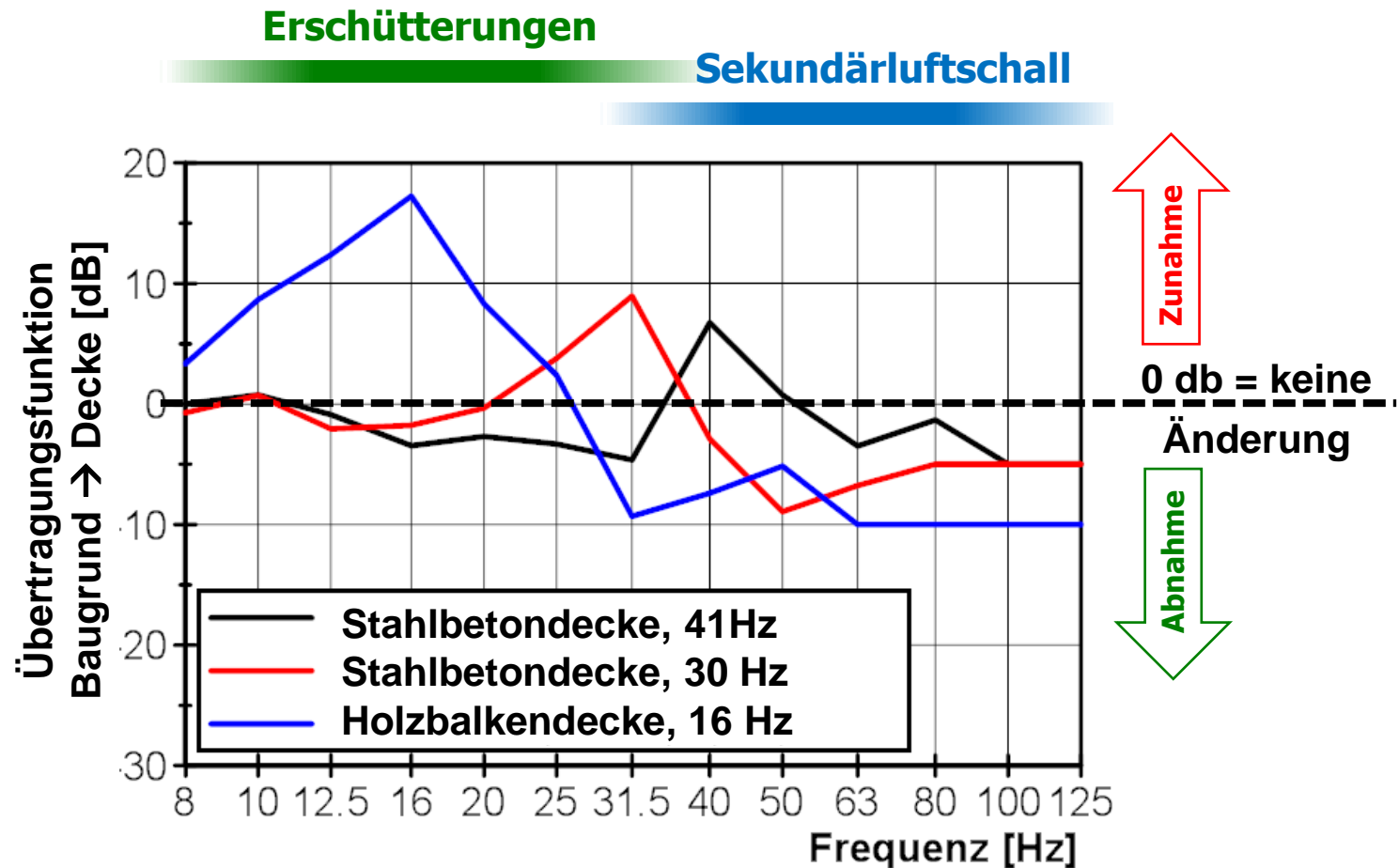
1. Grundlagen (Schwingungsprognose und Beurteilung)
2. Maßnahmen zum Erschütterungsschutz
3. Vergleich und Wirksamkeit von Erschütterungsschutzmaßnahmen

Schrittweise Schwingungsübertragung/-prognose



Übertragung in das Gebäude (Schritt 3)

- Konstruktionsabhängige Verstärkung einzelner Frequenzbereiche durch Resonanzeffekte





Beurteilungsgrundlagen

Erschütterungen

- DIN 4150-2 → Einwirkungen auf Menschen
 - Ermittlung von KB-Werten:
 - $KB_{F_{max}}$ = maximale bewertete Schwingstärke
 - $KB_{F_{Tr}}$ = Beurteilungsschwingstärke
 - Gegenüberstellung mit Anhaltswerten (A_o , A_u , A_r):
 - Unterscheidung Tags / Nachts
 - 5 verschiedene Einwirkungsorte (Zeile 1 bis 5), hier i.d.R. Wohngebiete → Anhaltswerte nach Zeile 4
 - Sonderregelung A_o bei Schienenverkehr
 - „seltene“ Überschreitung
 - Ursachenforschung+Behebung ab KB-Werten von 0,6

bei Vorbelastung: Zunahme $KB_{F_{max}} > 25\%$?
(aus Untersuchungen/Rechtsprechung)

- DIN 4150-3 → Einwirkungen auf Gebäude



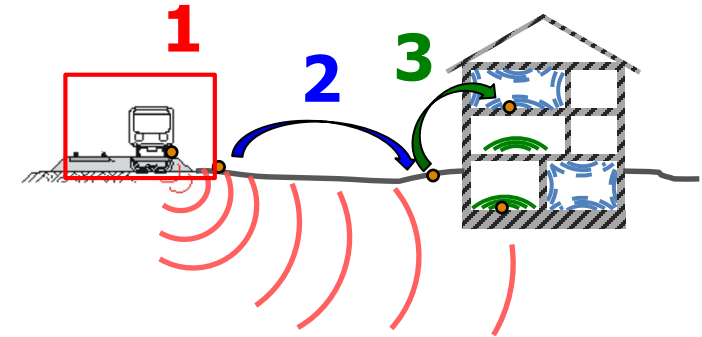
Beurteilungsgrundlagen

Sekundärluftschall

- 24. Bundesimmissionsschutzverordnung → Mittelungspegel
 - VDI 2719 → Mittelungs- + mittlere Maximalpegel
 - Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – „TA Lärm“ → Mittelungs- und Maximalpegel
 - VDI 2038-3 → Maximalpegelkriterium
- Betrachtung von Maximalpegeln, mittleren Maximalpegel und Mittelungspegeln

Maßnahmenübersicht

Maßnahmen am Übertragungsweg (2) und an Bestandsgebäuden (3) schwierig/kaum umzusetzen



Maßnahmen an der Erschütterungsquelle (1):

- Schwellenbesohlung
- Unterschottermatten
 - Gleisführung im oberflächennahen Betontrog
 - Gleisführung im Einschnitt
 - (Gleisführung im Tunnel)

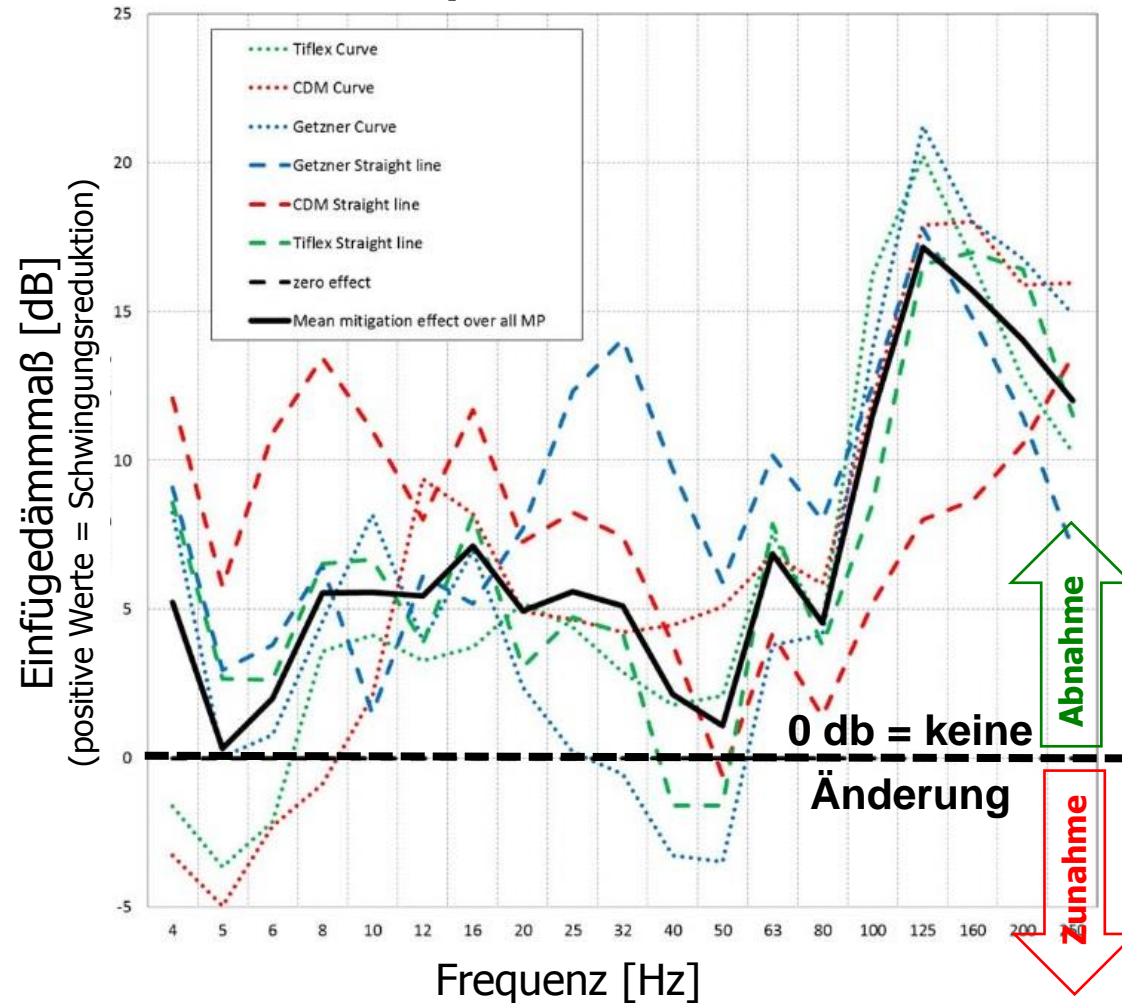


Maßnahmen an der Erschütterungsquelle

Schwellenbesohlung

- Vergrößerung Kontaktfläche Schwelle-Schotter
- Verminderung Schwellenhohllagen
- Elastische Trennlage

Beispiel aus Fachliteratur

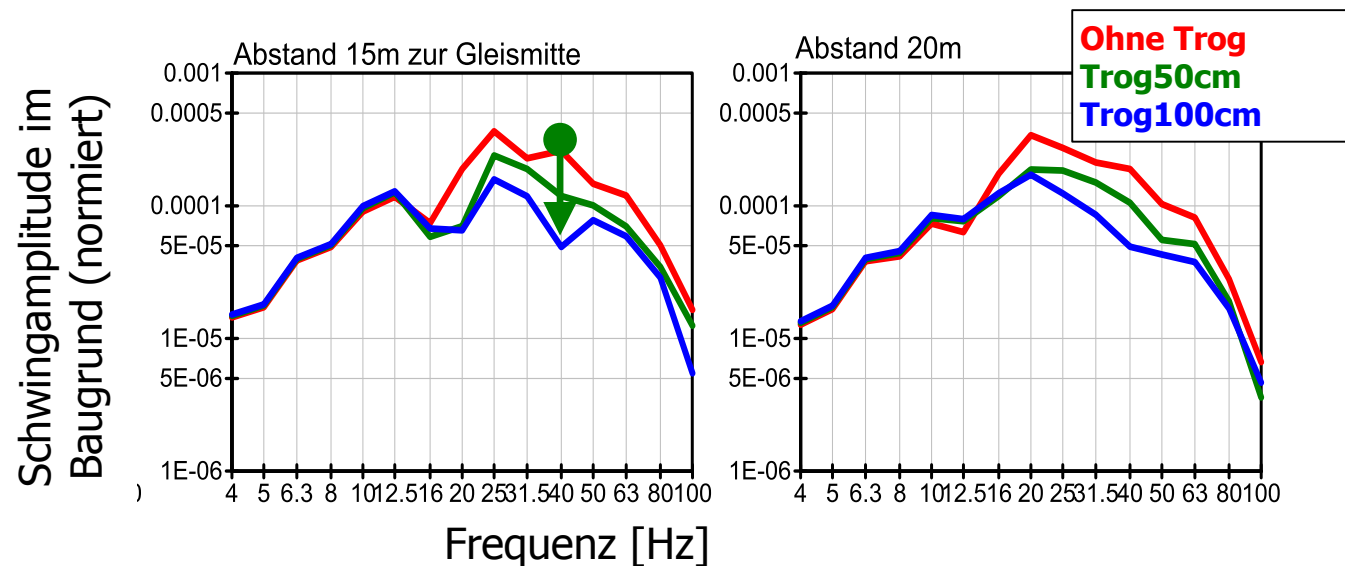
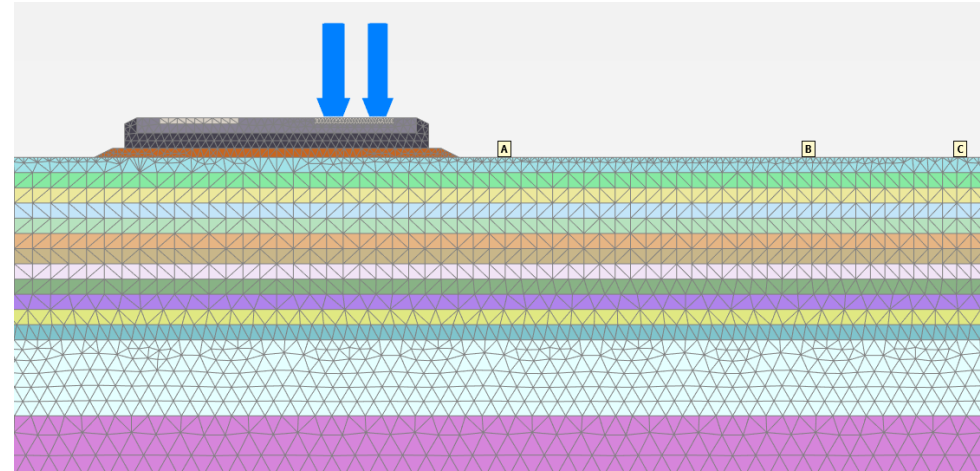


Quelle: RIVAS Railway Induced Vibration Abatement Solutions / Collaborative project, D3.8, Measurement report about new under sleeper test track in a curve, 31.12.2013

Maßnahmen an der Erschütterungsquelle

Oberflächennaher Trog

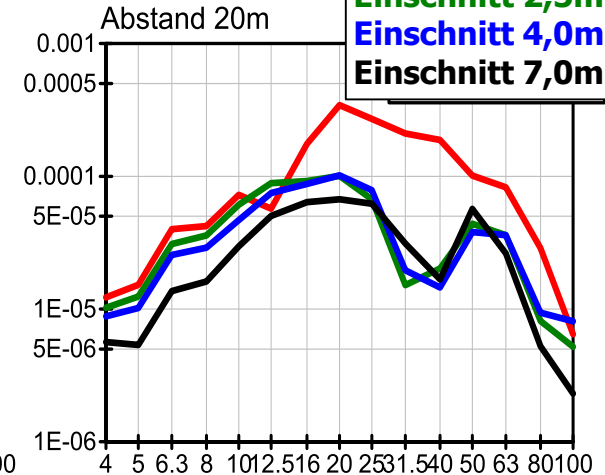
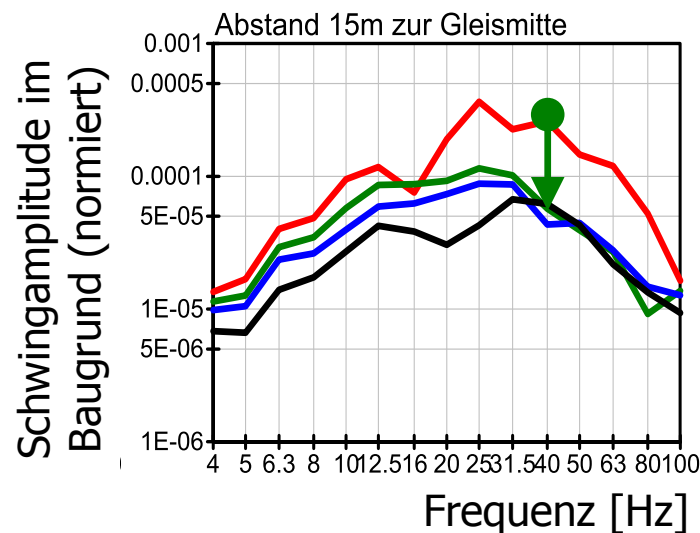
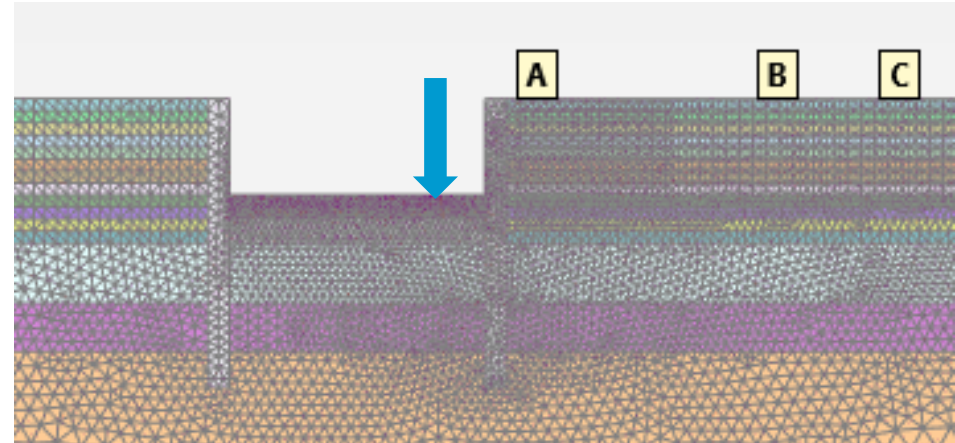
- Schotter in Betontrog mit $d=50\text{ cm}$ bzw. 100 cm
- Anregung auf Schwelle
- Auswertung Schwingamplituden in verschiedenen Abständen



Maßnahmen an der Erschütterungsquelle

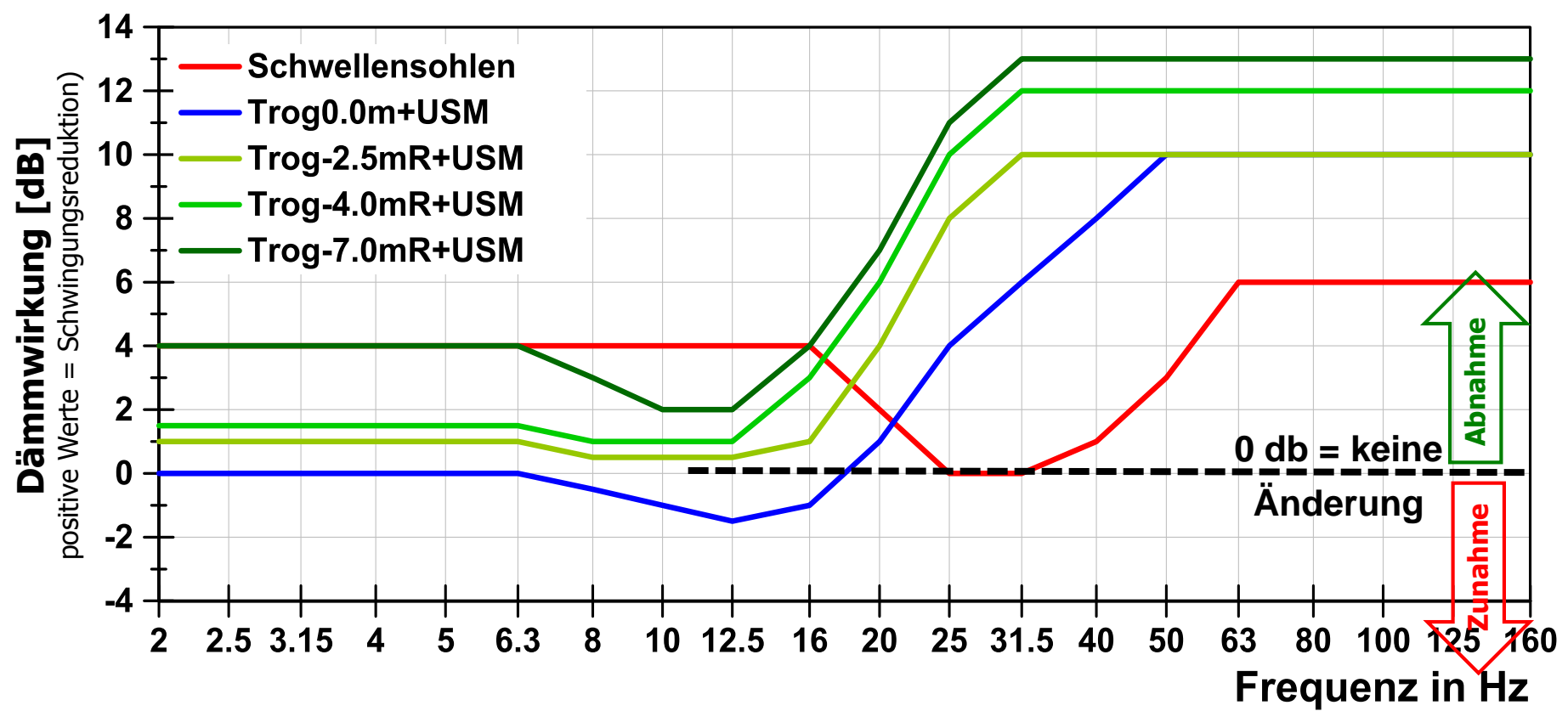
Trog im Einschnitt

- Untersucht wurden Einschnitte mit 2,5m, 4,0m und 7,0m
- Bohrpfahlreihe seitlich
- Betonsohlplatte 100 cm



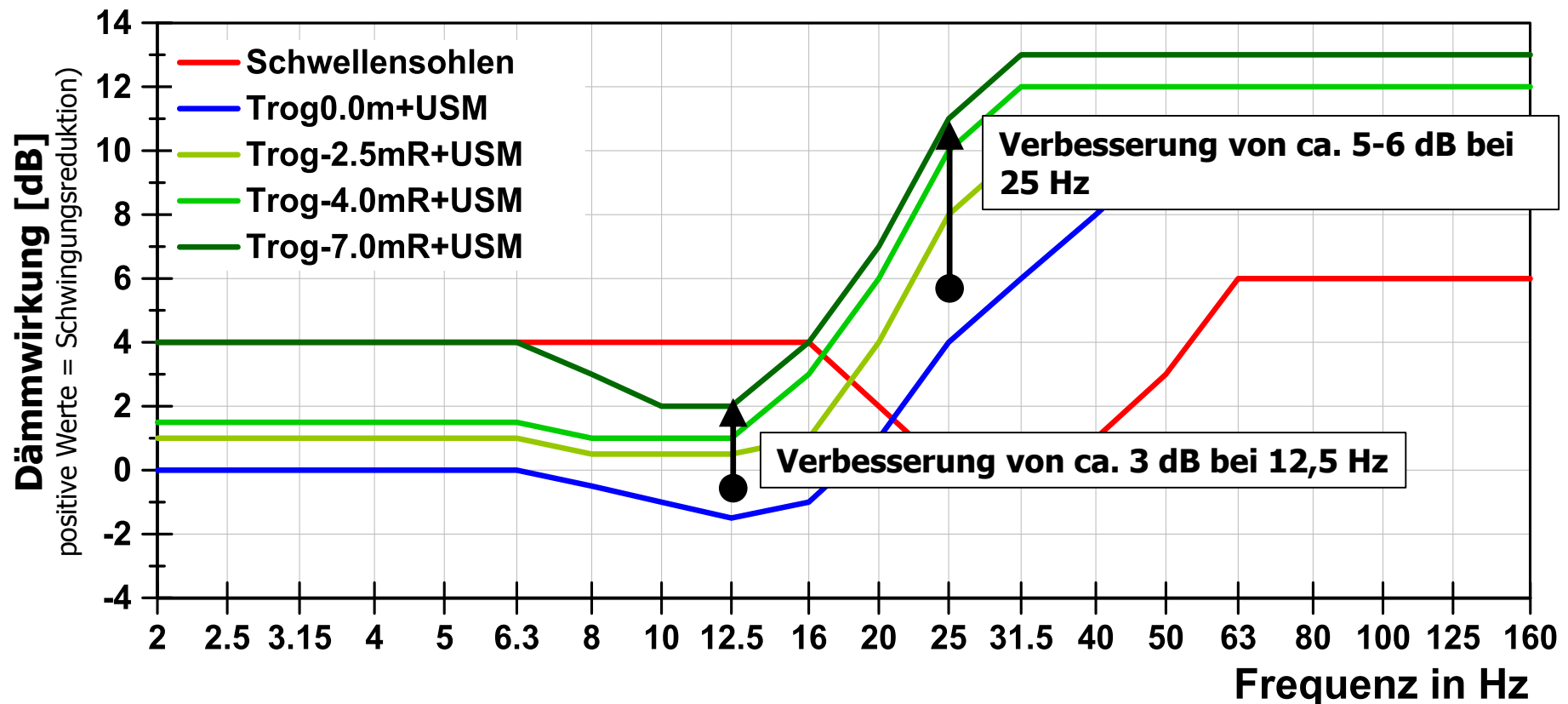


Maßnahmenvergleich (gutachterlicher Ansatz)



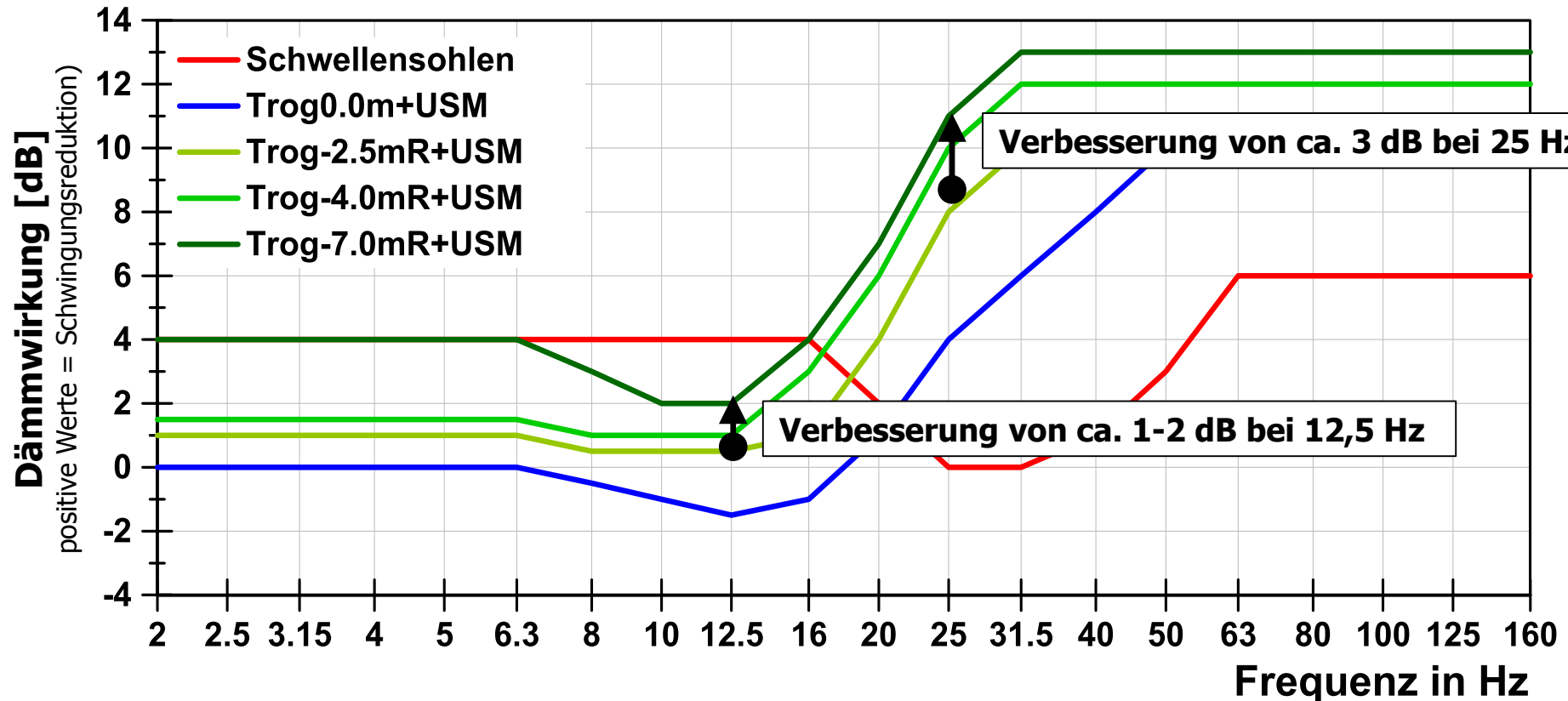
Wirksamkeit unterschiedlicher Trogtiefen

- Vergleichsbeispiel: Gebäude bei BÜ Elisabethstr.
7 m Trogtiefe zu 1 m Trogtiefe in DB-Variante (flache Rampe mit max. 3,2 m Tiefe)



Wirksamkeit unterschiedlicher Trogtiefen

- Vergleichsbeispiel: Gebäude in Breslauer Str.
7 m Trogtiefe zu 3 m Trogtiefe in DB-Variante (flache Rampe mit max. 3,2 m Tiefe)



Zusammenfassung

- Erschütterungsschutzmaßnahmen unter Berücksichtigung von:
 - Anregungscharakteristik
 - Transmissionsweg
 - Schwingverhalten Tragstruktur/Gebäude
- Maßnahmenwirksamkeit frequenzabhängig:
 - Schwellenbesohlung zeigt eher geringe Wirksamkeit zwischen ca. 20 und 50 Hz
 - Tiefer Trog im Einschnitt mit Unterschottermatte zeigt mäßige Schutzwirkung um 10-12 Hz, jedoch sehr gute Schwingungsreduktion oberhalb ca. 16 Hz
- Detaillierte Betrachtung der Schutzwirkung und Beurteilung je Immissionsort erforderlich



Dialogforum Feste Fehmarnbeltquerung
32. Sitzung am 23.05.2019 in Oldenburg i. H.

Technische Aspekte des Schutzes vor Erschütterungen aus dem Schienenverkehr

Dipl.-Ing. Dr.techn. Alexander Tributsch
Dr.-Ing. Silke Appel
GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH

