



ÖSTERREICHISCHER ARBEITSRING
FÜR LÄRMBEKÄMPFUNG



AKTUELLES ZUR AKUSTISCHEN PRÜFUNG VON LÄRMSCHUTZWÄNDEN AN STRAßEN

272. Plenarsitzung des ÖAL am 5. Juli 2017

Dott. Ing. Marco Conter

Thematic Coordinator Acoustics and Noise Abatement

Center for Mobility Systems

Transportation Infrastructure Technologies



MOTIVATION

- Veröffentlichung der ÖNORM EN 1793-5 in Oktober 2016 zur in-situ Messung der Schallreflexion an Lärmschutzwänden
- Produktspezifischen Merkmale (in-situ Methoden)
 - **Schallreflexion** nach ÖNORM EN 1793-5
 - **Schalldämmung** nach ÖNORM EN 1793-6
 - **Schallbeugung** nach ÖNORM EN 1793-4
- In-situ Methoden sind für gerichtete Schallfelder anzuwenden (betrifft die Mehrheit der österreichischen Autobahnen und Schnellstraßen)



NORMUNGSARBEIT

- Basis: Bauproduktenrichtlinie (Construction Products Directive, CPD) der EU:
 - Richtlinie des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften über Bauprodukte (Richtlinie 89/106/EWG)
 - Richtlinie CPR (Construction Product Regulation) 305/2011
- Mandat M/111 (Straßenausstattung)
 - Auftrag an CEN zur Erarbeitung einer harmonisierten europäischen Produktnorm (hEN) sowie unterstützender technischer Normen
 - Ausführung durch das Technische Komitee 226, Arbeitsgruppe 6 innerhalb von CEN (CEN TC226 / WG6)
 - Umsetzung der Normen in nationale Normen durch die Spiegelgremien (in Österreich: ON-K 211 bzw. 211.06)

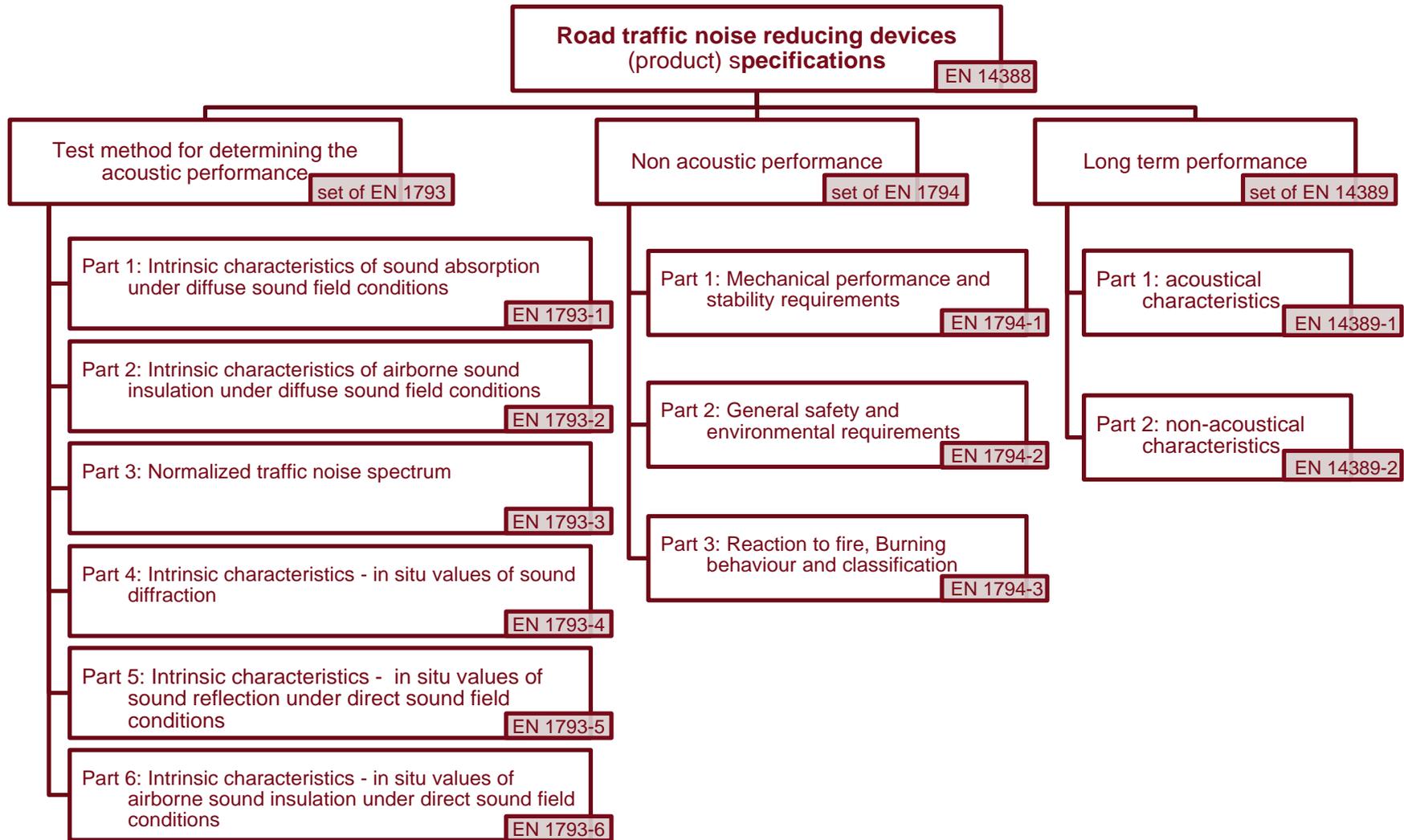
NORMUNG SARBEIT

- CEN TC226 / WG6
 - (Straßenausstattung / Lärmschutzwände)
 - Erstellung der harmonisierten Produktnorm hEN 14388 und weiterer unterstützender Normen (harmonisierte Norm)
 - Vorsitzender: Jean-Pierre Clairbois (A-Tech, Belgien)
 - Derzeit circa 40 aktive Mitglieder
- Derzeit 4 Untergruppen (Technical Groups - TG):
 - TG1: Akustische Eigenschaften
 - TG2: Nichtakustische Eigenschaften
 - TG3: Brandsicherheit
 - TG4: Nachhaltigkeit

NORMUNGSARBEIT

- ON-K 211.06
 - Kommentierung und Einsprüche bezüglich europäischer Normen sowie Umsetzung in nationale Normen
 - Information der Mitglieder
 - Vorsitzender: Marco Conter (AIT)
 - Derzeit circa 10 aktive Mitglieder
 - Berichtet an den Hauptausschuss ON-K 211
- Parallele Aktivitäten im Bereich Schiene
 - CEN TC 256 / WG 40
 - Vorsitzender Prof. M. Garai, Uni Bologna, Italien
 - Spiegelgremium in Österreich ON-K 213
 - Berichterstattung und inhaltlich Diskussion in ONK 211.06

CEN NORMEN IM BEREICH STRAÙE



ÖNORM EN 14388

- Anwendungsbereich
 - Lärmschutzeinrichtungen an Straßen
 - Unabhängig von den verwendeten Materialien
 - beinhaltet keine Straßenbeläge oder Schalldämmung von Häusern
- Wesentliche Eigenschaftengruppen
 - Akustische Eigenschaften
 - Nichtakustische Eigenschaften
 - Langzeitbeständigkeit
- Aktueller Status
 - EN 14388:2015 veröffentlicht aber derzeit nicht von EC als harmonisiert deklariert
 - neue Version derzeit in Bearbeitung, wird im Jahr 2017 veröffentlicht und als harmonisiert deklariert

ÖNORM EN 14388 UND STATUS DER UNTERSTÜTZENDEN NORMEN

- Unterstützende Normen – akustische Eigenschaften:
 - EN 1793-1: Prüfverfahren für Schallabsorption im Hallraum
 - Derzeit in Bearbeitung und wird im Jahr 2017 neu veröffentlicht
 - EN 1793-2: Prüfverfahren für Luftschalldämmung im Hallraum
 - Derzeit in Bearbeitung und wird im Jahr 2017 neu veröffentlicht
 - EN 1793-3: Normiertes Straßenverkehrslärmspektrum
 - Veröffentlicht und derzeit nicht in Bearbeitung
 - EN 1793-4: in-situ-Prüfverfahren für Schallbeugung
 - Veröffentlicht und derzeit nicht in Bearbeitung
 - EN 1793-5: in-situ-Prüfverfahren für Schallreflexion
 - Wurde in Oktober 2015 zum ersten mal veröffentlicht
 - EN 1793-6: in-situ-Prüfverfahren für Luftschalldämmung
 - Derzeit in Bearbeitung und wird im Jahr 2017 neu veröffentlicht
 - EN 14389-1: Langzeitverhalten der akustischen Eigenschaften: veröffentlicht

ÖNORM EN 14388

UNTERSTÜTZENDE NORMEN

- Unterstützende Normen – nichtakustische Eigenschaften:
 - EN 1794-1: Mechanik und Standsicherheit
 - derzeit in Bearbeitung, Endabstimmung wird bald stattfinden
 - EN 1794-2: Sicherheit und Umwelt
 - veröffentlicht und derzeit nicht in Bearbeitung
 - EN 1794-3: Brandbeständigkeit
 - veröffentlicht und derzeit nicht in Bearbeitung
 - EN 14389-2: Langzeitverhalten der nichtakustischen Eigenschaften
 - veröffentlicht und derzeit nicht in Bearbeitung

STATUS DER EUROPÄISCHEN NORMEN IM BEREICH SCHIENE

- Unterschied zur Straßensektor:
 - keine Bauproduktenrichtlinie → Keine CE-Markierung
- Ähnliche Struktur der Normenserien
- Unterschiedliche Bewertungsspektren



EUROPÄISCHE NORMEN IM SCHIENENBEREICH

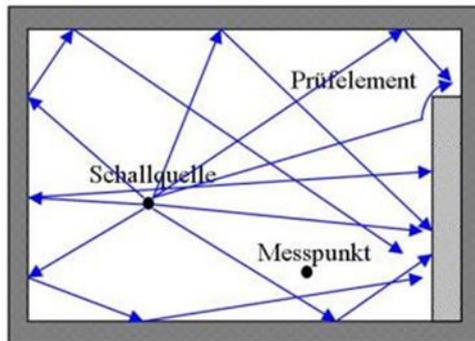
- Akustische Eigenschaften:
 - EN 16272-1: Schallabsorption im Hallraum
 - EN 16272-2: Prüfverfahren für Luftschalldämmung im Hallraum
 - EN 16272-3-1: Normiertes Schienenverkehrslärmspektrum im Hallraum
 - EN 16272-3-2: Normiertes Schienenverkehrslärmspektrum in-situ
 - EN 16272-4: in-situ-Prüfverfahren für Schallbeugung
 - CEN/TS 16272-5: in-situ-Prüfverfahren für Schallreflexion
 - EN 16272-6: in-situ-Prüfverfahren für Luftschalldämmung
 - CEN/TS 16272-7: Messung der Einfügedämpfung (Insertion Loss)
 - EN 16951-1: Langzeitverhalten - akustischen Eigenschaften

EUROPÄISCHE NORMEN IM SCHIENENBEREICH

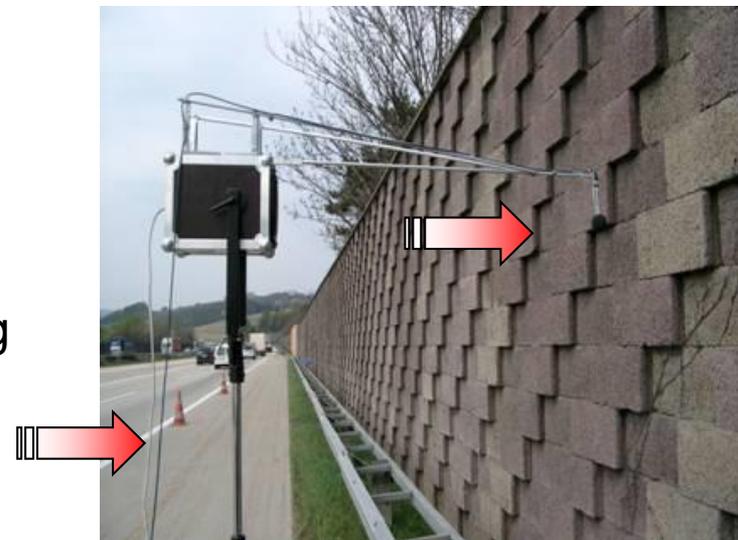
- Nicht-akustische Eigenschaften:
 - EN 16727-1: Messverfahren für die Bestimmung der statischen Lasten
 - EN 16727-2-1: Messverfahren für die Bestimmung der dynamischen Lasten
 - EN 16727-2-2: Berechnungsverfahren für die Bestimmung der dynamischen Lasten
 - EN 16727-3: Allgemeine Sicherheit – und Umweltanforderungen
 - EN 16951-2: Langzeitverhalten - nichtakustischen Eigenschaften

SCHALLFELDER IM LABOR- UND IN-SITU

- EN 1793-1: Messung im Hallraum → diffuses Schallfeld (die Schallenergie kommt aus allen Richtungen in gleicher Maße)
- Methode wurde für die Bauakustik entwickelt und ist nicht geeignet um die in-situ Eigenschaften zu überprüfen



- EN 1793-5 (In-situ Verfahren): Messung vor Ort im eingebauten Zustand → direktes (= gerichtetes) Schallfeld



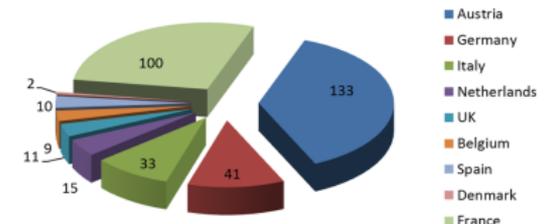
QUIESST - QUIETENING THE ENVIRONMENT FOR A SUSTAINABLE SURFACE TRANSPORT



- Auftraggeber: EU im 7. Rahmenprogramm
- 2,5 Mio. Euro Budget
- 13 Partner aus 9 Ländern
- Laufzeit: 3 Jahre (2009 - 2012)
- Ziele
 - Weiterentwicklung der in-situ **Messverfahren** zur in-situ Überprüfung von Lärmschutzwänden
 - Untersuchung der **Messunsicherheit** der Messmethoden
 - Zusammenhang zwischen In-situ- und Labormethoden
 - Aufbau einer europäischen **Datenbank** mit den akustischen Eigenschaften von Lärmschutzwänden
 - Simulation von Schallfeldern an Lärmschutzwänden
 - Nachhaltige Verwendung von Lärmschutzwänden durch gezielte Anwendung der In-situ Methode

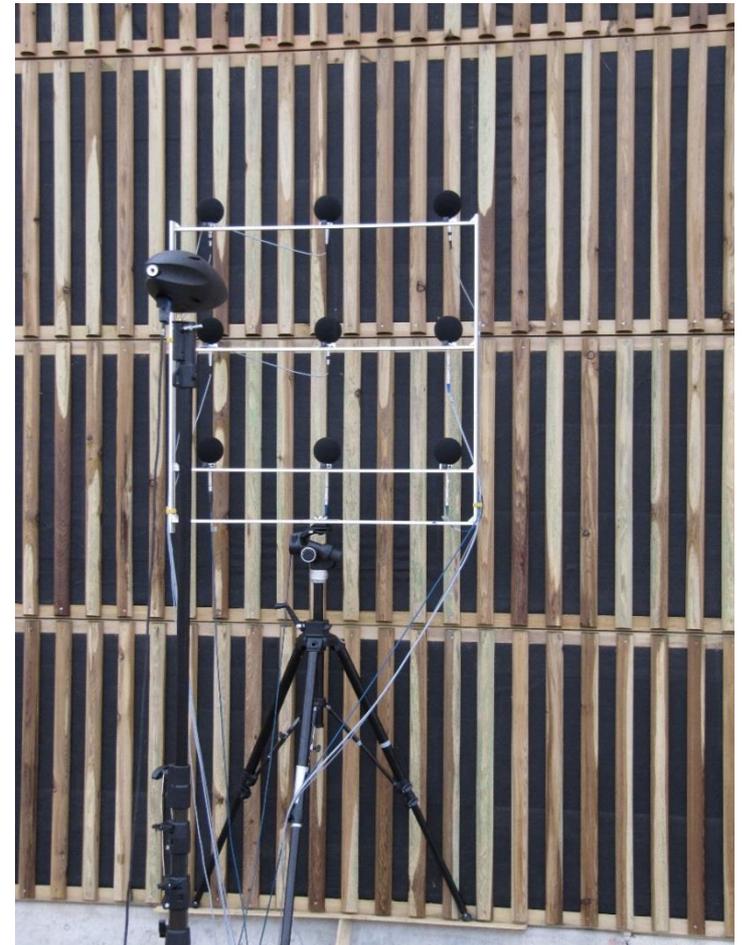


The research leading to these results has received funding from the European Community's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) under grant agreement n°211920



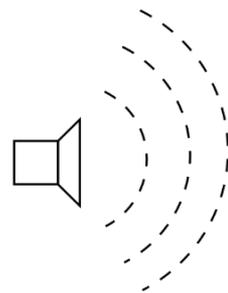
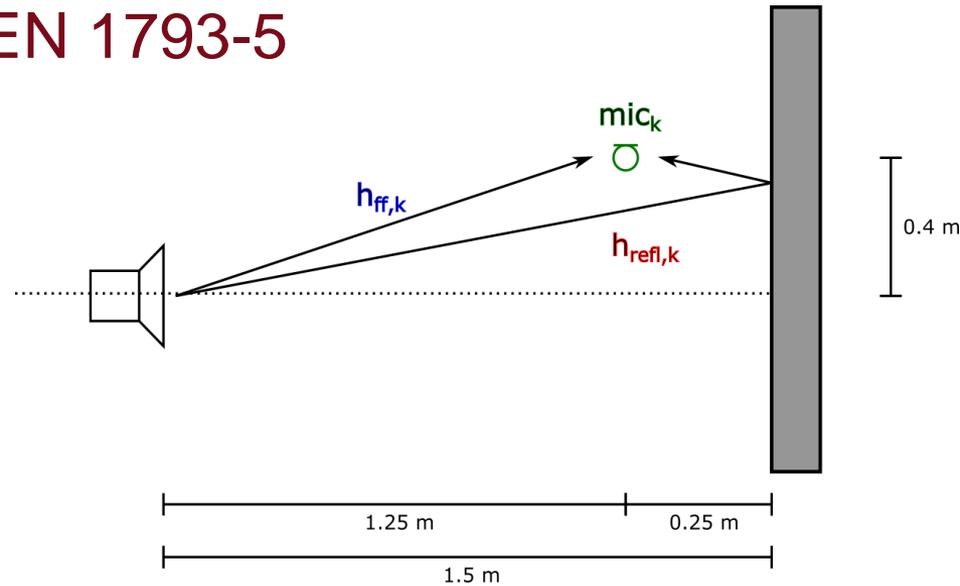
IN-SITU VERFAHREN NACH EN 1793-5:2017

- Messung im direkten, gerichteten Schallfeld
- Messung der Lärmschutzelemente an der Straße mit relativ geringem Aufwand möglich (kein Ausbau, kaum Verkehrsbehinderung)
- Messung auch bei starkem Verkehrslärm möglich
- Messung profilierter und begrünter Lärmschutzwände
- Kontrolle der Einbauqualität
- Untersuchung der Alterung und von Umwelteinflüssen vor Ort möglich
- Mögliche Abnahmeprüfungen vor Ort



IN SITU MESSUNGEN DER SCHALLREFLEXION NACH EN 1793-5

- Messung des direkten Schalls (Freifeldmessung wird dann subtrahiert)
- Messung der Reflexionseigenschaften der Wand
- Differenz zwischen Schallenergie die zur Wand gesendet wird und die zurück kommt

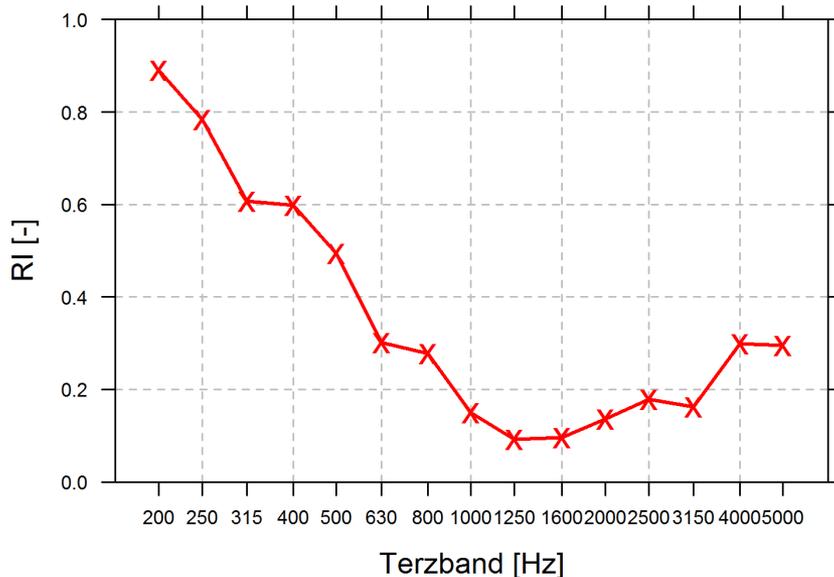


1, 2, 3
 ●
 4, 5, 6
 ●
 7, 8, 9
 ●

1	2	3
●	●	●
4	5	6
●	●	●
7	8	9
●	●	●

EN 1793-5: IN SITU MESSUNGEN DER SCHALLREFLEXION

$$RI_j = \frac{1}{n_j} \sum_{k=1}^{n_j} \left[\frac{\int_{\Delta f_j} |F [(h_{w,k}(t) - h_{i,k}(t)) \cdot w_{r,k}(t)]|^2 df}{\int_{\Delta f_j} |F [h_{i,k}(t) \cdot w_{i,k}(t)]|^2 df} \cdot C_{geo,k} \cdot C_{dir,k}(\Delta f_j) \cdot C_{gain,k}(\Delta f_g) \right]$$

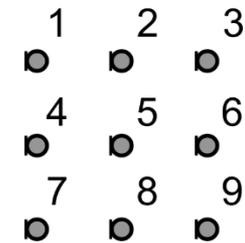
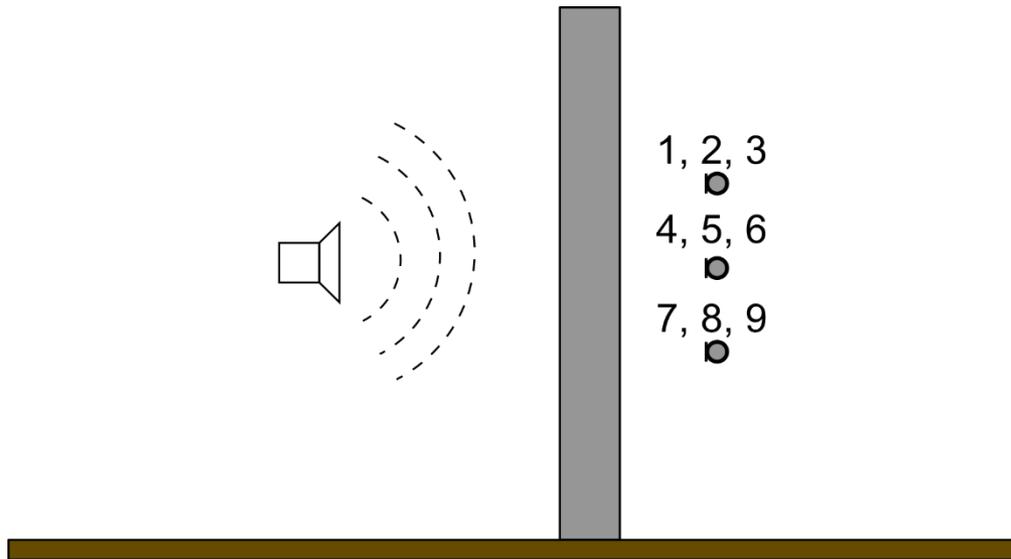


$$DLRI = -10 \cdot \log_{10} \left[\frac{\sum_{j=m}^{18} 10^{0,1 \cdot L_j} \cdot RI_j}{\sum_{j=m}^{18} 10^{0,1 \cdot L_j}} \right]$$



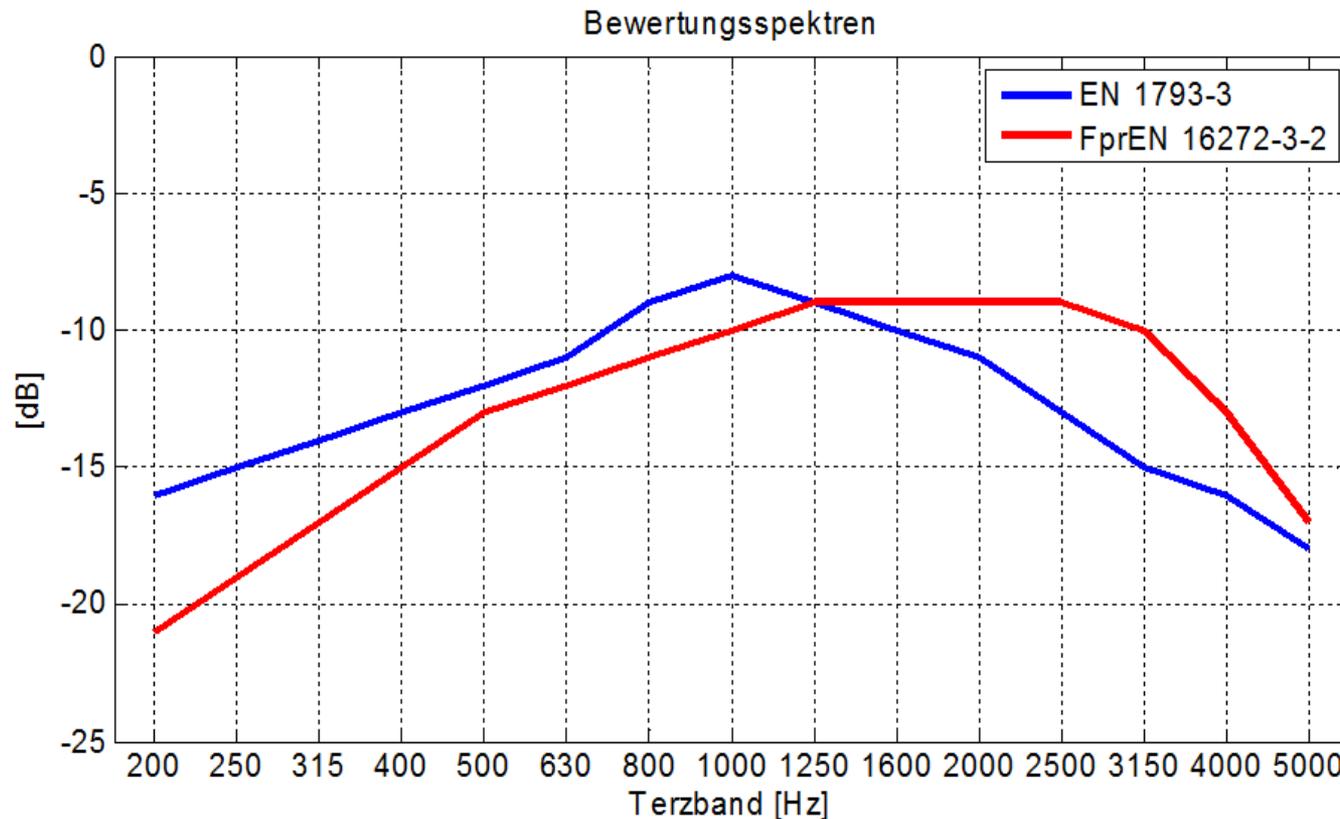
5,6 dB

IN-SITU SCHALLDÄMMUNG NACH EN 1793-6:2012



BEWERTUNGSSPEKTREN FÜR STRAßENLÄRM UND SCHIENENLÄRM

- Straßenverkehr nach EN 1793-3: Maximum bei 1000 Hz
- Schienenverkehr nach EN 16272-3-2: Schwerpunkt im hohen Frequenzbereich zwischen 1000 Hz und 3150 Hz



MESSSITUATIONEN



MESSSITUATIONEN

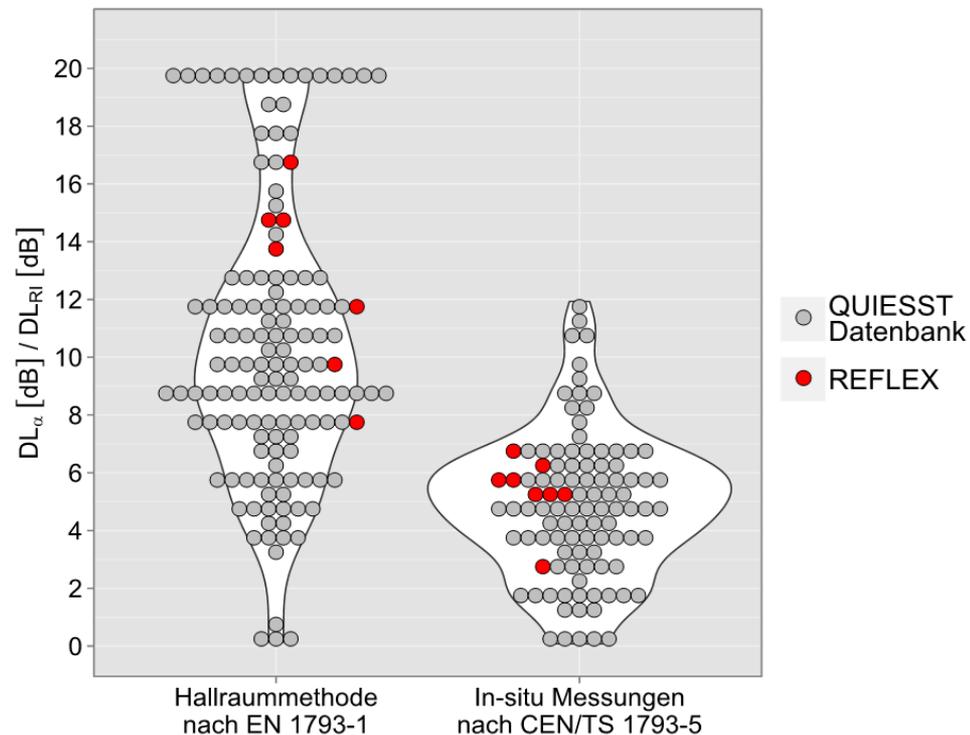


ERGEBNISSE AUS FORSCHUNGSPROJEKT REFLEX

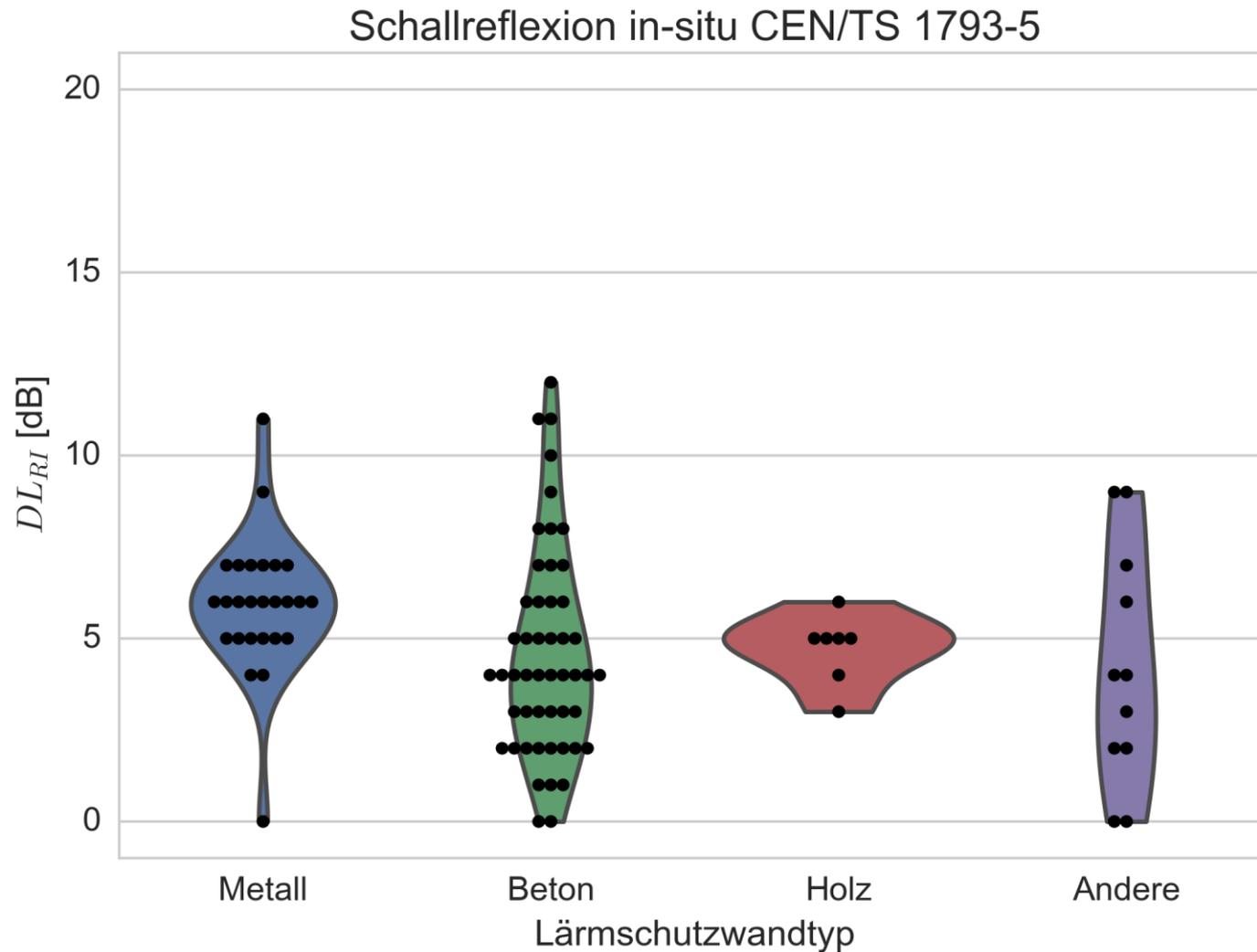
- In-situ Werte deutlich niedriger als Hallraumwerte
- Keine gute Korrelation zwischen Hallraum- und in-situ-Werten
- Hallraummethode überschätzt die Absorptionseigenschaften der Wände und verursacht falsche Erwartungen bei Anrainern
- Hohe Korrelation zwischen CEN/TS 1793-5 (ADRIENNE) und EN 1793-5 (QUIESST)
- Guter Zusammenhang zwischen Fernfeldmessungen, Simulationen und Messungen nach EN 1793-5
- In-situ Werte mit dem Schienenverkehrslärmspektrum ca. 1 dB > als mit dem Straßenverkehrslärmspektrum
- Für die in-situ Methode werden keine Klassen definiert

VERGLEICH MIT DER EU-DATENBANK FÜR HALLRAUMMETHODE UND IN-SITU-METHODE

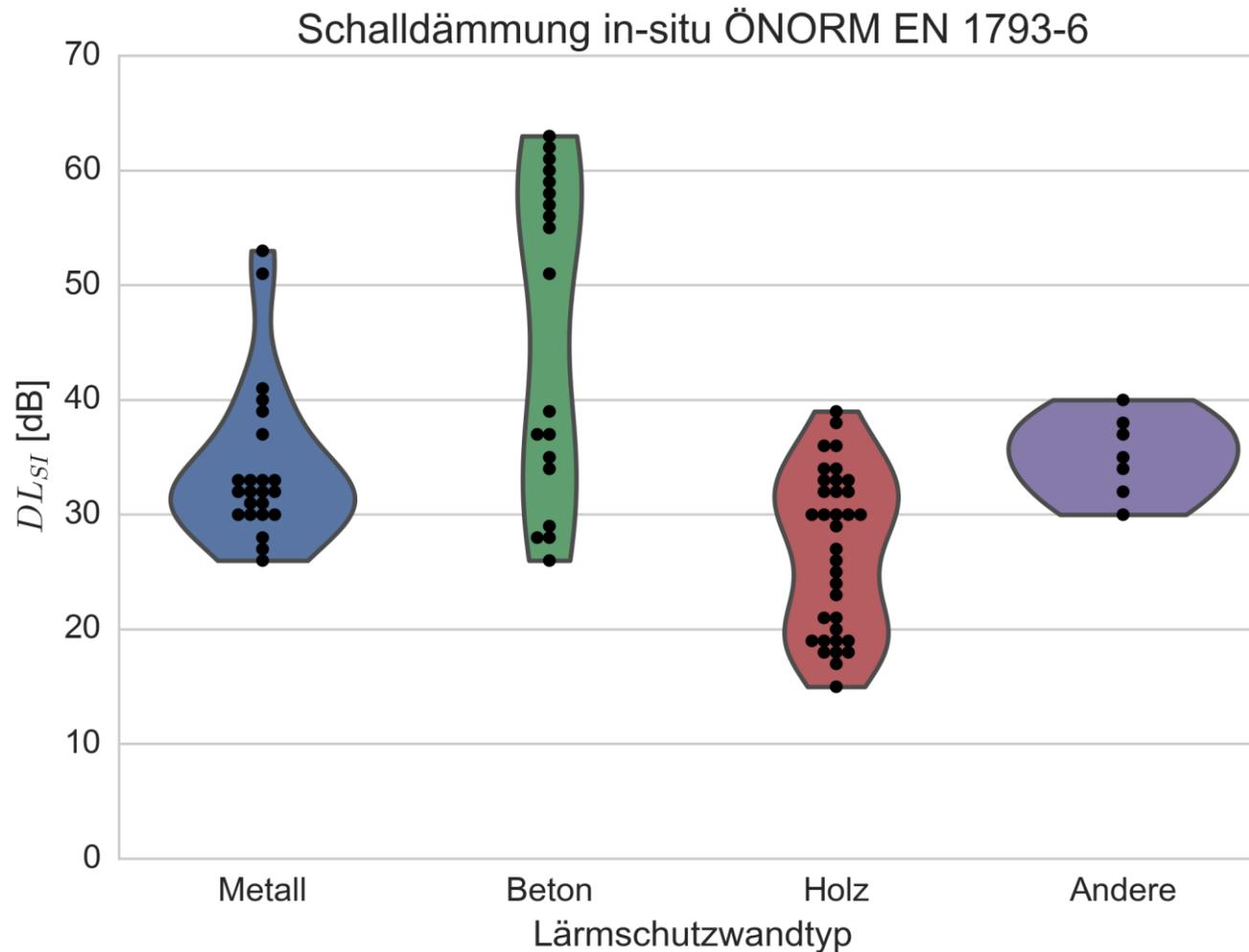
- Ergebnisse der Hallraummethode zwischen 0 und 20 dB
- Ergebnisse der in-situ Methode zwischen 0 und 12 dB
- REFLEX Prüflinge in der oberen Hälfte der Daten



ERGEBNISSE AUS DER EU-DATENBANK (REFLEXION)



ERGEBNISSE AUS DER EU-DATENBANK (DÄMMUNG)



ZUSAMMENFASSUNG

- Produktspezifischen Merkmale
 - **Schallreflexion** nach ÖNORM EN 1793-5:2017
 - **Schalldämmung** nach ÖNORM EN 1793-6:2012
 - **Schallbeugung** nach ÖNORM EN 1793-4:2015 (für Aufsatzelemente)
- In-situ Methoden sind für gerichtete Schallfelder anzuwenden
- In-situ Methoden sind Teil der neuen hEN 14388:2017
- Prüfberichte nach In-situ Methoden werden bei Ausschreibungen gemeinsam mit der Labormethode verlangt



DANKE FÜR DAS INTERESSE!

Marco Conter, Juli 2017

