



Leiser Verkehr ist möglich

Innovatives Rollmaterial beim Schienenverkehr

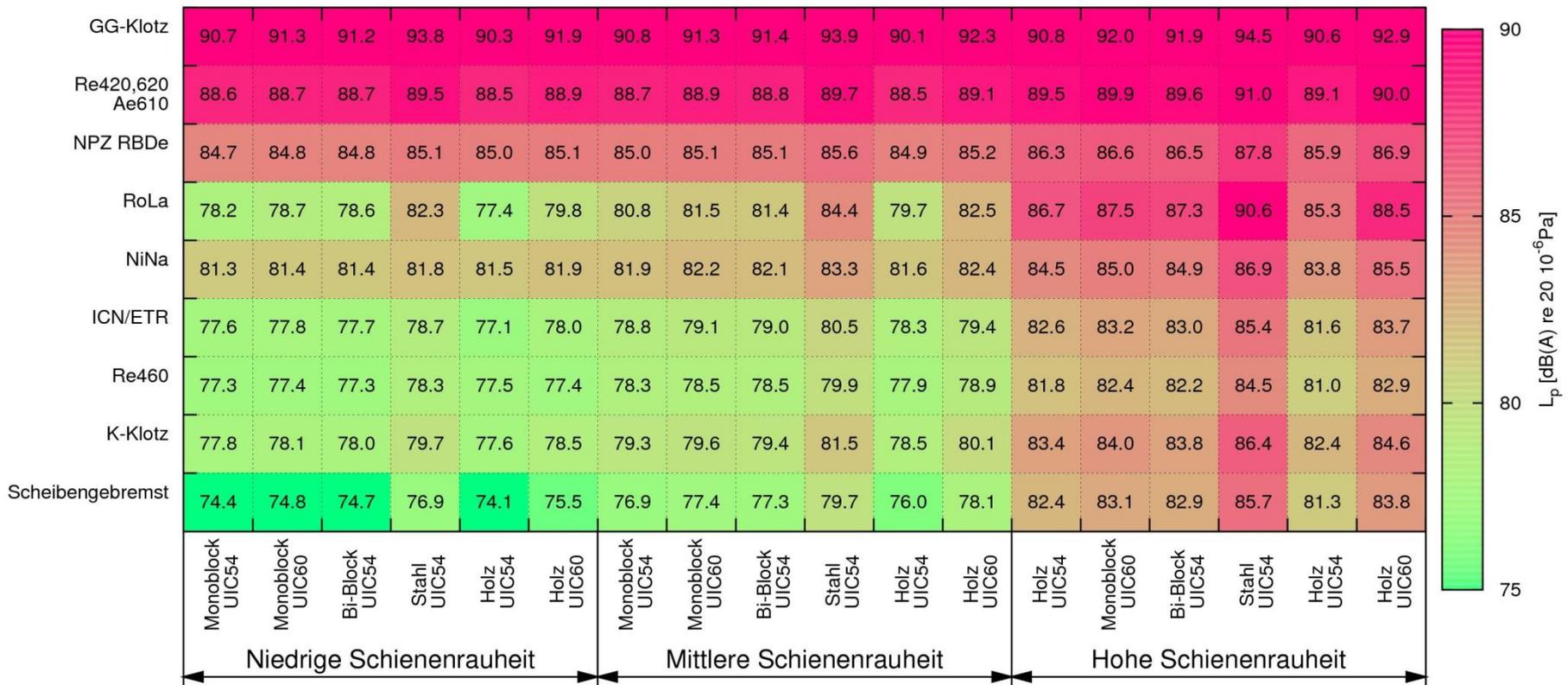
**Prof. Dr.-Ing. Markus Hecht
TU - Berlin / FG Schienenfahrzeuge
Salzufer 17-19 / Sekr. SG 14, D-10587 Berlin**

**www.schiene.fzg.tu-berlin.de
markus.hecht@tu-berlin.de**



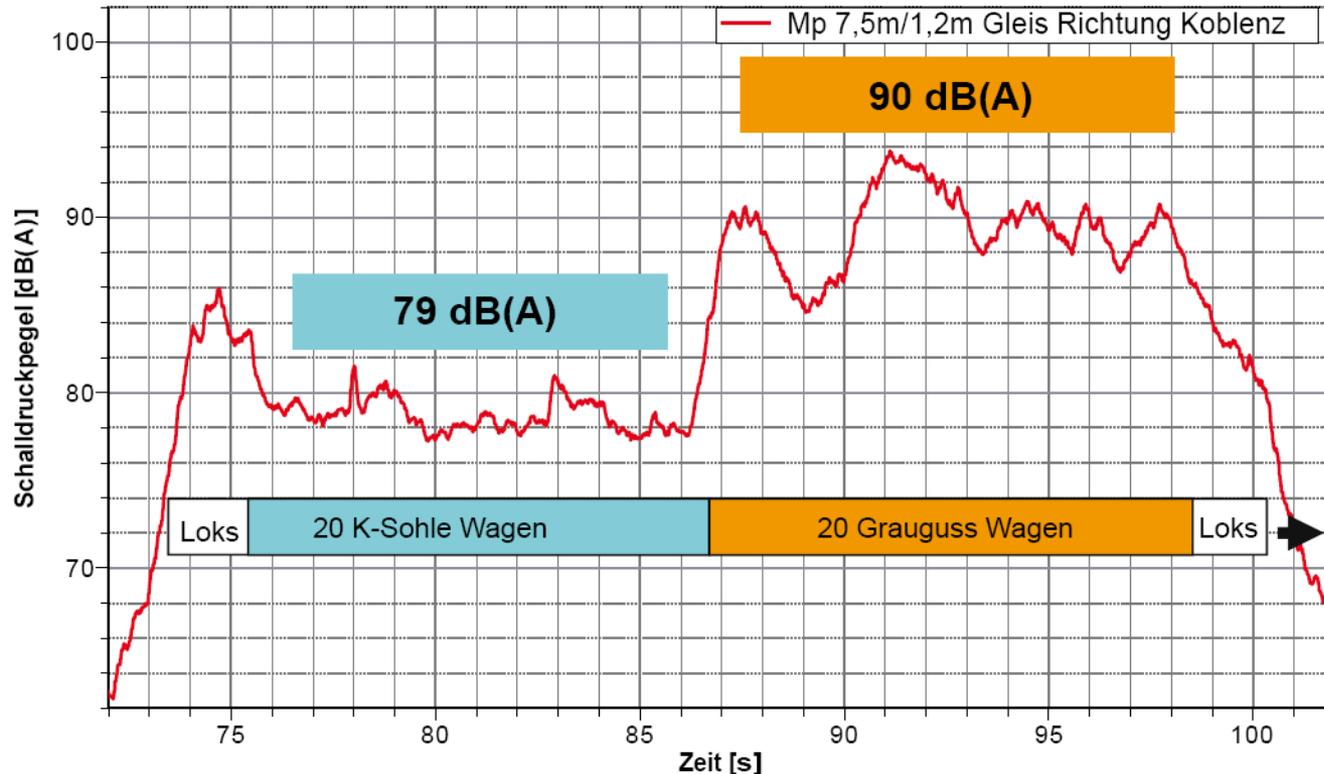
sonRAIL Emissionsdaten (15000 Messungen) Fahrzeug und Gleis, CH 2009

Berechnete Schalldruckpegel $L_{pA,tot,7.5m}$ aller sonRAIL Fahrzeugtypen auf unterschiedlichen Oberbautypen und Schienenrauheiten, $v=80$ km/h





Schalldruckmessung eines Güterzuges mit Grauguss- und Verbundstoff-Bremsohle



Messung im Rahmen der Veranstaltung zum Pilotprojekt „Leiser Rhein“ in Bingen am 1.10.2012

Quelle: DB Mobility Logistics AG „Lärmschutz im Schienenverkehr“ BMVBS 2013

Emissionswerte Lok + Wagen passen nicht zu den Immissionsanforderungen

1. Einhaltung von TSI Noise führt zu bis 15 dB Immissionsüberschreitungen

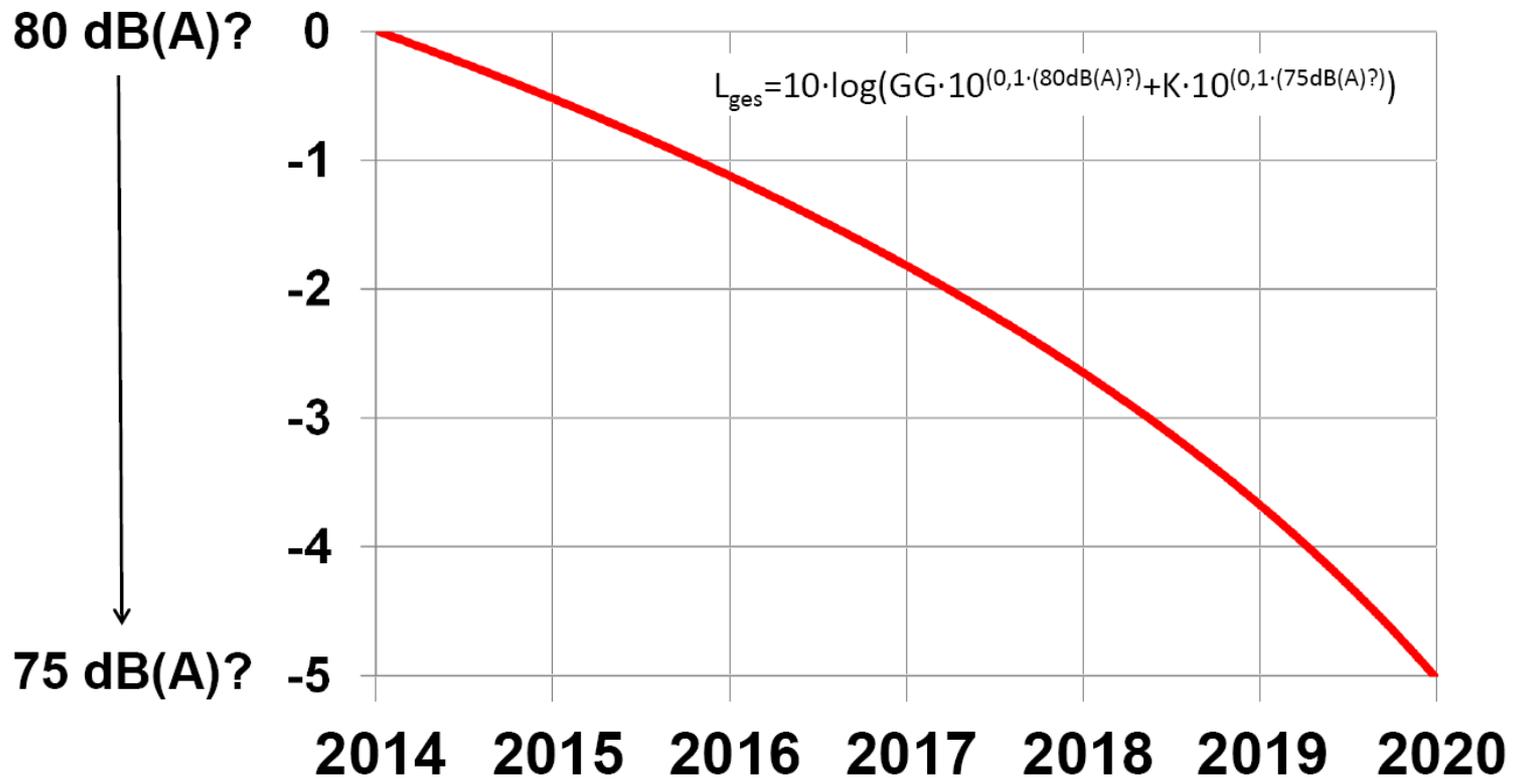
2. alte Lokomotiven mit GG sind heute 3 bis 5 dB(A) leiser als GG-Güterwagen,

TSI Noise kehrt das um!

Loks müssten jedoch leiser sein als Wagen, auch wegen der wesentlichen höheren Laufleistung der Loks

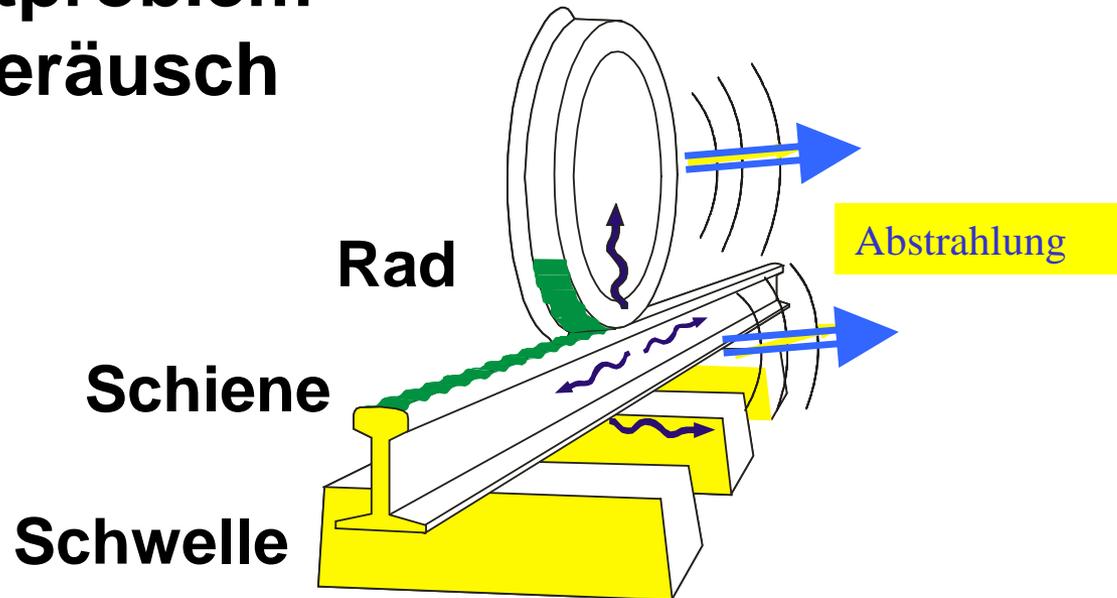


Lärmminderung





Hauptproblem Rollgeräusch

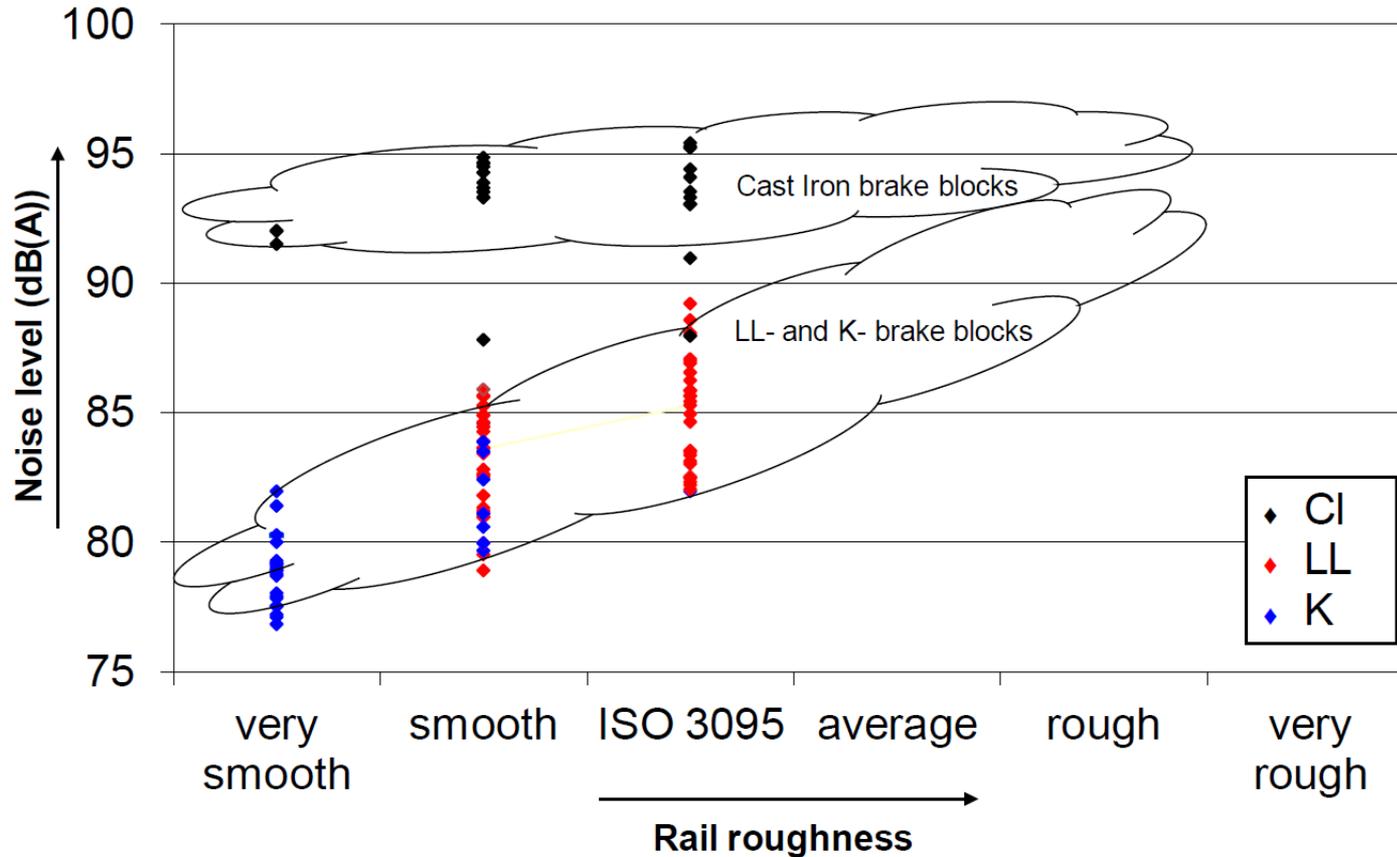


Quelle: Hecht, M.; Güterverkehrslärm, ein Thema mit vielen Einflussgrößen, ETR, 04-2012, S. 30-34

NOI TSI beinhaltet alle 3 Quellen für den Vorbeifahrtpegel



Recalculated noise levels for various brake block types



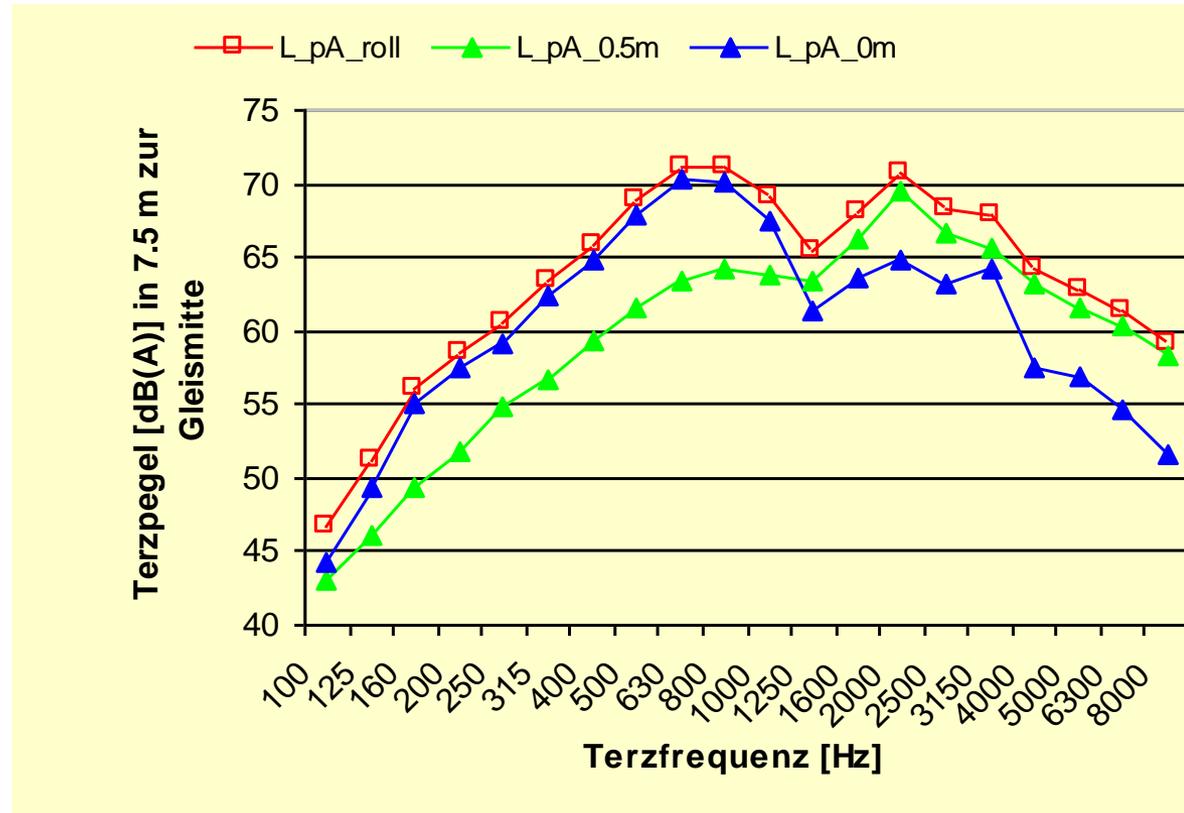
De Vos, P.(2013): Retrofitting: real noise reduction and real costs, 8th UIC Noise Workshop, 11th June 2013, Paris



rot gesamt

blau Schiene
 und
 Schwelle

grün Rad



Schalldruckanteile für einen K-klotzgebremsten Güterwagen mit den Anteilen von Schiene (UIC 60) und Schwelle (Beton Monoblock) (Gleis) und Rad (Ba004, Ø 920 mm) Fahrgeschwindigkeit 80 km/h

Quelle: Hecht, M.; Güterverkehrslärm, ein Thema mit vielen Einflussgrößen, ETR, 04-2012, S. 30-34

logarithmische Addition von Einzelquellen L_i

$$L_{\text{ges}} = 10 \log \sum_i 10^{0,1L_i}$$

Bedeutet:

Laut und laut ist laut

Laut und leise bleibt laut

nur leise und leise ergibt leise



3 Szenarien Lärminderung Fahrzeug + Gleis

Annahme Fahrzeuglärm werde um -10 dB(A) reduziert,
Gleislärm bleibe gleich, das führt im Gesamtlärm zu

Anteil Fahrzeug 70%, Gleis 30% -5 dB

Anteil Fahrzeug 50%, Gleis 50% -3 dB

Anteil Fahrzeug 30%, Gleis 70% -1 dB



**Lärmquelle Schiene und Schwelle muss neu berücksichtigt werden,
Die allgemein übliche Praxis (EU Maschinenrichtlinie), dass laute Bauteile akustisch definiert werden, muss im Gleisbau auch endlich angewendet werden.
Es kann nicht sein, dass keine Möglichkeit und keine Kompetenz zur Lärmjustage im Gleisbau angewendet wird. Der Bauauftrag kann nicht den bloßen Einbau beigestellter Materials umfassen.**



Probleme:

- 1. Grenzwerte für Schienen und Schwellen fehlen völlig, obwohl bis zu 70% des Lärms von Schiene und Schwelle kommt**
- 2. Bisheriges Warten auf EU hilft nicht, da Gleislärm kein Interoperabilitätsproblem ist, (Radlärm schon)**
- 3. EU verlangt Eigeninitiative der Länder beim Gleislärm, da kein Interoperabilitätsproblem**



Fahrflächenfehler: Flachstellen

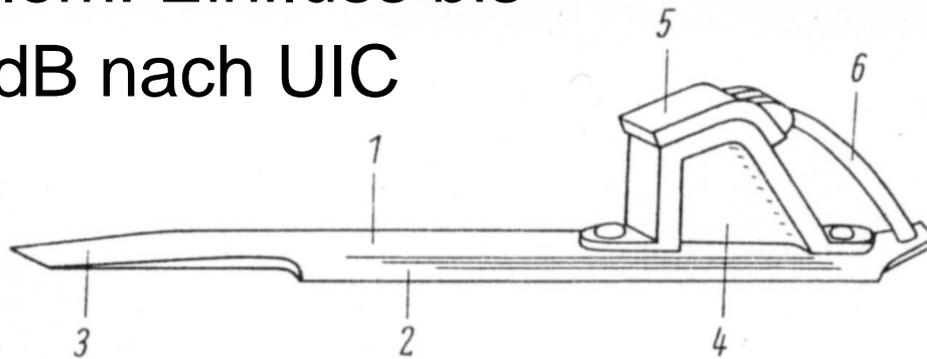
Flachstellen Ursachen:

Quelle: Bericht 11/00

Phase 1: Entgleisungsversuche

1. Bremsblockieren
2. Hemmschuhbremsung

Problem: Einfluss bis
 +8 dB nach UIC



Hemmschuh

1 Sohle, 2 Führungsleiste, 3 Spitze, 4 Bock, 5 Kappe, 6 Griff

Quelle: Lexikon der Eisenbahn, S. 409, trans press-Verlag, 8. Ausg., 1990



**Problem Flachstelle: 60 mm heute akzeptierte
Fachstellenlänge sind zu viel**

**So große Flachstellen dürfen zukünftig nicht
mehr sein.**



Stand heute in Asien, insbesondere Japan, Südkorea, Hongkong: 10 bis 25 dB leiser als D



▲ B 20-75 C Railway Technology Co.,Ltd (Japan)

Beispiel gekapselte Matisa-Stopfmaschine, ca 12 dB(A) leiser im Arbeitsgang



Stromabnehmer bei 300 km/h ca 25 dB(A) leiser als in Europa Quarterly Report of RTRI 2010/4



Es gibt die leise Bahn, die 55 dB(A) einhalten muss, auch in D: RWE Kohlenbahn



Viele Unterschiede:

**rechtlich keine Eisenbahnfahrzeuge, sondern bewegte Bergbaumaschinen, also gilt EU Maschinenrichtlinie
Leistung tkm ca 150% rechte Rheinseite, 35 t Achslast, alle Räder mit Radschall-Absorber, \varnothing 850-770 mm (geht wegen UIC 510 nicht), nur K-Sohlen, alle Maschinenräume gekapselt und über Schalldämpfer belüftet, leise Getriebe, auch großer Kostendruck.....**



Lärminderung an Lokomotiven

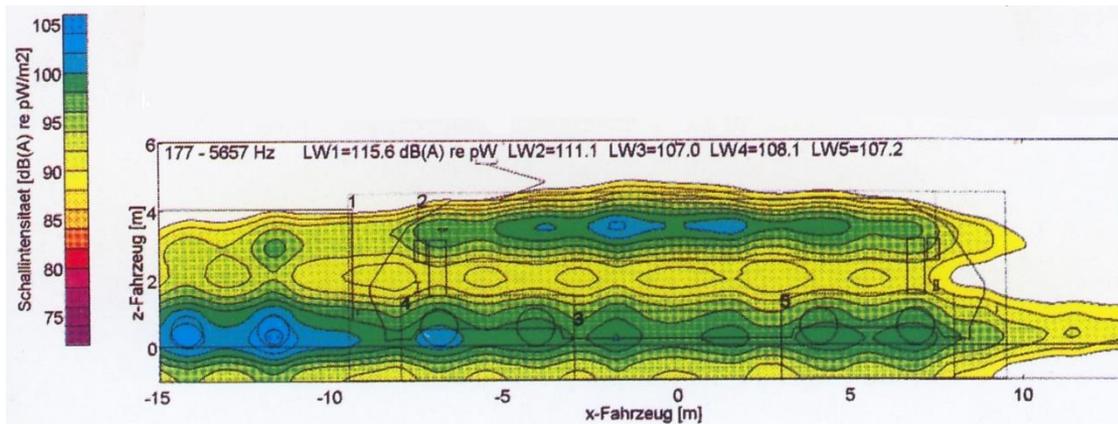
3 Themen für TSI-7 dB(A) = 78 dB(A):

Lüfter

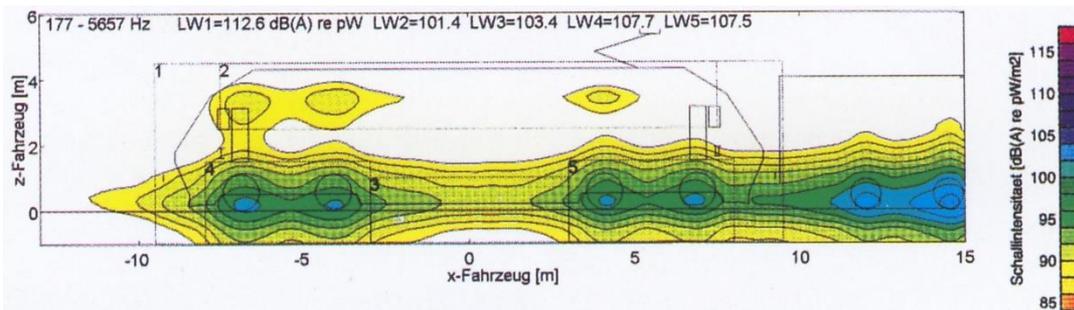
Getriebe

Umrichter

Beispiel Lüfterlärminderung SBB 460



ohne Schalldämpfer



mit Schalldämpfer

-3 dB(A) Gesamtlärm

Hecht, M.; Zogg, H. ; Lärmdesign moderner Triebfahrzeuge am Beispiel der Lok 2000-Familie, Anwendung von Telemetrie, Intensitäts- und Arraymesstechnik, ZEV+DET Glas. Ann.119 (1995) Nr. 9/10, S. 463 bis 474



Beispiel Retrofit mit Lüfterschall- dämpfern+ Maschinenraumkapselung

Beispiel: BLUE TIGER / HVLE, mit BMU-Förderung



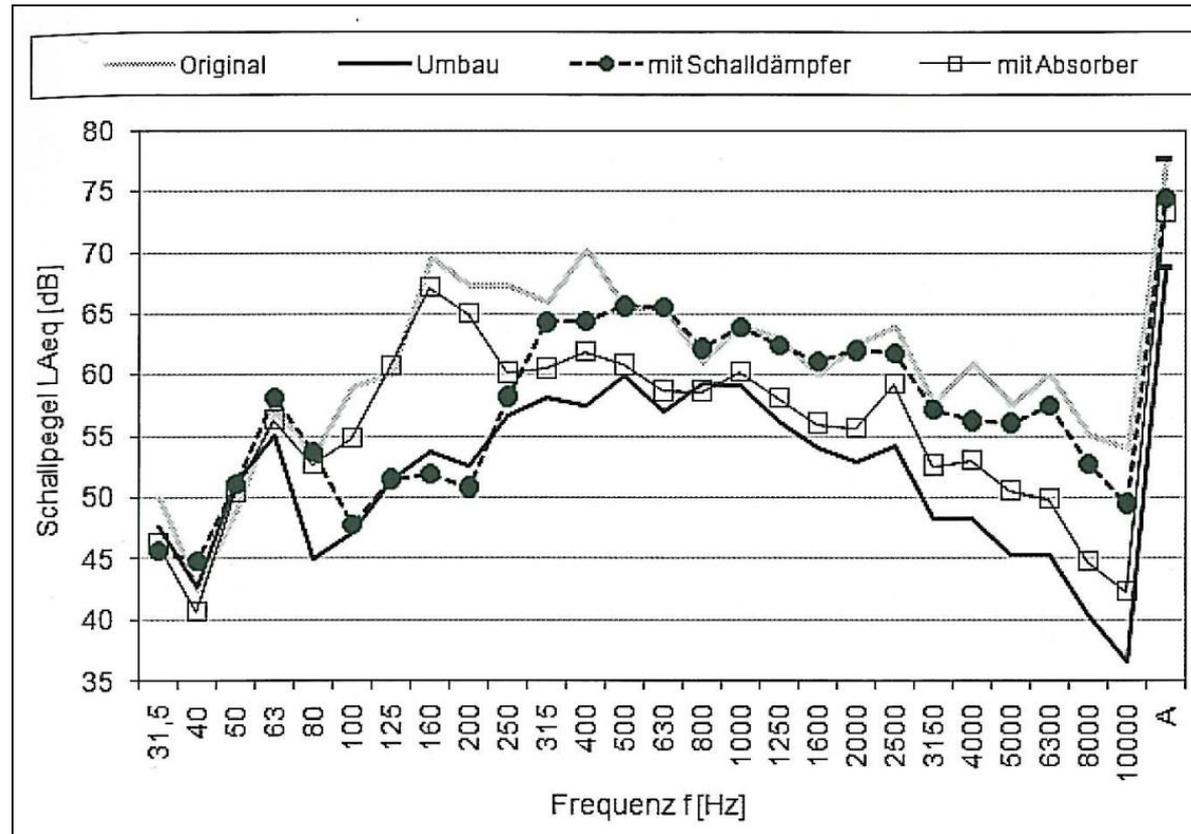
Leistung 2500 kW, Anfahrzugkraft 517 kN, V_{max} 120 km/h, Masse 126 t, Länge 23410 mm, 4 Loks bewährt seit 2008

(Quelle: Sonderdruck, ZEVrail Glasers Annalen 132 (2008) 478-484)



Forderung: auch andere Alt- und Neufahrzeuge lärmmindern

Beispiel:
 BLUE TIGER / HVLE



(Quelle: Sonderdruck, ZEVrail Glasers Annalen 132 (2008) 11-12)



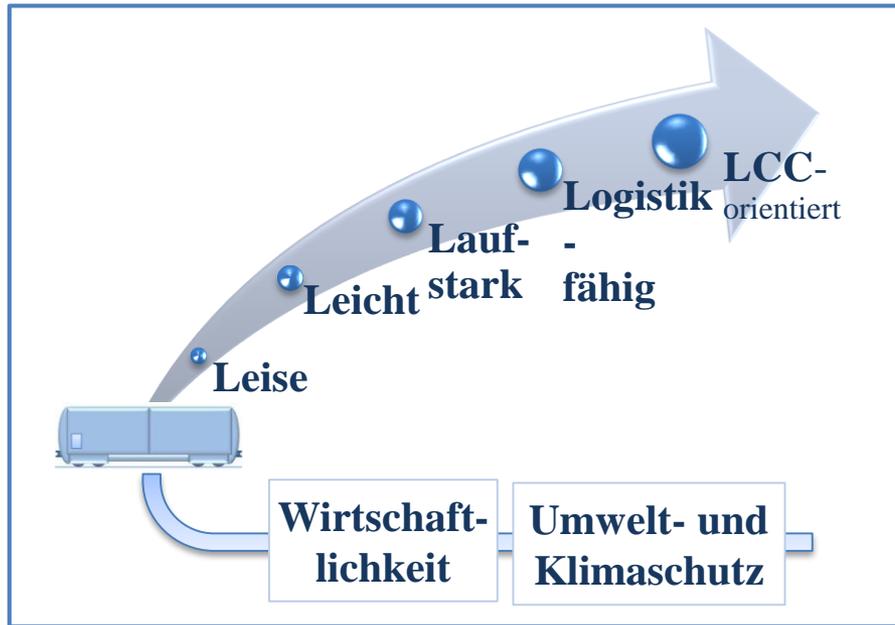
Mitwirken an Graugussbremsenverbot ab 2020:

Schweiz beschlossen

Deutschland versprochen



Lärmminderung als integraler Bestandteil der Fahrzeugkonstruktion!



- **Leise**

- signifikante Senkung der Lärmemissionen

- **Leicht**

- höhere Zuladung
- mehr Ladevolumen

- **Logistikfähig**

- Integration in Supply Chains
- hohe Bedienqualität

- **LCC-orientiert**

- Schnelle Amortisation von Investitionen
- Einsparungen bei Betrieb und Instandhaltung

- **Laufstark**

- Erhöhung der jährlichen Laufleistung
- weniger Bedarfsausbesserungen



Ein dichtes Netz an Monitoringstationen für Bahnlärm ist nötig für:

- 1. Kontrolle der Wirksamkeit der eingeschlagenen Maßnahmen**
- 2. Kontrolle der Grenzwerteinhaltung TSI-Noise konformer Fahrzeuge, relevant insbesondere bei Flachstellen und Riffelbildung**



Beispiel Schweiz seit 2003: 6 Lärmmonitoringstationen



Messcontainer



Außenmikrofon



Achszähler

Quelle BAFU Bern, Schweiz



Schweiz: Veröffentlichung der 6 Monitoringstationen

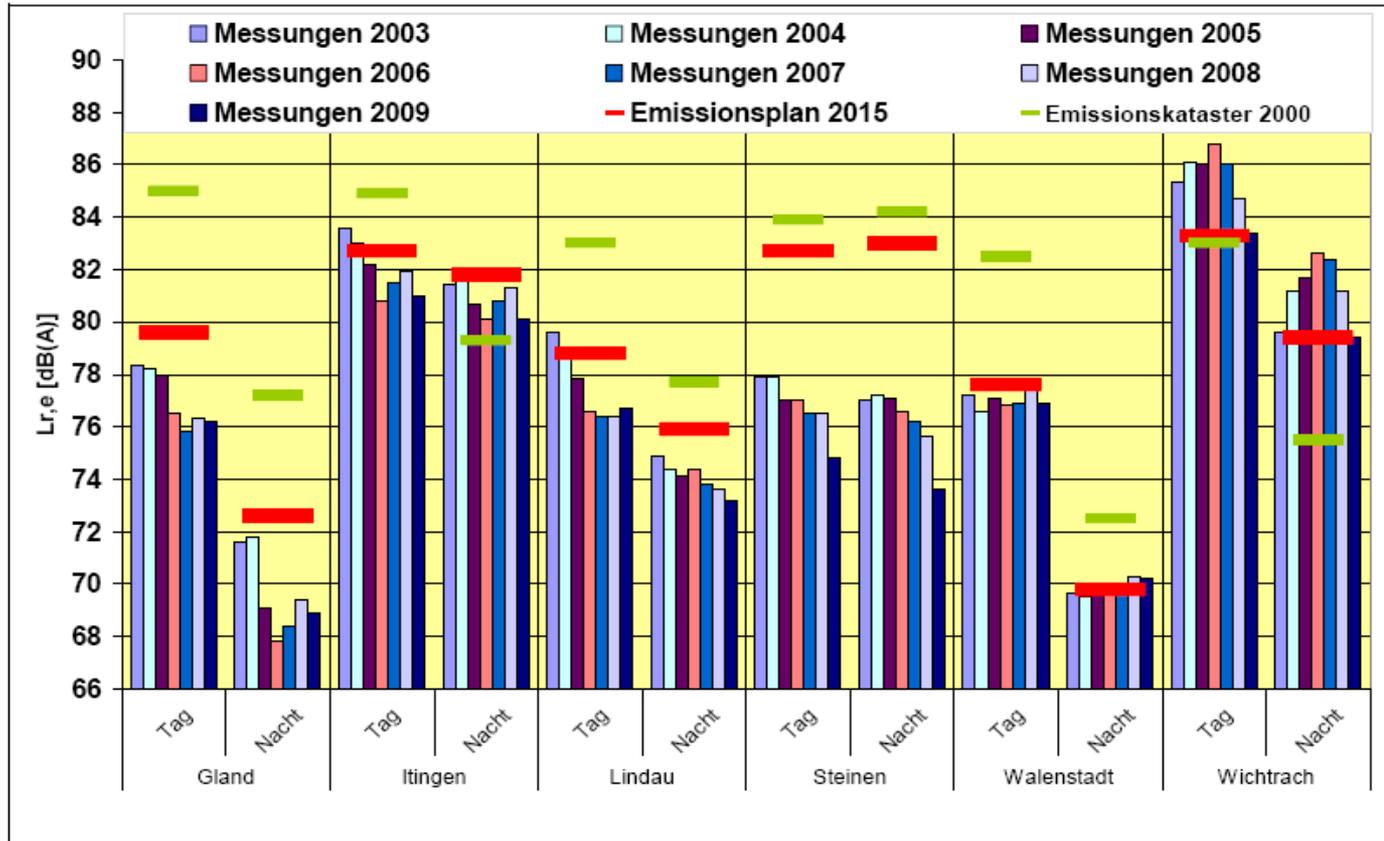
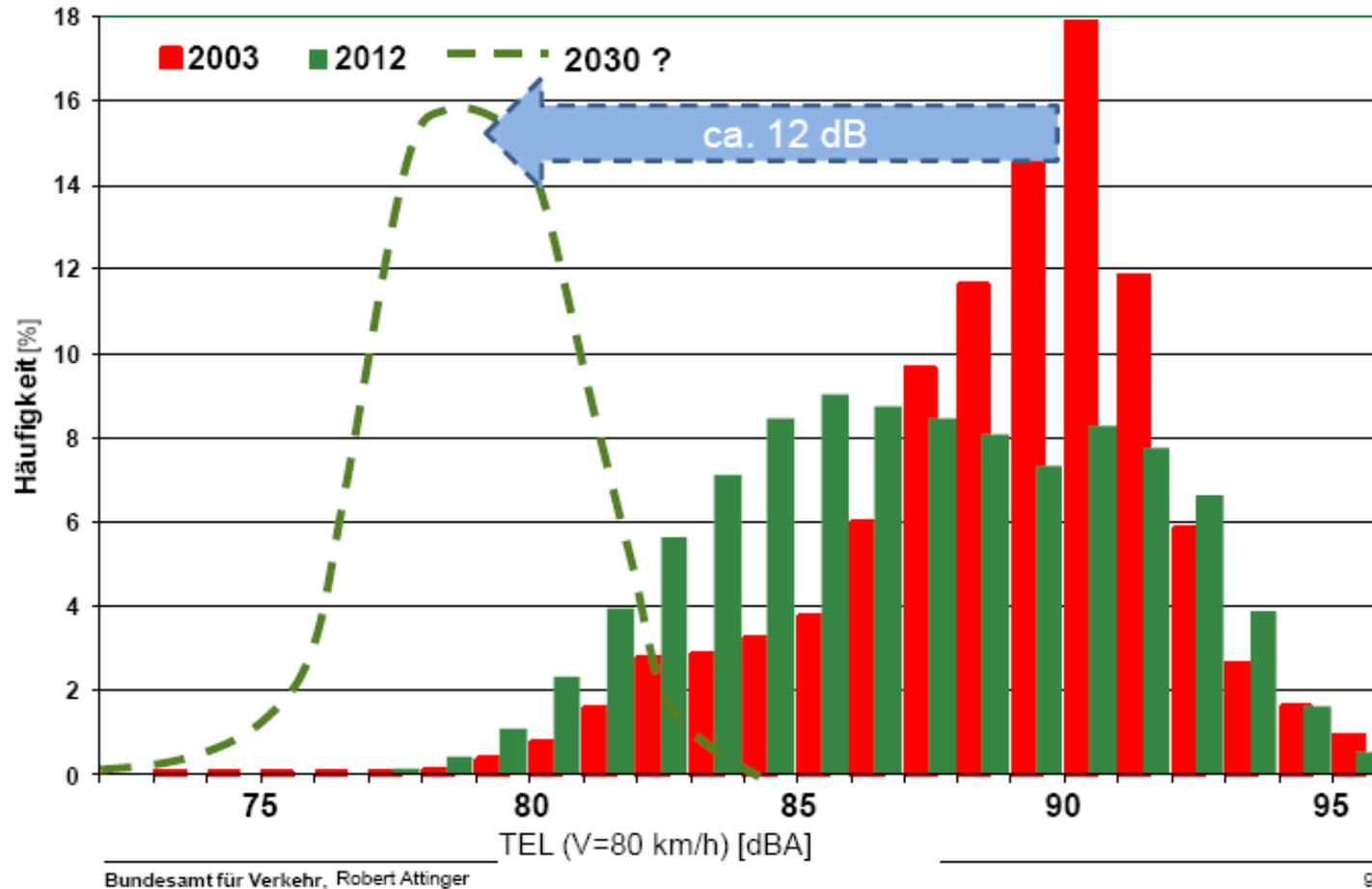


Abb. 3: Gemessene Beurteilungs-Emissionspegel $L_{r,e}$ 2003 – 2009 <http://www.bav.admin.ch/lis>
 Jahresmittel

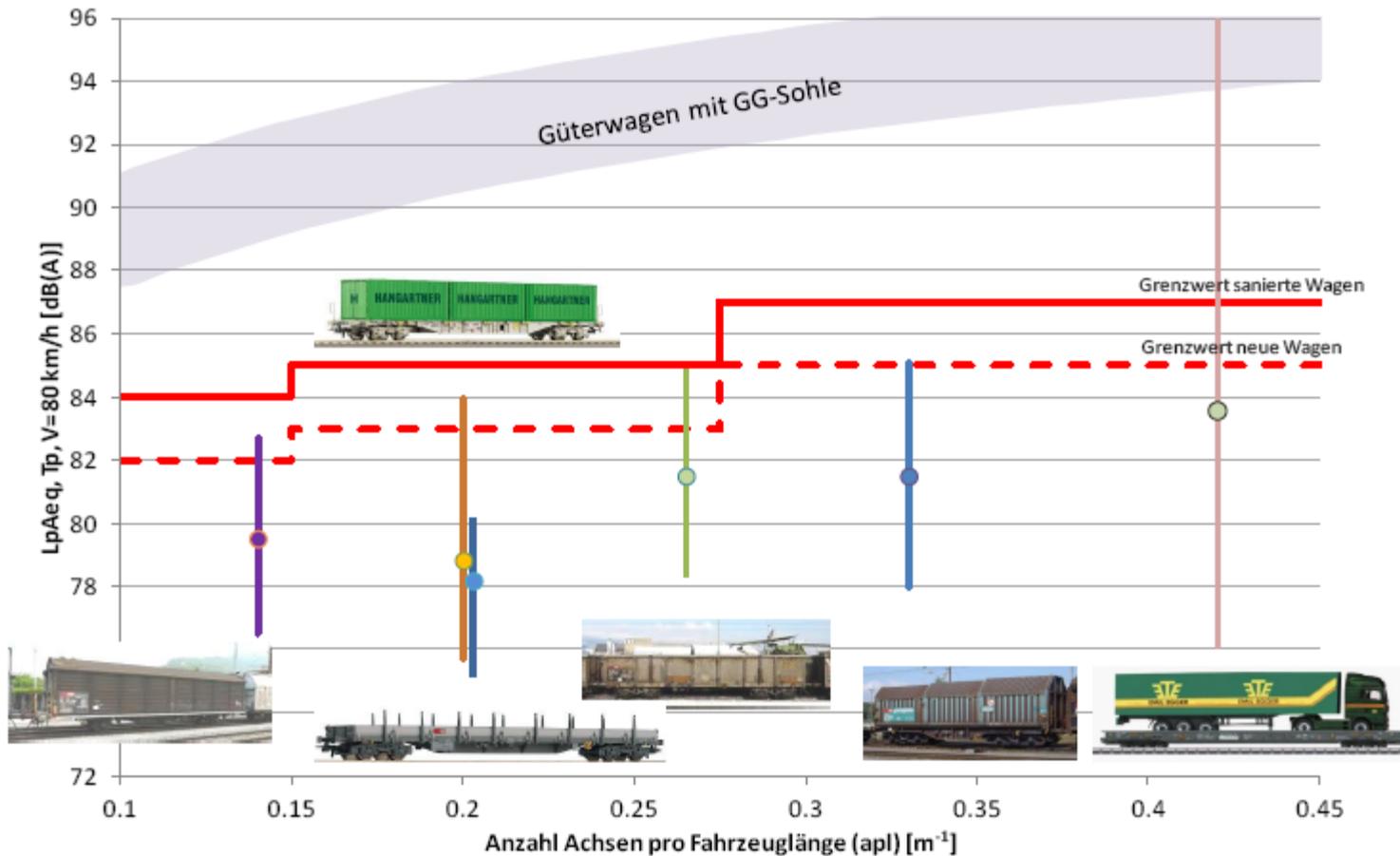


Vorbeifahrtspegel Güterzüge





+ Messungen sanierte Güterwagen



Bundesamt für Verkehr, Robert Attinger

18



Schürze am Fahrzeug + Niederschallschutzwand zusammen: -15 dB(A)

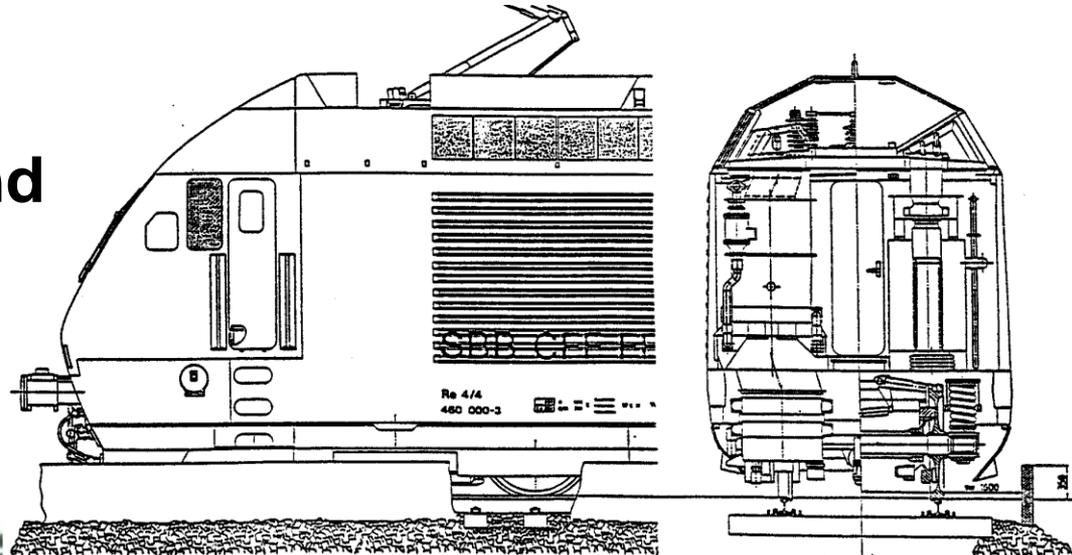


figure 8
 shielded system with body shrouds at the locomotive and low noise barriers at the track

Sichere Lösung für 55 dB(A) mit K-Sohle + bek. Maßnahmen am Gleis (Nachweis erbracht 1996)

Quelle Foto: Dissertation Kai Johannsen, "Der Einfluss der Oberflächenimpedanz auf das Abstrahlverhalten eines Schürze-Niedrigschallschirm-Systems", TU Berlin 2005.



Weiteres vernachlässigte Handlungsfeld: Ausbildung

**Alle Bahntechnikfunktionen sind lärmrelevant, aber
Lärm gibt es in der Ausbildung bisher nicht!!**

**Stellwerke: Laufwegoptimierung hinsichtlich
Lärmbelastung + lärmabhängige Trassenpreise**

Gleisbau: Optimierung Wartungskosten versus Lärm

Fahrzeuginstandhaltung: Nutzen sekundären

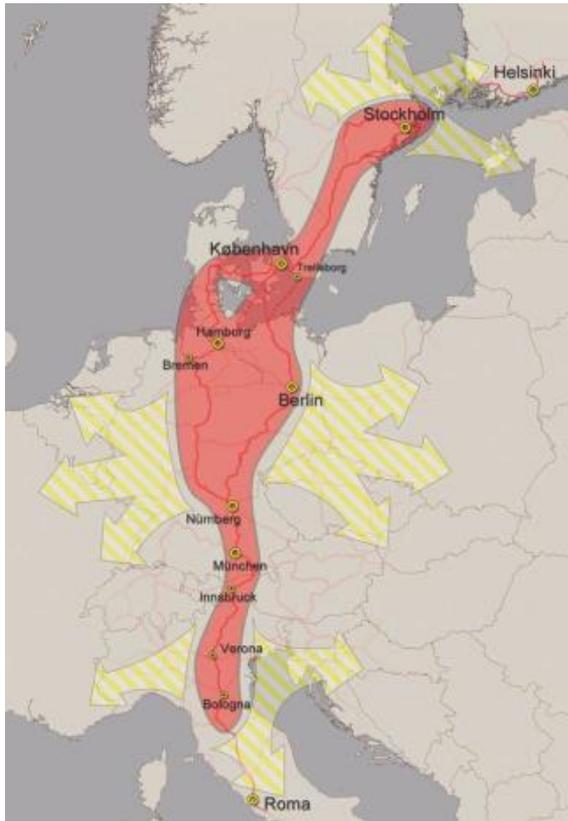
Schallschutz

Neubau Fahrzeug, Gleis, Bauwerke: Basisanforderung

**Prüffrage: Alle Bereiche, die Sicherheit berücksichtigen,
müssen auch die Lärmproblematik einbeziehen!**



Sweden-Italy Freight Transport and Logistics Green Corridor



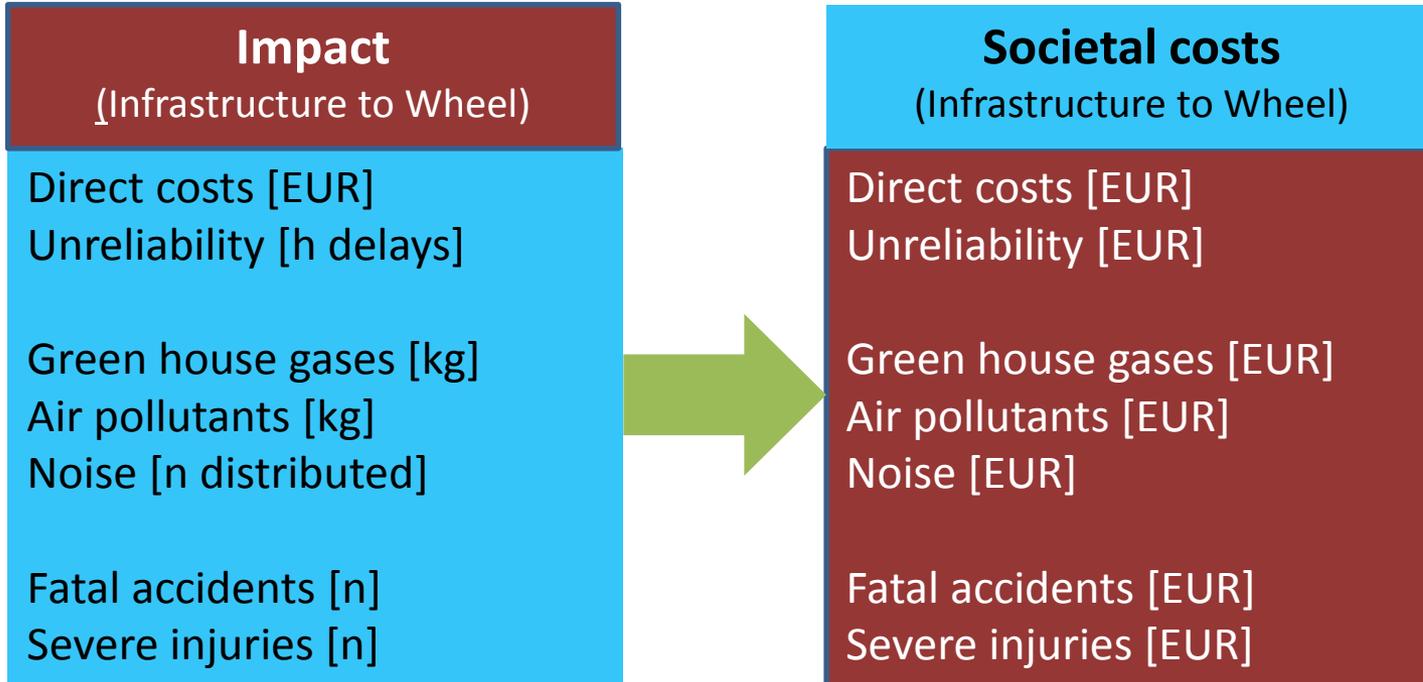
Aim: To develop a toolbox based on:

- Policy developments
- Best practices from most important projects
- Transferable solutions

Project period: 1/10 2013 – 31/12 2015

Project budget: 2.8 MEUR





Bottom up analysis in the tool:

Scenario (new solution) total societal costs [EUR]
 - Baseline (present solutions) total societal costs [EUR]
 = **Net societal gain [EUR]**





Toolbox for green TEN-T planning

Recommendations

Key Performance
Indicators

Case, pilots, best
practices

Guidelines
Infrastructure

Guidelines
Logistics
solutions

Guidelines
Transport
techniques

Guidelines
Policies and
regulations

Measures

Measures

Measures

Measures

Tools

Green corridor development plan





Zusammenfassung des Handlungsbedarfs für die Zukunft

1. Ziel auf 55 dB(A) auslegen
2. Lärminderung an der Quelle weiterverfolgen, aber Loklärm + Gleislärm mit einbinden
3. Lärm in Kurven definieren und limitieren!
4. Ausbildungs- und Lehrpläne auf Lärminderung anpassen