

Funktionsintegrierte Schallschutzmaßnahmen am Schienenfahrweg

Zu|g|kunft spürbar leiser

Schall: Emissionen und Immissionen

Emissionsbereich

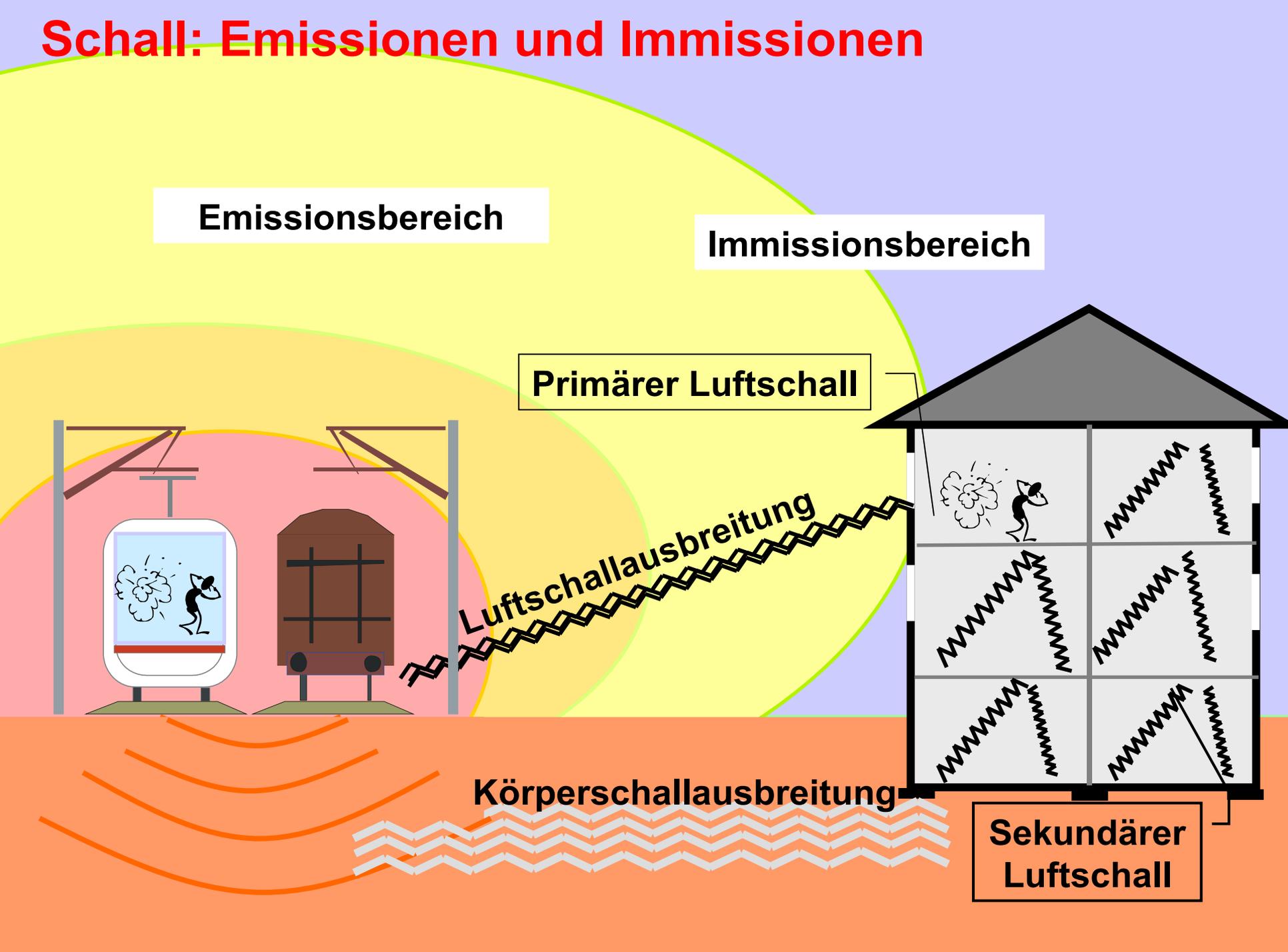
Immissionsbereich

Primärer Luftschall

Luftschallausbreitung

Körperschallausbreitung

Sekundärer Luftschall



Schallquellen (Vollbahn)

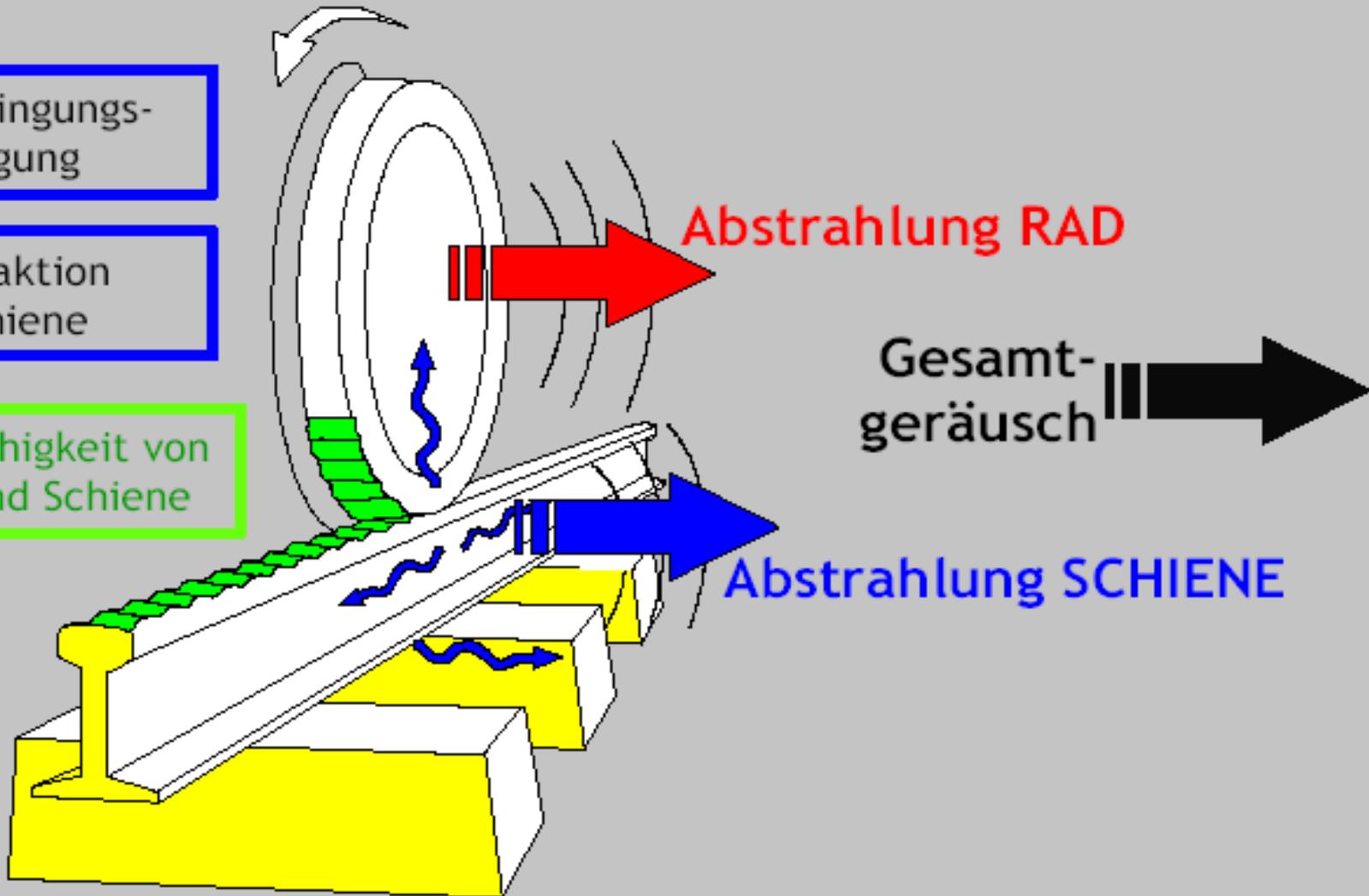
Schallquellenart	Teil-Schallquelle
Rollgeräusch ($v \geq 50 \leq 250$ km/h)	Schienenrauheit Radrauheit Fz-Körperschallabstrahlung
Aerodynamische Geräusche ($v \geq 200$ km/h)	Stromabnehmerfuß Stromabnehmerwippe Klimaanlage Drehgestell
Aggregat-Geräusche ($v \leq 50$ km/h)	Ventilatoren Klimaanlagen Dach Klimaanlagen Unterflur
Antriebs-Geräusche ($v \leq 50$ km/h)	Abgasanlage Motor Getriebe

Entstehung des Rollgeräusches

3. Schwingungsübertragung

2. Interaktion Rad/Schiene

1. Rauigkeit von Rad und Schiene



Schotteroberbau



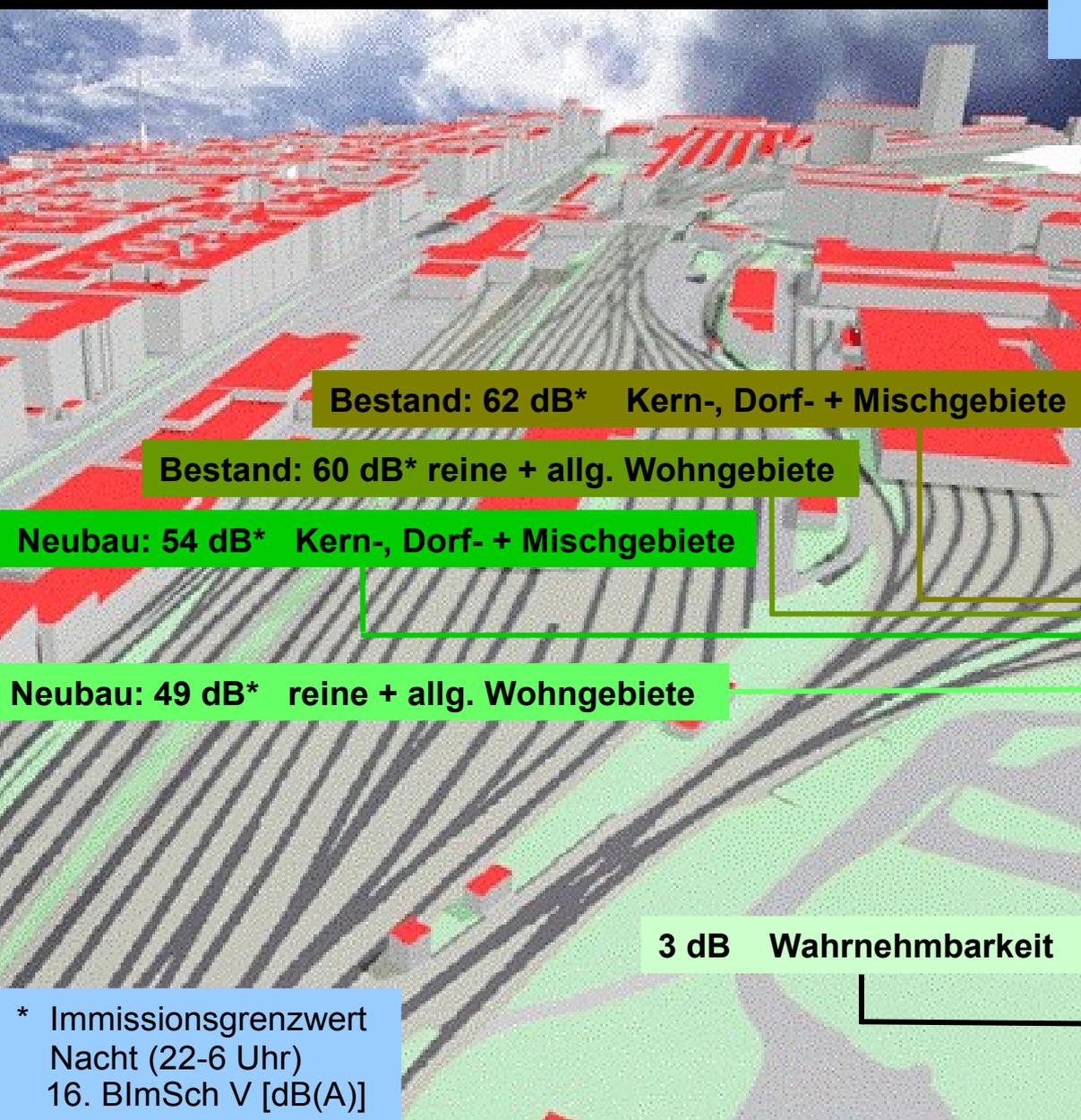
Schall 03:
Holzschwelle versus
Spannbetonschwelle + 2 dB



Feste Fahrbahn

Schall 03: FF + 5 dB

Schallpegel [dB (A)]

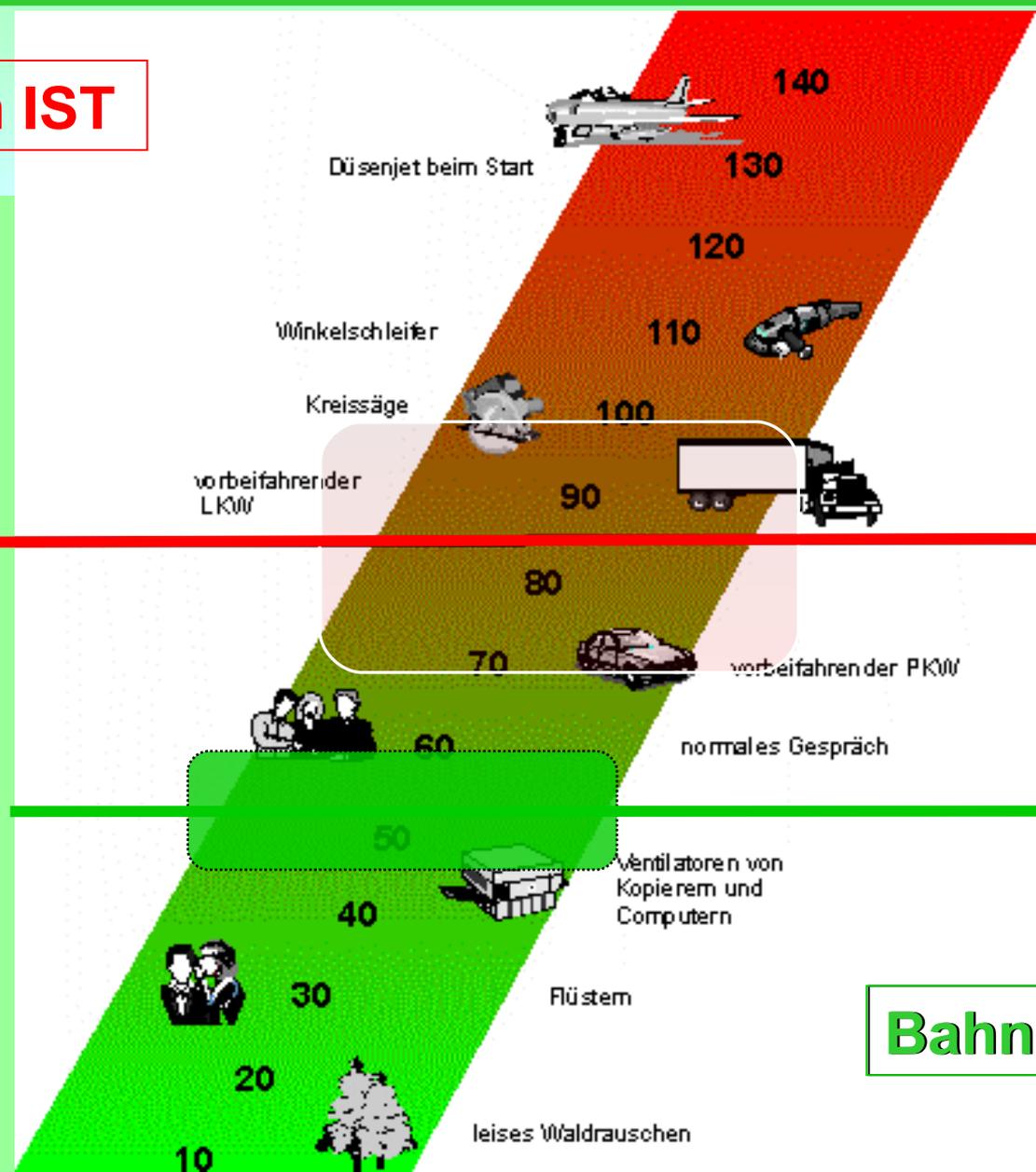


120	Presslufthammer
110	
100	Eisenbahn
90	LKW
80	PKW
70	ATR-42 Regionaljet
63.5	Normales Gespräch
50	Ruhiges Wohnviertel
40	
30	Leises Flüstern
20	
10	
0	

±10 dB = Verdoppelung/
Halbierung der
subjektiven
Wahrnehmung

* Immissionsgrenzwert
Nacht (22-6 Uhr)
16. BImSch V [dB(A)]

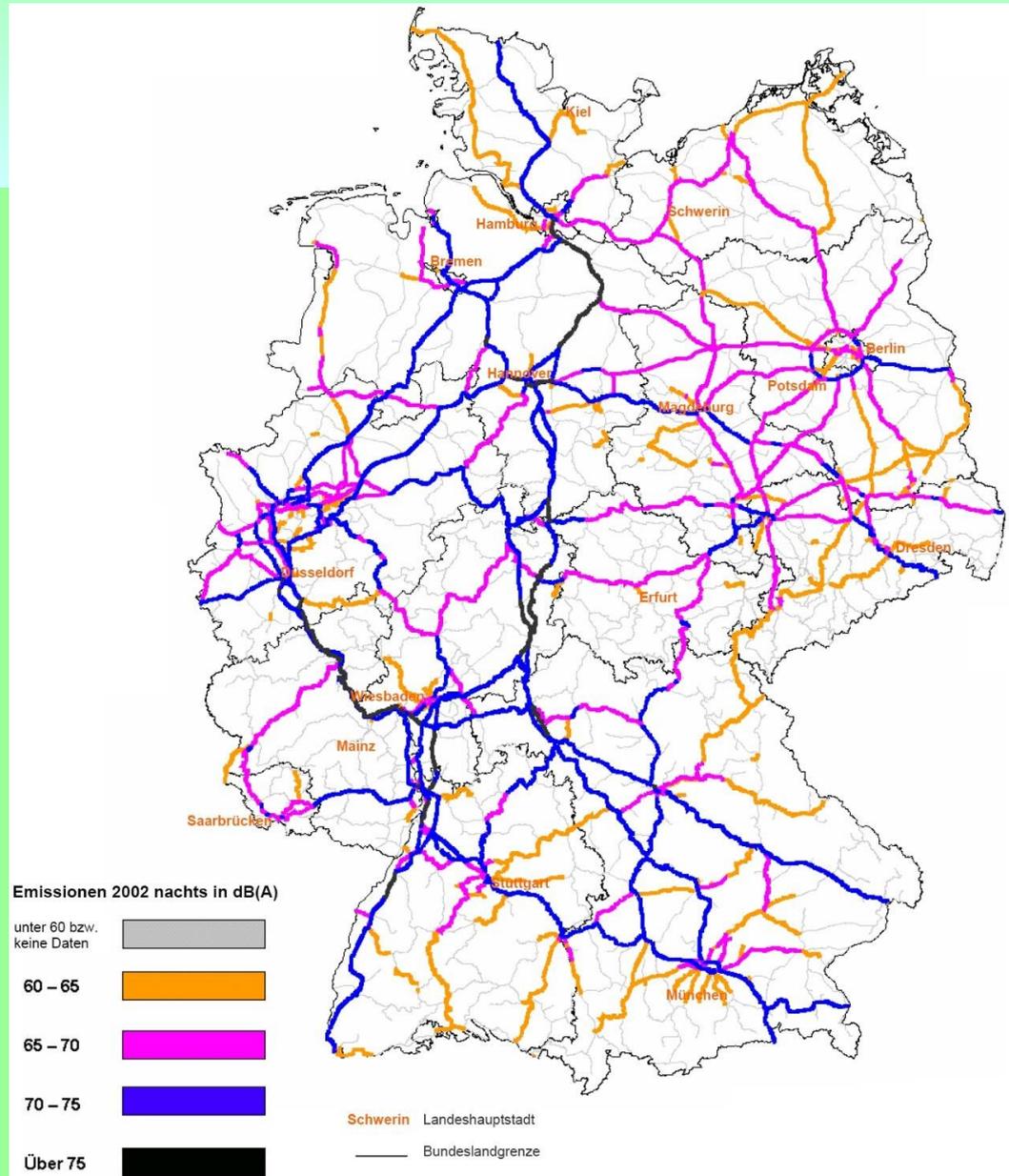
Bahnlärm IST



Bahnlärm SOLL

Lärmkarte

DB-Schienennetz
36 000 km



Schienenverkehrs-Lärm

Humanmedizinische Einflüsse

- 120 dB Schmerzgrenze
- 90 dB beginnende Hörschäden
- 60 dB Stressreaktionen im Schlaf
- Weitere Reaktionen
 - Konzentrationsprobleme
 - erhöhtes Schlaganfallrisiko (bis 172%)
 - erhöhtes Herzinfarktisiko (doppelt so hoch)
 - deutlich erhöhtes Leukämie und Brustkrebsrisiko.

Frequenzspektrum

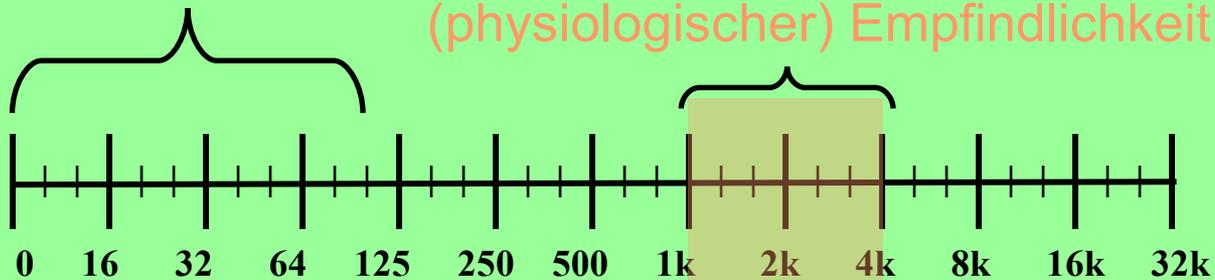
Frequenzspektrum in Hertz (Hz)

- Oktavbänder
- Feinunterteilung in 1/3 Oktavbänder

Tief frequenter **Körperschall**

~ 0 - 100 Hz

Bereich erhöhter menschlicher
(physiologischer) Empfindlichkeit ~ 1 - 4 kHz

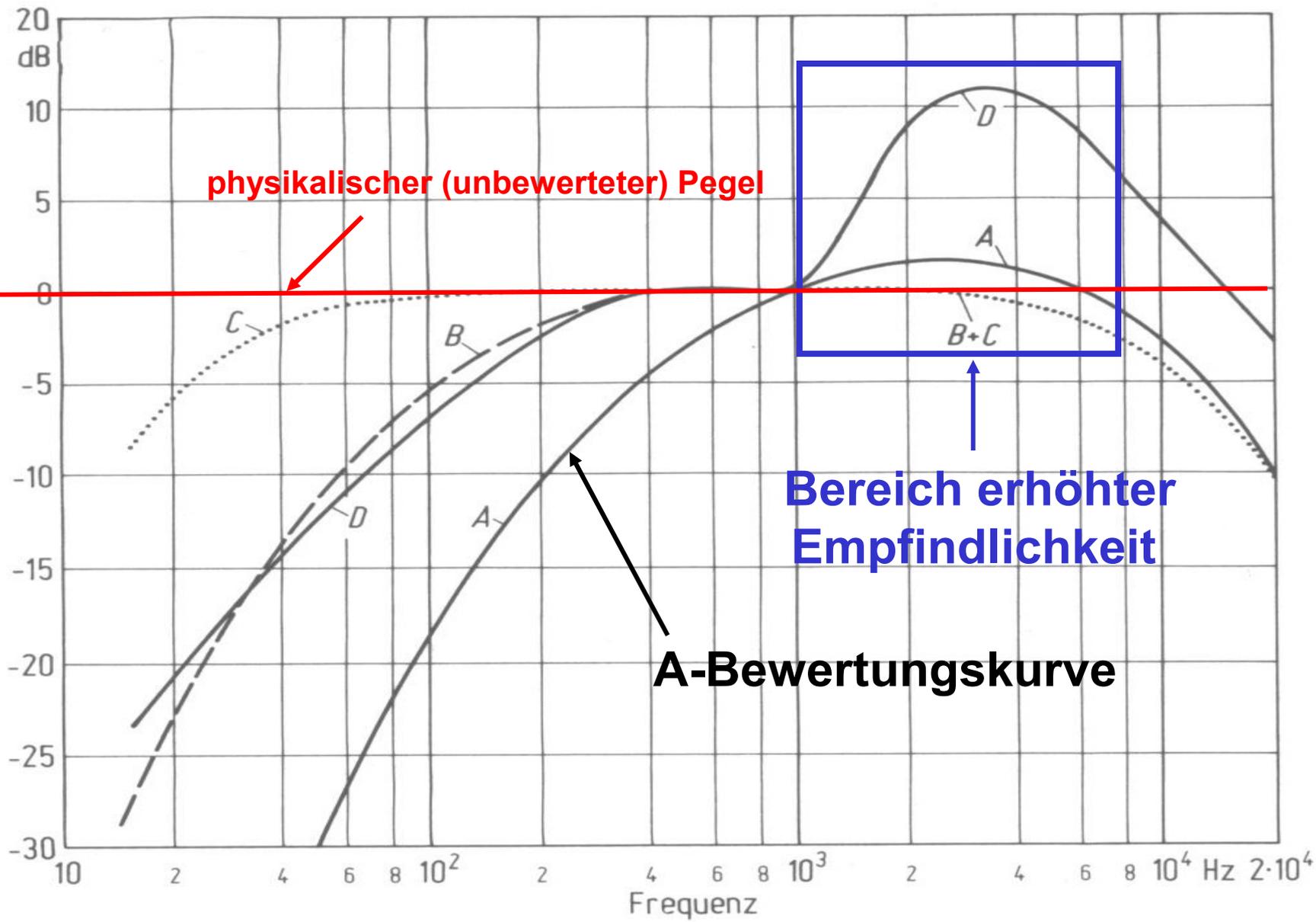


Hörbares Frequenzspektrum

Luftschall-Bewertungskurven physiologischer vs. physikalischer Schallpegel

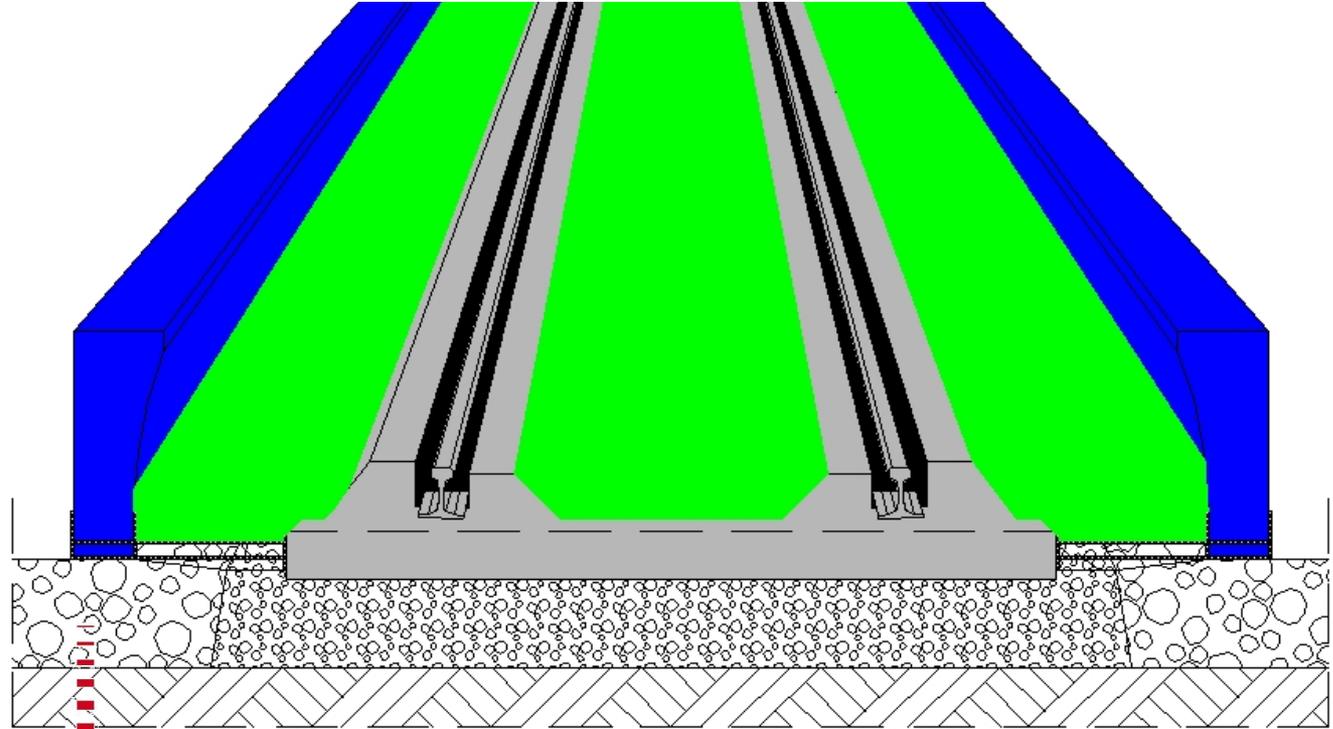
Zuschlag

Abschlag



FILRAIL

FUNKTIONSINTEGRIERTE
LÄRMREDUKTION



Zu|g|kunft spürbar leiser

edition: 1. Ausgabe 07/07
Jahrgang: 28
000000 14/07/07
Tafel: 000/00/0004-0
Zug: 000/0/0004-0
www: www.kit.edu

Hauptziele

- **Reduzierung des Schienenlärms**
 - Luftschall ≥ 10 dB (mehr als Halbierung)
 - Körperschall ≥ 35 dB_v (\approx Reduktion auf 1/100 vs. SchO)
- **ökologische Maßnahmen**
 - Staubabsorber (Luftfilter)
 - Wasserrückhaltung
- **wirtschaftliches Gleissystem**
 - standardisierte Einbauelemente
 - schneller Baufortschritt.

Gesamtübersicht

FiLRAIL

FUNKTIONSINTEGRIERTE
LÄRMREDUKTION

FiL-Rail ERS

ERS-Low Ground Born Vibration

ERS-Low Wear

FiL-Rail MSW

SchO-MSW

ERS-MSW

FiL-Rail Diffusor

SchO-Diffusor

ERS-Diffusor

FiL-Rail LN Bridge

SLEP-Bridge

ERS-BridgeTrack

FiL-Rail EcoTrack

SchO-EcoTrack

ERS-EcoTrack

FiL-Rail Detection

Self-Monitoring

EWS Transport

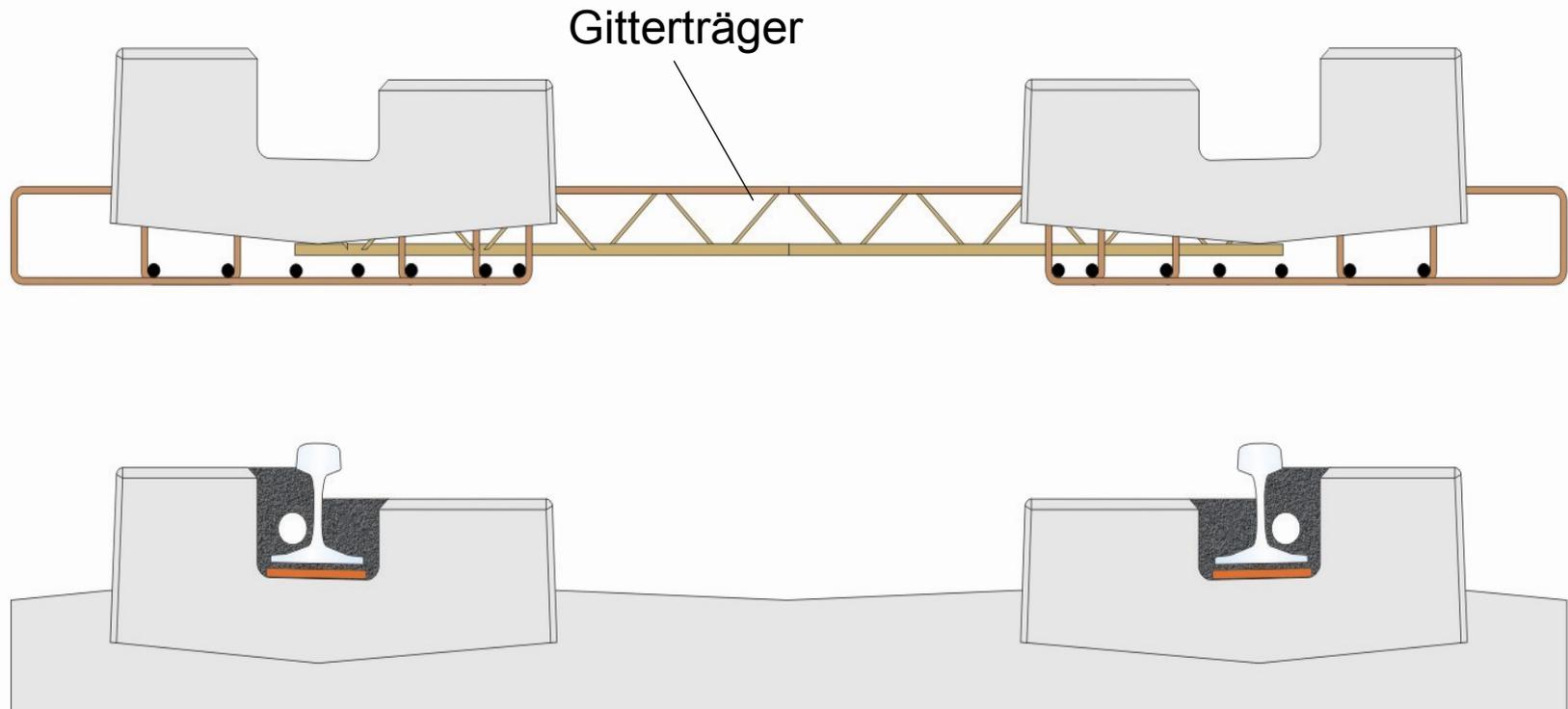
Überwachungsportal

FiL-Rail Energy

F*i*L-Rail ERS

(Embedded Rail System)

FiL-Rail ERS vorgefertigtes Gleissystem



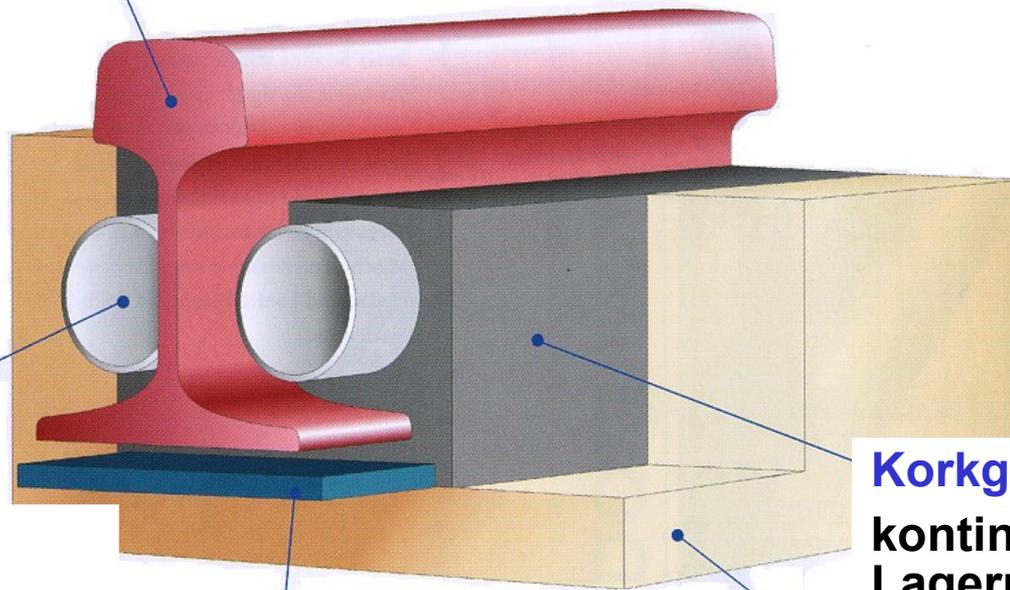
alle Schienenprofile

Details

ERS Oberbau FiL-Rail ERS

zuglassene Höchstgeschwindigkeit

330km/h



Rohr

Zusatzeffekt:
⇒ spart Korkgemisch
⇒ Kabelkanal

elastische
Zwischenlage
erhält Elastizität

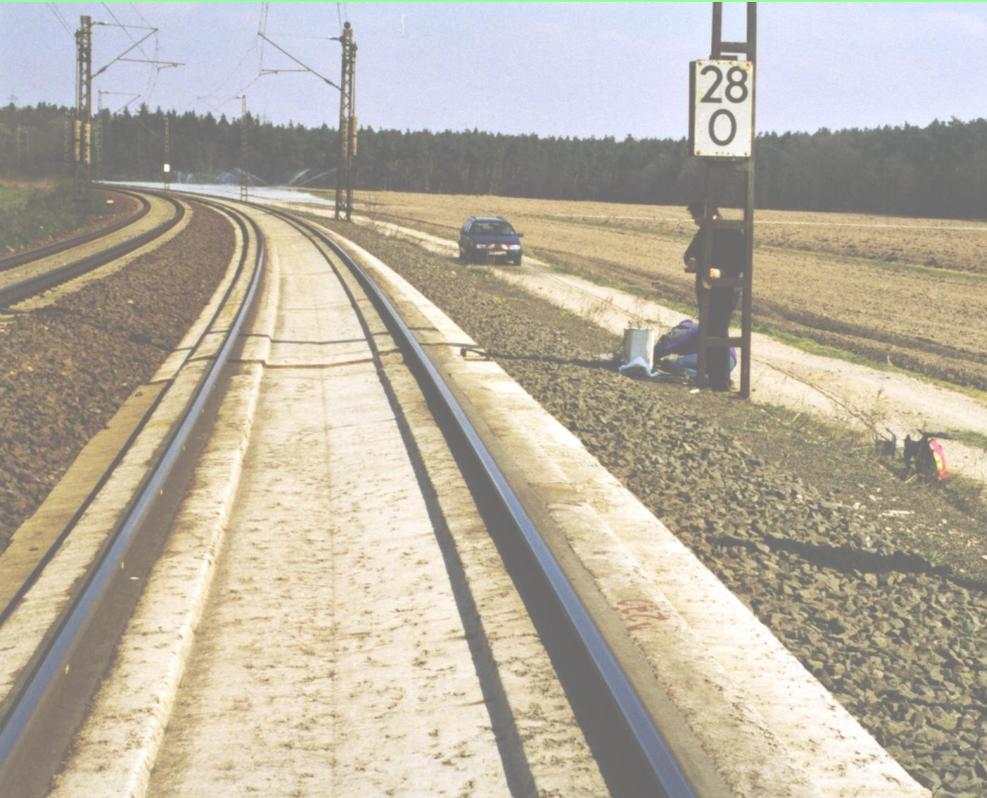
Korkgemisch

kontinuierlich-elastische
Lagerung in vertikaler und
horizontaler Richtung

Beton

FF-Bauart FiL-Rail ERS

Teststrecke Waghäusel

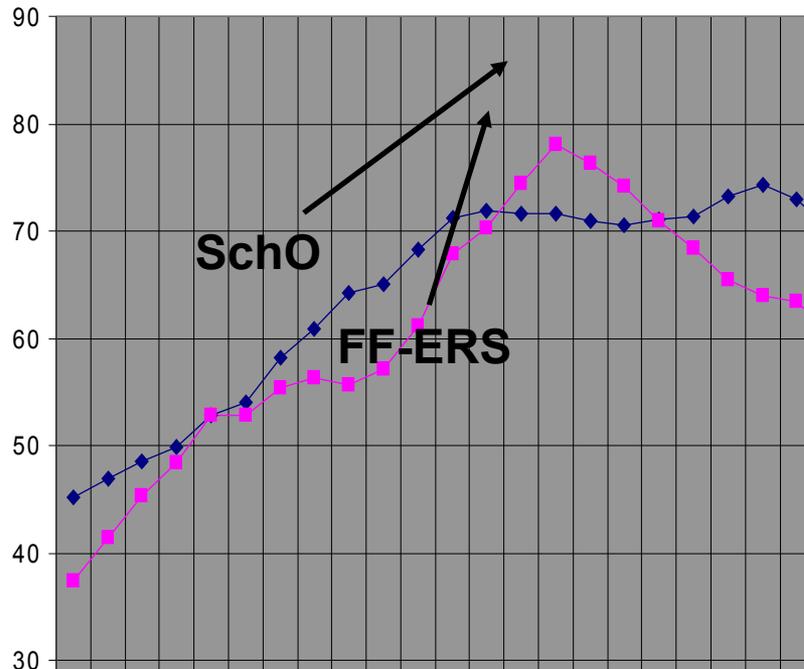


FiL-Rail ERS - Teststrecke Waghäusel

1. Güterzug auf SchO

2. Güterzug auf FF-ERS

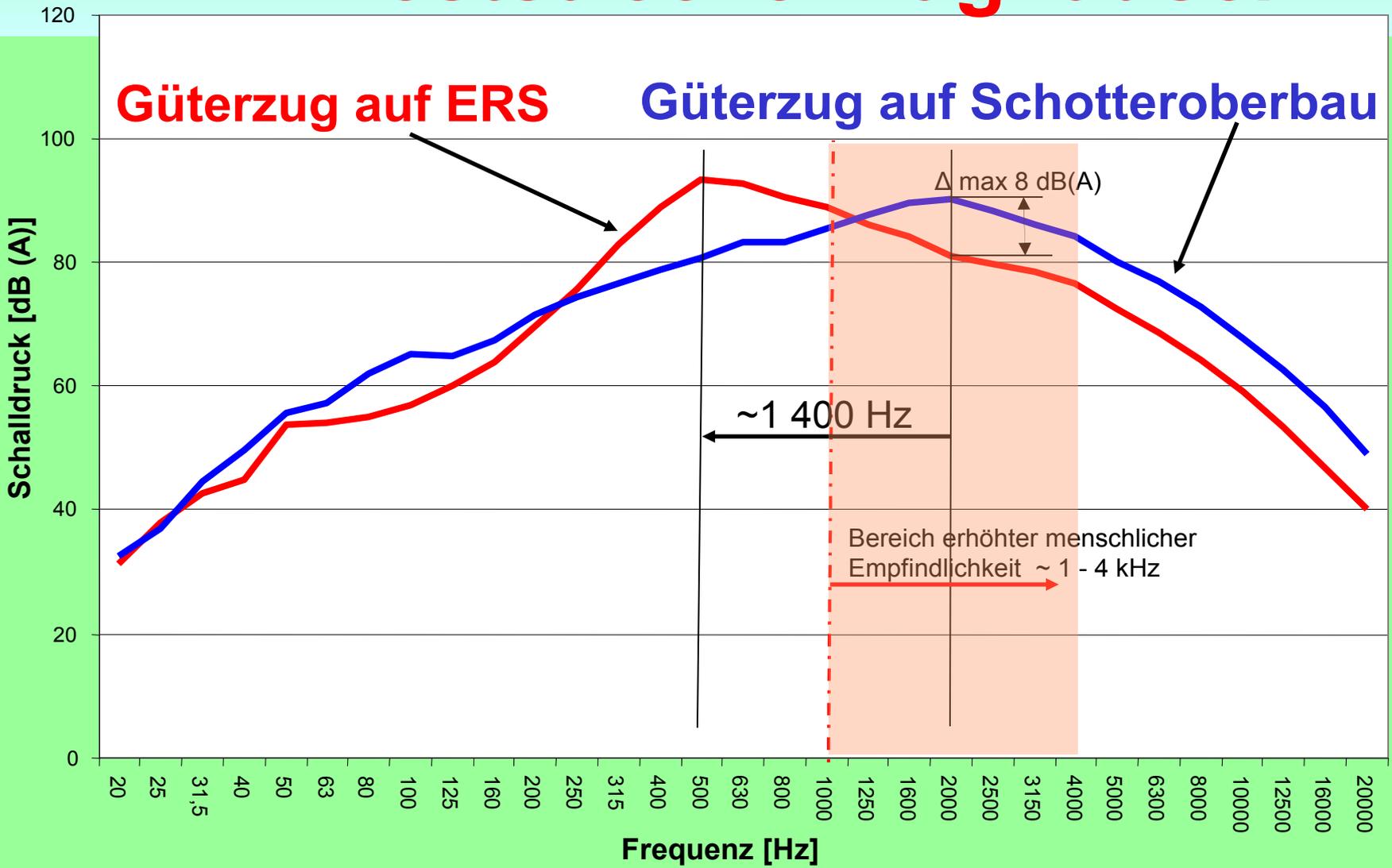
Frequency spectrum of
and of Infundo tr



Universität Karlsruhe (TH)
Institut für Straßen- und
Eisenbahnenwesen

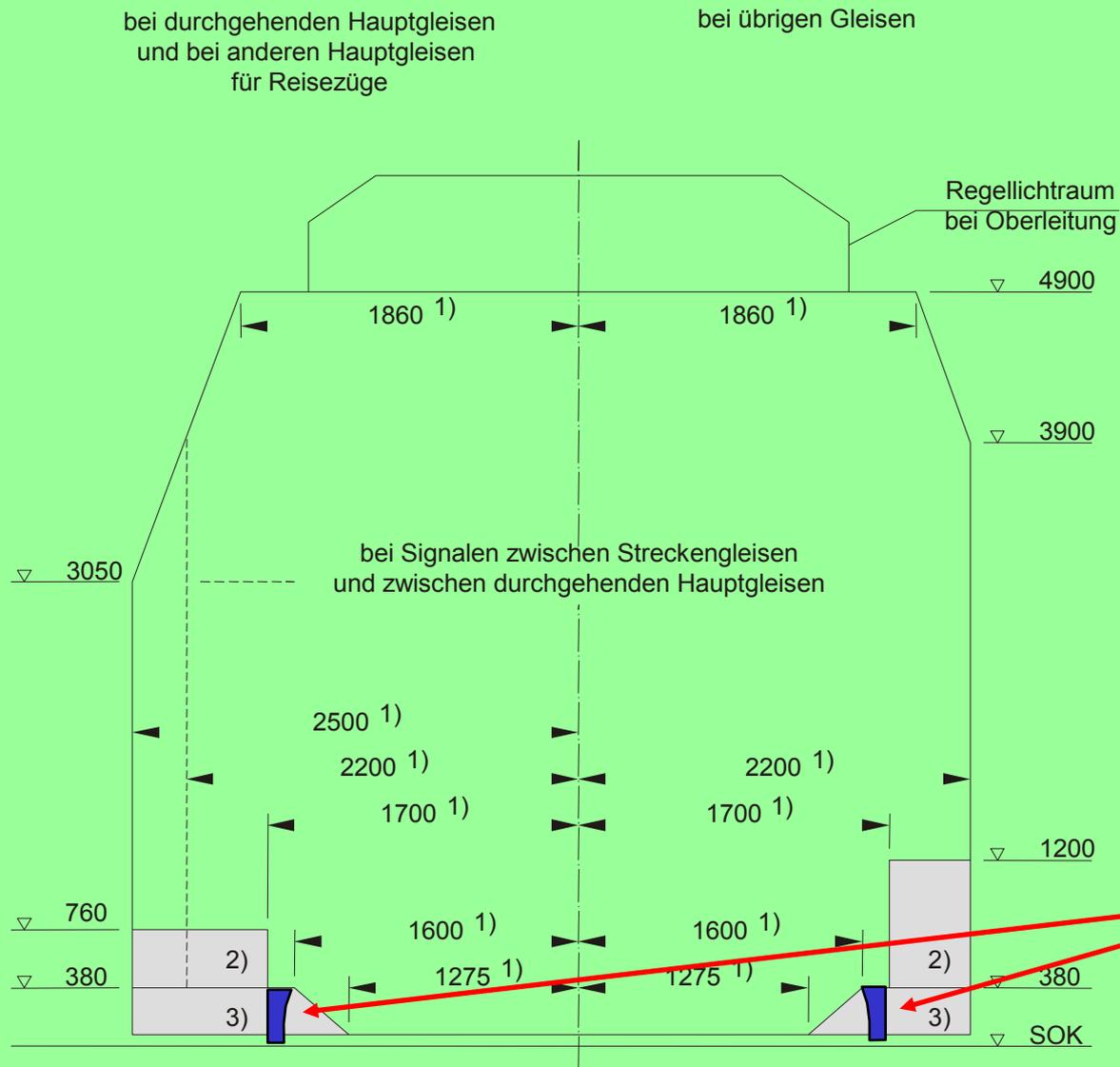
Lärmarme
Schienenfahrwege

DB Teststrecke Waghäusel



FiL-Rail MSW

(Mini-Schallschutz-Wand)



Lichtraum- profil

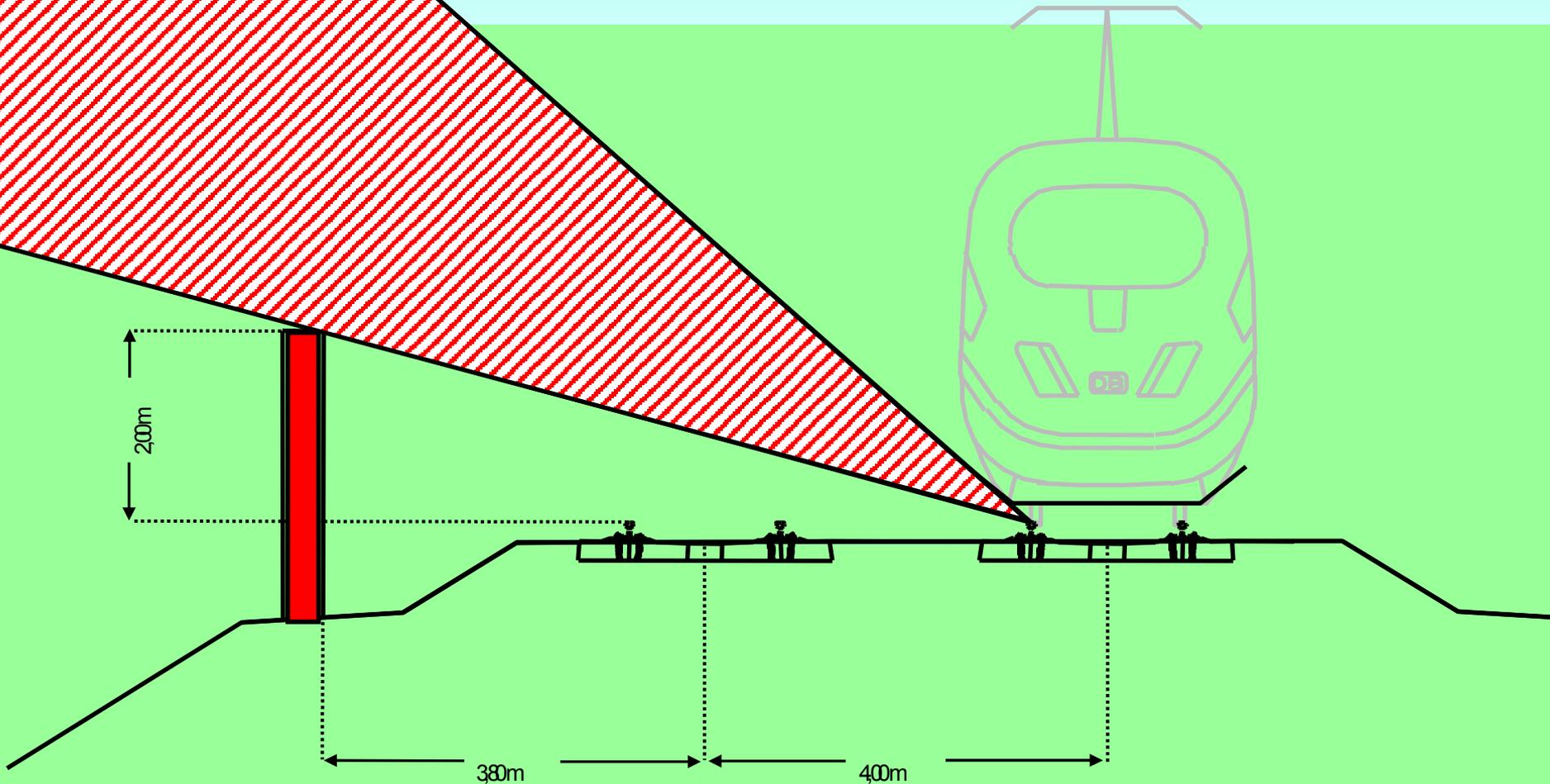
MSW-Position

**MSW Höhe:
max. 38 cm über SO**

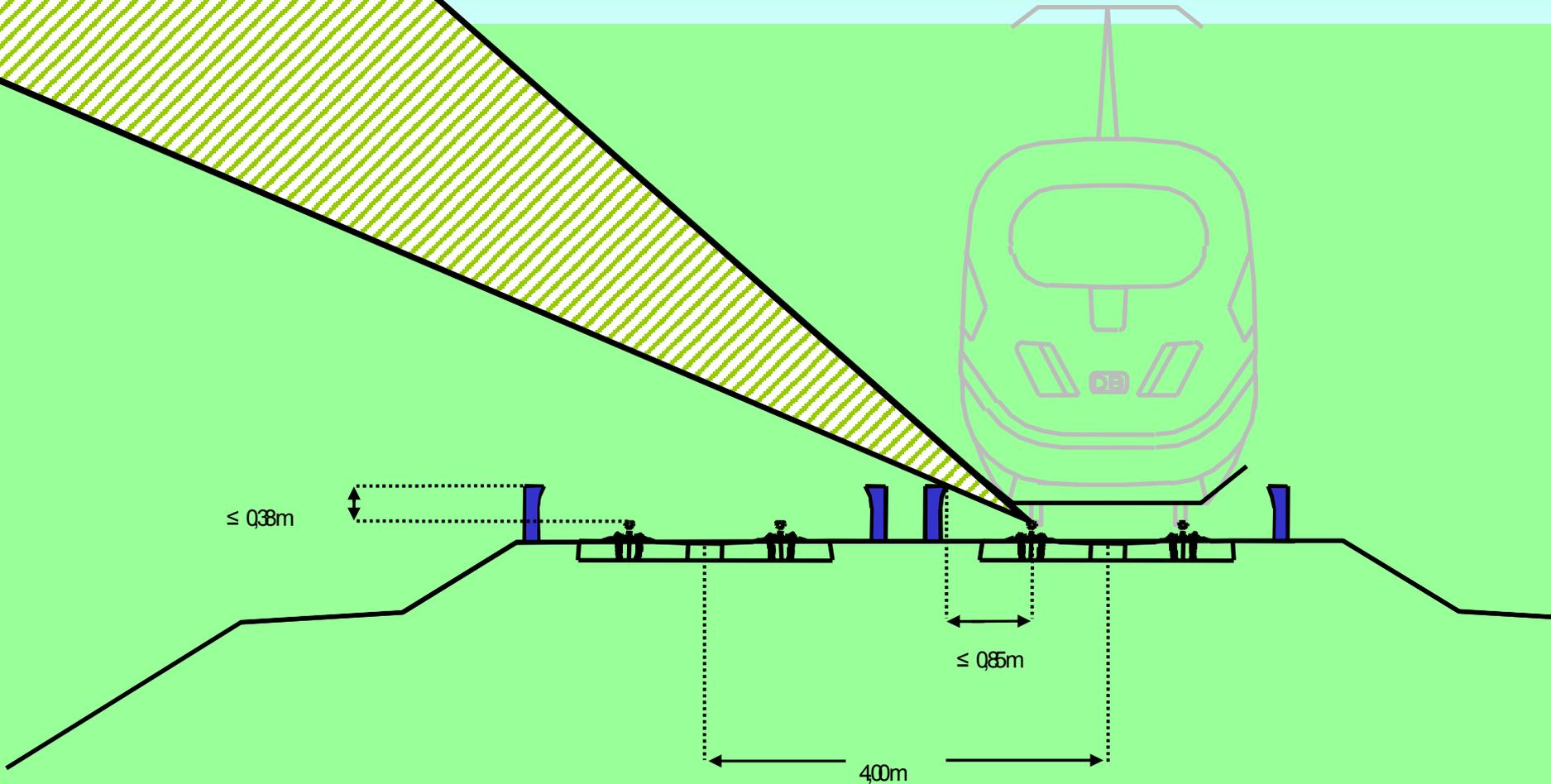
[Maße in mm]

Höhe

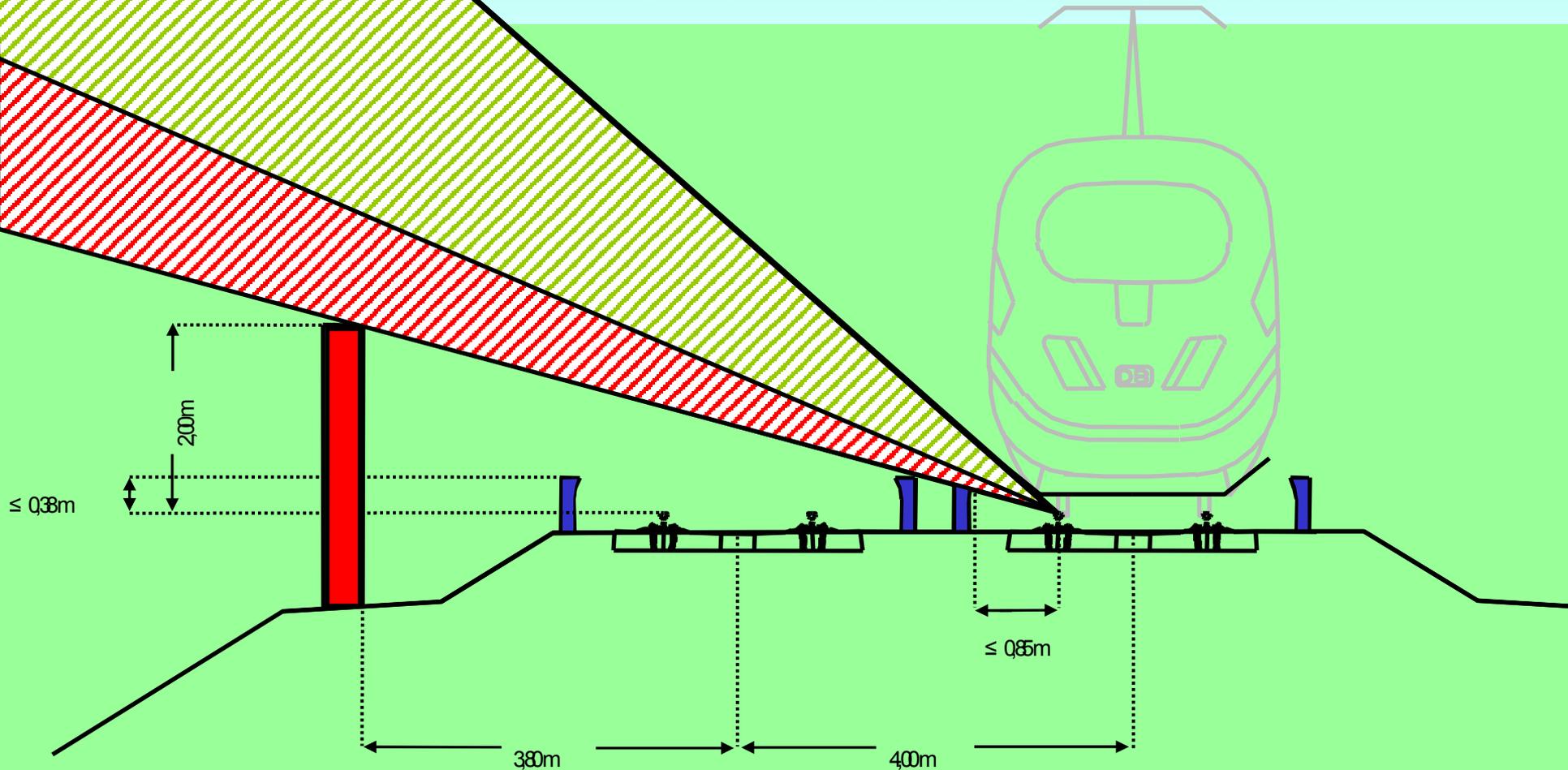
herkömmliche Lärmschutzwand: 2 m üSO

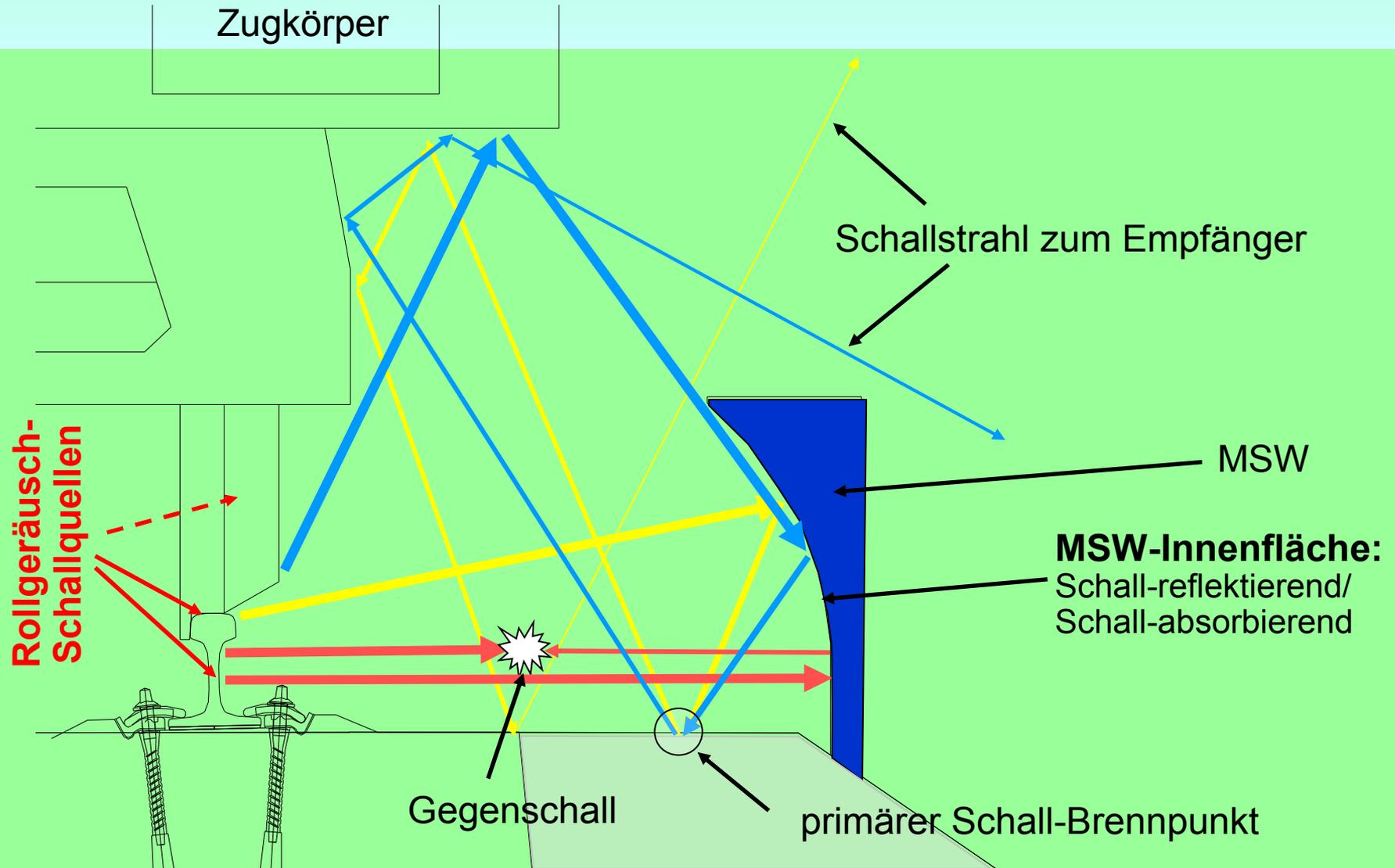


Höhe **MSW**: $\leq 0,38$ m üSO

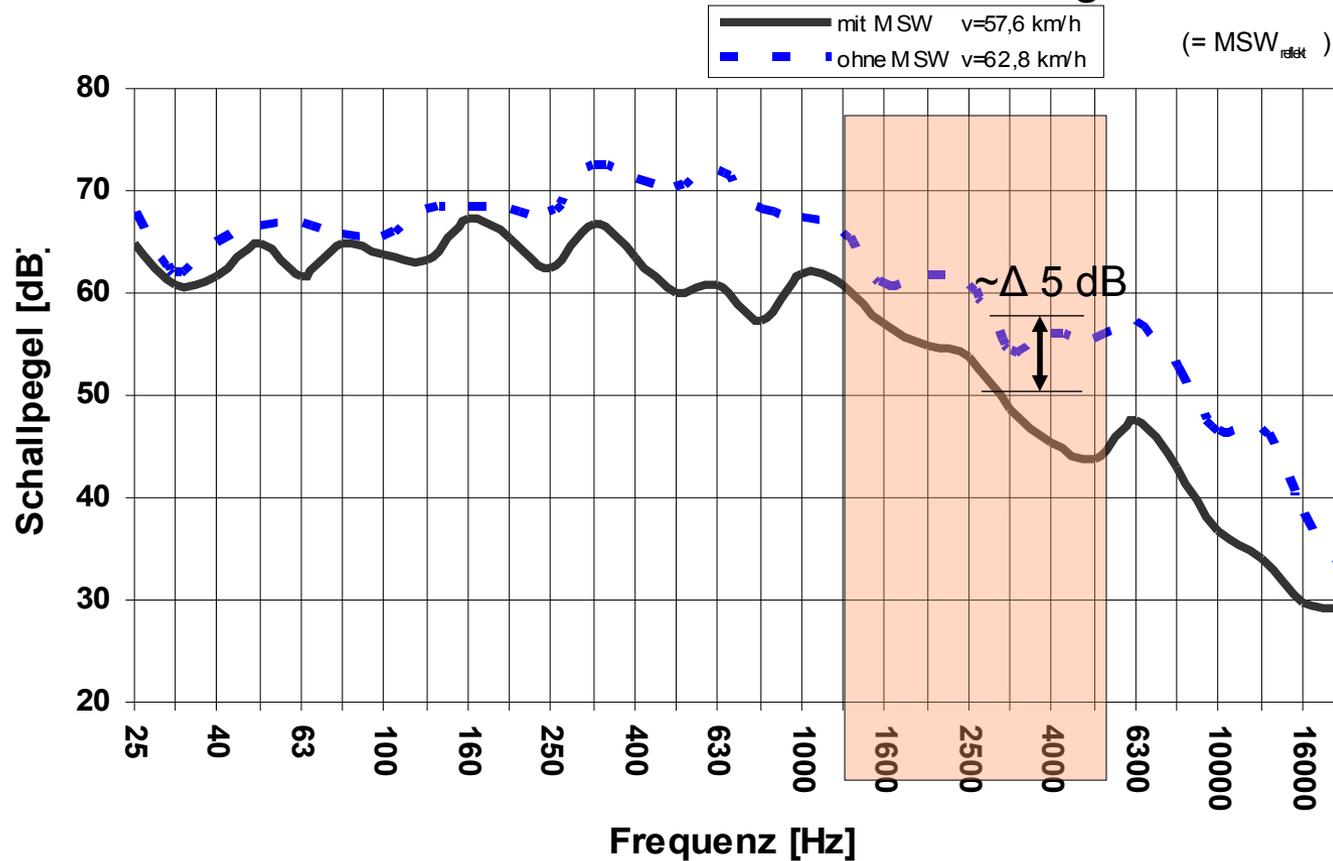


Vergleich: herkömmliche LSW versus MSW





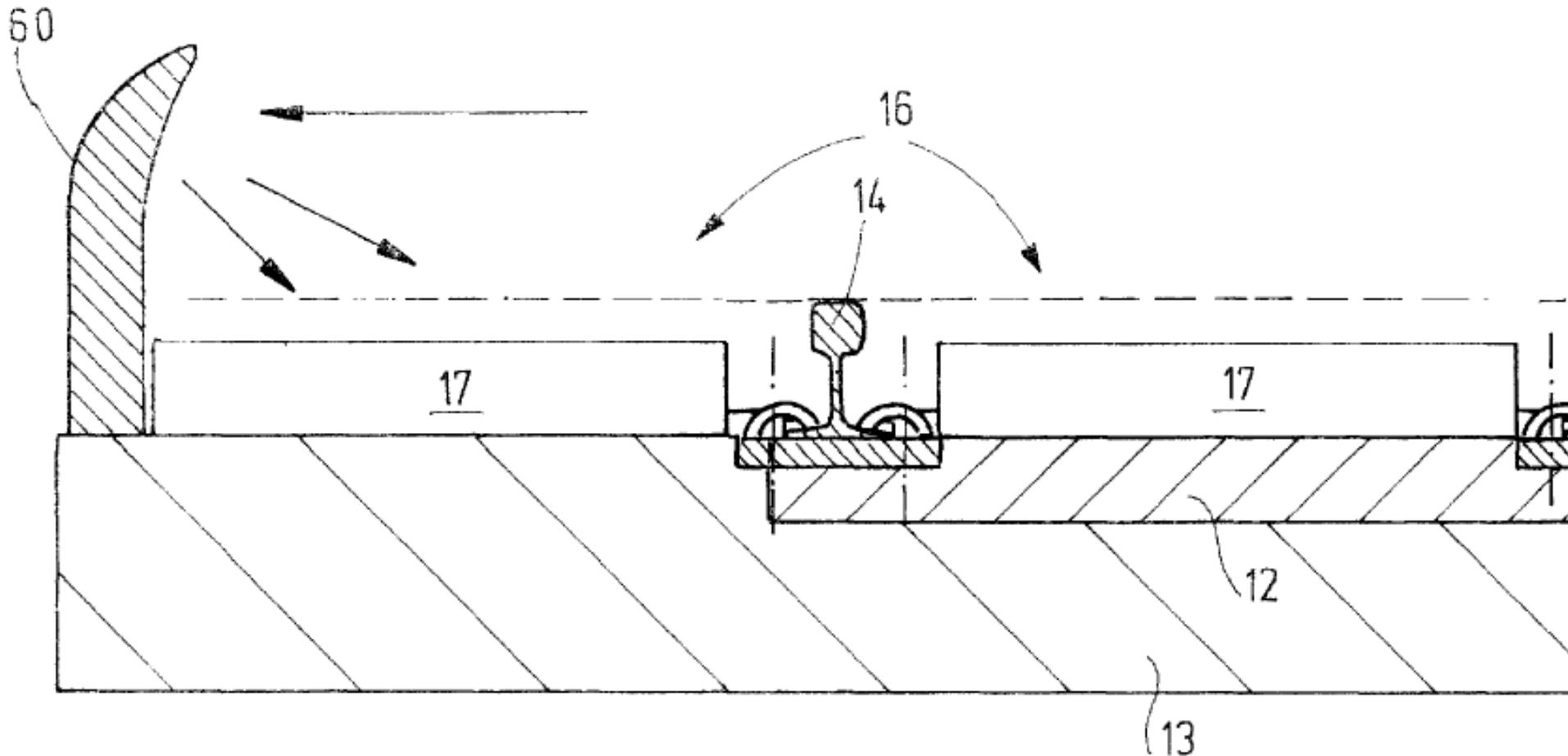
Schallmessung Rheinstetten 12.-14.03.07 Hochflur 584 Richtung KA



MSW Entwicklung in 4 Schritten

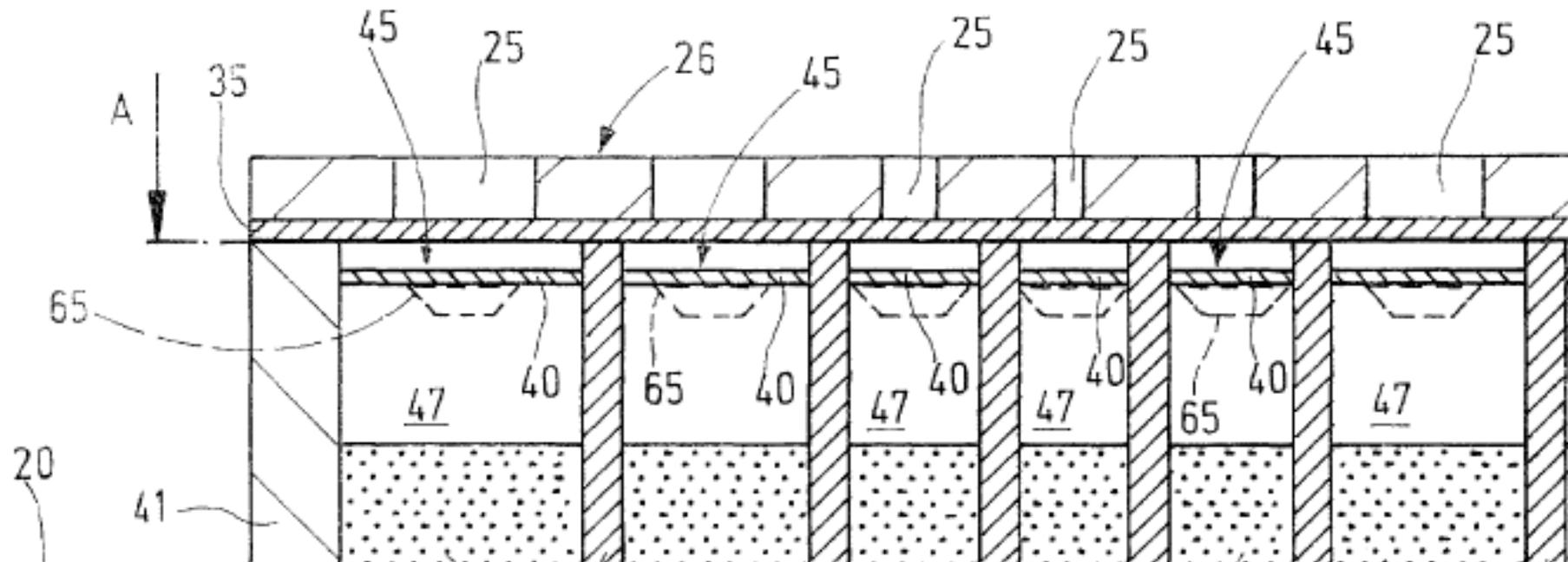
1. **schallreflektierende MSW** (MSW_{refl})
(Status quo, Reduktion ≥ 5 dB)
2. **schallabsorbierende MSW-Oberfläche**
(voraussichtliche Reduktion ≥ 7 dB)
3. **aktiv schallabsorbierende MSW-Oberfläche**
(voraussichtliche Reduktion: ≤ 10 dB)
4. **aktive schallabsorbierende MSW⁺**
(MSW Gesamthöhe: ≤ 20 cm; erwartete Reduktion: > 10 dB).

FiL-Rail Noise-Diffusor



Schematische Darstellung Noise-Diffusor

Option: Helmholtz-Resonatoren, Vibration-Membranen,
poröse Elemente



18 Unterteil
19 Oberteil
20 Befestigungslaschen
21 Boden
25 Schalleintrittsöffnungen

26 Außenfläche
31 Absorberanordnung
33 poröse Deckschicht
35 wasserundurchlässige Membran
40 Schwingungsmembran

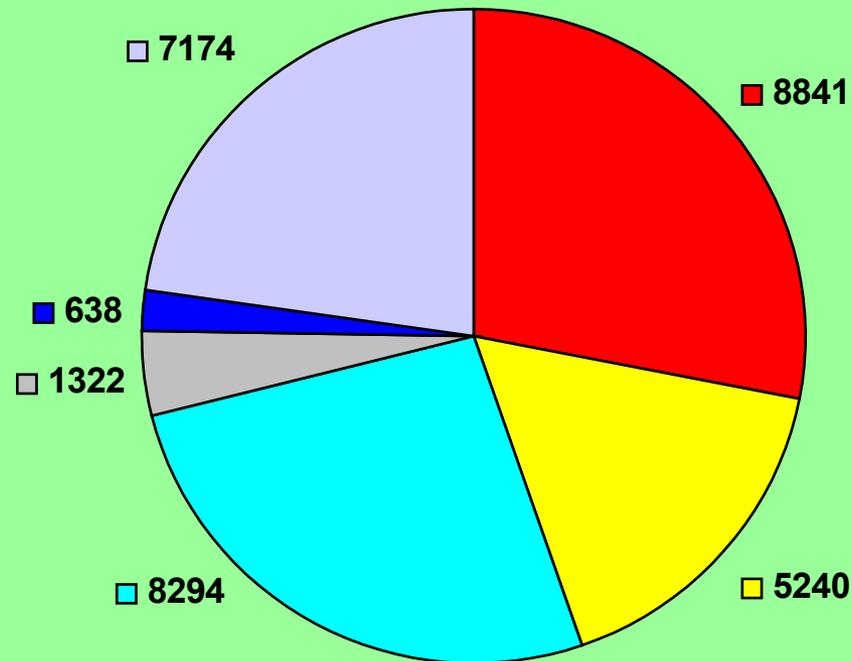
41 Seitenwand
45 Resonanzabsorber
46 Trennwand
47 Kammer
65 Aktor

FiL-Rail LN Bridge

SLEP-Bridge

ERS-BridgeTrack

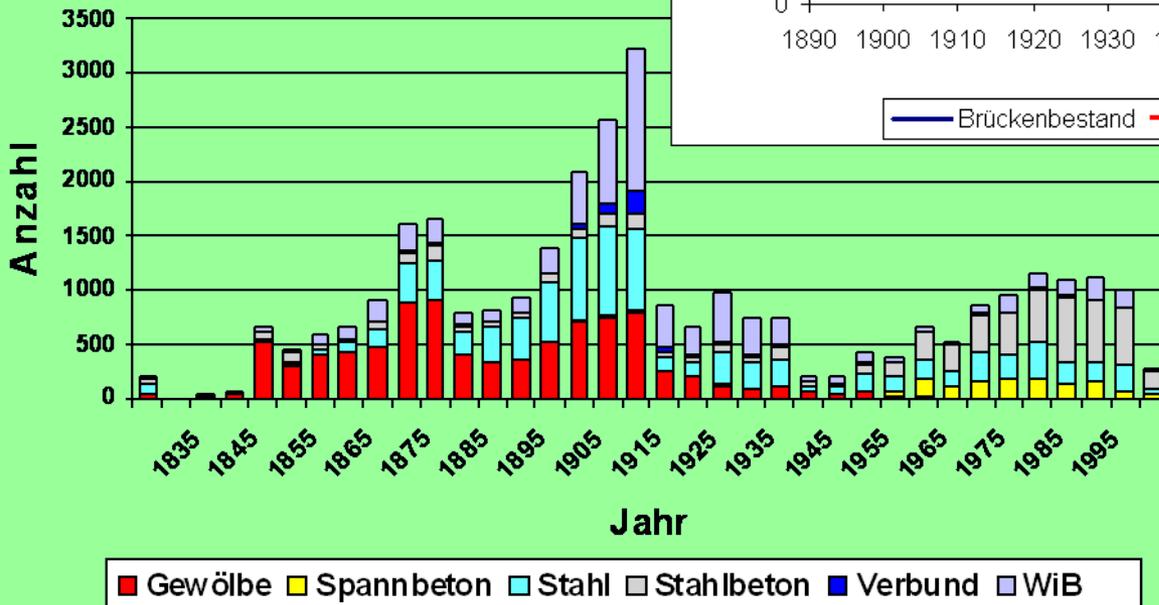
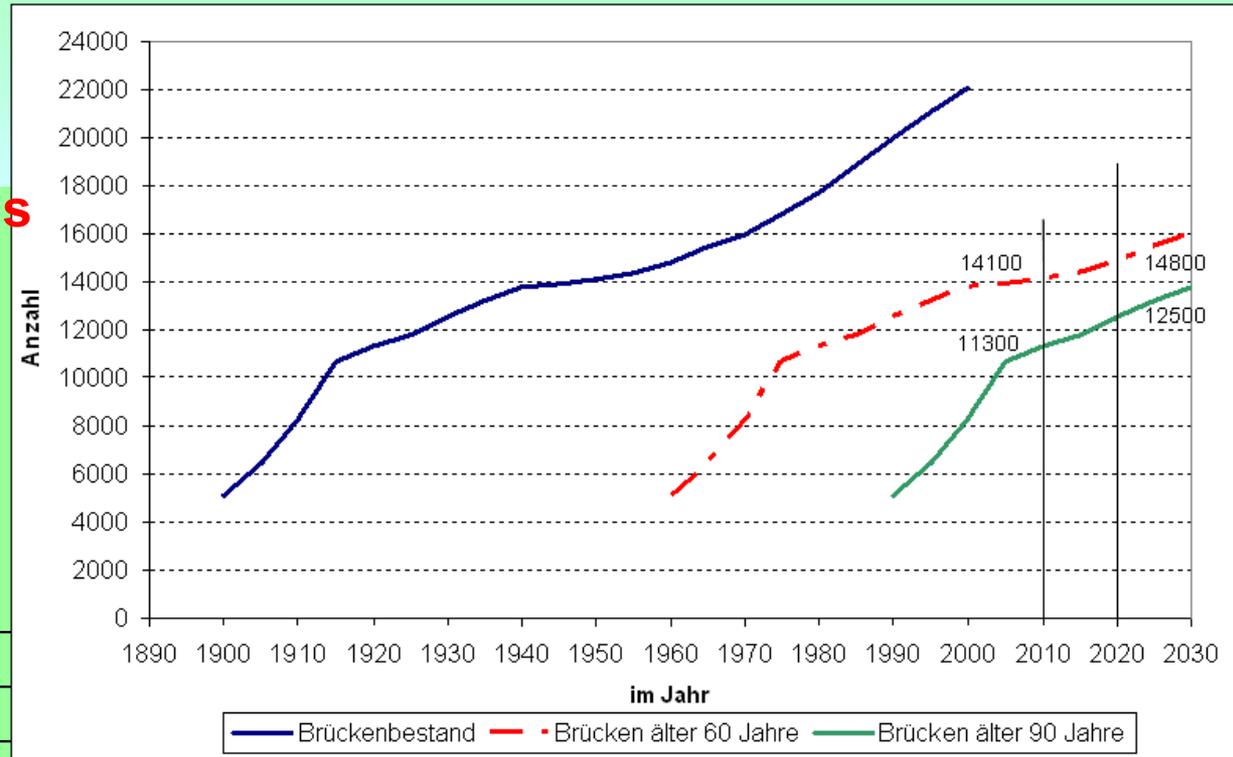
Anlagenbestand Eisenbahnbrücken in Deutschland (Quelle DB)



Summe: 31.509



Summenkurve des Brückenbestands im Netz der DB



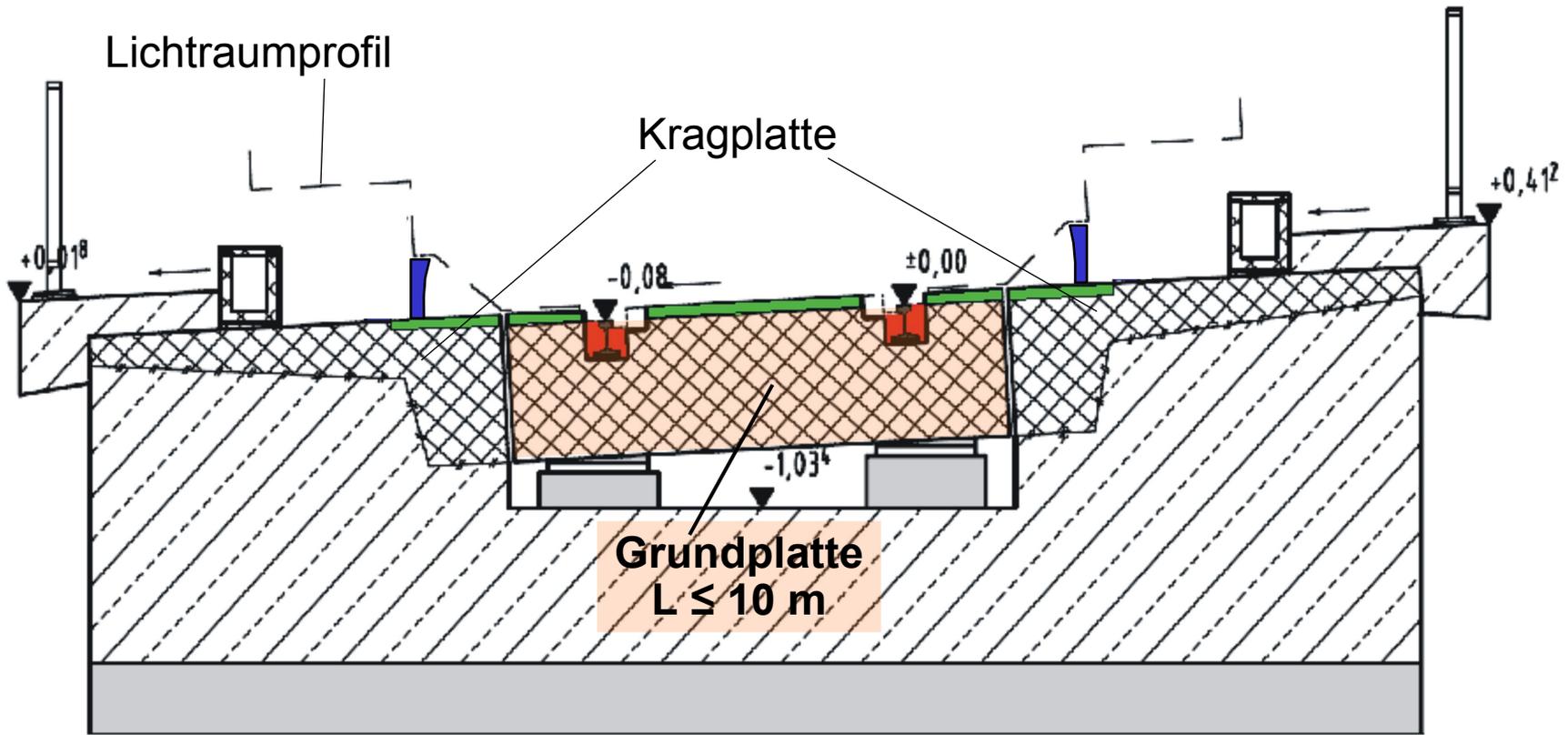
**Brückenbestand und
Bauweise im Netz der
DB (Quelle: DB)**

Fi-Rail LN Bridge

SLEP-Bridge

(Standard Low Emission Prefabricated Bridge)

Platte – SLEP-Bridge



SLEP-Brigade Ziele

- geringere Lärmemission
- niedrigere Konstruktionshöhe ($\Delta h \leq 40$ cm)
- Standardisierung von Planung und Bau
- modularer Aufbau
- schnelle Errichtung
- geringere Kosten.

Zusammenfassung

Kombination der Elemente

- FiL-Rail ERS
- FiL-Rail MSW
- FiL-Rail Noise Diffusor
- FiL-Rail LN-Bridge

» führt zu

- Reduktion des Schienenlärms
- standardisierten ökonomischen Lösungen.

Gesamtübersicht

FiLRAIL

FUNKTIONSINTEGRIERTE
LÄRMREDUKTION

FiL-Rail ERS

ERS-Low Ground Born Vibration

ERS-Low Wear

FiL-Rail MSW

SchO-MSW

ERS-MSW

FiL-Rail Diffusor

SchO-Diffusor

ERS-Diffusor

FiL-Rail LN Bridge

SLEP-Bridge

ERS-BridgeTrack

FiL-Rail EcoTrack

SchO-EcoTrack

ERS-EcoTrack

FiL-Rail Detection

Self-Monitoring

EWS Transport

Überwachungsportal

FiL-Rail Energy

FILRAIL

FUNKTIONSINTEGRIERTE
LÄRMREDUKTION



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**

Zu|g|kunft spürbar leiser