

Qualität, Umwelt, Sicherheit

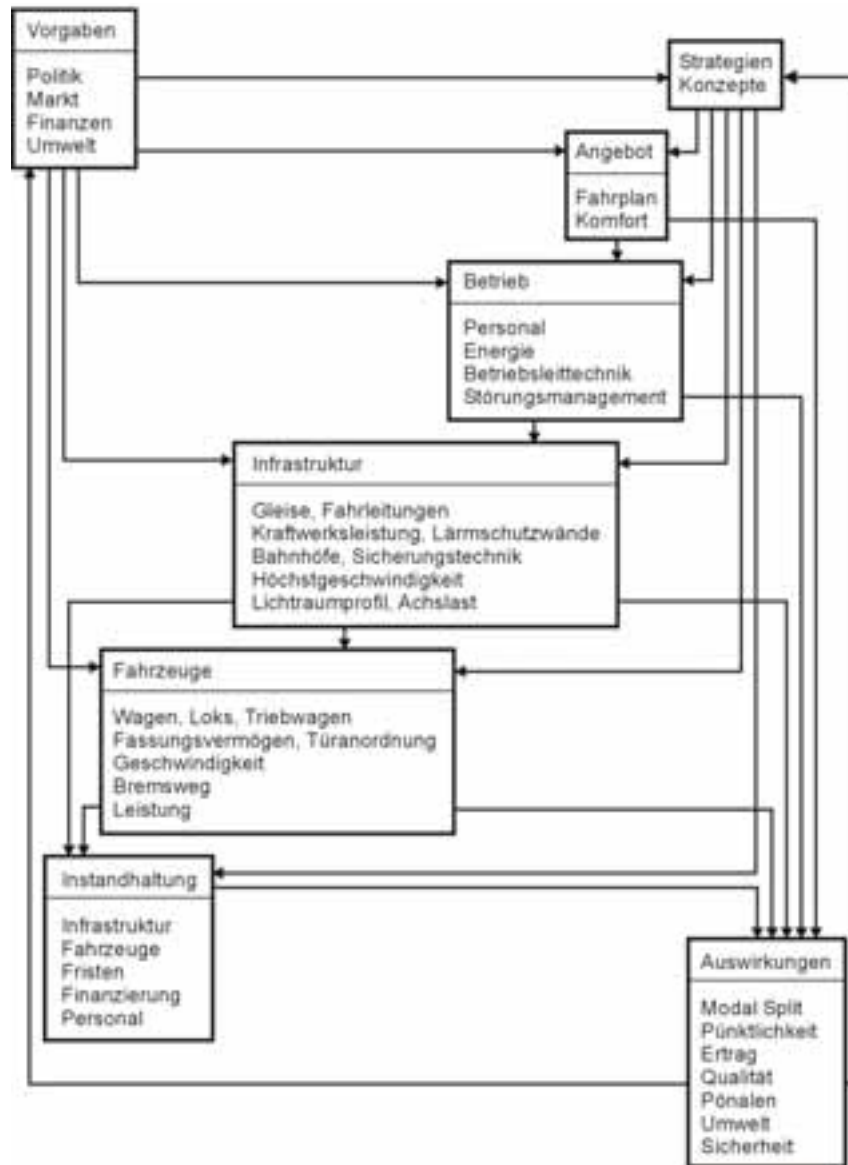
Potenzielle Beiträge der Eisenbahntechnik zur Effizienzsteigerung

Prof. Dr.-Ing. Markus Hecht
Fachgebiet Schienenfahrzeuge
Technische Universität Berlin

2 Beispiele

1. **Lärminderung**

2. **Zusammenwirken
Fahrzeuggleis**

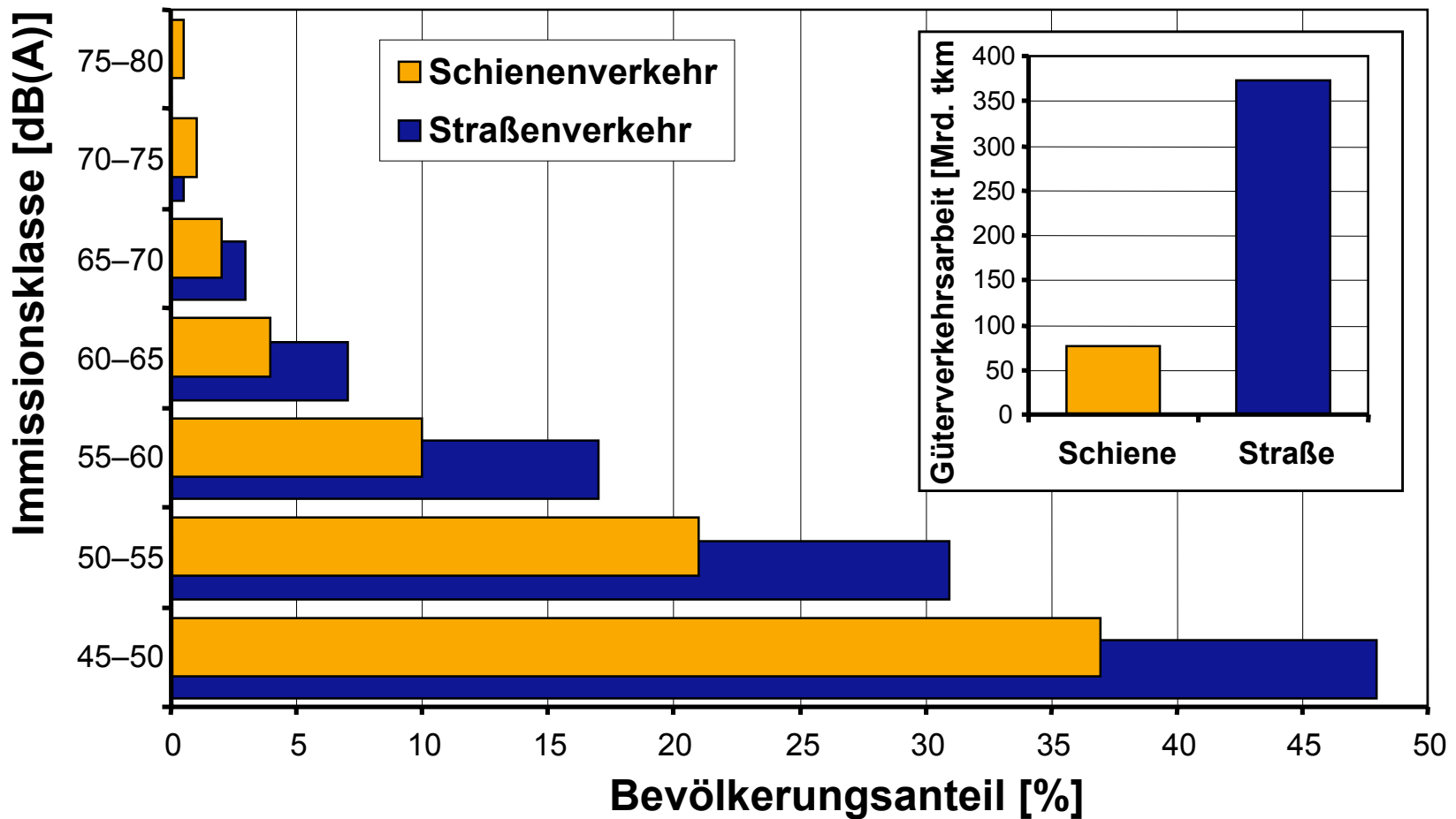


Schienenverkehr – ein System mit starker Vernetzung

[Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer Verlag, 21. Auflage, 2005, Seite Q 51]

Geräuschbelastung nachts in Deutschland 2001

[ZEVrail Glasers Annalen – 126 Tagungsband SFT, Graz 2002, S. 213 – 226]



Lärminderung

Beispiele:

Straßenbahn Berlin

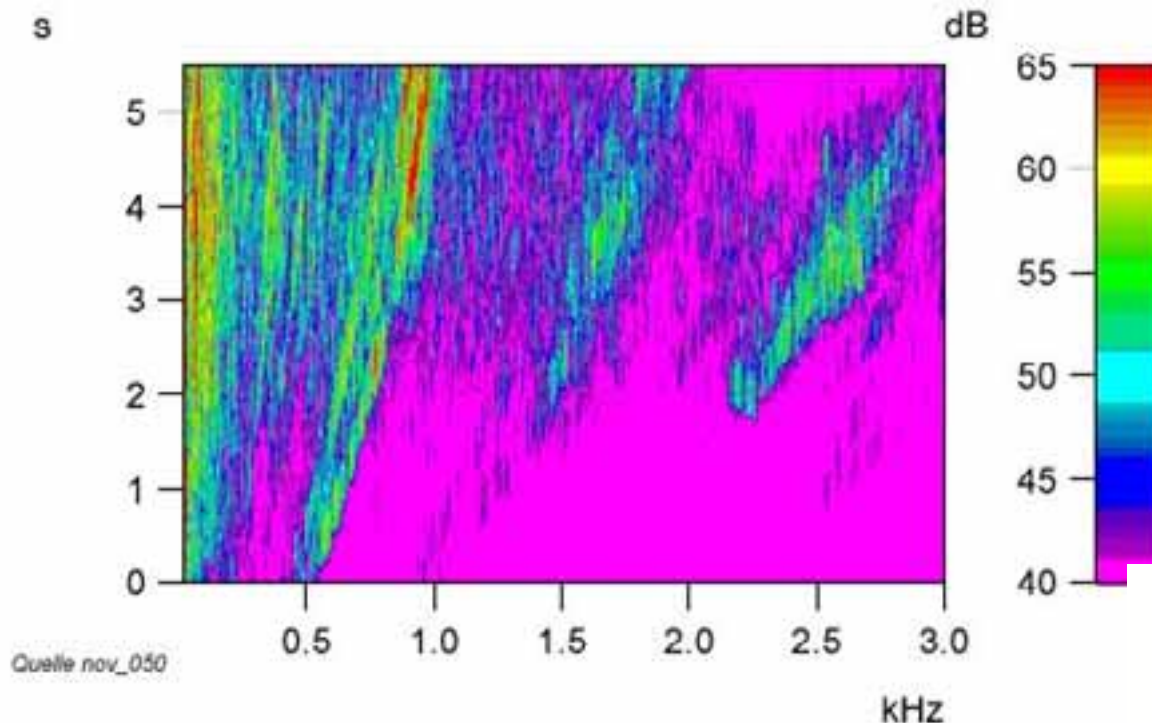
S-Bahn Berlin

Regionaltriebwagen Hessische Landesbahn

Komponenten

Aktionsplan

Tonhaltigkeit Straßenbahn GT6N



$$L_{AFmax} = 85 \text{ dB(A)}$$

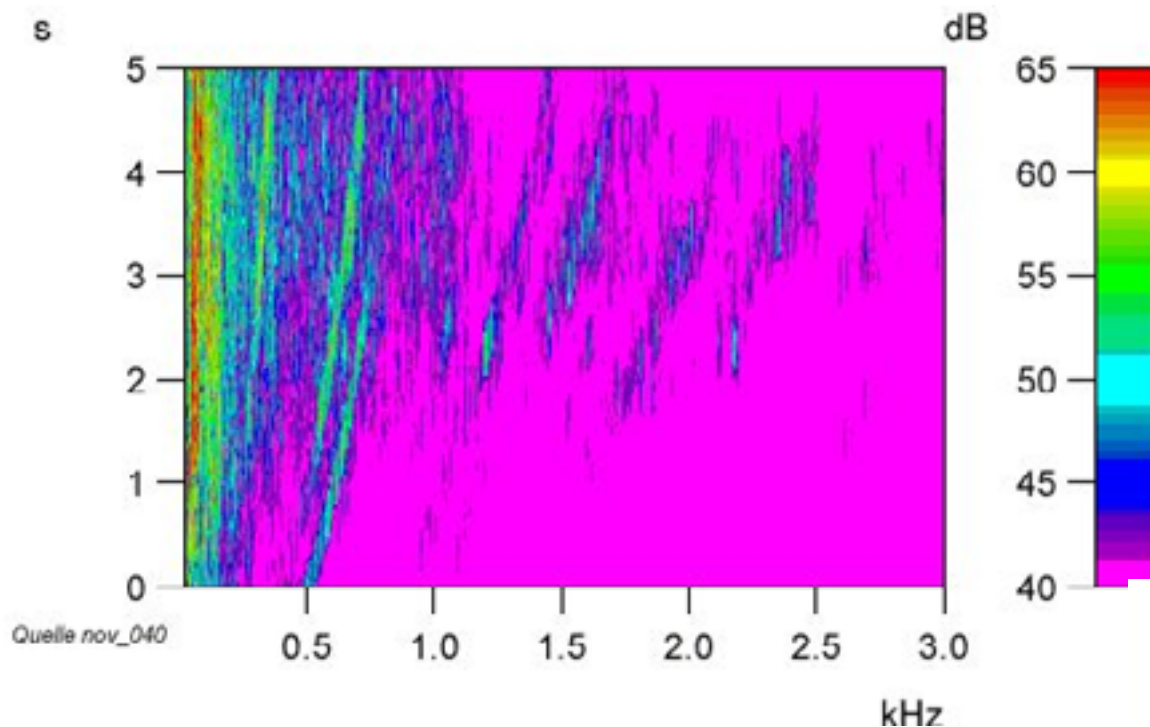
Grenzwert VDV 154: 87dB(A)



Anfahrt_urspr_Getriebe_1037.wav

Farbkarte ursprüngliches Getriebe

Tonhaltigkeit Straßenbahn GT6N



Farbkarte optimiertes Getriebe

$$L_{AFmax} = 75 \text{ dB(A)}$$

Grenzwert VDV 154: 87dB(A)



Anfahrt_opt_Getriebe_2028.wav

Betriebspunkt	Maximale Außengeräusche [dB(A)] in 7,5 m Entfernung, 1,2 m über SO						
	VDV-154 2002		TSI-Noise 2004	Ist-Werte			
	Straßen- und U- Bahnen	Arbeits- fahrzeug Diesellok		BR 216 (DB AG)	Lok 2000 (SBB 460)	GTW2/6 (HLB)	RS1Neu (HzL)
Vorbeifahrt (v = 80 km/h)	81 (77 bei 60 km/h)	89 (80 bei 40 km/h)	85 Lok 82 DTZ	93	79	91	86
Anfahrt (Triebwerk allein) Lok: 600-t-Zug	75	87	82 E-Lok 86 D-Lok 83 DTW	92	75–78	92	85
Stillstand (Leerlauf)	55	78	75 Lok 73 DTZ	—	56	73	69
Stillstand (n _{max})	60	—	—	93	74	87	—
Leistung [kW]				ca. 2.000	6.000	550	2.257

Kurvengeräusch bei 30 km /h

Kurvengeräusch

Kurvenkreischen

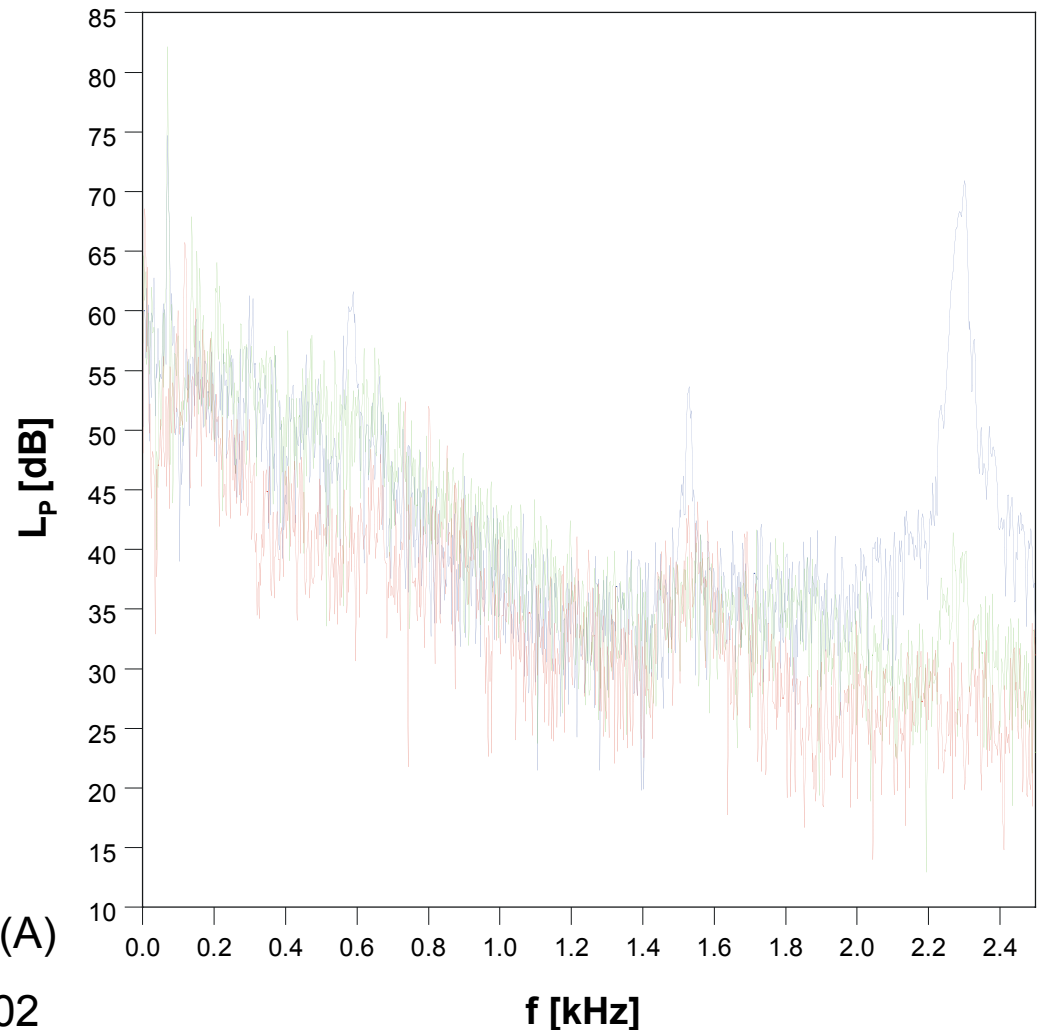
Breitbandgeräusch

$R = 33 \text{ m}$

- Fahrt im Bogen mit
Kreischen: $L_p = 90 \text{ dB(A)}$
- Fahrt im Bogen ohne
Kreischen: $L_p = 74 \text{ dB(A)}$
- Fahrt in Gerade: $L_p = 68 \text{ dB(A)}$

Grenzwert VDV 154: Stadtbahn 68 dB(A)
Niederflurtram 70 dB(A)

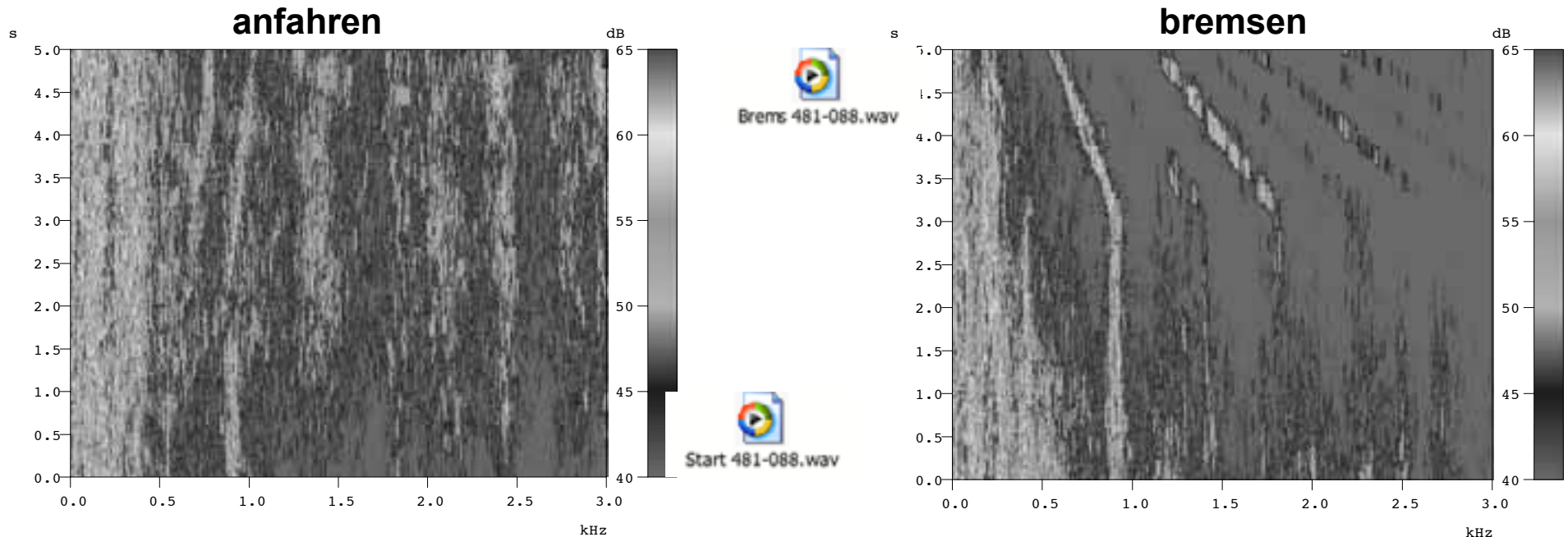
Straßenbahn KT4D, Potsdam, Februar 2002



Minderungsmaßnahmen S-Bahn BR-481



Problem Anfahr-, Bremsgeräusch Maximalpegel + Tonhaltigkeit



Ist-Zustand

80 dB(A)

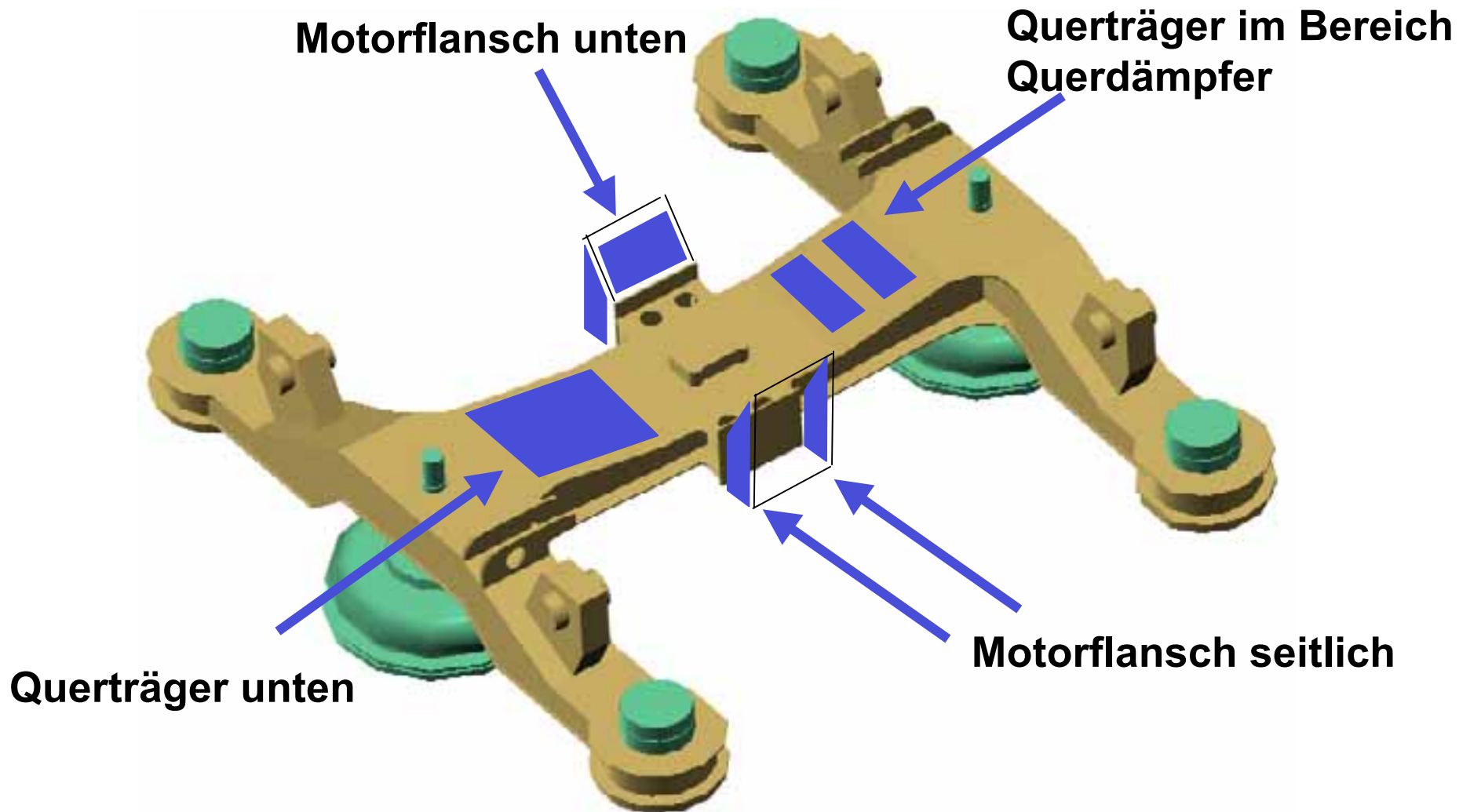
Grenzwert TSI-CR

82 dB(A)

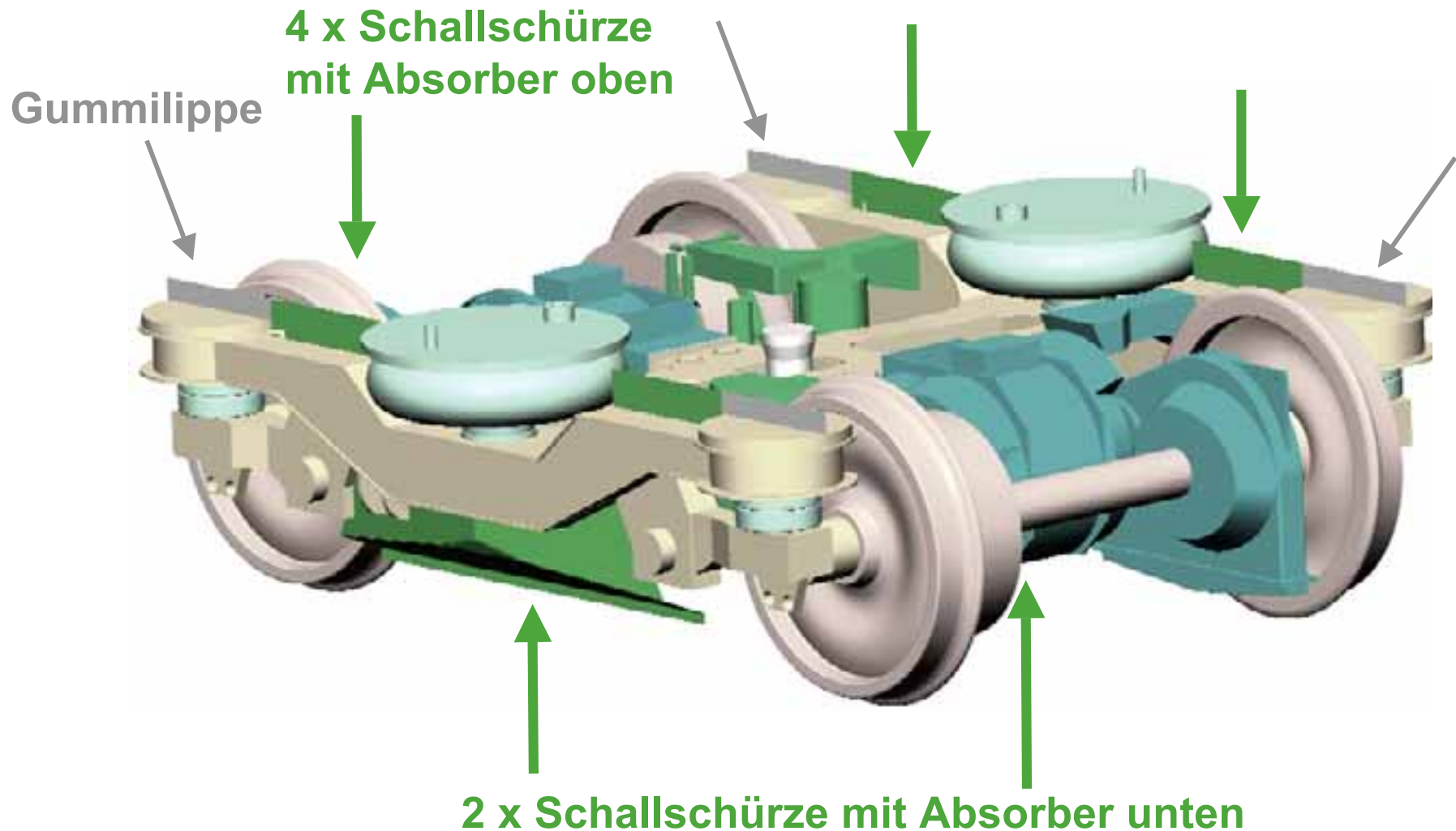
Soll-Zustand gemäß Aufgabenträger

75 dB(A)

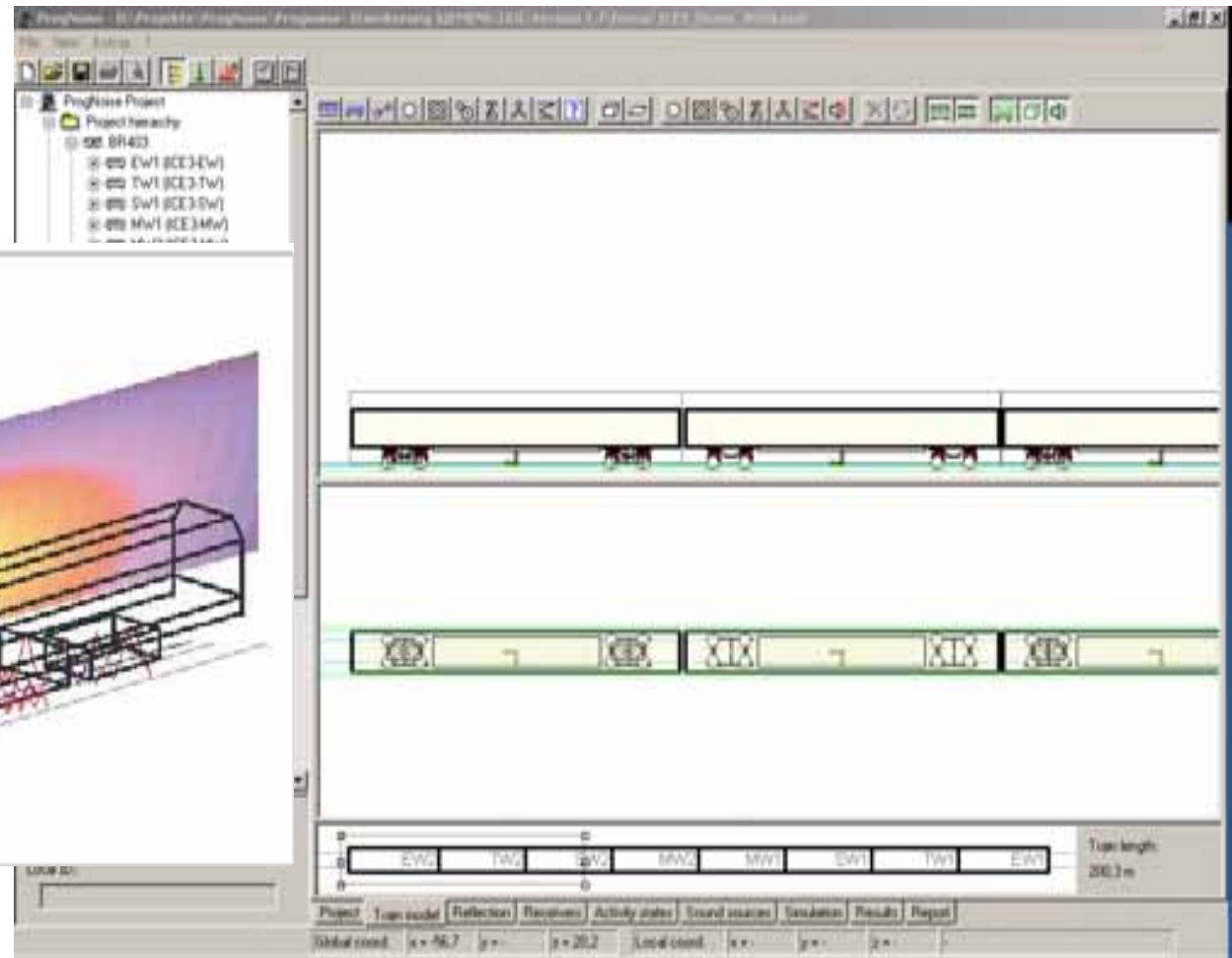
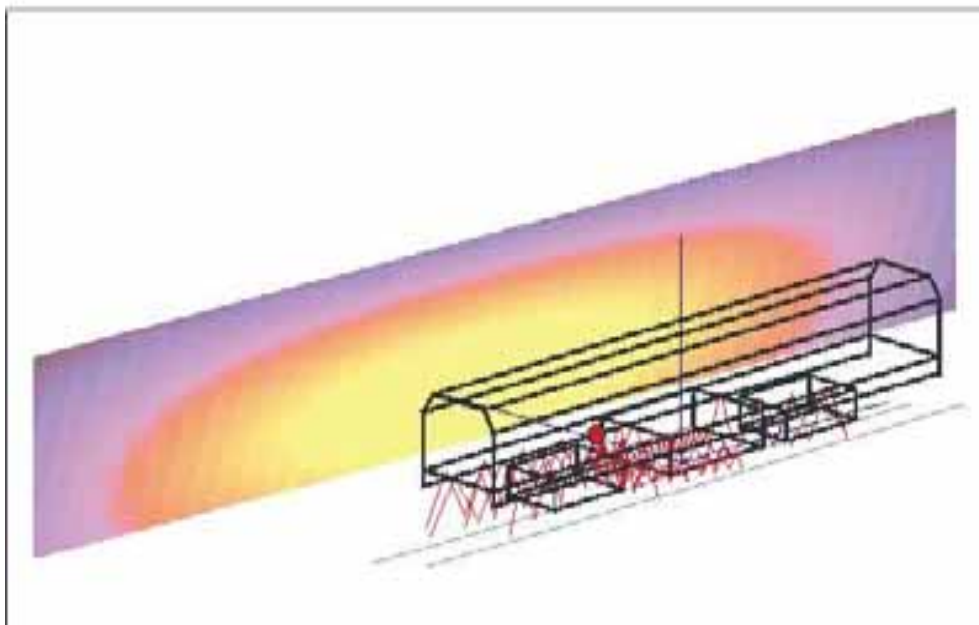
Entdröhnmaterialien am DG unten



Schallschürzen am TDG



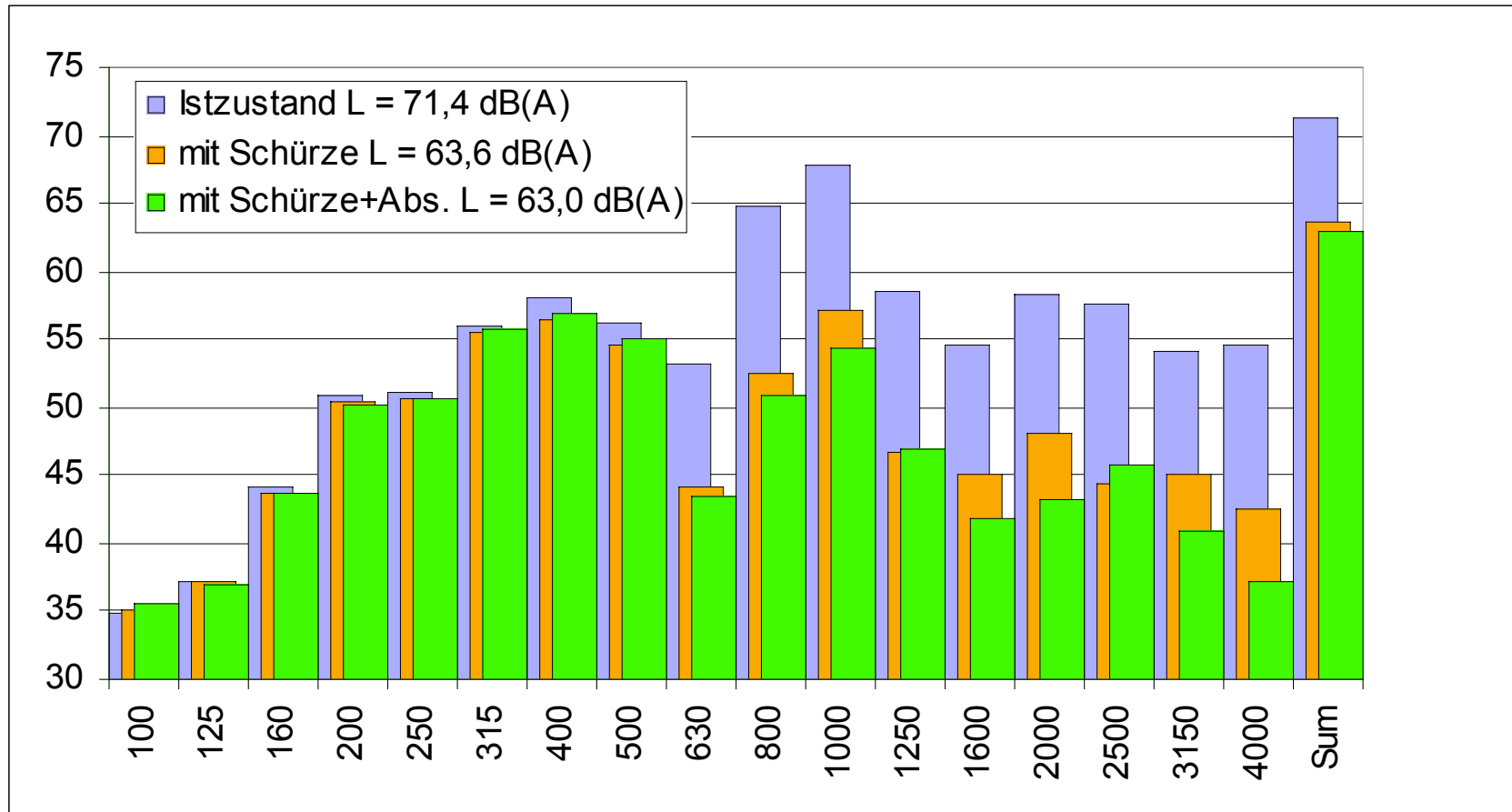
Schallemissionsberechnung (ProgNoise)



Prognose Schallminderung am TDG

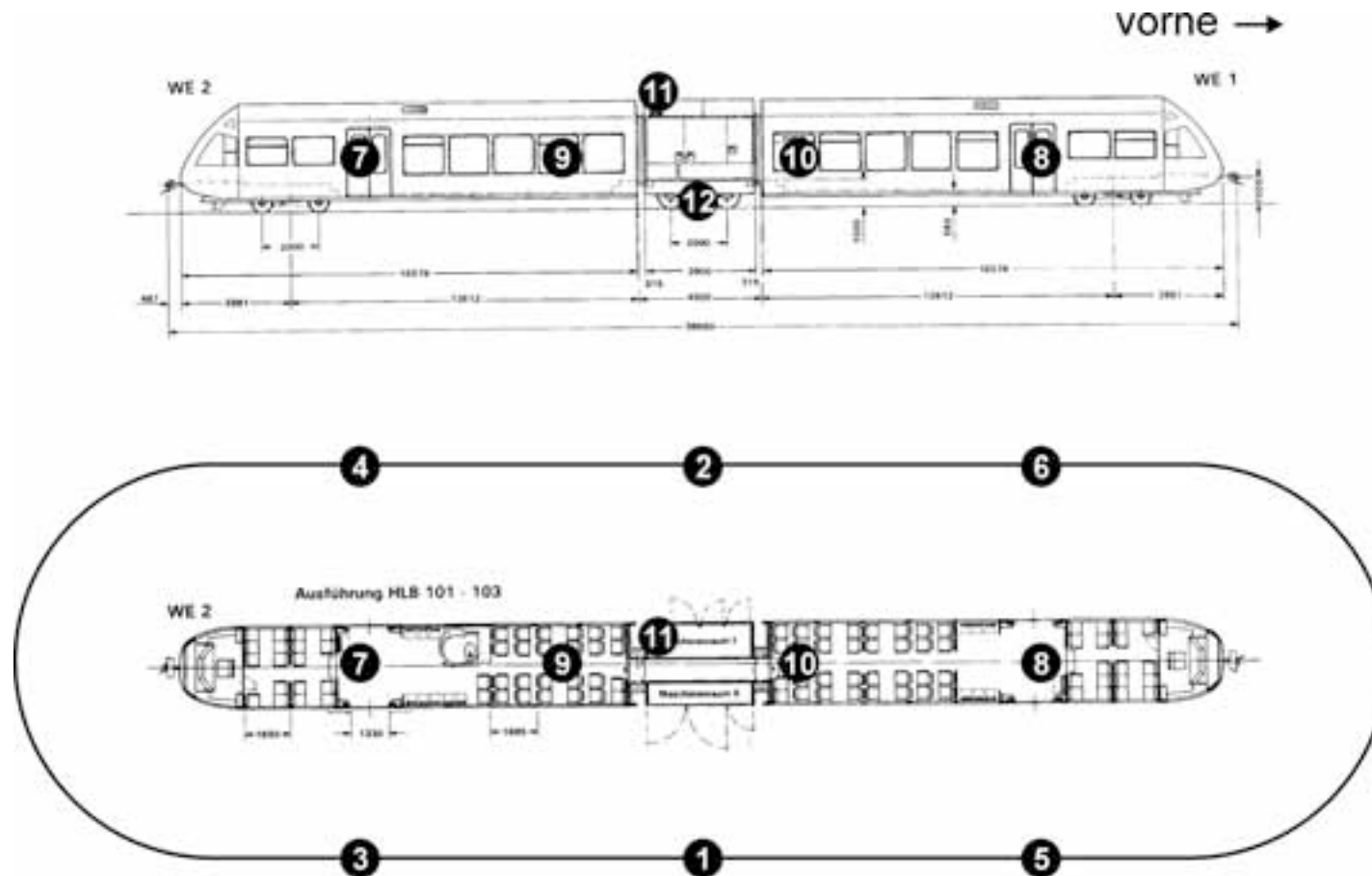
Vorbeifahrtspegel in 7,5m Entfernung

Quelle: 1 Triebdrehgestell



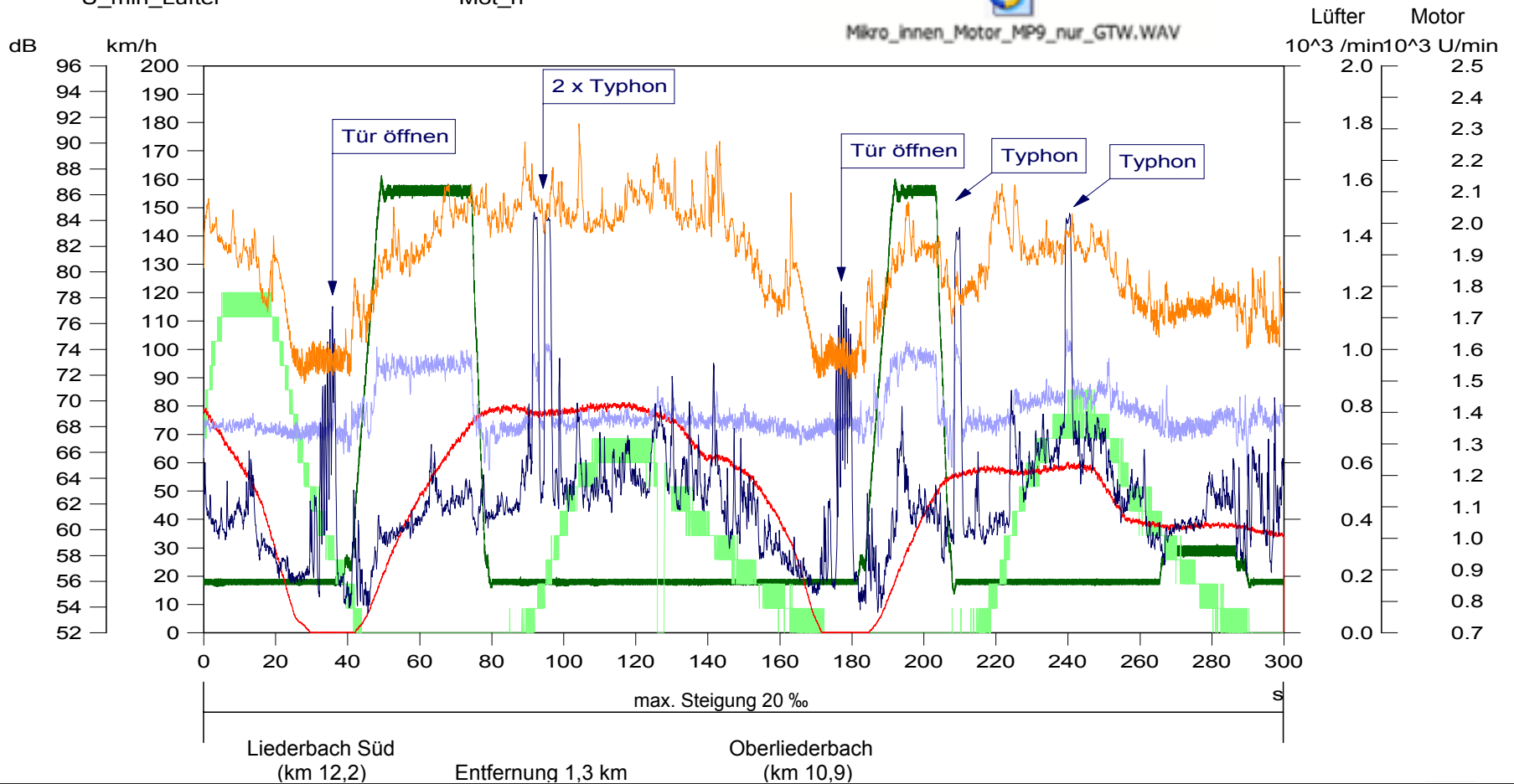
Diesellokomotivtriebwagen GTW

Hessische Landesbahn + DB BR642

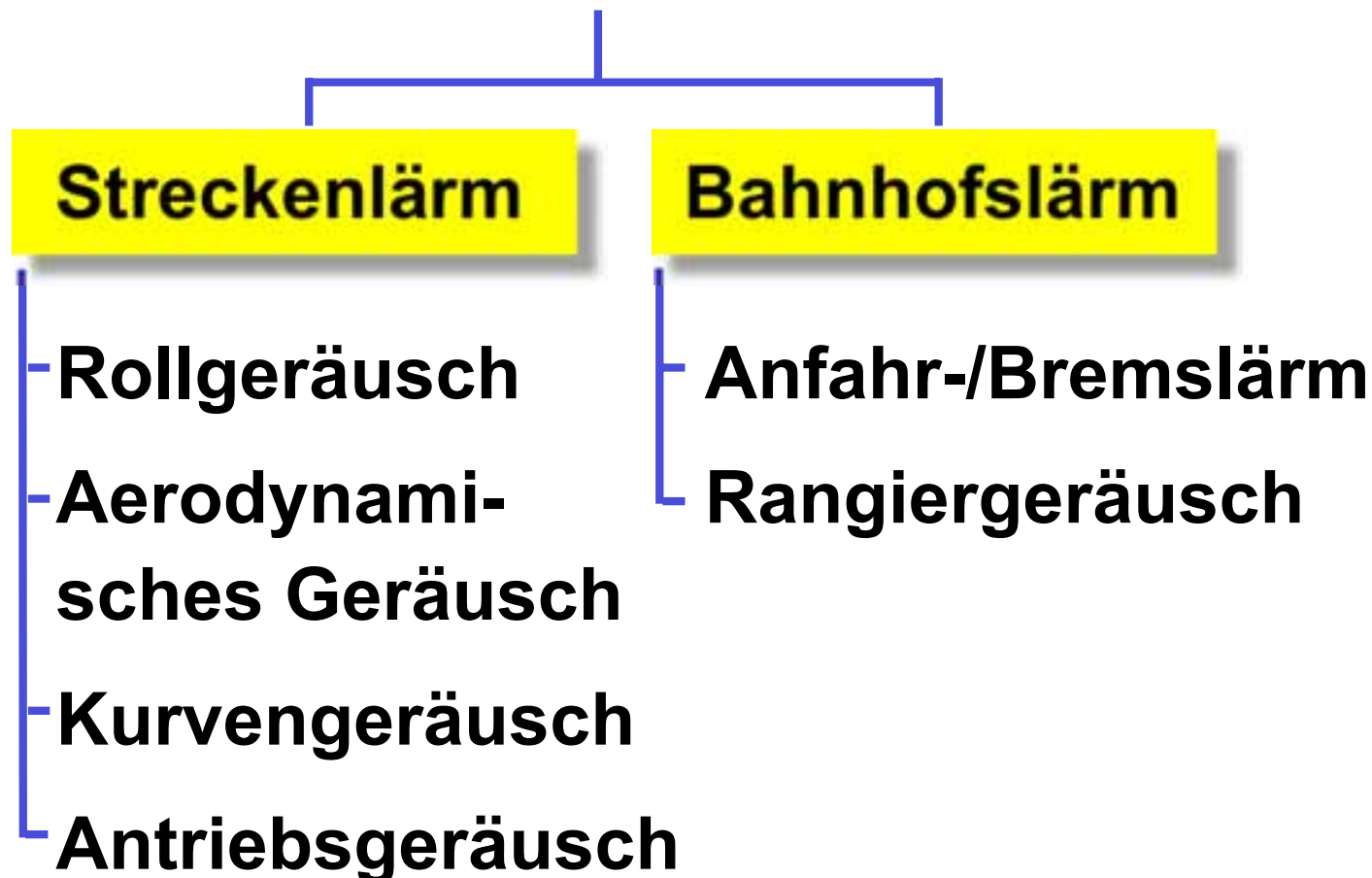


Zeitlicher Pegelverlauf (im Innenraum u. im Drehgestell, Fahrgeschwindigkeit, Lüfter- u. Motordrehzahl des GTW :

— Mikro_im_DG_MP12_Pegel (-20dB) — Mikro_innen_MP7_Pegel
— Mikro_innen_MP9_Pegel — Geschwindigkeit
— U_min_Lüfter — Mot_n



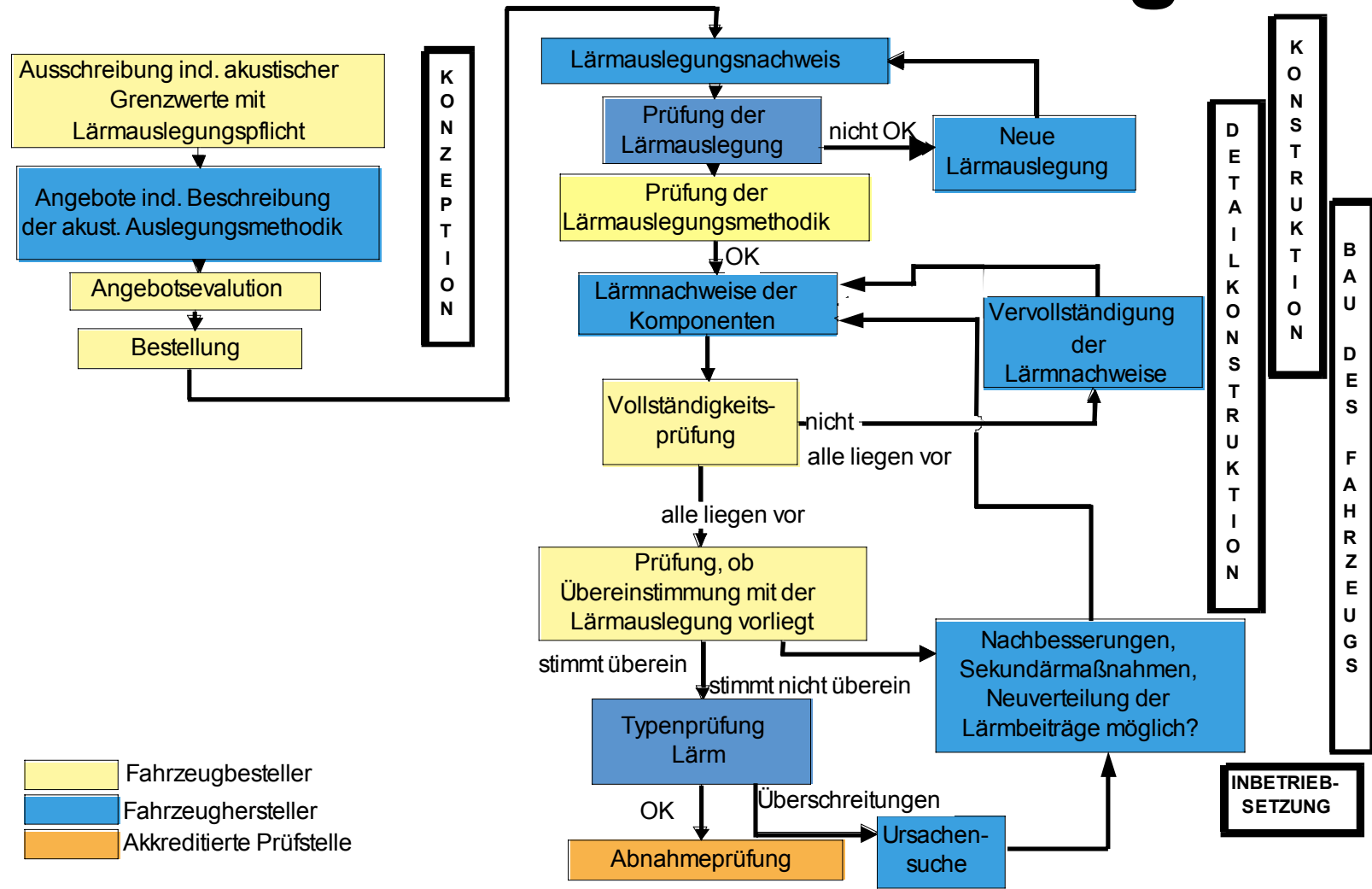
Lärm durch Schienenverkehr



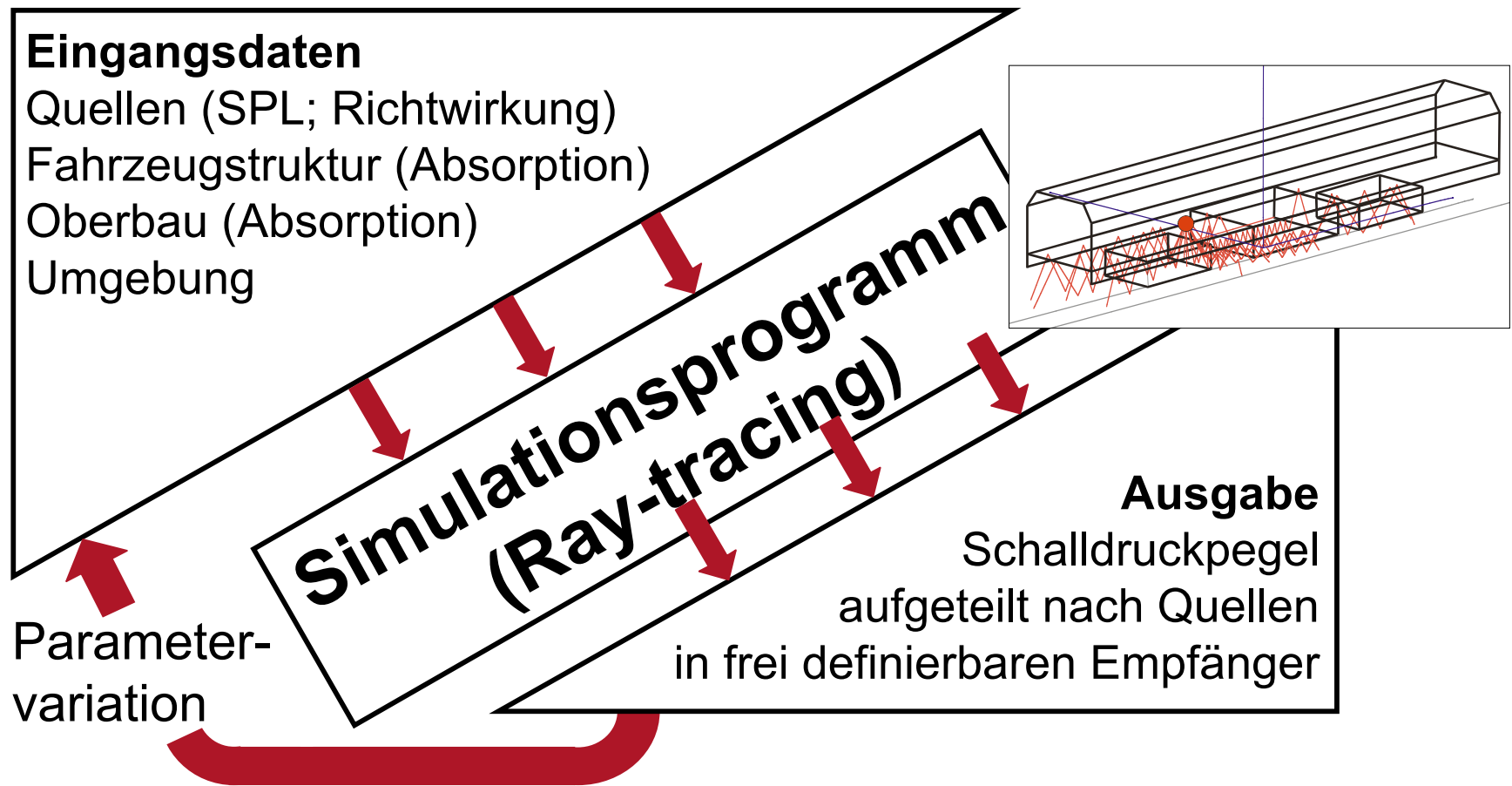
Inhalte und Ziele „Leiser Verkehr“



Akustisches Qualitätsmanagement



Berechnung der Schallemission

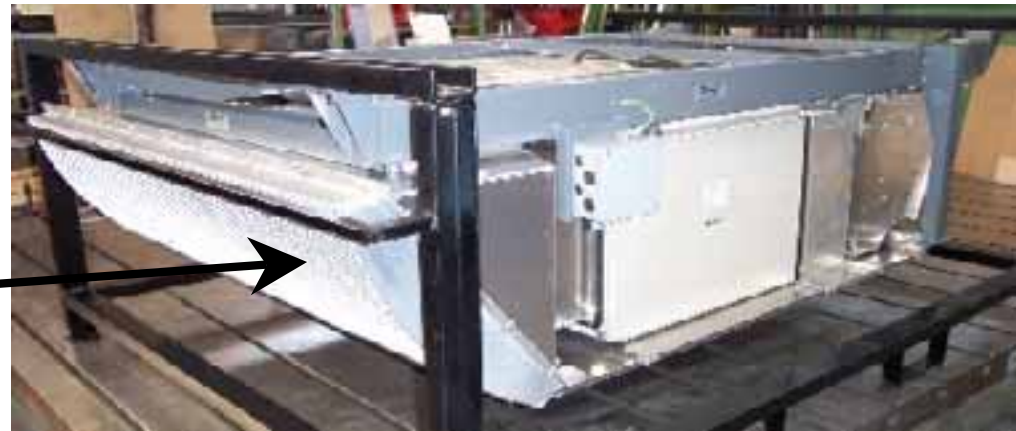


Bereiche mit Reduktionspotenzial

- Lüfter
- Flachstellenvermeidung
- Schürze +
Niedrigschallschutzwand
- Akustisch optimierte Räder +
Radscheibenbremsen
- Schienenlagerung mit Bedämpfung
-

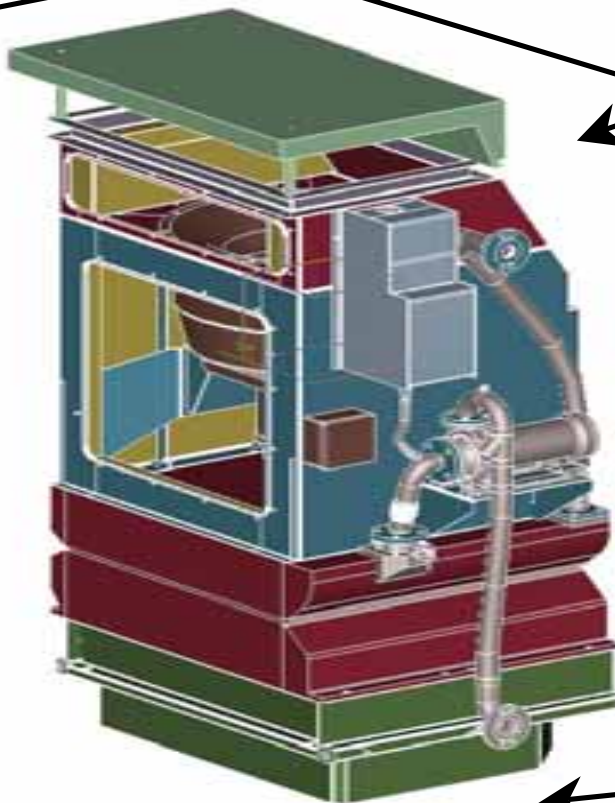
Funktionsmodell für den Triebzug Transformator Kühlanlage

Ausgang



Blick in die
Ansaugöffnung und
dazugehörige
Kulissenabsorber

Funktionsmodell für die elektr. Lok Kühlturm für Wasser-/Öl-Kreisläufe



zusätzliche
Dachhaube



zusätzliche
Absorber am
Ausgang

Leila (Leichtes lärmarmes) Drehgestell

Schnellere Zugbildung

(Telematik, Diagnose, pneumatisch elektrisch gesteuerte Bremse)

750 kg leichter/DG

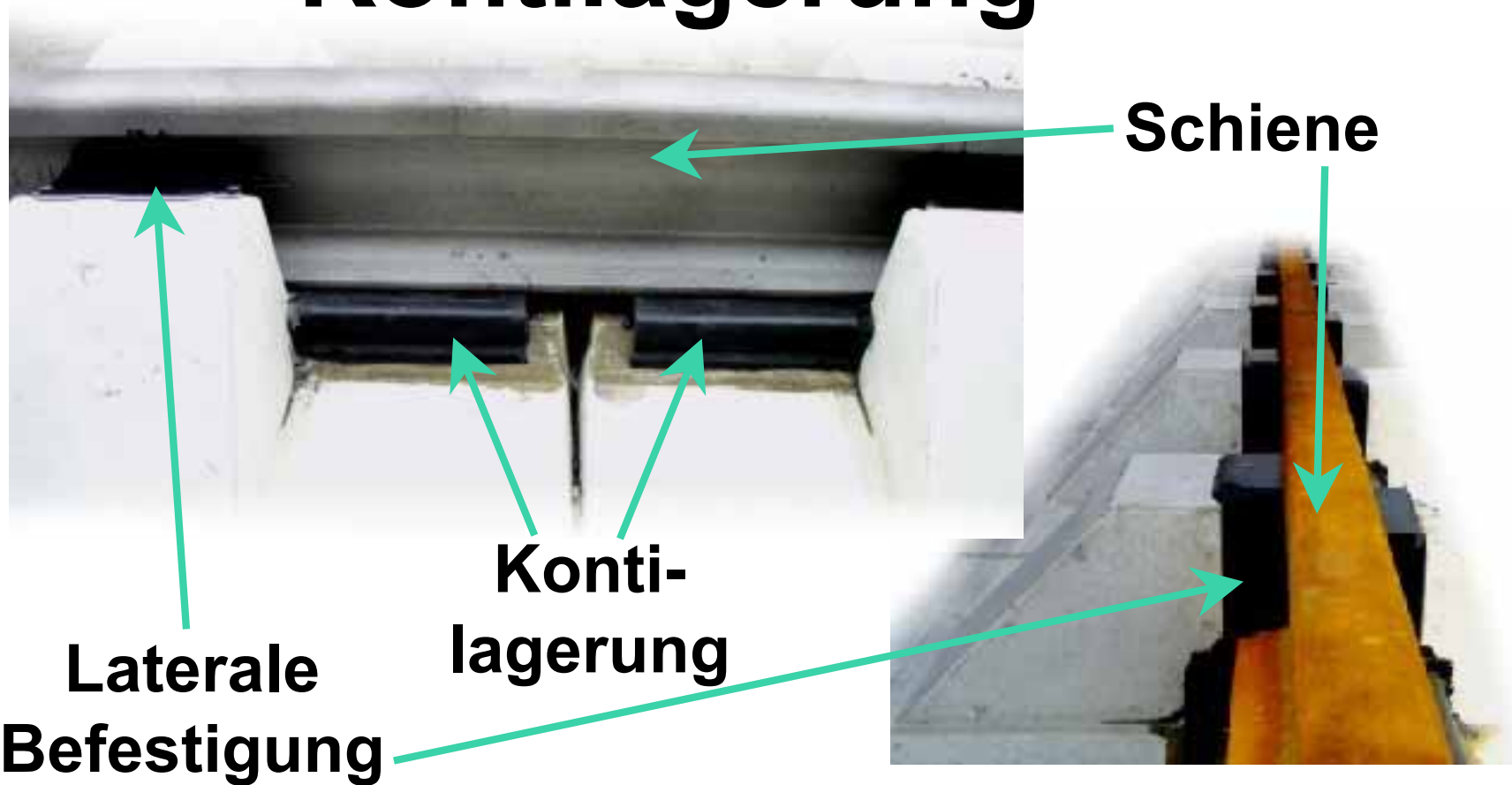
(Innenlagerung, Alubremsscheiben, Diagnose)

76 dB(A) auf prEN 3095.2-Gleis (18 dB Lärmreduktion zu GG)

(Radscheibenbremse, lärmarmes Rad, Gummiprimärfeder, keine Reibungsdämpfung, Akustikdesign)



Schienen mit Dämpfung und Kontilagerung



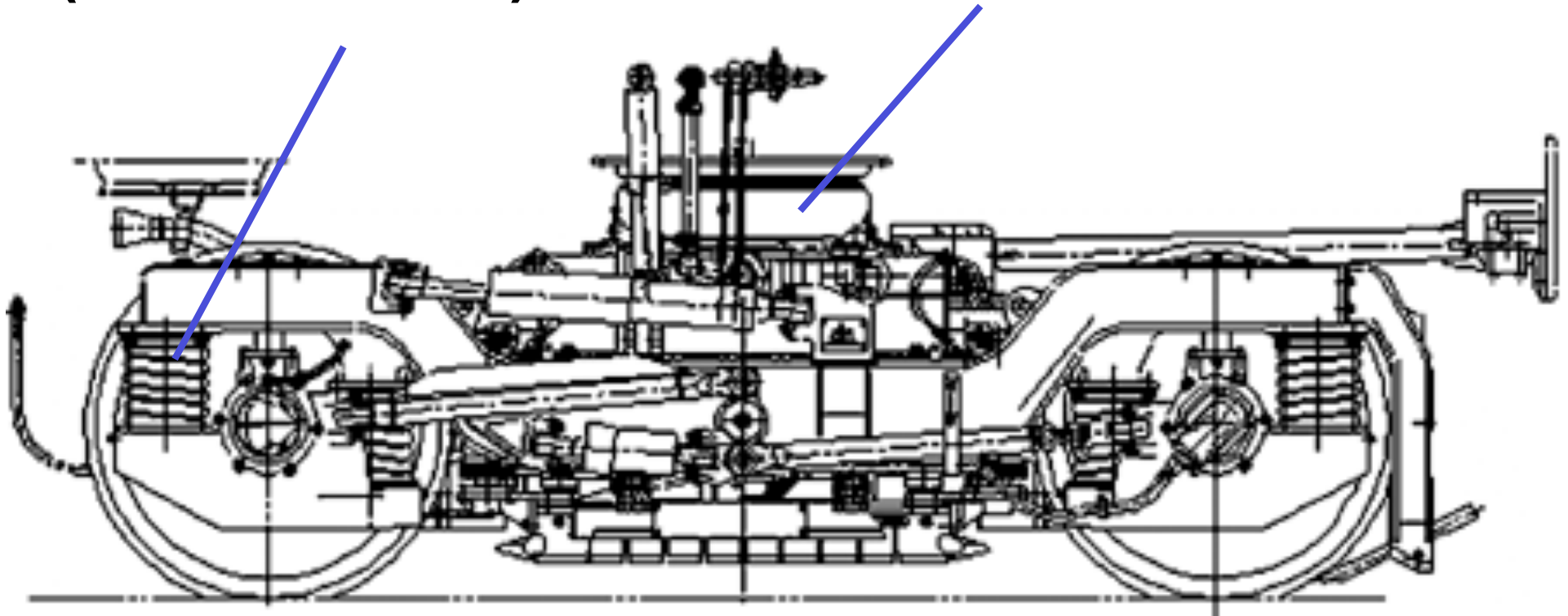
Aktionsplan für Aufgabenträger (akustische Belange)

1. Mindestanforderungen nach VDV 154 für Straßenbahnen und TSI-CR für Vollbahnen reichen nicht, weitere Spezifikationen sind nötig.
2. Nachweise müssen in den Angebotsunterlagen und im Betrieb, zumindest sporadisch, erbracht werden.
3. Konsequenzen bei Nichteinhaltung müssen vereinbart werden.

Zusammenwirken Fahrzeuggleis

**Primärfederung
(→ Sicherheit)**

**Sekundärfederung
(→ Komfort)**

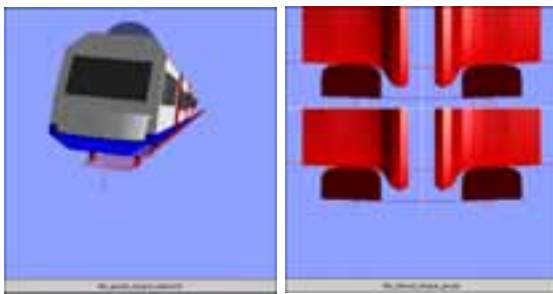


[Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, 21. Auflage 2005, Seite Q 60]

Vorgehen: Zusammenwirken Fahrzeuggleis

■ Fahrdynamische Simulation

- Eingang: Gestaffelte Unebenheitsamplituden,
Fahrgeschwindigkeit
- Ausgang: 1. Sicherheit
Amplituden, Federspiele,
Primärfederung + Rad-Schiene-Kräfte
2. Komfort
Fahrkomfortwerte



2. Messtechnische Ausrüstung Fahrzeug

a) Erstanalyse der Strecke

Vergleich mit heutigem
Instandhaltungsprogramm
und Gleismessschrieb

Auswertung + Vorbereitung Trendanalyse

b) Automatischer Dauerbetrieb

Ergebnisse:

Vorschlag für Fahrgeschwindigkeit +
Gleisinstandhaltungsplan

3. Projektgruppe/Team:

- Aufgabenträger
- Eisenbahnverkehrsunternehmen EVU
- Eisenbahninfrastrukturunternehmen EIU
- Aufsichtsbehörde EBA / LFB
- Hochschule
- W. Verband VDV / Mehrbahnen u.a.

4. Potenziale (exemplarisch)

Strecke: Halbierung des
Instandhaltungsaufwandes

Fahrzeug: Erhöhung der
Zuverlässigkeit + Fahrplan-
stabilität um 5%
Kürzung der Fahrplanreserven
um 7%

5. Vorgehen:

Projektgruppe/Team bilden

Aufwand klären

Finanzierung klären + fixieren

Beginn

Reporting

Geschätzte Projektdauer 1. Phase 3 Jahre

2. Phase Vorschrift 2 Jahre

Breite Umsetzung

Zusammenfassung:

**Große Potenziale sind
ungenutzt.**

**Nur gemeinsam sind die
nötigen Schritte möglich.**