

## Anpassungsbedarf bei der ONR 305011



**Manfred KALIVODA,**  
psiA-Consult GmbH,  
1230 Wien  
[kalivoda@psia.at](mailto:kalivoda@psia.at)

**Thomas Maly**  
Institut für Verkehrswissenschaften  
TU Wien  
[thomas.maly@tuwien.ac.at](mailto:thomas.maly@tuwien.ac.at)



## Inhalt

- **Grundlagen**
  - Regelwerke für die Immissionsprognose
  - Geräusentstehungsmechanismen
- **Emissionspegel des Zugverkehrs**
  - Neue Fahrzeuge
  - Schienenschleifen
  - Oberbauform (Track Decay Rate)
  - Achsen pro Länge-Korrektur
  - Bremsen
  - Lücken im Fahrweg (Weichen, Schienenstöße)
  - Brücken
- **RIC-Wagen mit komb. Bremse bis 200 km/h**
- **Schlußfolgerungen & Empfehlungen**





## Wozu braucht man eine ONR 305011?

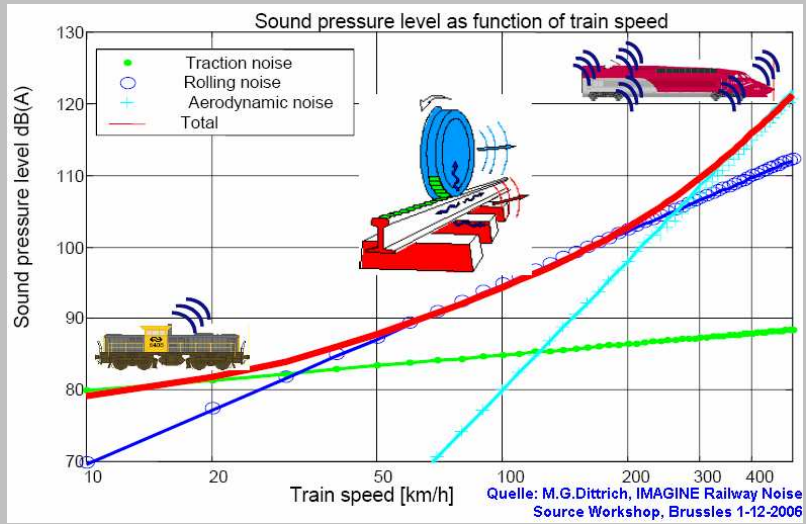
- **Prognose der Geräuschimmissionen des Eisenbahnverkehrs für**
  - Projektunterlagen/UVE gem. SchIV
  - Umgebungslärmkarten
- **Dimensionierung von Schallschutzmaßnahmen**
  - Bestandslärmsanierung
  - Streckenneu- und Umbau



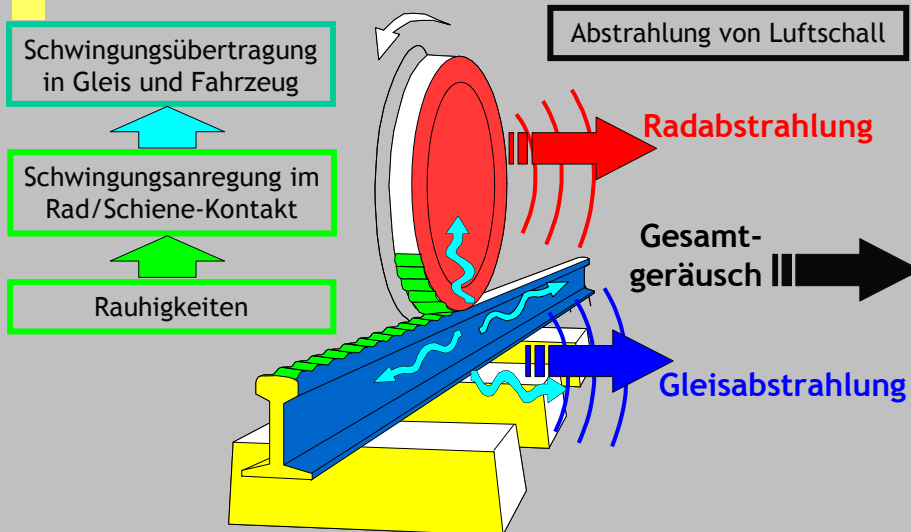
## Chronologie Normen und Vorschriften (Immissionsschutz)

- 1990 **ÖAL Richtlinie Nr.30:** Berechnungsmethode & Emissionswerte (Stand 1990) für Zugbetrieb
- **BGBI 414/94 Schienenverkehrslärm-ImmissionsschutzVO**
- 1995 **ÖNORM S5011:** Erweiterung um Verschub und Verladung, Zugverkehrs-Emissionsfaktoren unverändert
- **Dir 2002/49 Umgebungslärm-Richtlinie**
- 2004 **ONR 305011:** Zugverkehrs-Emissionsfaktors unverändert
- 2004 **Harmonoise (rail):** Modellierung Bahnlärmquellen
- 2006 **VBUSch**  Überarbeitung der Schall 03
- 2007 **IMAGINE:** Rail noise database and manual for implementation
- 2007-09 **sonRAIL**  neues Schweizer Bahnlärmprognosemodell

## Geräuscharten bei der Fahrt mit konst. Geschwindigkeit

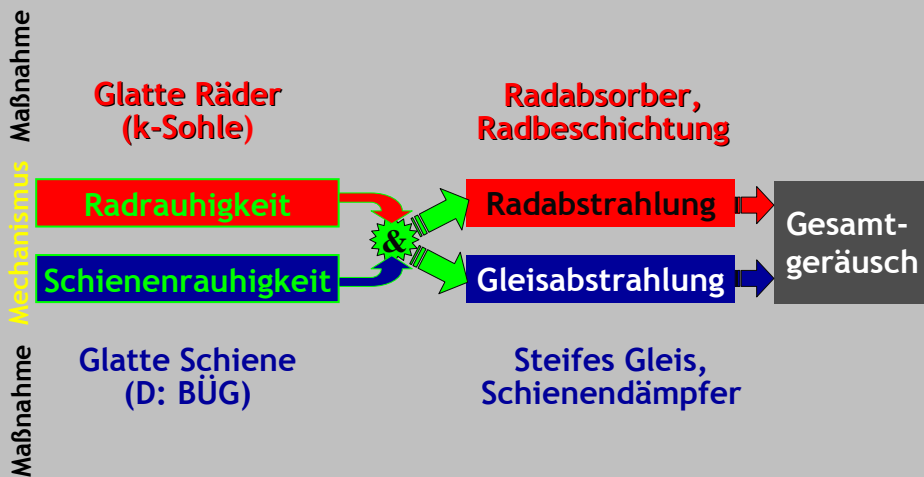


## Entstehung des Rollgeräusches

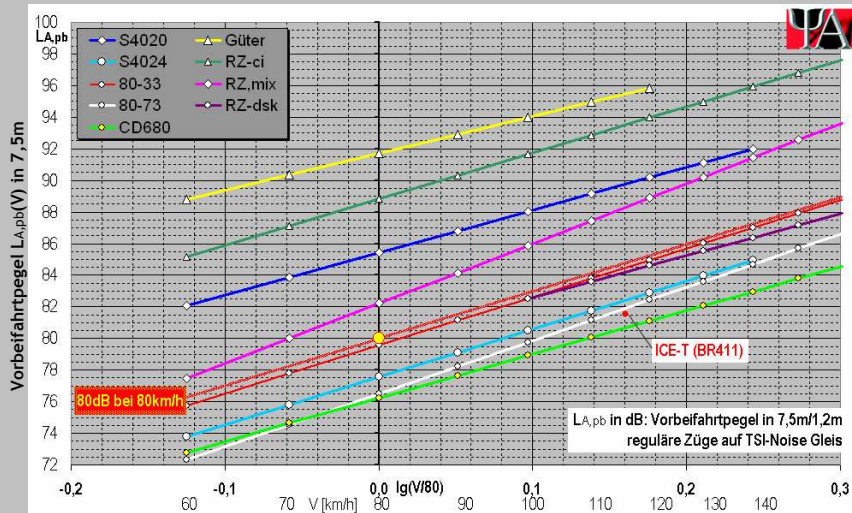




## Der physikalische Rahmen: Rollgeräuschmechanismen

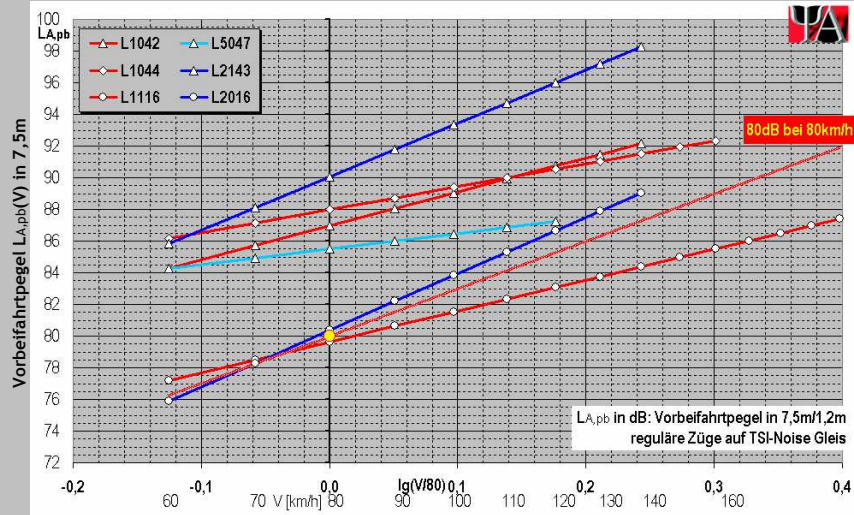


## Reale Vorbeifahrtpegel - Wagen & Triebzüge im tägl. Betrieb





## Reale Vorbeifahrtpegel - Triebfahrzeuge im tägl. Betrieb



(c) Manfred T. KALIVODA

7. Wiener Eisenbahnkolloquium 12./13. 3. 2009

9



## Längenbezogene Schalleistungspegel $L_w'$ gem ONR 305011

Züge	Fahrzeug	tonft	längenbezogener Schalleistungspegel $L_w'$ (dB)							Abkww	Züge	Fahrzeug	tonft	längenbezogener Schalleistungspegel $L_w'$ (dB)							Abkww
			63	125	250	500	1000	2000	4000					8000	63	125	250	500	1000	2000	
1	Reisezugwagen klotzgebremst oder kombiniert gebremst	60									5	Nahverkehrsdieseltrieb- wagen BR 5047	40								
		80											50								
		110											90								
		140											120								
2	Reisezugwagen scheibengebremst	60									6	Güterwagen (Graugußklotzbremse)	40								
		80											50								
		110											80								
		140											100								
3	E-Triebwagengarnitur BR 4010	60									7	achtachsige Niederflurwagen (ROLA)	40								
		80											60								
		110											100								
		140																			
4	E-Triebwagengarnitur BR 4020 (Nahverkehr)	40									8	Elektro-Triebfahrzeug BR 1044/1144	80								
		60											110								
		90											140								
		120																			
		40									9	Diesel-Triebfahrzeug BR 2143	50								
		60											50								
		90											80								
		110											110								

(c) Manfred T. KALIVODA

7. Wiener Eisenbahnkolloquium 12./13. 3. 2009

10



## Längenbezogene Schalleistungspegel $L_w'$ neu

Zähl- Fahrzeug Kategorie	Länge [m]	TSI-Bedingungen								"Durchschnitt. Gleis"										
		Längenbezogener Schalleistungspegel $L_w'$ (dB)								Längenbezogener Schalleistungspegel $L_w'$ (dB)										
		für den Oktavbereich (1/3) (unbewertet)								für den Oktavbereich (1/3) (unbewertet)										
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Akter	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Akter	
6 Güterwagen (Grauguß-Hotzbrämse)	120																			
	80																			
	100																			
	120																			
	140																			
13 E-Triebwagengarnitur CD 680 (Pendolino)	120																			
	80																			
	100																			
	120																			
	140																			
14 E-Triebwagengarnitur BR 4023/4024 (Nahverkehr)	60																			
	80																			
	100																			
	120																			
	140																			
16 Güterwagen (K-Sohle)	40																			
	50																			
	60																			
	80																			
	100																			
18 Elektro-Triebfahrzeug BR 1016/1116/1216	60																			
	80																			
	100																			
	120																			
	140																			
19 Diesel-Triebfahrzeug BR 2016	50																			
	60																			
	80																			
	100																			
	120																			

### Fehlende Kategorien:

- DB401 (ICE1)
- DB411 (ICE-T)
- Railjet
- ÖBB 5022
- Straßenbahnen
- U-Bahnen

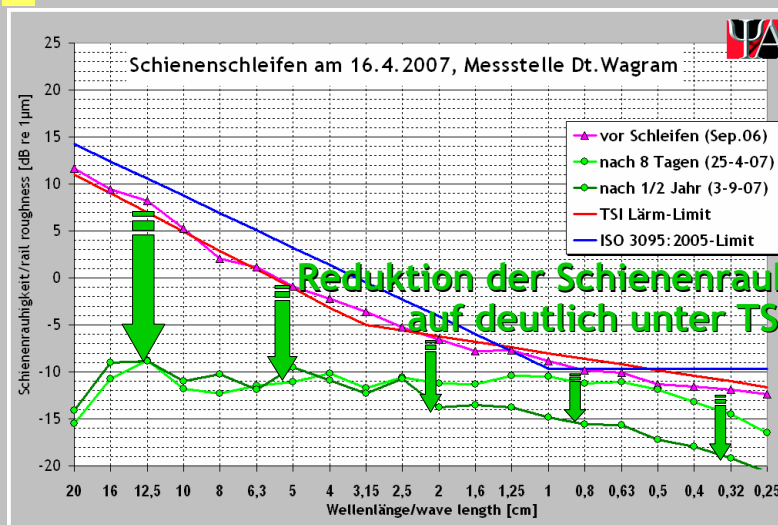
(c) Manfred T. KALIVODA

7. Wiener Eisenbahnkolloquium 12./13. 3. 2009

11



## Schienenrauigkeit - akustische Rauigkeit

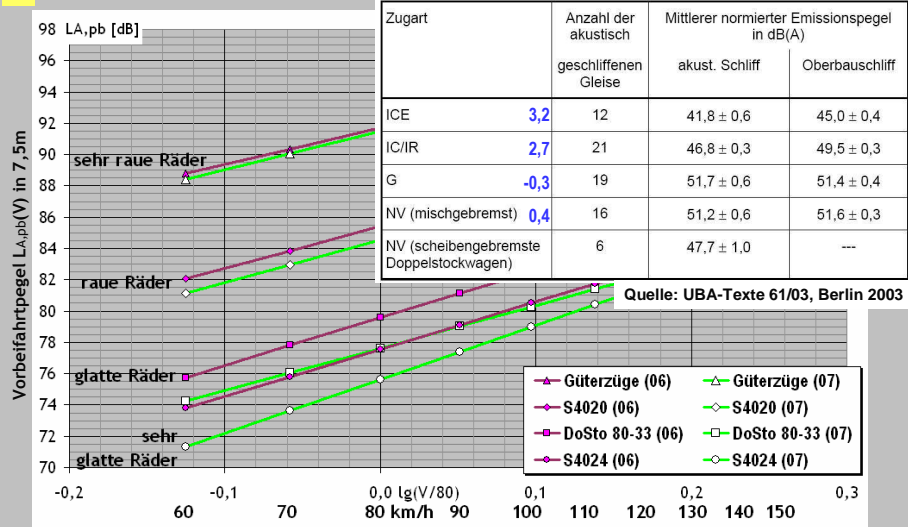


(c) Manfred T. KALIVODA

7. Wiener Eisenbahnkolloquium 12./13. 3. 2009

12

## Schienenrauigkeit - Auswirkung auf Schallpegel

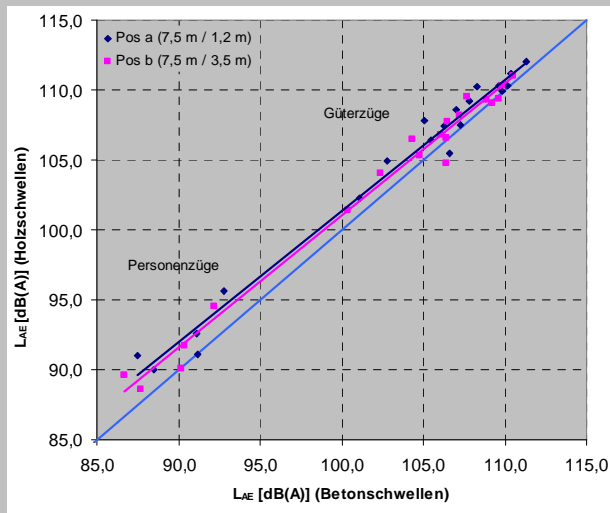


(c) Manfred T. KALIVODA

7. Wiener Eisenbahnkolloquium 12./13. 3. 2009

13

## Vergleichsmessung Holz-/Betonschwellen



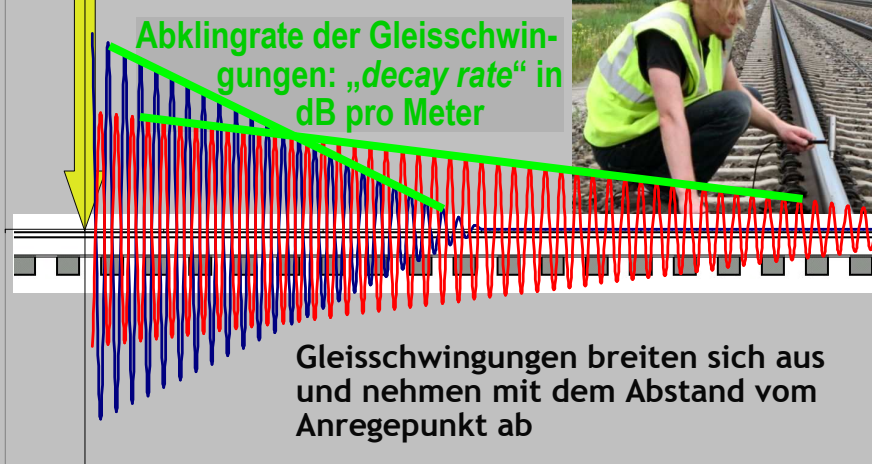
(c) Manfred T. KALIVODA

7. Wiener Eisenbahnkolloquium 12./13. 3. 2009

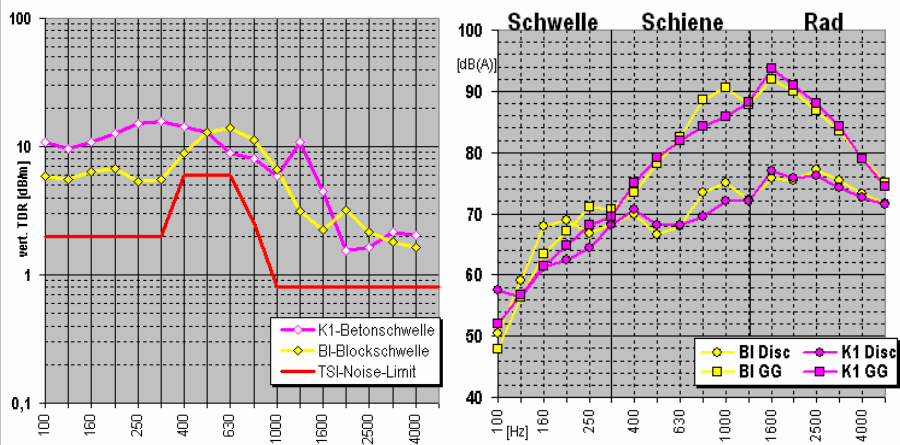
14

## Gleisschwingungs-Abklingrate (Track Decay Rate - TDR)

Schwingungsanregung

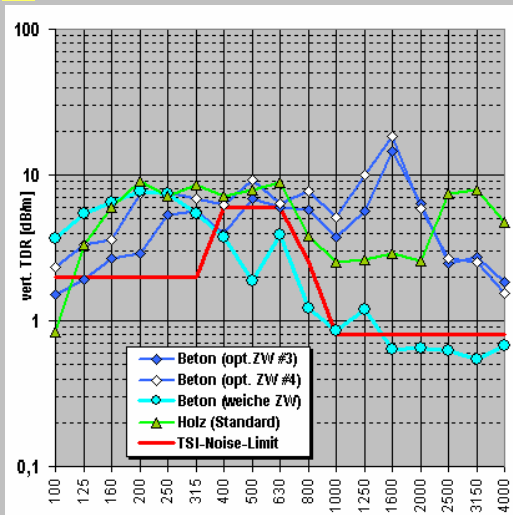


## Gegenüberstellung zweier Betonschwellengleise





## Decay Rate unterschiedlicher Oberbauformen



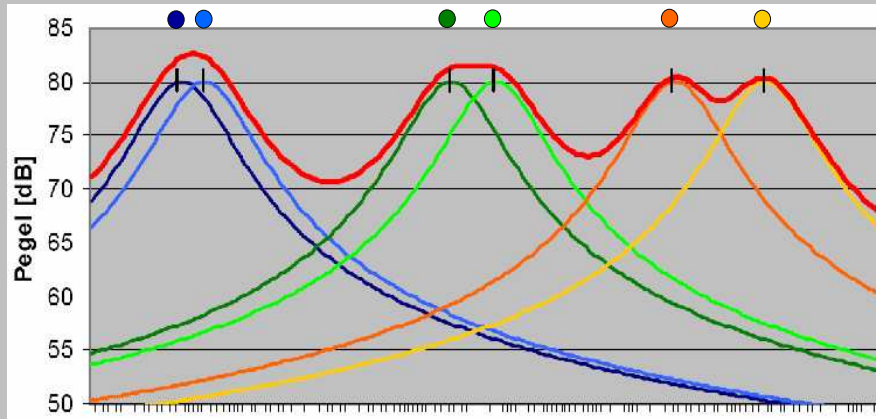
- Nicht die Schwellenart (allein) bestimmt das Gleis-schwingungsverhalten, sondern das Zusammen-wirken von
  - Schienenform
  - Schienenbefestigung
  - Zwischenlage
  - Schwellenform
  - Schwellenbesohlung
- Bei ungünstiger Wahl/Ab-stimmung der Komponenten (i.a. weiche Zwischenlagen) wird ein Betonschwellen-gleis „laut“

## Physikalischer Fahrzeugparameter Achsen pro Länge (ApL)

- Solange das Rollgeräusch dominante Geräuschquelle ist, müssen Wagen mit vielen Rädern/Achsen (=Schallquellen) notwendigerweise einen höheren Vorbeifahrtpegel (Leq) besitzen als gleich lange Wagen mit wenig Rädern
- Der LDEN wird von der Zahl der Quellen geprägt, von nicht Zuglänge

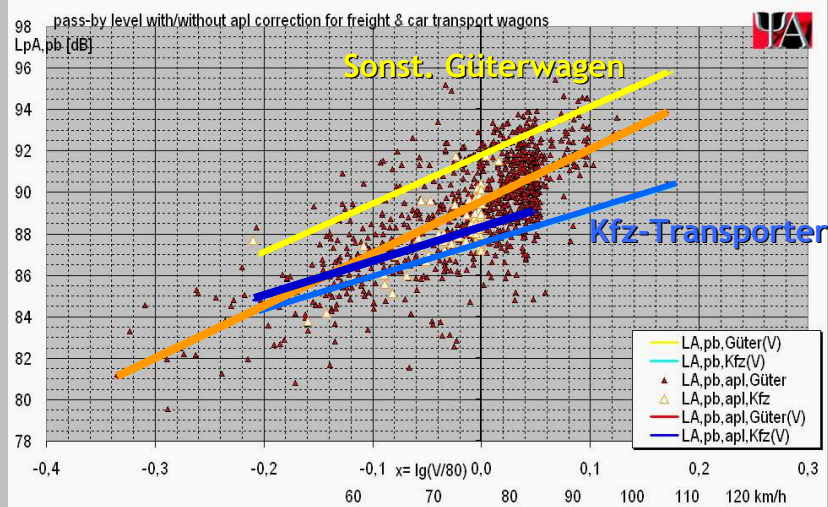
		Achsen	LüP	apm	$\Delta$ Leq
			[m]	0,10	+0,0dB
3-achs. Autotransporter	Laaks	3	26,3	0,11	+0,6dB
2-achs. geschl. Güterwg.	Hbinns	2	15,5	0,13	+1,1dB
4-achs. Reisezugwagen		4	26,4	0,15	+1,8dB
4-achs. Offener Güterwg.	Eaos	4	13,9	0,29	+4,6dB
6-achs. Stahl-Coil-Wagen	Sahimms	6	16,2	0,37	+5,7dB
				0,40	+6,0dB

## Physikalischer Fahrzeugparameter Achsen pro Länge (ApL)



- 2 Achsen (=Geräuschquellen) → es gibt keinen Unterschied beim  $L_{DEN}$  (=Immissionspegel) ABER im Emissionspegel  $L_{A,pb}$

## Achsen-pro-Länge Ansatz (ApL)



## Schienen(steg)dämpfer

- Rollgeräuschverringerung gem. Dutch Noise Innovation Programme IPG \*)

- Schrey&Veit VICON-AMSA 5RQ: ~ 2,7 dB(A)
- Corus Clip On: ~ 3,1 dB(A)



Schrey&Veit



Corus

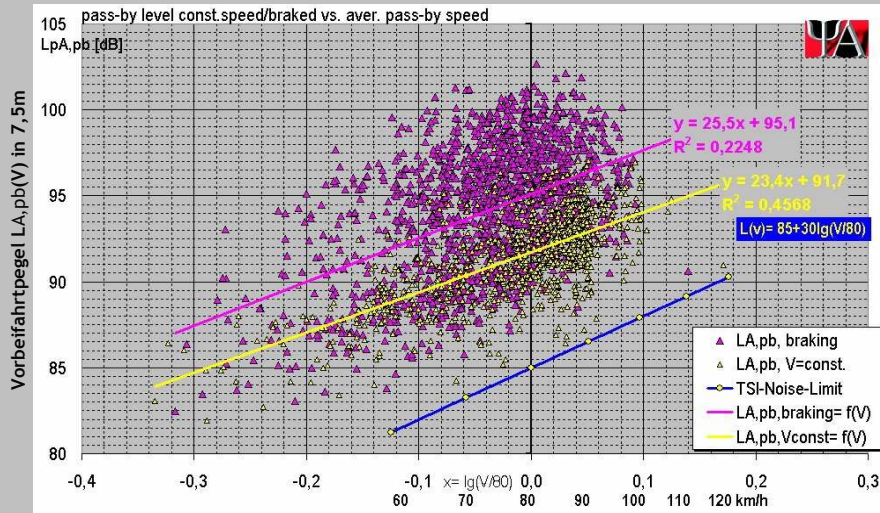
\*) Verheijen E.: Rail dampers in the Netherlands. Final Internat. Seminar IPG-Rail, Doorn, 9./10. 12. 2008

## Zusatzgeräusche, die das Rollgeräusch erhöhen

- Punktuelle impulshafte Geräusche durch „Lücken“ im Fahrweg
  - Weichen
  - Stoßlückengleis
- Brücken
  - Brücken mit durchgeh. Schotterbett → praktisch keine Pegelerhöhung
  - Stahlbrücken mit offener Fahrbahn → Pegelerhöhung um ...?... dB
- Enge Bögen
  - Schlupfwellenbildung (Riffel) → Erhöhung der akust. Schienenrauigkeit
  - Kurvenkreischen, -quietschen → Pegelerhöhung um ...?... dB (tonal)
- Bremsgeräusch
  - Quietschen vor Stillstand → Pegelerhöhung um ...?... dB (tonal)
  - Pegelerhöhung durch Reiben der GG-Klötze → ca. 3 dB(A)



## Zusatzgeräusch beim Bremsen (A-Pegel)



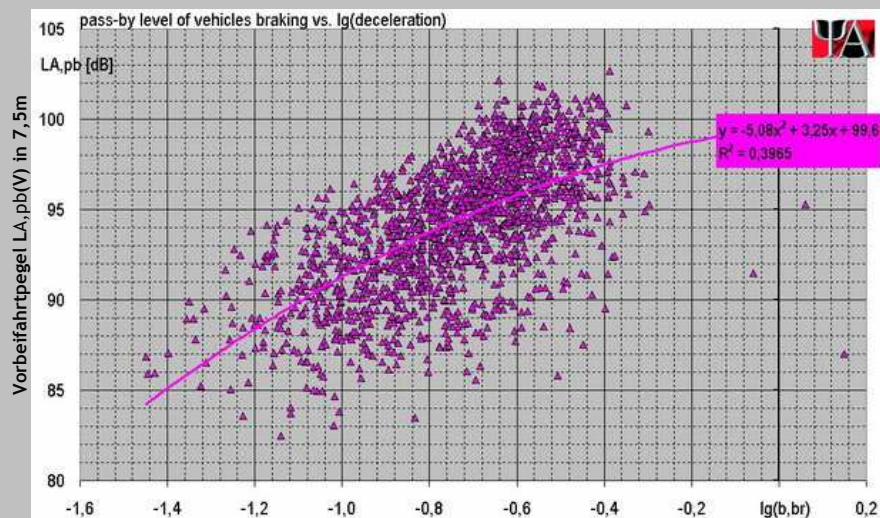
(c) Manfred T. KALIVODA

7. Wiener Eisenbahnkolloquium 12./13. 3. 2009

23



## Zusatzgeräusch beim Bremsen (A-Pegel)

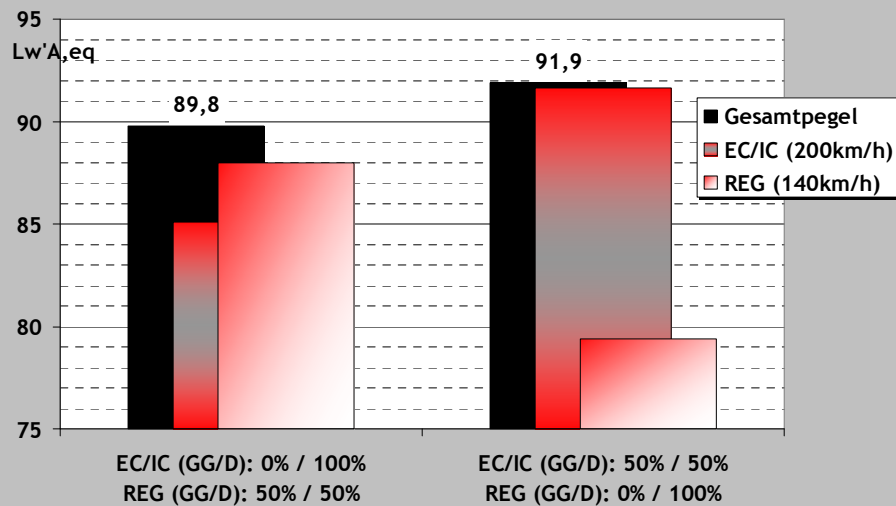


(c) Manfred T. KALIVODA

7. Wiener Eisenbahnkolloquium 12./13. 3. 2009

24

## EC/IC bis 200 km/h mit kombinierter Bremse



(c) Manfred T. KALIVODA

7. Wiener Eisenbahnkolloquium 12./13. 3. 2009

25

## Zusammenfassung

- seit 1993 (Inkrafttreten SchLV) besitzen in Österreich neu zugelassene Fahrzeuge deutlich geringere Emissionspegel
- einzige Ausnahme sind Güterwagen:
  - wegen Regelungslücke in SchLV konnten weiterhin laute Güterwagen mit graugussklotzge-bremsten Rädern in Verkehr gebracht werden
- Es kommt nicht auf die Verwendung von Holz- oder Betonschwellen an, ob ein Gleis „laut“ ist, sondern auf das Schwingungsverhalten des Oberbaus.
- stark verriffelte Schienen erhöhen den A-bew. Vorbeifahrtpegel  $L_{A,pb}$  um 10 bis 15 dB gegenüber sehr glatter Schiene
- glatte Schienen ergeben für Schienenfahrzeuge mit unterschiedlicher Radrauhigkeit verschiedene Vorbeifahrtpegel
  - Akust. Schleifen (BÜG) senkt den Pegel bei GG-Bremse praktisch nicht

(c) Manfred T. KALIVODA


7. Wiener Eisenbahnkolloquium 12./13. 3. 2009

26

## Empfehlung - *kurzfristige Aktivitäten*

- Erweiterung der Tafel 1 der ONR 305011 bzw. Erlass zur SchIV mit
  - S-Bahn-Elektrotriebwagen „Talent“ (BR 4023/4024/4124),
  - E-Triebwagengarnitur „Pendolino“ (CD 680),
  - Elektro-Triebfahrzeug „Taurus“ (BR 1016/1116/1216),
  - Diesel-Triebfahrzeug „Herkules“ (BR 2016) und
  - Güterzüge mit k-Sohle
- Berücksichtigung Bremsgeräusch bei GG-Bremsen

## Empfehlung - *mittelfristige Aktivitäten*

- Erfassung fehlender Emissionskategorien:
  - für Vollbahn (Railjet, ICE, BR 5022) im Rahmen von 
- Neufassung des öst. Bahnlärmprognosemodells in Abstimmung mit der europ. Entwicklung:
  - Es macht wenig Sinn, eine eigene Methodologie zu entwickeln: *sonRail*, *Schall 03*, *Imagine* können Vorbild sein
- Wesentliche Elemente des neuen Verfahrens (Vorbild *sonRail*):
  - Berücksichtigung der tatsächlichen akust. Schienenrauigkeit (Default-Werte für Prognosen oder wenn keine aktuellen Messungen vorhanden)
  - Berücksichtigung des Gleisschwingungsverhaltens (→ Holz-/Beton-schwellen-Thematik, Schwellenbesohlung; Default-Werte für Prognosen)
  - Anzahl der Achsen statt Zuglänge (zumindest) beim Güterverkehr
  - Weitere Themen: Lücken im Fahrweg (inkl. Weichen), Brücken, .....