



Die Erweiterung des schweizerischen Lärmmodells für den Schienenverkehr

Die Zukunft für die Beurteilung
von Lärminderungsmaßnahmen

Das Ziel

Erarbeitung eines zeitgemässen Lärmmodells
zur Vorhersage der Lärmbelastung durch den
Schienenverkehr
unter Berücksichtigung der
relevanten Einflussparameter



Schweizerische Eidgenossenschaft
Bundesamt für Umwelt – BAFU
Federal Office for the Environment – FOEN

Projektlaufzeit : 2007 – 2009

Das Ziel

Erarbeitung eines zeitgemässen Lärmmodells
zur Vorhersage der Lärmbelastung durch den
Schienenverkehr
unter Berücksichtigung der
relevanten Einflussparameter



Schweizerische Eidgenossenschaft
Bundesamt für Umwelt – BAFU
Federal Office for the Environment – FOEN

Projektlaufzeit : 2007 – 2009

Relevante Einflussparameter

Relevante Einflussparameter

Radrauheit



hochliegende Quellen



hohe Geschwindigkeiten



Schienenrauheit



Schallschutzwände



Oberbautypen

Entwicklung eines neuen Modells

sonRAIL

Rauheiten
Rad und Schiene



Geschwindigkeit
50 – 200 km/h



Schallleistung
Quellenhöhen



Trassierung



Schallschutzwände
Gelände



EMPA 
Materials Science & Technology

 **Emissionsmodell**

Immissionsmodell 

Der Weg zum Emissionsmodell

Messung



Datenaufbereitung

Messdaten



Emissionsmodell



Validierung

Modellbildung

Der Weg zum Emissionsmodell

Messung



Messdaten



Emissionsmodell



Datenaufbereitung

Validierung

Modellbildung



Der Weg zum Emissionsmodell

Messung



Messdaten



Emissionsmodell



Datenaufbereitung

Validierung

Modellbildung



Entwicklung eines neuen Modells

sonRAIL

Rauheiten
Rad und Schiene



Geschwindigkeit
50 – 200 km/h



Schallleistung
Quellenhöhen



Trassierung



Schallschutzwände
Gelände



Emissionsmodell



Immissionsmodell



Planung der Messung

Rauheiten
Rad und Schiene



Geschwindigkeit
50 – 200 km/h



Schallleistung
Quellenhöhen



Trassierung



Planung der Messung

Rauheit
Rad und

Geschw
50 – 2

Schall
Quellen

Trassie



Planung der Messung

Rauheit
Rad und

Geschw
50 – 2

Schall
Quellen

Trassie



Planung der Messung

Rauheit
Rad und

Geschw
50 – 2

Schall
Quellen

Trassie



Planung der Messung

Rauheiten
Rad und Schiene



Geschwindigkeit
50 – 200 km/h



Schallleistung
Quellenhöhen



Trassierung



Planung der Messung

Rauheit
Rad und

Geschwindigkeit
50 – 200

Schallintensität
Quellen

Trassierung



Planung der Messung

Rauheiten
Rad und Schiene



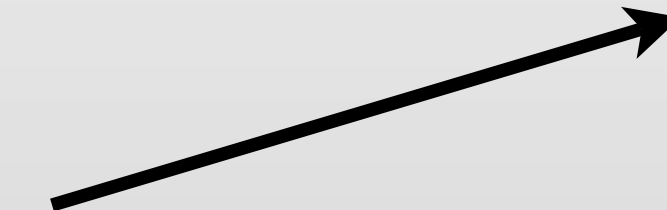
Geschwindigkeit
50 – 200 km/h



Schallleistung
Quellenhöhen



Trassierung



Planung der Messung

Rauheiten
Rad und Schiene



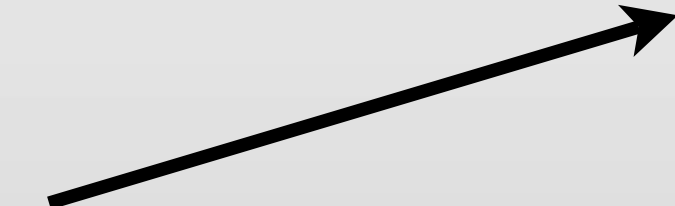
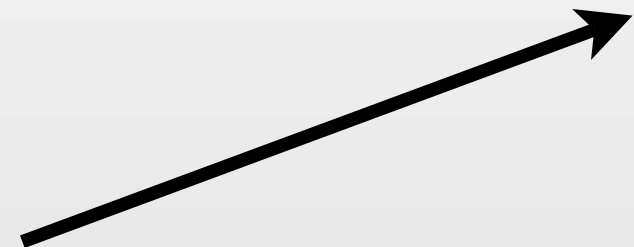
Geschwindigkeit
50 – 200 km/h



Schallleistung
Quellenhöhen



Trassierung



?

Planung der Messung

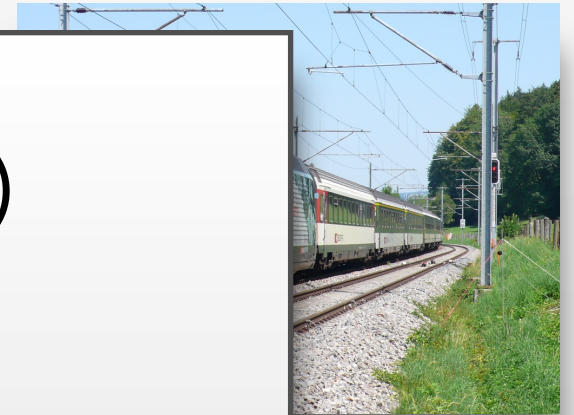
Rauheiten
Rad und Schiene

Geschwindigkeit
50 – 200 km/h

Schallleistung
Quellenhöhe

Trassierung

- Gleiskrümmung (Bogen/Gerade)
- Schwellentyp
- Schienentyp
- Weichenherzstücke
- Brücken



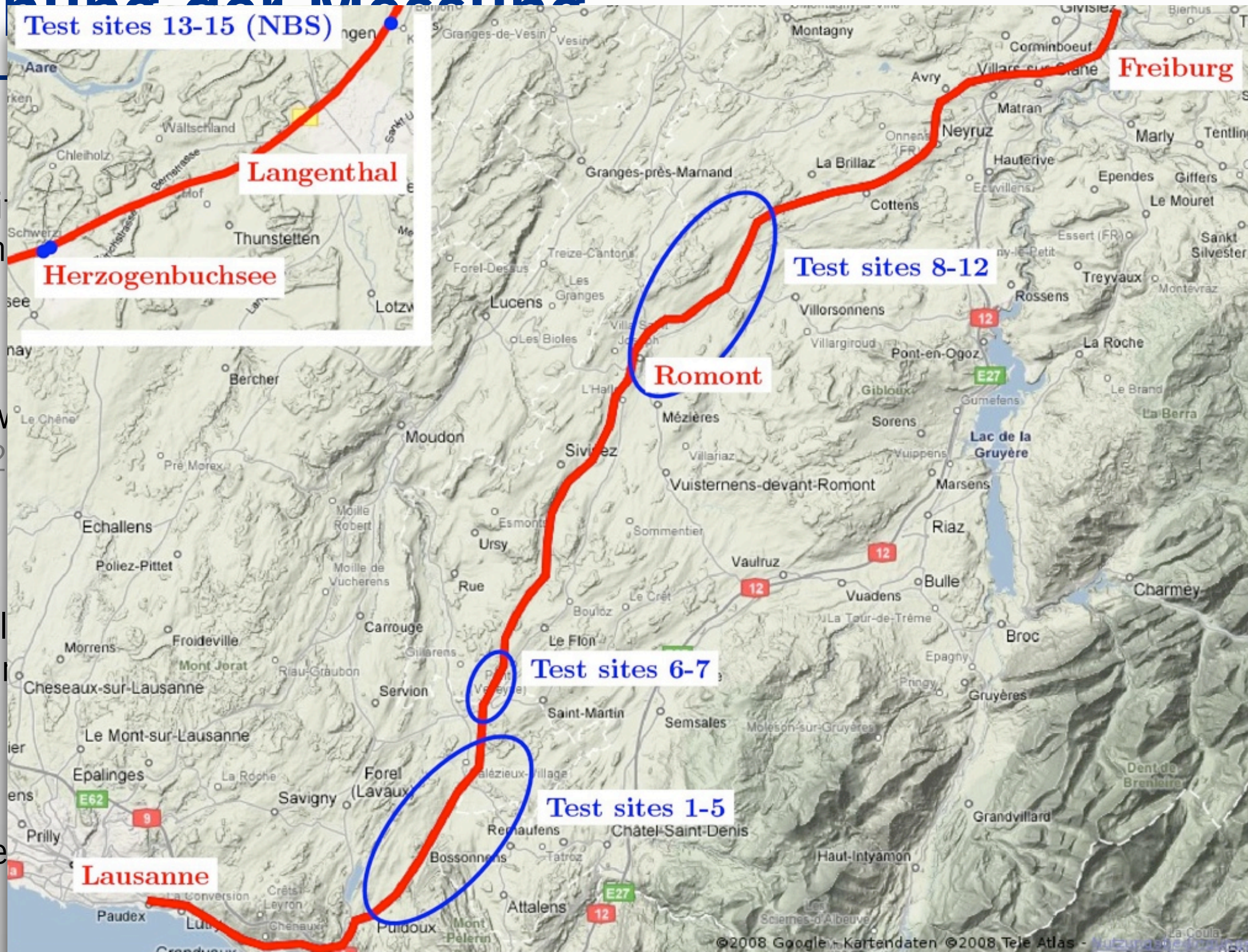
Planung der Messung

Rauheit
Rad un

Geschw
50 – 2

Schall Quellen

Trassie



Planung der Messung

Rauheiten
Rad und Schiene



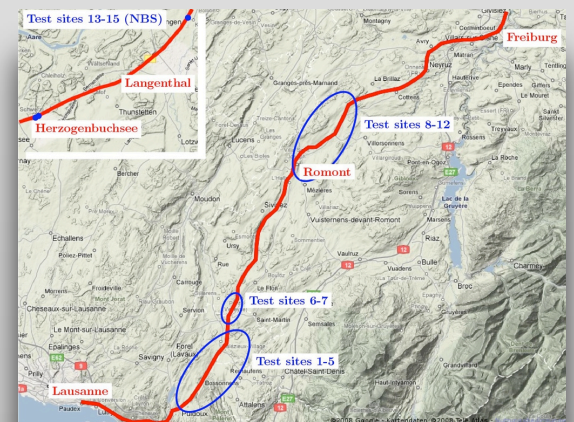
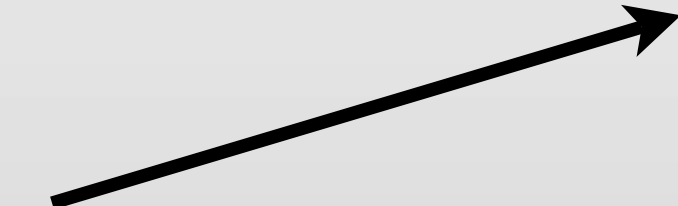
Geschwindigkeit
50 – 200 km/h



Schallleistung
Quellenhöhen



Trassierung



Herausforderungen

Herausforderungen

2
Messzüge

Herausforderungen

12
Messstellen

Herausforderungen

**35 km
Bahnstrecke**

Herausforderungen

- einheitliche Messung
- zeitliche Abhängigkeit
- Zuverlässigkeit

Herausforderungen

Lösungsansätze:

- einheitliche Messung
- zeitliche Abhängigkeit
- Zuverlässigkeit

Herausforderungen

- einheitliche Messung
- zeitliche Abhängigkeit
- Zuverlässigkeit

Lösungsansätze:

- Spezifikationen ...

Herausforderungen

- einheitliche Messung
- zeitliche Abhängigkeit
- Zuverlässigkeit

Lösungsansätze:

- Spezifikationen ...
- ... und Workshop

Herausforderungen

- einheitliche Messung
- zeitliche Abhängigkeit
- Zuverlässigkeit

Lösungsansätze:

- Spezifikationen ...
- ... und Workshop
- detaillierter Zeitplan

Herausforderungen

- einheitliche Messung
- zeitliche Abhängigkeit
- Zuverlässigkeit

Lösungsansätze:

- Spezifikationen ...
- ... und Workshop
- detaillierter Zeitplan
- Messleitung

Herausforderungen

- einheitliche Messung
- zeitliche Abhängigkeit
- Zuverlässigkeit

Lösungsansätze:

- Spezifikationen ...
- ... und Workshop
- detaillierter Zeitplan
- Messleitung
- Begleitung der Messzüge

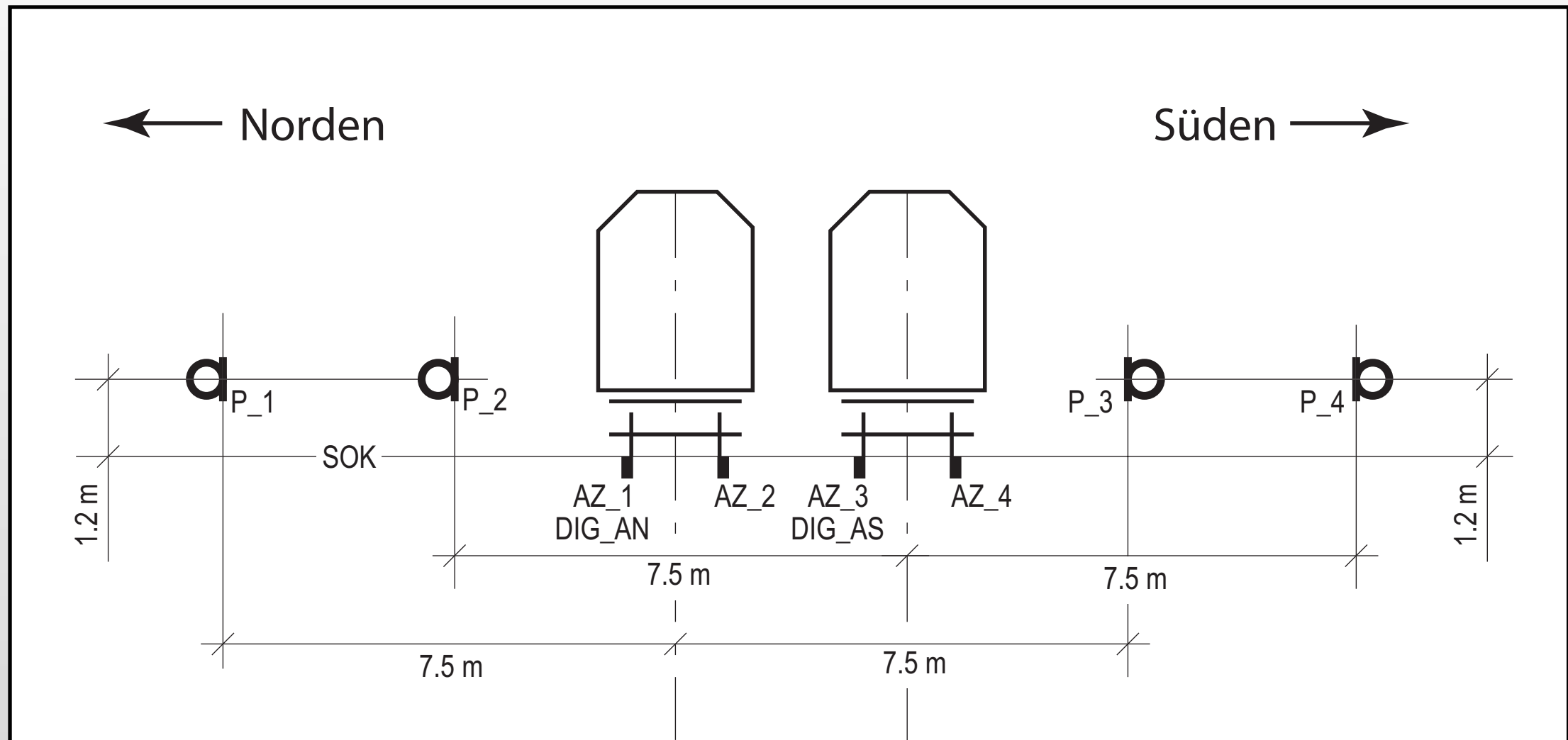
Herausforderungen

- einheitliche Messung
- zeitliche Abhängigkeit
- Zuverlässigkeit

Lösungsansätze:

- Spezifikationen ...
- ... und Workshop
- detaillierter Zeitplan
- Messleitung
- Begleitung der Messzüge
- Servicemobil

Messstellen



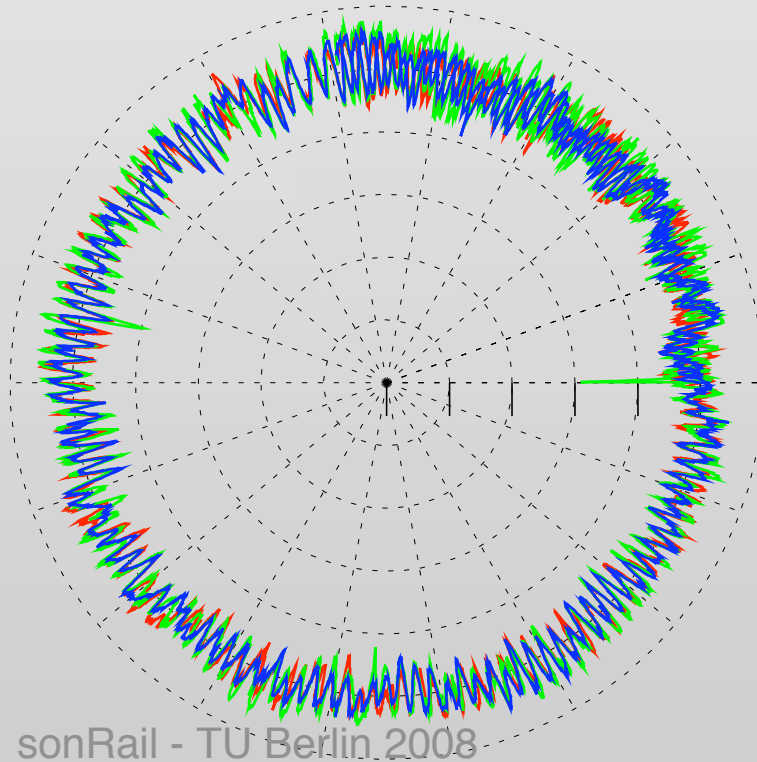
zusätzlich an jeder Messstelle

- Schienenrauheitsmessung
- Decayrate-Messung

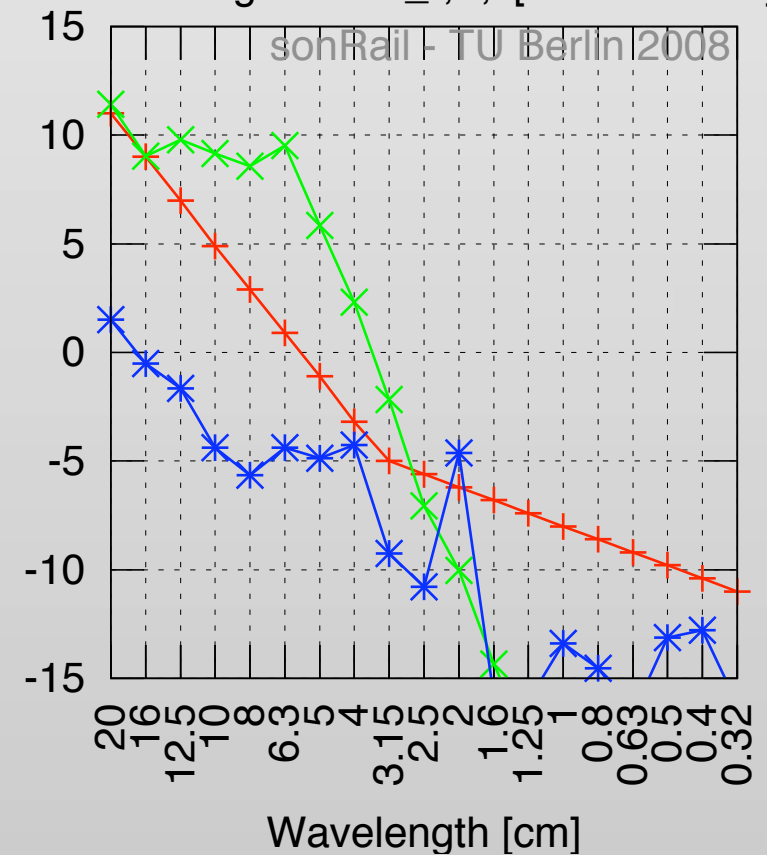
Modellbildung: Direkte Rauheitsmessung



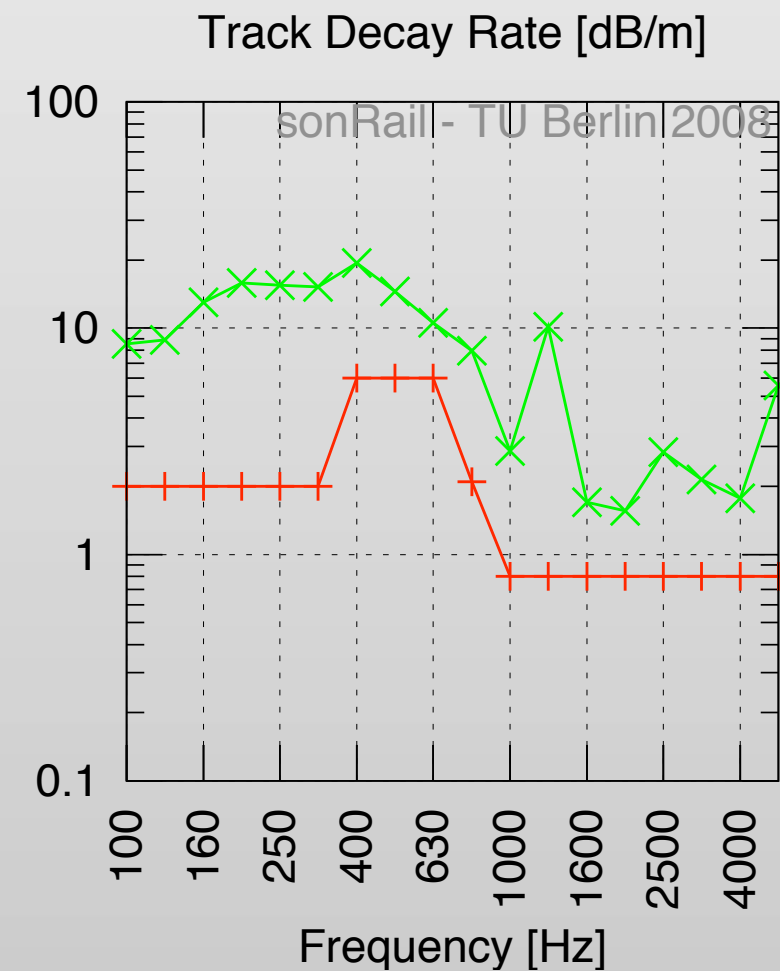
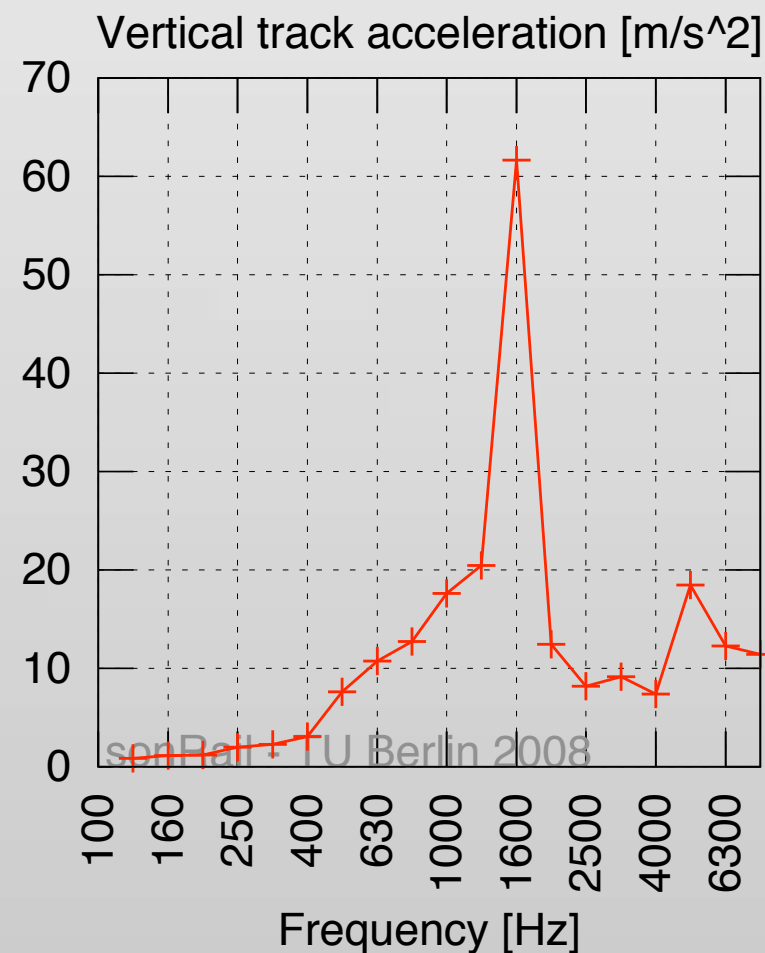
Wheel Roughness $L_{r,rad,i}$ [dB re micron]



Rail Roughness $L_{r,tr,i}$ [dB re micron]

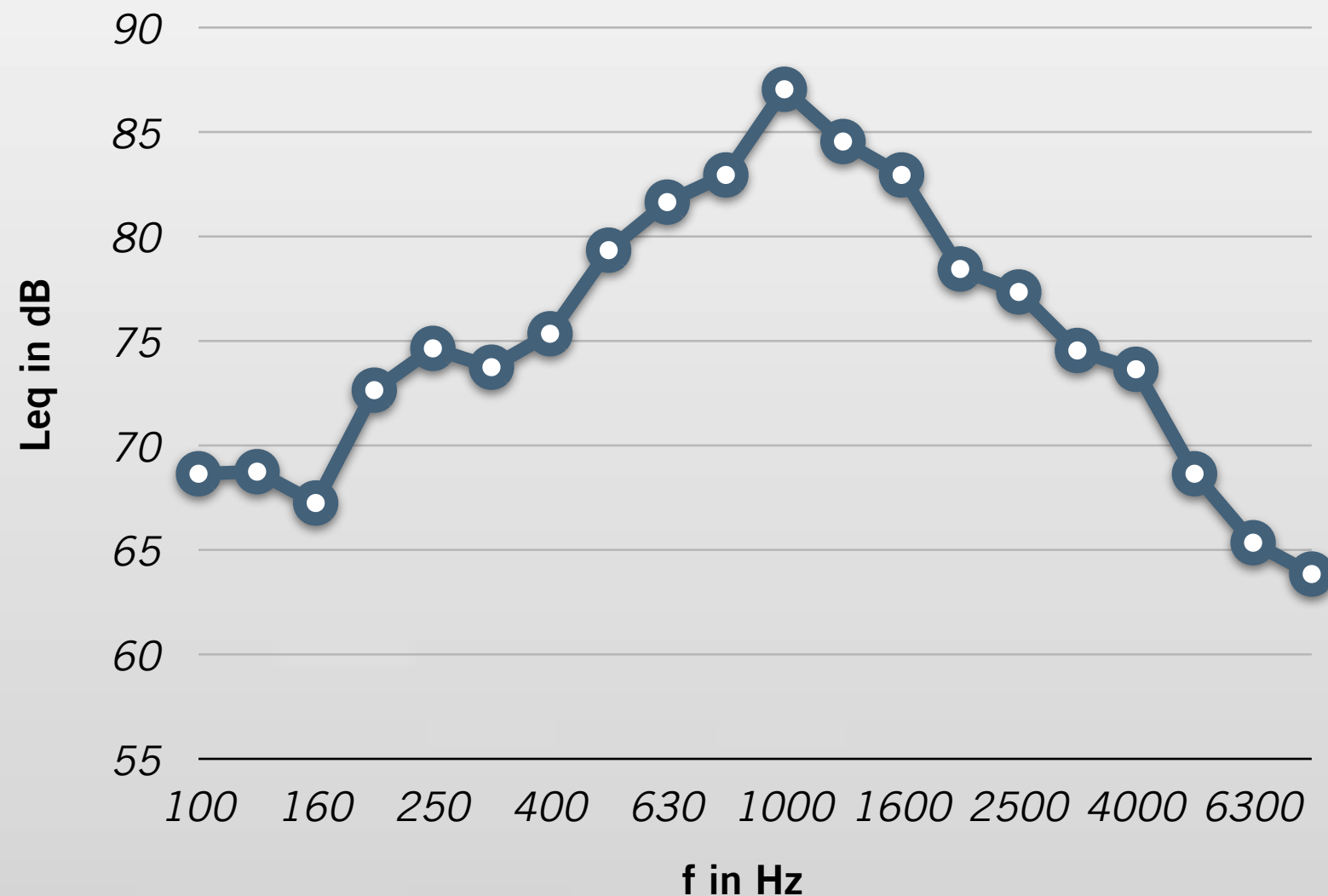


Modellbildung: Indirekte Rauheitsmessung



Vergleich Modell und Messung

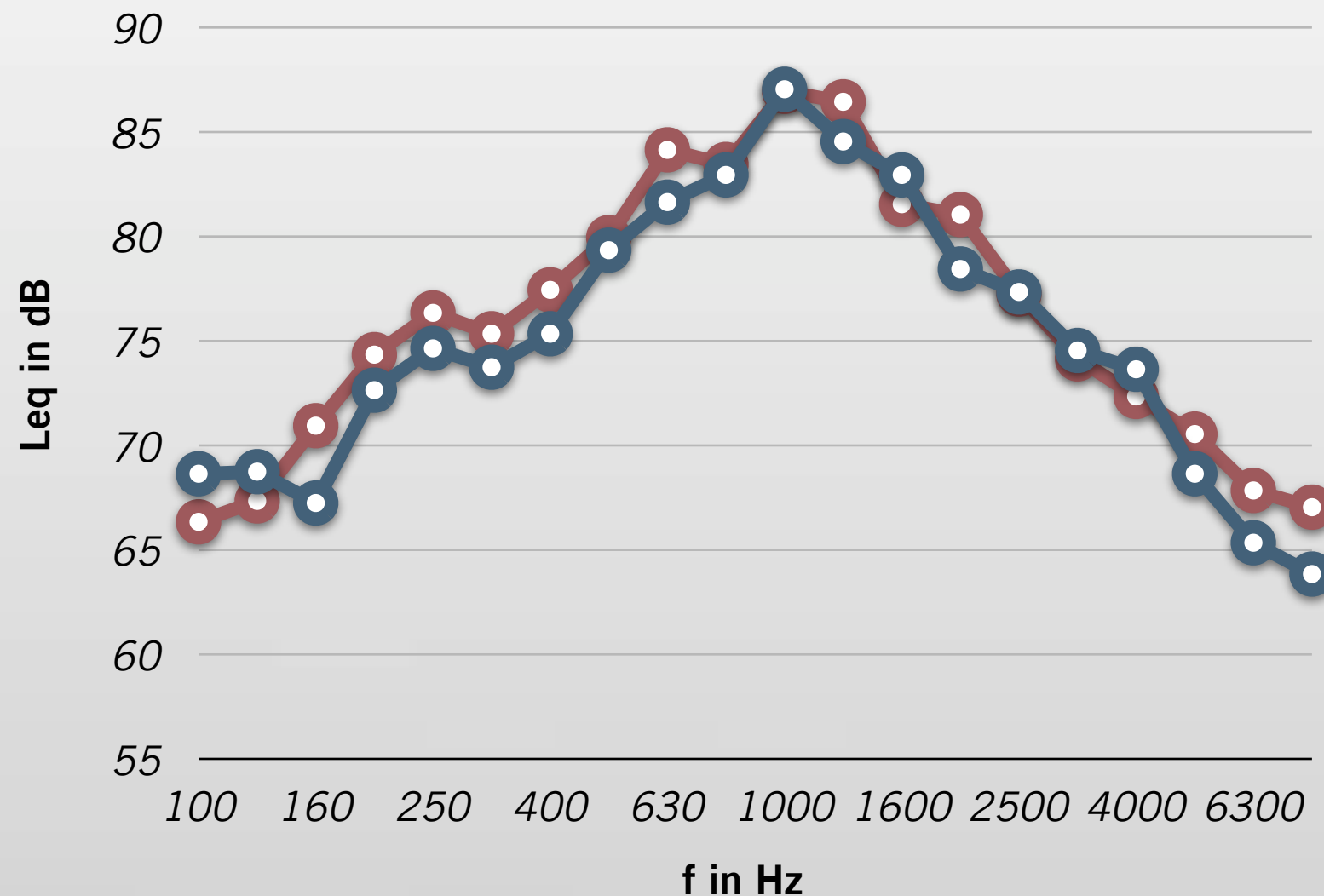
Vorbeifahrtpegel eines Güterwagens mit 100 km/h



- Messung: $L_p = 92.2$ dB(A)
- Rechnung direkt: $L_p = 92.7$ dB(A)
- Rechnung indirekt: $L_p = 92.1$ dB(A)

Vergleich Modell und Messung

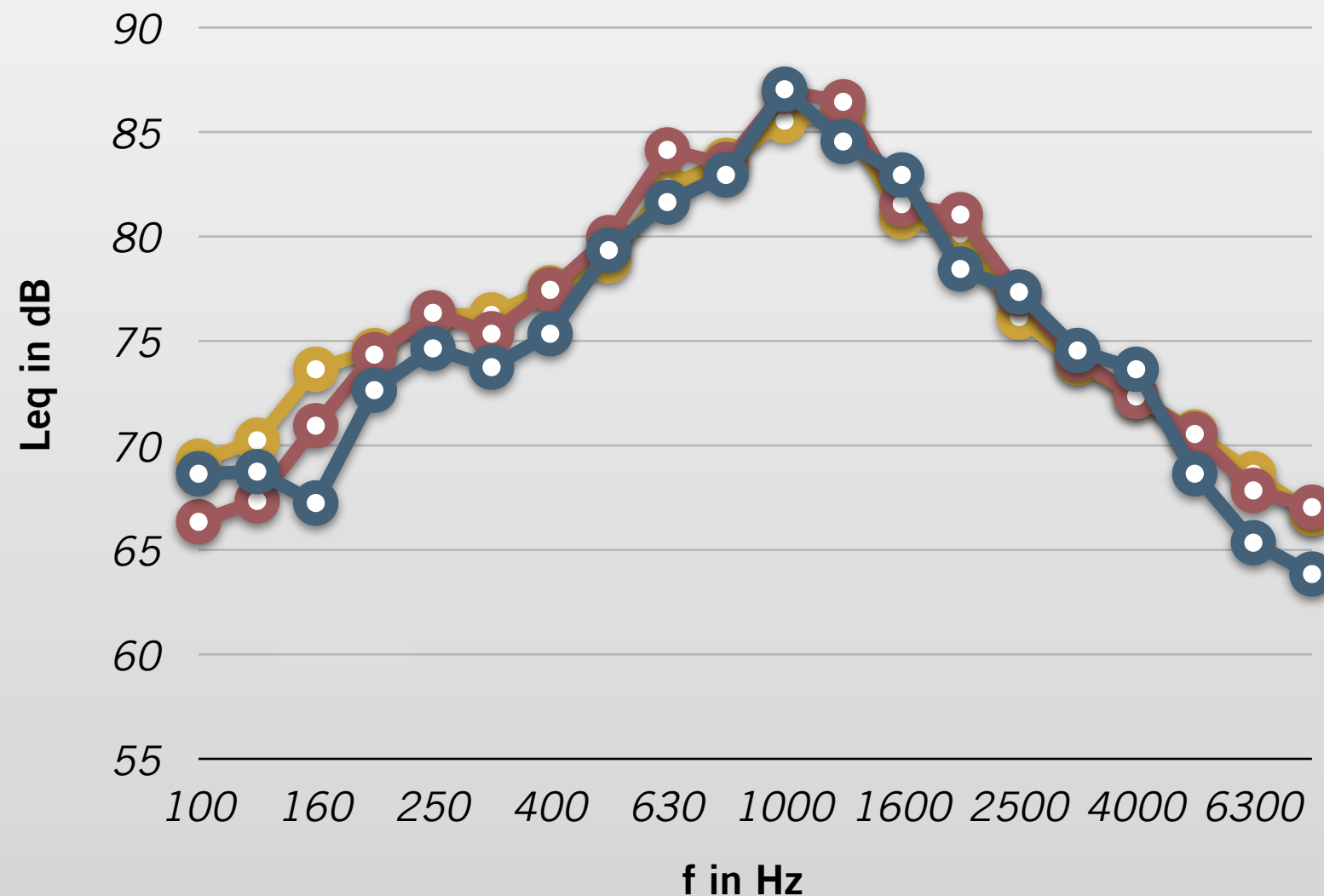
Vorbeifahrtpegel eines Güterwagens mit 100 km/h



- Messung: $L_p = 92.2$ dB(A)
- Rechnung direkt: $L_p = 92.7$ dB(A)
- Rechnung indirekt: $L_p = 92.1$ dB(A)

Vergleich Modell und Messung

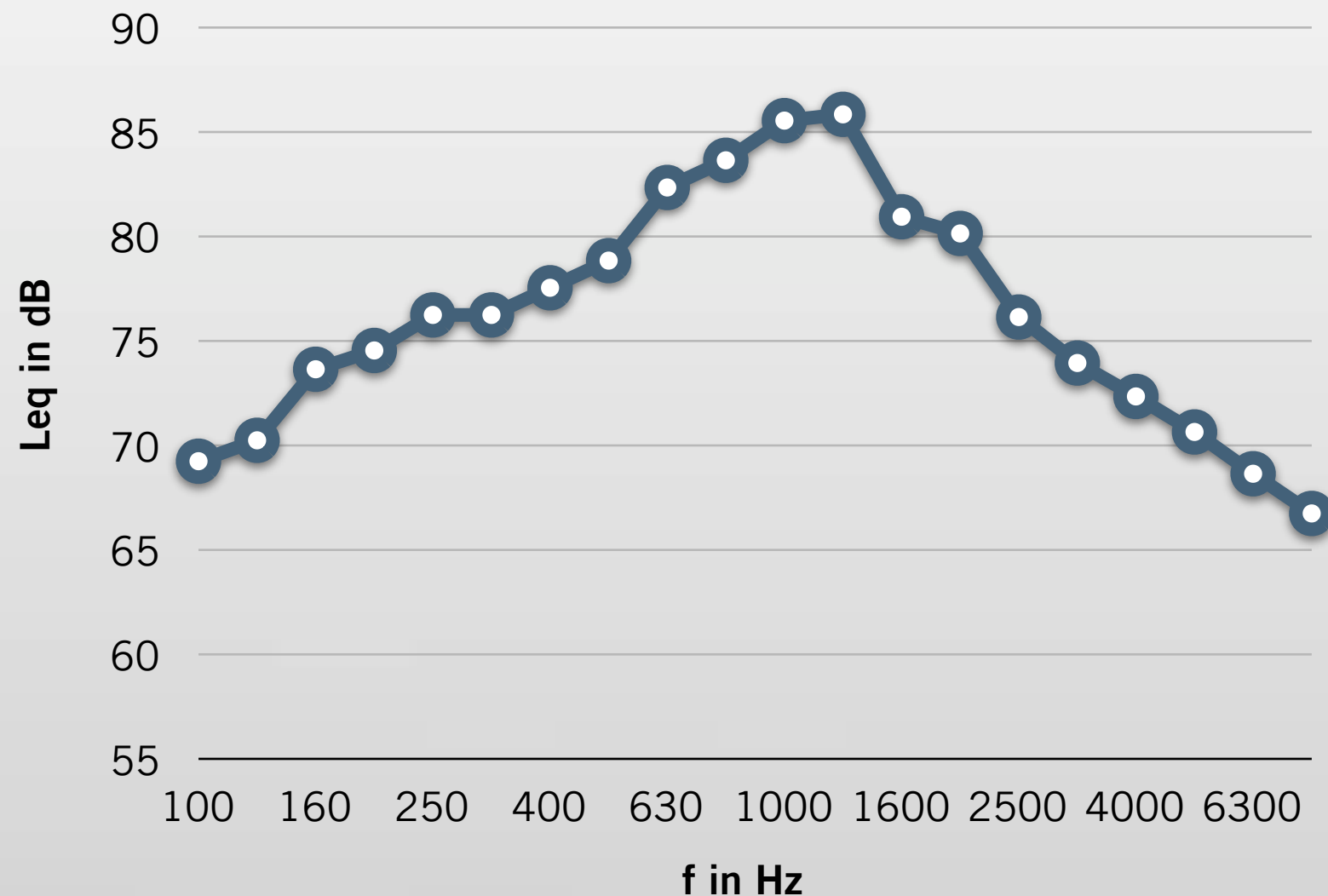
Vorbeifahrtpegel eines Güterwagens mit 100 km/h



- Messung: $L_p = 92.2 \text{ dB(A)}$
- Rechnung direkt: $L_p = 92.7 \text{ dB(A)}$
- Rechnung indirekt: $L_p = 92.1 \text{ dB(A)}$

Modellrechnung – Rollgeräuschtrennung

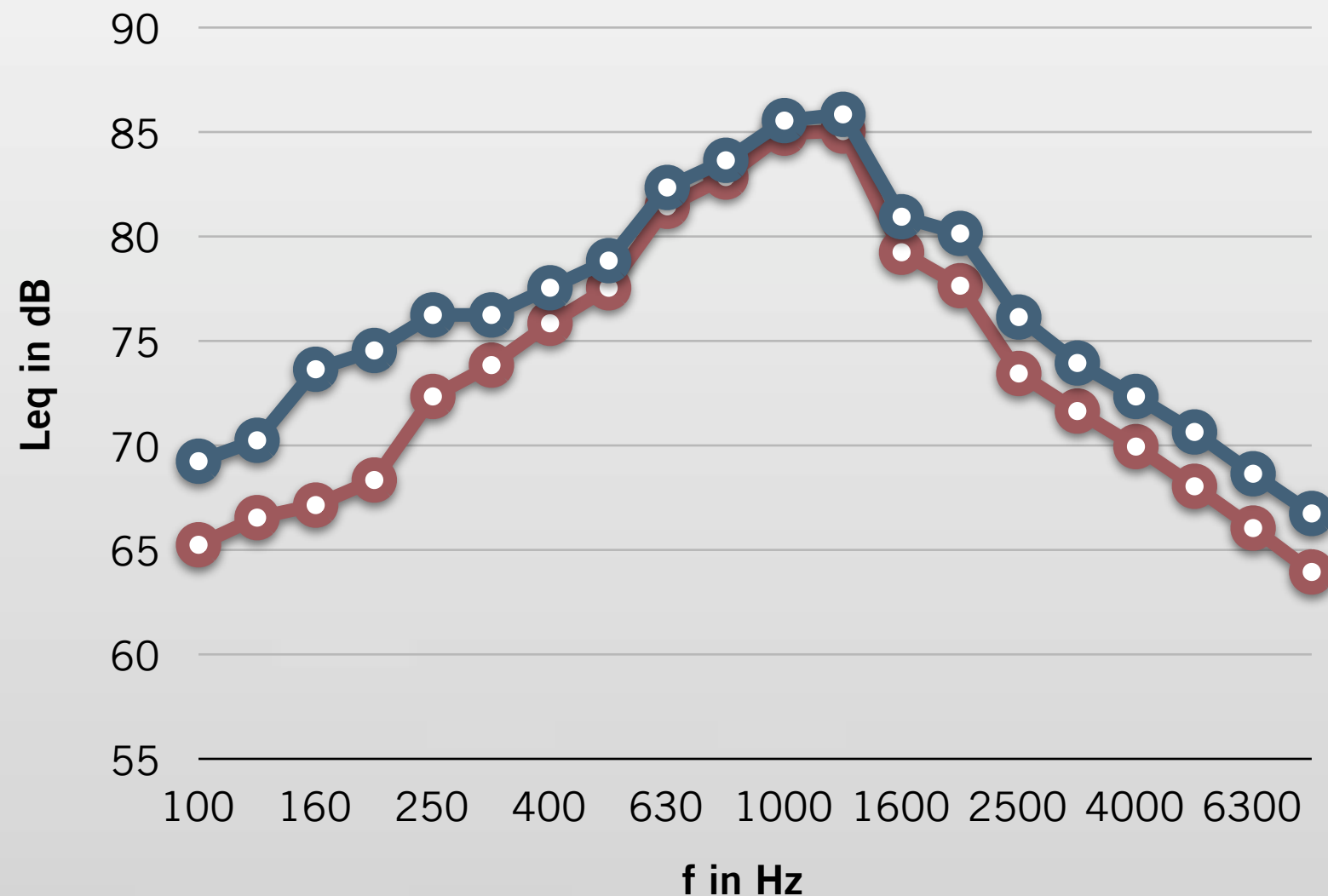
Vorbeifahrtpegel eines Güterwagens mit 100 km/h



- Rechnung total: $L_p = 92.1$ dB(A)
- Rechnung Gleis: $L_{ptr} = 91.0$ dB(A)
- Rechnung Fzg.: $L_{pveh} = 86.3$ dB(A)

Modellrechnung – Rollgeräuschtrennung

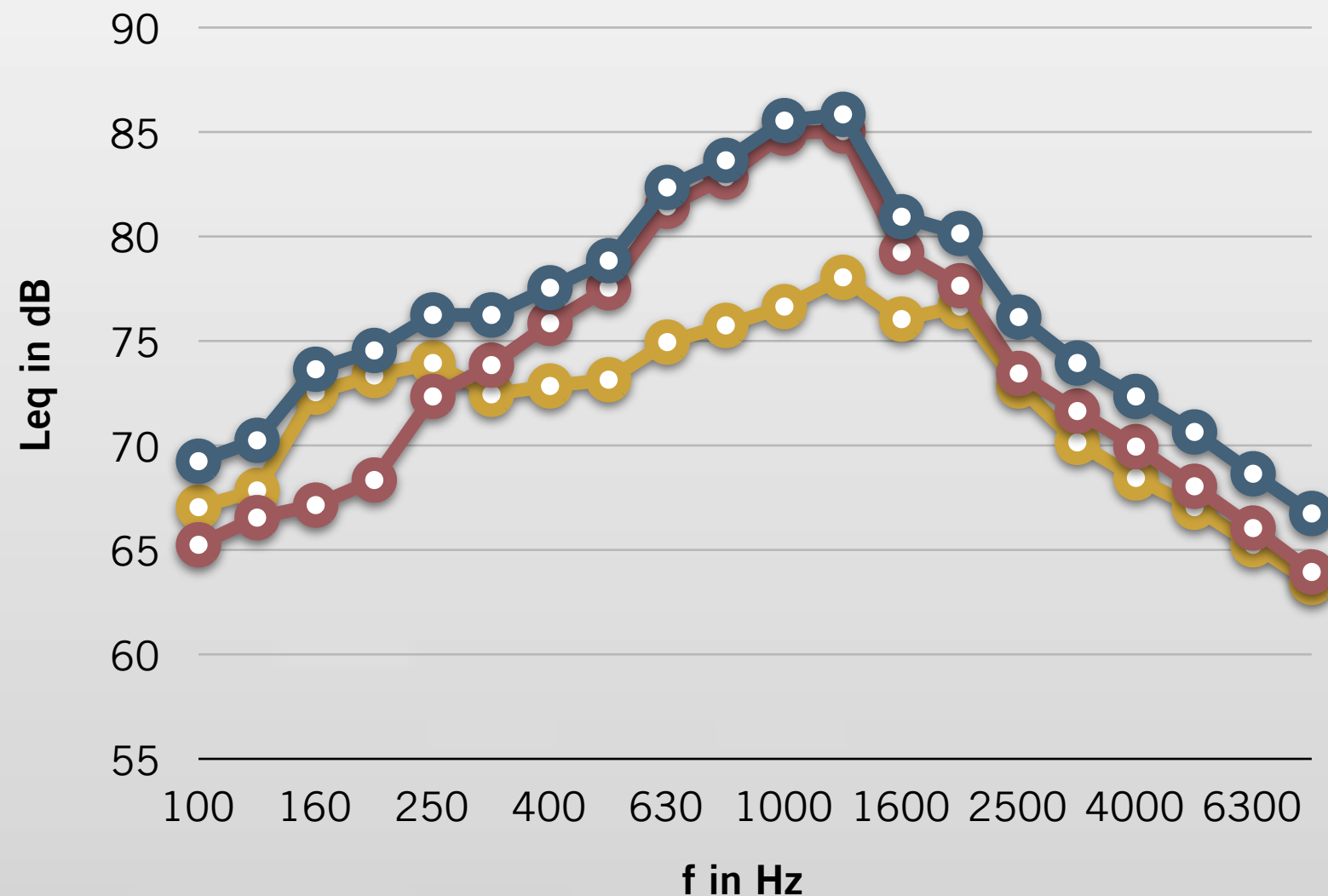
Vorbeifahrtpegel eines Güterwagens mit 100 km/h



- Rechnung total: L_p = 92.1 dB(A)
- Rechnung Gleis: L_{ptr} = 91.0 dB(A)
- Rechnung Fzg.: L_{pveh} = 86.3 dB(A)

Modellrechnung – Rollgeräuschtrennung

Vorbeifahrtpegel eines Güterwagens mit 100 km/h



- Rechnung total: $L_p = 92.1$ dB(A)
- Rechnung Gleis: $L_{ptr} = 91.0$ dB(A)
- Rechnung Fzg.: $L_{pveh} = 86.3$ dB(A)

Vorteile vom -Emissionsmodell

1. genaue Abbildung von Rad- und Schienenrauheiten
2. Trennung des Rollgeräusches in Gleis- und Fahrzeuganteile
3. genaue Abbildung von Oberbauarten
4. genaue Abbildung der Quellenhöhen
5. Beschreibung der Fahrzeuge durch Schalleistungen
6. Daten basieren auf normgerechten d.h. nachvollziehbaren Messungen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



André Rohrbeck
PROSE AG
Zürcherstrasse 41
8400 Winterthur
Schweiz

+41(0)52 262 74 15
andre@rohrbeck-online.de



Thomas Thron
TU Berlin, FG Schienenfahrzeuge
Salzufer 17–19
10587 Berlin
Deutschland

+49(0)30 314-22 444
thomas.thron@tu-berlin.de