Europäische Tendenzen im Bereich „Schienenlärm“

psiacoustic
Umweltforschung und Engineering GmbH

Schuster + Schuster
Traffic Infrastructure Consulting

Europäische Tendenzen im Bereich „Schienenlärm“

Ing. Gottfried Schuster

Schuster + Schuster

Traffic Infrastructure Consulting

GmbH

Dipl. -Ing. Martin Jaksch

psiacoustic Umweltforschung und Engineering GmbH

Wissenschaftliche Definition von Lärm:

Unter Lärm versteht man *„unerwünschten, störenden und belästigenden Schall“.* Die Stärke des an einem bestimmten Ort auftretenden Schalls wird als Schalldruckpegel in dB angegeben.

Der Lärm ist der einzige relevante Umweltbelastungsfaktor der Bahnen. Daher spielt seine Bekämpfung eine bedeutende Rolle.

Österreich:

Bahnlärmforschung (Auszug) und Messsystem acramos®

- Anfang der 1990er Jahre ÖBB-Bahnlärmforschungsprojekte: Infrastruktur „Lärmarme Bahn“ Fahrzeug „Low Noise Train“ Maßnahmen aufgezeigt, die geeignet sind, nachhaltig den Lärm abzusenken.
- 2013 Projekt „sysBahnLärm“ (mit Unterstützung FFF): Anwenderhandbuch mit Beschreibung von Maßnahmen zur Bahnlärmbekämpfung an der Quelle.
- Entwicklung des stationäre Messsystem **acramos®** (**ac**oustic **ra**ilway **mo**nitoring **s**ystem, ÖBB, psiacoustic, siehe Anhang) zur automatischen, fahrzeugselektiven Erfassung der Geräusch- und Erschütterungsemissionen von Schienenfahrzeugen: Messsystem liefert an den ÖBB Messstellen Deutsch-Wagram (seit 2005) und Breitenstein/Semmering (seit 2008) Daten, die mit den darauf basierenden Simulationsmodellen referenziert werden können und somit einen wesentlichen Beitrag zur Lärm(ursachen)-Forschung sowie Validierung von Lärm-Berechnungsmodellen liefern.

Österreich:

Österreichische Rechtslage im Kontext der EU-Normen

- 1. Juli 1993: Österreich hat als erstes Europäisches Land Schallemissionsgrenzwerte für in Österreich immatrikulierte Schienenfahrzeuge in der Schienenfahrzeug-Lärmzulässigkeitsverordnung (SchLV) gesetzlich geregelt.
- Seit 26.11.2014 gilt die EU-VO TSI-Noise 2015 die Geräuschemission von konventionellen und Hochgeschwindigkeits-Fahrzeugen (Standgeräusch, Anfahrgeräusch, Vorbeifahrgeräusch, Innengeräusch am Führerstand) regelt. Ist der SchLV übergeordnet.
- Seit 1. Juli 1993 regelt Schienenverkehrslärm-Immissionsschutz-Verordnung (SchIV) für Neubaustrecken und wesentlich umgebaute Strecken die Immissionsgrenzwerte (in Abhängigkeit der Höhe des jeweiligen Beurteilungspegels vor Realisierung der baulichen Maßnahmen) für die Tageszeit (60 bis 65 dB) und für die Nachtzeit (50 bis 55 dB) mit Berücksichtigung eines Schienenbonus (Beurteilungspegel ist um 5 dB zu vermindern).
    - Die in dieser Verordnung enthaltene Schallberechnungsvorschrift wurde 2013 vom VfGH im Zuge des Verfahrens der Strecke Linz-Summerau aufgehoben, da diese nicht mehr dem Stand der Technik entspricht.

Österreich:

Österreichische Rechtslage im Kontext der EU-Normen

- Im Zuge der Österreichischen Umsetzung der EU Richtlinie 2015/996 (CNOSSOS-EU) für ein einheitliches Berechnungsverfahren zur Erstellung einer EU-weiten Lärmkartierung gemäß der geltenden Umgebungslärm-RL 2002/49/EC soll die SchIV eine belastbare Schallberechnungsvorschrift erhalten. Vorarbeiten mit dem FSV (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr) und dem ÖAL (Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung) in eigens eingerichteten Arbeitsgruppen laufen bereits.
    - Es wird angeregt, dass die EU-Mitgliedstaaten 2018 mit der Anwendung beginnen, um nationale Berechnungsverfahren jenen gem. CNOSSOS-EU gegenüberstellen zu können. Dadurch soll eine Implementierung von nationalen Datenbanken in eine EU-Datenbank ermöglicht werden. Auch hier dient das Messsystem acramos® als wesentlicher Datenlieferant.
    - Ab 2022 soll für die strategische Lärmkartierung das gegenständliche Verfahren CNOSSOS-EU verpflichtend werden.

Österreich:

Österreichische Maßnahmen zur Bahnlärmreduktion

- **Infrastruktur:**
  - Rund 871 km Lärmschutzwände bis 2016 errichtet.
  - Bei Bestandstrecken werden derzeit jährlich rund 15 km Lärmschutzwände errichtet.
  - Die ÖBB-Infrastruktur AG beteiligt sich an mehreren F&E-Projekten im Rahmen der nationalen und europäischen Lärmforschung.
- **Rollendes Material:**
  - Ca. 25% der Güterwagen (von insgesamt 21.445, 2016) der Rail Cargo Austria AG (RCA) mit K-Sohlen ausgerüstet, der Anteil soll schrittweise jährlich erhöht werden. Neu zugelassene Güterwagen werden bereits mit K-Sohlen ausgerüstet.
  - Im Personenverkehr überwiegend scheibengebremste Waggons/Triebwagen (insgesamt 2.634 PW 2016) und kombiniert gebremst (mit lärmarmen Sohlen).

Österreich:

acramos ®

acoustic railway monitoring system

- Entwickelt für die ÖBB InfrastrukturAG im F&E-Projekt Safety-Instability-Noise
- Automatische, fahrzeugselektive Erfassung der Geräusch- und Erschütterungsemissionen von Schienenfahrzeugen (Lärmmonitoring, akustische Beurteilung schalltechnischer Maßnahmen, Datenerhebung)
- Automatische Zugkategorieerkennung (Erfassung der Achsmuster)
- Achsgenaue Zuordnung der gemessenen Vorbeifahrt- und Beschleunigungspegel
- Automatische Datenanalyse (Post-Processing) nach mannigfachen Anforderungen und Kriterien
- Verknüpfung der Messdaten mit Anreizsystemen für leise Schienenfahrzeuge

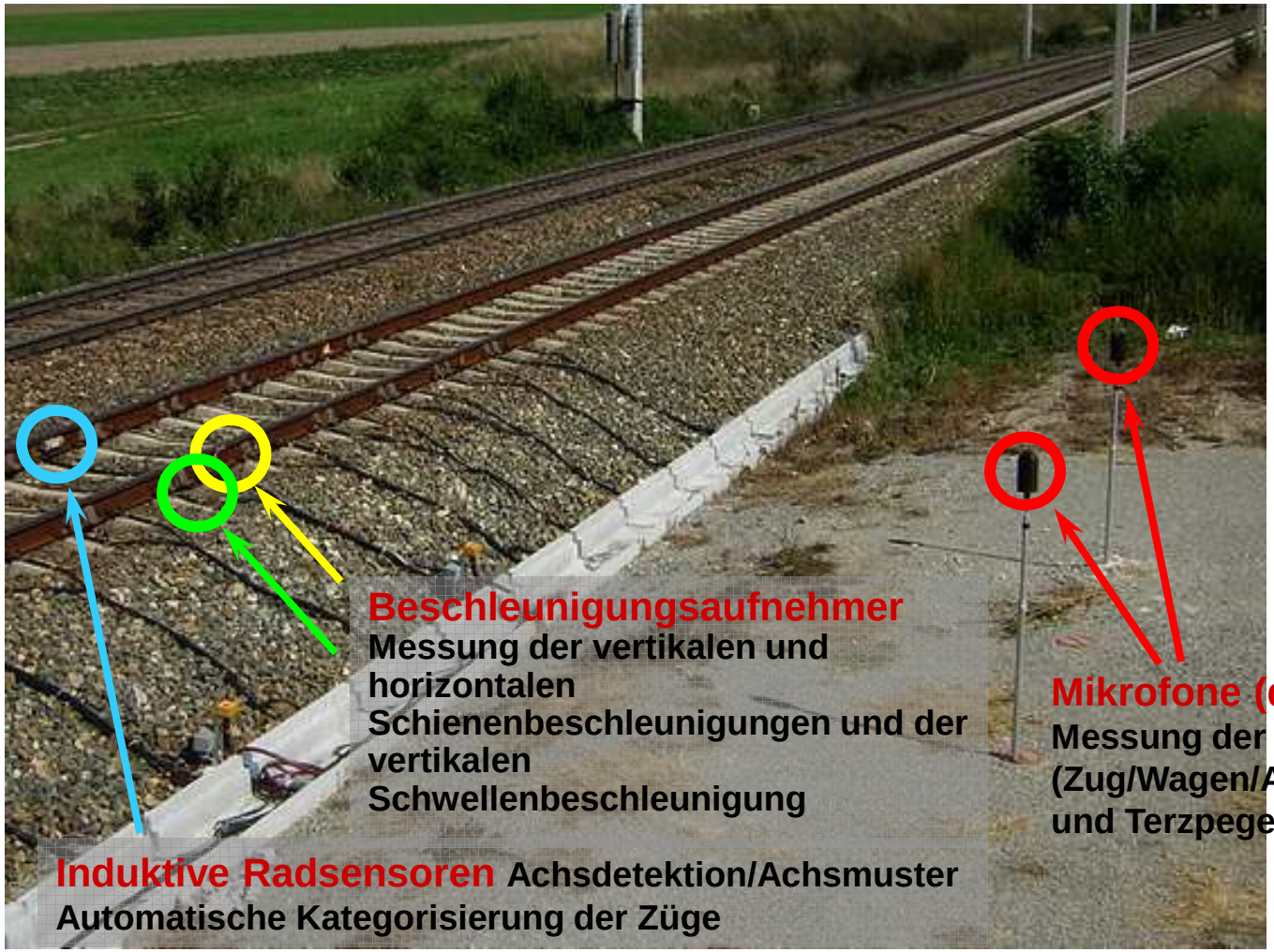
Österreich:

acramos ®

- Fahrtrichtung und Geschwindigkeit(sverlauf) des Zuges
- Achsmuster des Zuges (=Abstände zwischen den einzelnen Achsen) - Automatische Kategorisierung der Züge mittels induktiver Radsensoren
- A-bewertete Vorbeifahrtpegel des Zuges
- A-bewertete Pegelstatistik des Zuges
- A-bewertete Vorbeifahrtpegel jedes einzelnen Wagens/Achse im Zug
- Terzpegelspektren des Zuges und der Wagen
- Messwertablage in Datenbank: Statistische Auswertung der Vorbeifahrtpegel über Geschwindigkeit je Zugkategorie
- Meteorologie und Schienentemperatur
- Optionale Aufzeichnung des Zeitsignals jeder Vorbeifahrt für spätere Detailuntersuchungen

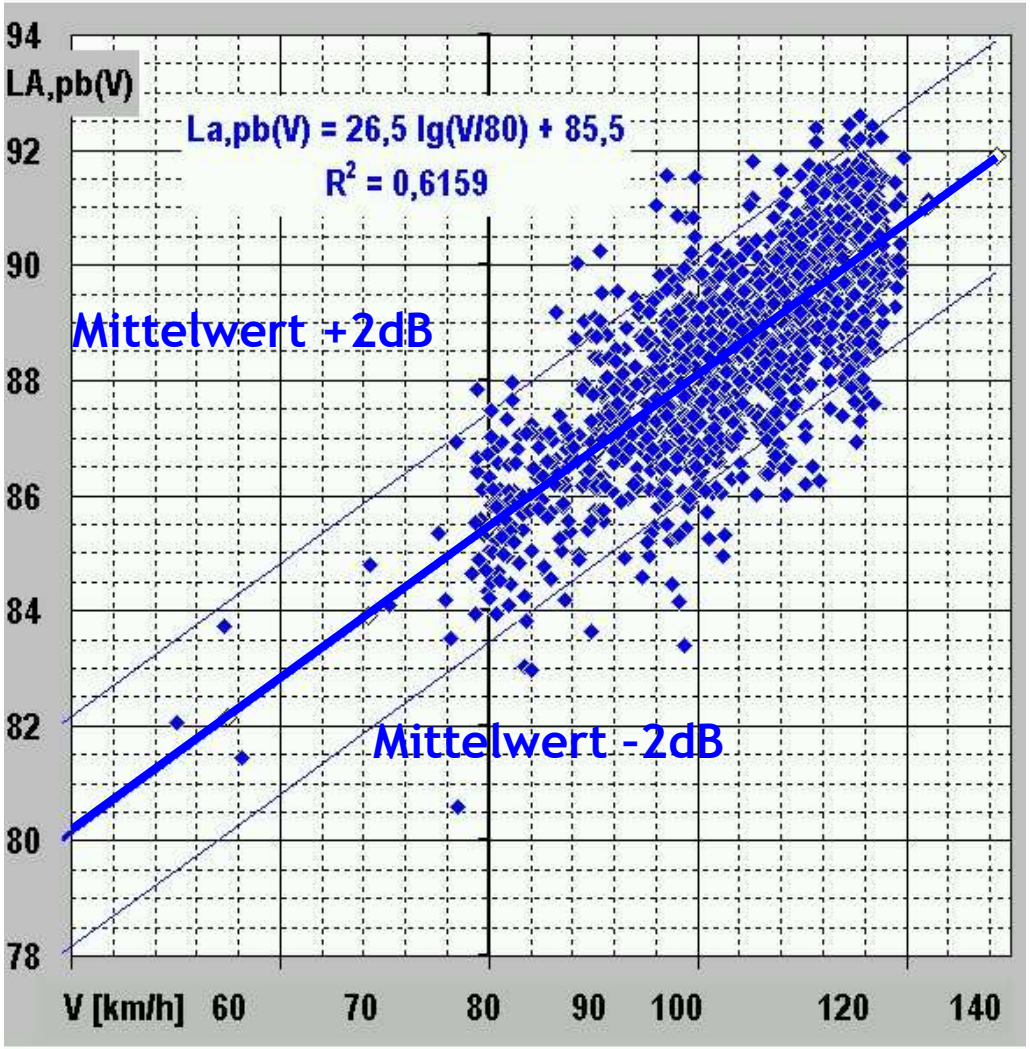
Österreich:

acramos ® Messstelle der ÖBB in Deutsch Wagram



Österreich:

acramos ® Ergebnisse (Vorbeifahrtpegel)

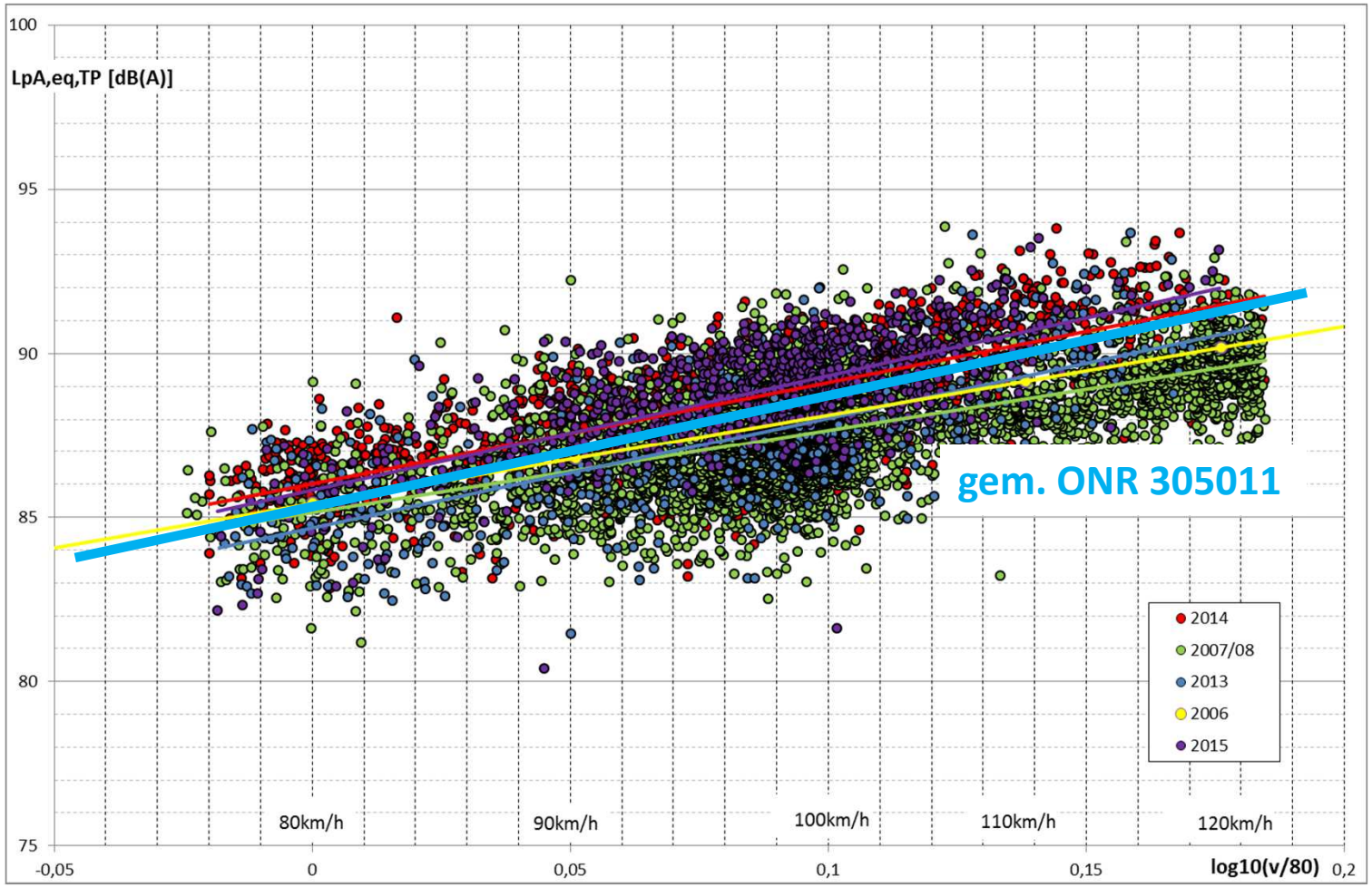


Die Einzelmessungen jedes Zuges werden in einer Datenbank gespeichert.

Damit erhält man je Zugkategorie Mittelwerte und Streubereiche für den Vorbeifahrtpegel in 7,5m

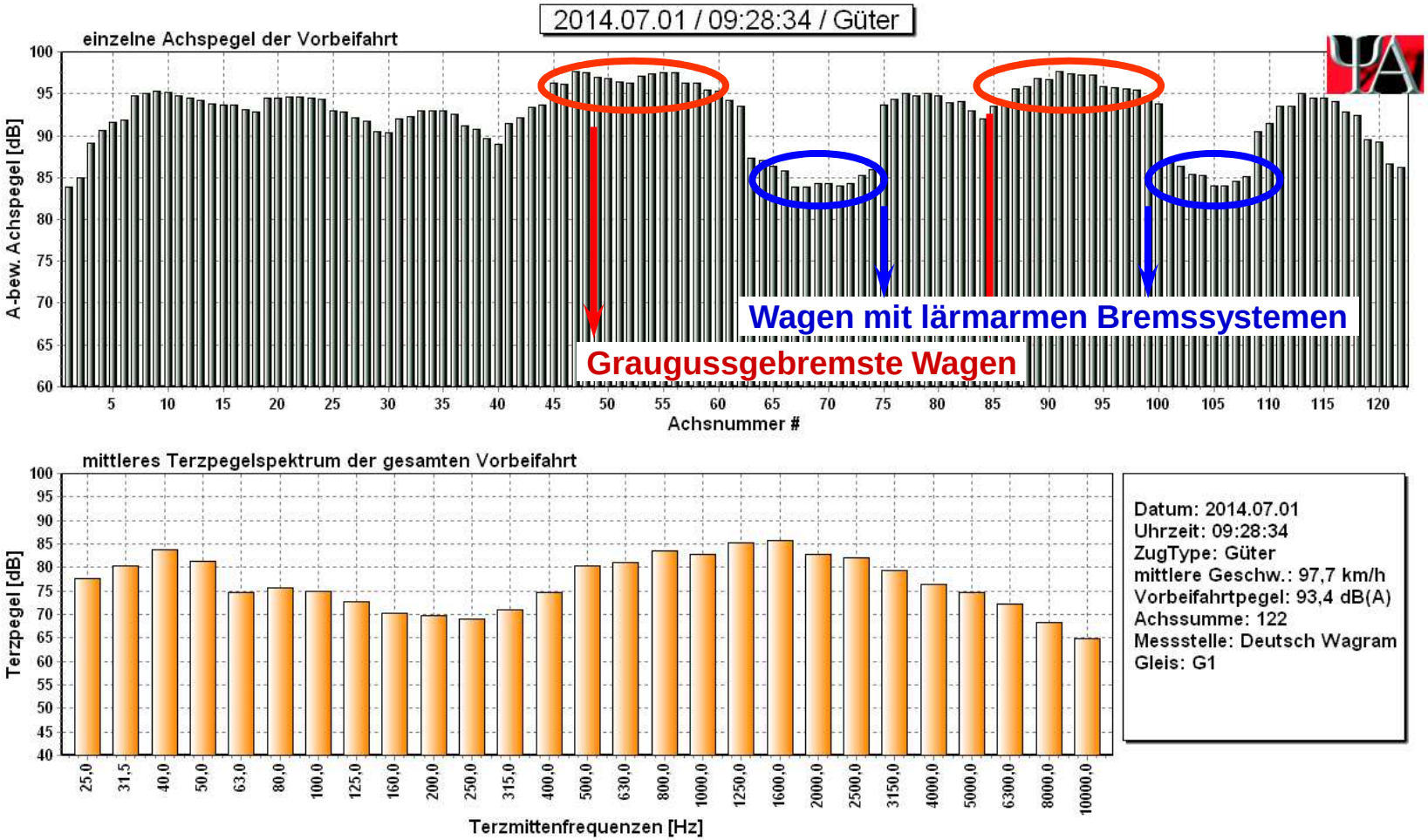
Österreich:

acramos ® Ergebnisse (Vorbeifahrtpegel – zeitliche Entwicklung)



Österreich:

acramos ® Ergebnisse (Einzelfahrt – Achspegel)



Österreich-Deutschland:

Keine einheitlichen Regelungen zur Messung und Beurteilung von Geräuschemissionen

Wie wichtig ein einheitliches Verfahren ist, zeigt deutlich das Gemeinschaftsprojekt DB-ÖBB über den nördlichen Zulauf des Brenner Basis Tunnels im Deutsch-Österreichischen Planungsgebiet. Gemäß Protokoll des Deutschen Verkehrsministeriums über die 6. Lenkungskreissitzung vom 21.04.2015 in Salzburg wird festgehalten:
„Die vergleichende Untersuchung der Standards des Schallimmissionsschutzes im Bereich der Schieneninfrastruktur in D und A ist abgeschlossen. Das geladene Expertenteam „Möhler/ Kirisits“ hat in der sechsten Lenkungskreissitzung über die Ergebnisse berichtet. Eine einfache vergleichende Gegenüberstellung ist nicht möglich, da bereits die Grundlagenermittlung für die prognostizierten Emissionen ganz unterschiedlichen Methodiken folgen. Als Ergebnis der Untersuchung werden die Gutachter für eine einheitliche Vorgehensweise in D und A zur grenzüberschreitenden Betrachtung im Trassenauswahlverfahren für die zwei neuen Gleise harmonisierte Bewertungspegel entwickeln und hierbei auf die Grundlage des Berechnungsverfahrens „CNOSSOS“ (EU-Verfahren) zurückzugreifen. Vereinheitlichte Beurteilungswerte sind für das Trassensuchverfahren essentiell, um keine Fehlanreize zu setzen. Der Lenkungskreis (Anmerkung Autor: BMVI, Berlin; BMVIT Wien; DB-AG, DB-Netz AG, ÖBB-Infrastruktur AG, Bayrisches Staatsministerium München, Tiroler Landesregierung, SCHIG mbH, Ingenieurbüro Wessiak, Universität Innsbruck, Möhler + Partner Ingenieure München, ZT Kirisits, Pinkafeld) hat den Vorschlag positiv zur Kenntnis genommen“.

Österreich-Deutschland:

ZT KIRISITS

MÖHLER+PARTNER
INGENIEURE AG
info@mopa.de www.mopa.de

Brenner-Nordzulauf AT - DE Kooperation

Vergleich der Standards des Schallimmissionsschutzes im Bereich der Schieneninfrastruktur

Lenkungskreis 21.04.2015 in Salzburg

AT-DE Brenner-Nordzulauf
Salzburg, 21.04.2015
Folie Nr. 1

Österreich-Deutschland:

ZT KIRISITS

Untersuchungsgegenstand

MÖHLER+PARTNER INGENIEURE AG
info@mopa.de www.mopa.de

1. Vergleich Beurteilungsgrundlagen AT vs. DE
2. Vergleich Berechnungsverfahren AT vs. DE
3. Vorschlag harmonisiertes Berechnungsverfahren AT und DE für Trassenauswahlverfahren

AT-DE Brenner-Nordzulauf
Salzburg, 21.04.2015
Folie Nr. 2

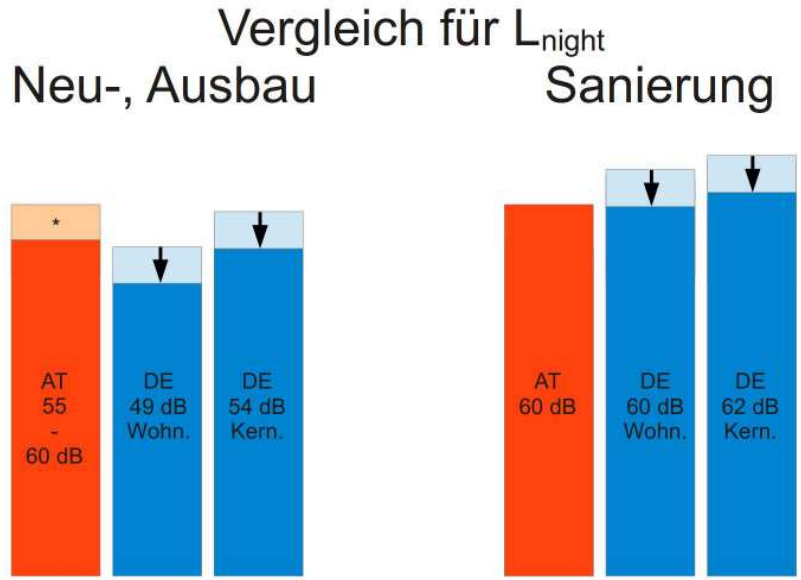
Österreich-Deutschland:

ZT KIRISITS

MÖHLER+PARTNER INGENIEURE AG

info@mopa.de www.mopa.de

Vergleich der Grenzwerte für Nachtzeitraum



* je nach Vorbelastung durch Bahnlärm

↓ durch Wegfall des Schienenbonus

Wohn. Wohngebiet

Kern. Kerngebiet, Dorfgebiet, Mischgebiet

AT-DE Brenner-Nordzulauf
Salzburg, 21.04.2015
Folie Nr. 3

Österreich-Deutschland:

ZT KIRISITS

Betriebsprogrammdefinition

MÖHLER+PARTNER INGENIEURE AG
info@mopa.de www.mopa.de

Festlegung des Betriebsprogramms in AT

„Das Betriebsprogramm repräsentiert das prognostizierte Verkehrsaufkommen in einem Betrachtungsbereich im Schienennetz und beinhaltet die durchschnittliche Anzahl von Zügen an einem durchschnittlich belasteten Werktag, ausgenommen Samstage und Tage nach Feiertagen.“

Aufteilung auf 365 Tage zu Aufteilung auf 250 Tage ergibt **+ 1,6 dB**.

Betrifft nur Güterverkehr.

AT-DE Brenner-Nordzulauf
Salzburg, 21.04.2015
Folie Nr. 4

Österreich-Deutschland:

ZT KIRISITS

MÖHLER+PARTNER INGENIEURE AG
info@mopa.de www.mopa.de

Schallemissionen

Auswahl der Eingangsparameter nicht direkt übertragbar:

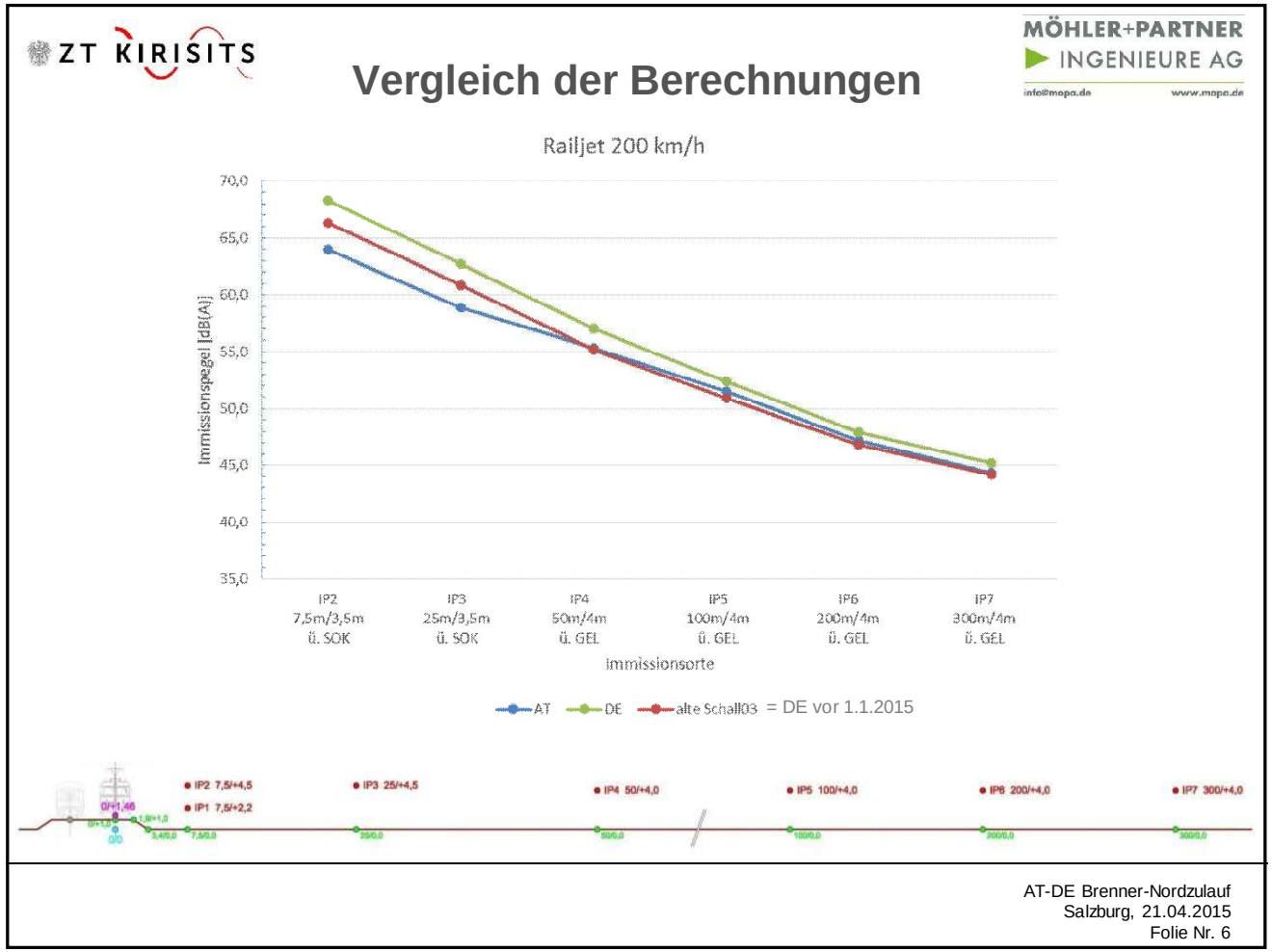
- AT: Angabe der Zuglänge
- DE: Angabe der Achszahl

- AT: bis 200 km/h nur eine Type für Reisezugwagen
- DE: Individuelle Typen im HGV

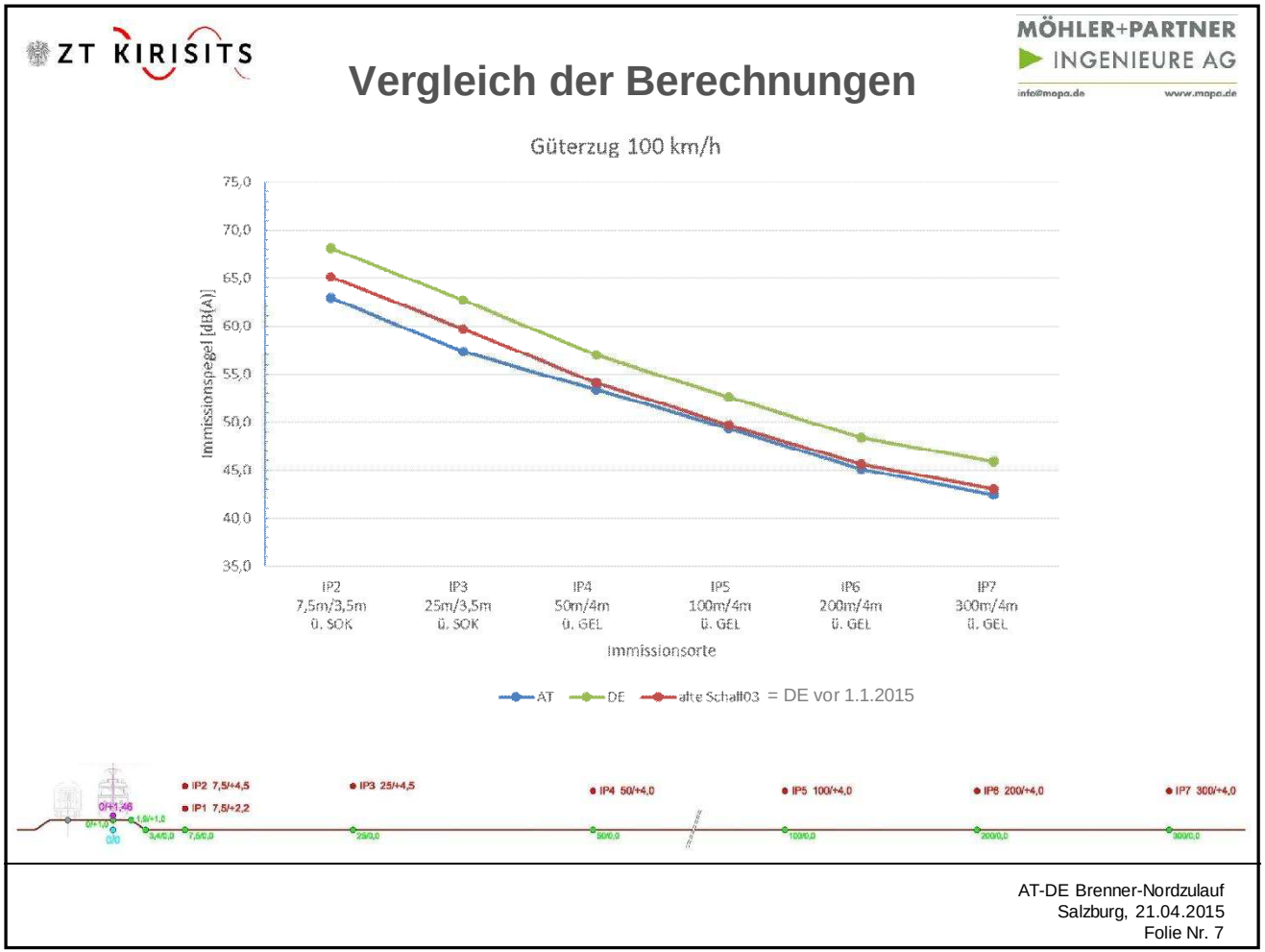
- Unterschiedliche Berücksichtigung der Traktion und Aerodynamik

AT-DE Brenner-Nordzulauf
Salzburg, 21.04.2015
Folie Nr. 5

Österreich-Deutschland:



Österreich-Deutschland:



Österreich-Deutschland:

ZT KIRISITS

Unterschiede der Berechnungen

MÖHLER+PARTNER INGENIEURE AG
info@mopa.de www.mopa.de

Gründe für die Unterschiede bei den Berechnungsergebnissen:

Emissionsschallpegel vergleichbar < 2 dB

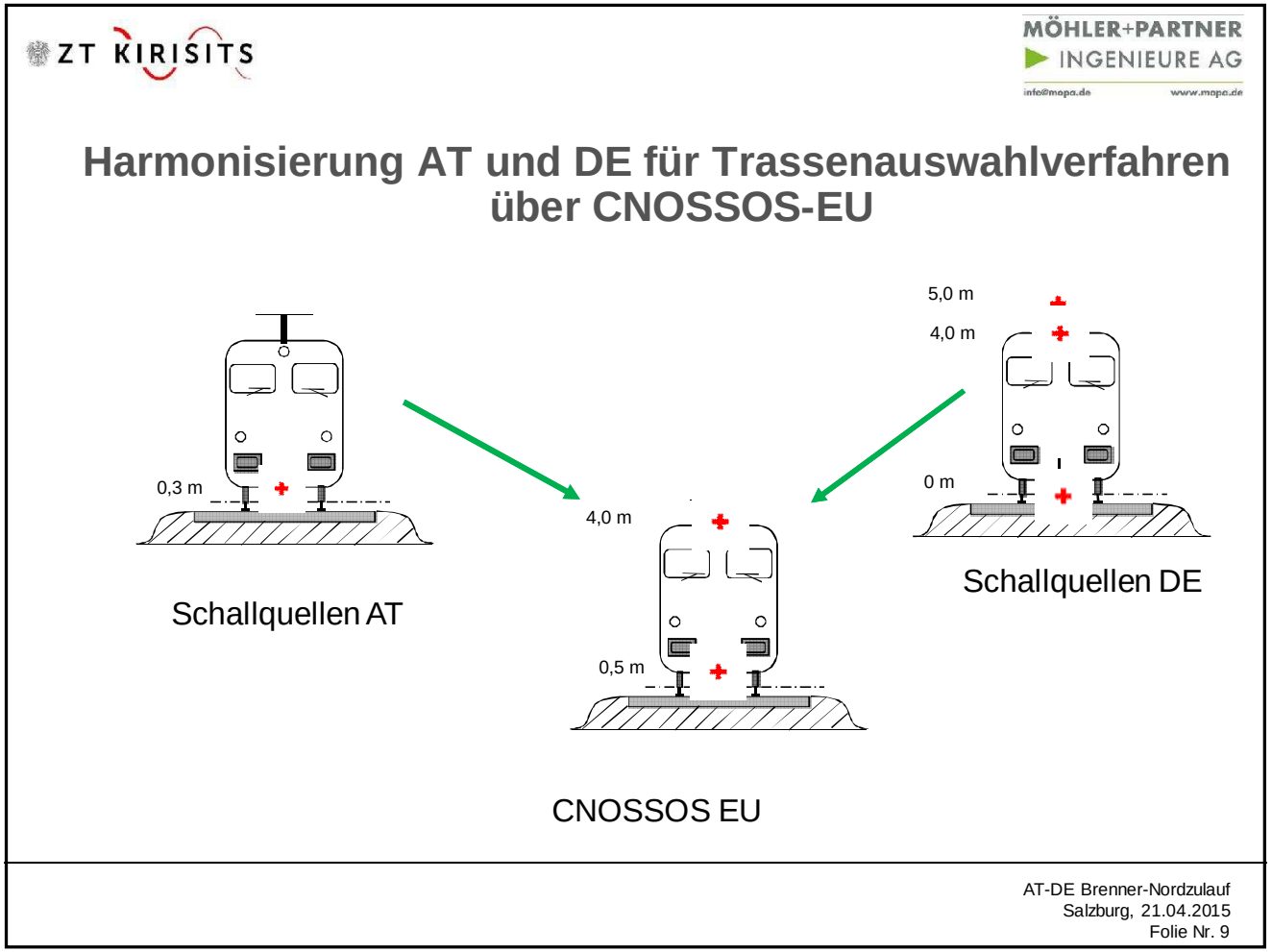
Unterschiede in der Transmission gereiht nach Einfluss

1. Berücksichtigung der Bodendämpfung
2. Berücksichtigung der Abstrahlcharakteristik (emissionsnahe Reflexion)
3. Lage der Schallquellen
   AT – auf Schienenoberkante + 0,3 m
   DE – auf Schienenoberkante und zusätzlich in 4 m und 5 m

Auswirkungen zwischen 2 und 5 dB in Abhängigkeit von Örtlichkeiten

AT-DE Brenner-Nordzulauf
Salzburg, 21.04.2015
Folie Nr. 8

Österreich-Deutschland:



Österreich-Deutschland:

ZT KIRISITS

MÖHLER+PARTNER INGENIEURE AG

info@mopa.de www.mopa.de

Harmonisierung für Trassenauswahlverfahren auf Grundlage CNOSSOS EU

- Betriebsbedingungen Brenner-Nordzulauf (Geschwindigkeiten, Fahrzeuge etc.)
- Definition einheitlicher Parameter für Schallquellenmodell und Transmission
- Ziel: Vereinheitlichte Immissionspegel unabhängig von Anpassungswerten und Grenzwerten

AT-DE Brenner-Nordzulauf
Salzburg, 21.04.2015
Folie Nr. 10

Österreich-Deutschland:

ZT KIRISITS

MÖHLER+PARTNER INGENIEURE AG

Harmonisierung für Trassenauswahlverfahren auf Grundlage CNOSSOS EU

Schallschutzmaßnahmen an der Quelle

- z.B. Schienenstegdämpfer und Schienenstegabschirmungen, niedrige Schallschutzwände

Schallschutzmaßnahmen auf dem Ausbreitungsweg

- z.B Schallschutzwände und Wälle

Schallschutzmaßnahmen am Immissionsort

- z.B. Schallschutzfenster, Lüfter

AT-DE Brenner-Nordzulauf
Salzburg, 21.04.2015
Folie Nr. 11

Österreich-Deutschland:

ZT KIRISITS

MÖHLER+PARTNER INGENIEURE AG
info@mopa.de www.mopa.de

Zusammenfassung

- **Prognosezahlen für Güterzüge** in AT aufgrund Betriebsprogrammauslegung ergeben ~ 1,6 dB höhere Werte
  einheitliche Betriebsprogrammdarstellung erforderlich

- **Immissionspegel** durch Verwendung unterschiedlicher Berechnungsverfahren in DE um 2 bis 5 dB höher
  Harmonisierung der Emissionsberechnung und der Schallausbreitungsberechnung

- **Beurteilungspegel** in DE durch Wegfall Schienenbonus gegenüber AT um weitere 5 dB höher
  Grenzwerte in AT relativ zu Bestandslärm
  Grenzwerte in DE relativ zu Widmung
  harmonisierte Beurteilung im Trassenauswahlverfahren

AT-DE Brenner-Nordzulauf
Salzburg, 21.04.2015
Folie Nr. 12

Deutschland:

Halbierung des Schienenlärms bis 2020

Laut Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD für die 18. Legislaturperiode vom 18.10.2013 soll der Schienenlärm bis 2020 deutschlandweit halbiert werden.

- Gemäß DB (Vortrag M.Krüger, Dr. G Baumann im Rahmen des 13. Wiener Eisenbahnkolloquiums „Lärm und Erschütterungen im Schienenverkehr“ v. 12 bis 13. März 2015) macht die Infrastruktur der DB seit 1999 konsequent Fortschritte, d.h. die Ziele für 2014 konnten alle erreicht werden:
    - 555 km Schallschutzwände.
    - 53.400 Wohnungen mit Schallschutzfenstern ausgestattet.
    - 1.400 km besonders lärmbelastete Strecken saniert.

Deutschland:

Geschaffene Voraussetzungen zur Halbierung des Schienenverkehrslärms

- **2013 Zulassung der LL-Sohle war Start zur Umrüstung der Güterwagen**
  - Insgesamt sind ca. 180.000 Bestands-Güterwagen bis 2020 umzurüsten, wovon 1/3 der DB gehören.
  - **Pro Achse werden für die Umrüstung max. € 422, abhängig von der Laufleistung, gefördert**
    - 50 % aus dem Bonus des Lärmabhängigen Trassenpreissystems.
    - 50% vom Bund BMVI für die Umrüstung.

Deutschland:

Veröffentlichung der Messwerte der Akustikmonitoring-Systeme am Mittelrhein unter deutschebahn.com/laerm

- Bad Salzig, Linksrheinisch und Osterspai, Rechtsrheinisch sind die stärkst befahrene Güterzugstrecken Deutschlands. Für diese Standorte werden wöchentlich Messwerte aller vorbeifahrender Züge veröffentlicht.
  - Die Auswertungen werden standortspezifisch erzeugt.
  - Grafische Auswertung des L_{Aeq} und der Zugzahlen für Tag (6:00-22:00 Uhr) und Nacht (22:00-6:00)
  - Die Messergebnisse können in Ansichten mit unterschiedlichen Zeitintervallen (Tages-, Wochen-, Monats- und Jahresauswertungen) dargestellt werden

Schweiz:

Erfolgreiche Bilanz nach 15 Jahren (aus BAV-News Nr. 40 April 2016)
Die Schweiz hat seit dem Jahr 2000 rund 1,3 Mrd. Schweizer Franken für Lärmschutzmaßnahmen bis Ende 2015 investiert.

- **Rollmaterial-Sanierung:**
  - Bis 2011 wurde die Nach- bzw. Umrüstung von Graugusssohlen auf Verbundstoff-Bremssohlen der SBB Flotte mit 6.000 Güterwagen abgeschlossen.
  - Bis Ende 2015 waren nur noch 3% der 3.200 Güterwagen von privaten Haltern noch nicht lärmsaniert.
  - Insgesamt wurden ca. 230 Mio. SFR bis Ende 2015 dafür aufgewendet. Vor 2011 wurden die Personenwagen mit ca. 77 Mio. SFR lärmsaniert.

- **Lärmschutzwände:**
  - Seit dem Jahr 2000 wurden in der Schweiz fast 260 km Lärmschutzwände gebaut und dafür bis Ende 2015 rund 915 Mio. SFR aufgewendet.

Schweiz:

- **Schallschutzfenster:**
  - Bis Ende 2015 wurden ca. 53.000 Schallschutzfenster mit einem Beitrag von ca. 90 Mio. SFR eingebaut. 24.000 Fenster sollen noch bis Ende 2017 eingebaut werden.

Ausländische Güterwagen im Visier der zweiten Lärmsanierungs-Etappe.

Vom angestrebten Reduktionspotential von 10 dB konnten bis Ende 2014 mit der Lärm-Sanierung von über 60 % aller im Umlauf befindlicher Güterwagen 3,5 dB realisiert werden.

Mit der Lärmsanierung der restlichen in der Schweiz zugelassenen Güterwagen sowie der Einführung der Emissionsgrenzwerte für alle durch die Schweiz fahrenden Güterwagen ab 2020 als Kernpunkt der 2. Etappe soll eine weitere erhebliche Absenkung des Lärmpegels erreicht werden. In dieser 2. Etappe sollen wieder Maßnahmen an der Fahrbahn (z.B. Dämpfung, akustisches Schleifen), Innovationen am Rollmaterial sowie Lärm-Forschungsvorhaben mit insgesamt 185 Mio. SFR finanziert werden.

Schweiz

- **Monitoring Eisenbahnlärm seit 2003**

(Auszug Monitoring Eisenbahnlärm Jahresbericht 2015, BAV)

  - Seitens des Schweizerischen Bundesamtes für Verkehr (BAV) wird jährlich ein Bericht über das Monitoring des Eisenbahnlärms veröffentlicht. Mit dem Messbericht können Modellrechnungen des Emissionsplans des jeweiligen Jahres überprüft werden.
  - Mit den Messungen werden die Lärmemissionen des Gesamtsystems Fahrzeug-Fahrbahn an **sechs Standorten** erfasst (Abbildung 1).

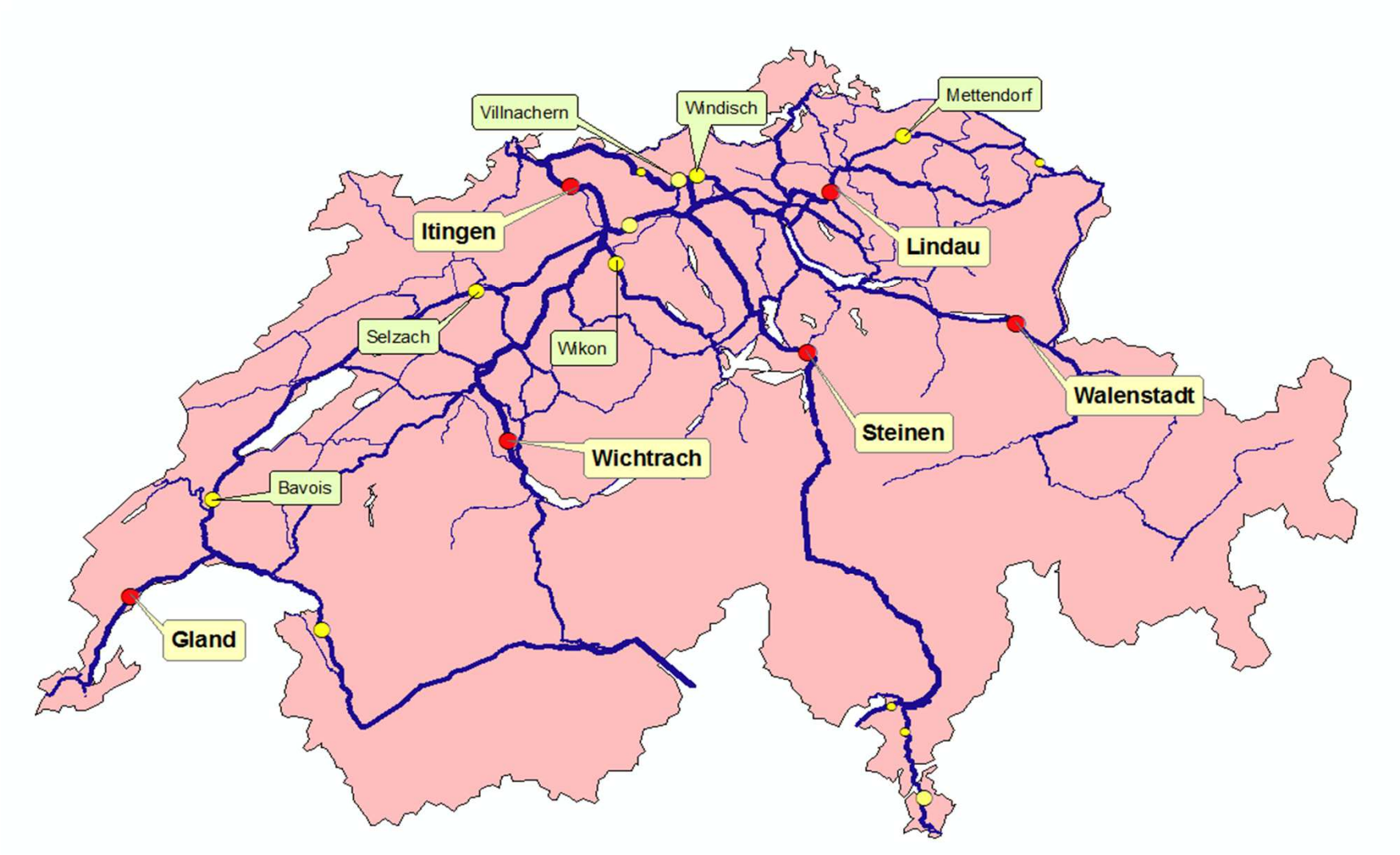


Abb. 1: Messstandorte

Schweiz

- Sowohl Fahrzeug wie Fahrbahn können durch eine große Anzahl lärmrelevanter Parameter charakterisiert werden (vgl. Abbildung 2).
  - Der Vorbeifahrtspegel (TEL) jeder Zugsvorbeifahrt wird durch die Eigenschaften des jeweiligen Rollmaterials und durch den Zustand der Fahrbahn (akustische Schienenrauheit und Gleisabklingrate) am Messstandort bestimmt. Bei gleichem Rollmaterial und gleicher Fahrbahn nimmt der Pegel mit der Geschwindigkeit zu.
  - Aus der Summe der Zugsvorbeifahrten lässt sich der energieäquivalente Dauerschallpegel Leq,e ermitteln. Unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors K1 gemäß der Lärmschutzverordnung lässt sich der Beurteilungs- Emissionspegel Lr,e bestimmen.

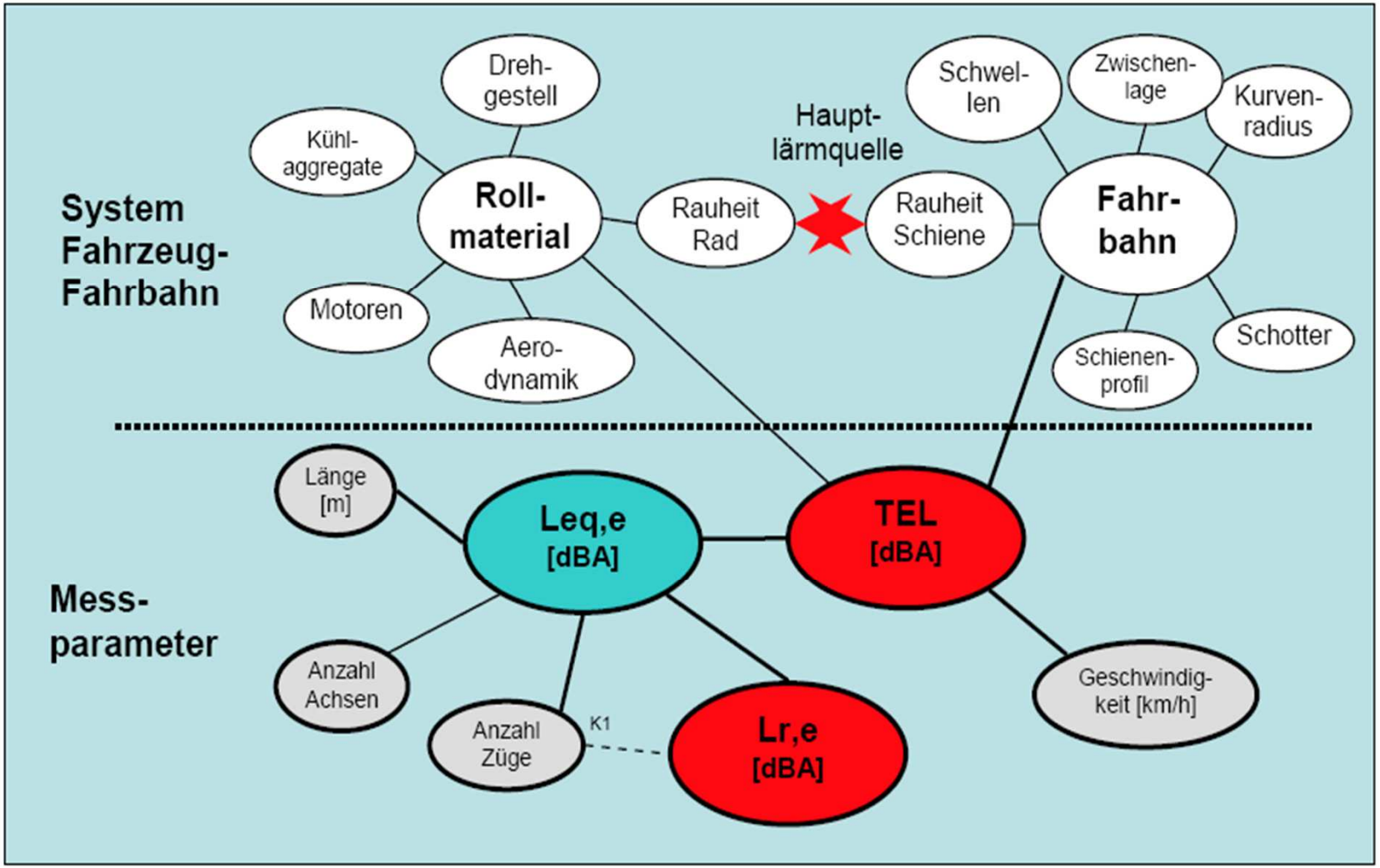


Abb. 2: System Fahrzeug – Fahrbahn und Messparameter des Monitorings Eisenbahnlärm

TEL: Transit Exposure Level, Vorbeifahrtspegel eines Einzelzugs

Leq,e: Energiäquivalenter Dauerschallpegel der Emissionen

K1: Korrekturfaktor K1 nach Anhang 4 LSV (abhängig von der Anzahl Züge)

Lr,e: Beurteilungsemissionspegel im Sinne von Art. 4 LSV (Leq,e + K1)

Vielen DANK für Ihre Aufmerksamkeit!