

# ING. ERICH L A S S N I G & Univ.Prof. Dr. Manfred Neuberger

Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter  
Sachverständiger für Lärmschutz

A-2340 MÖDLING, Gumpoldskirchnerstraße 18-24/3

Facharzt für Innere Medizin, Arbeitsmedizin,  
Hygiene und Präventivmedizin

A-1140 Wien, Felbigergasse 3/2/18

---

Mödling & Wien, am 29. August 2013

Bundesministerium  
für Verkehr, Innovation und Technologie  
z. Hdn. Herrn Mag. Michael ANDRESEK  
Radetzkystraße 2  
A-1030 WIEN

**Bezug:** GZ. BMVIT-223.064/0001-IV/SCH2/2013

**Betr.:** Schienenverkehrslärm-Immissionsschutzverordnung - SchIV, BGBl. Nr. 415/1993,  
Studie der Verkehrslärmauswirkungen im Freien und vergleichsweise  
in Räumen bei gekippten und bei geschlossenen Fenstern,  
Untersuchung der Unterschiede von Schienenverkehrslärm zu Straßenverkehrslärm zur  
schalltechnischen und humanmedizinischen Beurteilung des „Schienenbonus“.

**Beilage:** 38 Berechnungstabellen und Diagramme erwähnt

Sehr geehrter Herr Mag. Andresek!

Mit Bescheid vom 01. Februar 2013, GZ. BMVIT-223.064/0001-IV/SCH2/2013, wurden wir in der gegenständlichen Verwaltungssache beauftragt als nichtamtliche Sachverständige für die Fachgebiete Lärmschutz und Humanmedizin eine Expertise zur Frage, ob die in der SchIV getroffenen Grenzwerte (§ 4 SchIV) einschließlich des Schienenbonus (§ 2 Abs 4 SchIV) (noch) dem Stand der Technik entsprechen, zu erstellen.

Nach Erstellung eines Konzepts für das schalltechnische Untersuchungsprogramm wurden unter Beihilfe der NUA Umweltanalytik GmbH, staatlich zertifizierte Prüfstelle für Lärmschutz in Maria Enzersdorf, umfangreiche Schallpegelmessungen der Schienenverkehrslärmimmissionen durch die Westbahn im Bereich Neumarkt an der Ybbs in Niederösterreich und Schallpegelmessungen der Straßenverkehrslärmimmissionen durch die Westautobahn A1 im Bereich Wipfing, Oberösterreich, vorgenommen.

Die Messergebnisse der NUA Umweltanalytik GmbH wurden schalltechnisch analysiert und die Ergebnisse aus humanmedizinischer Sicht bewertet: Anhand der Auswertungsergebnisse und einer Literaturrecherche erlauben wir uns, als Grundlage für Ihre Entscheidung zu einer allfälligen Novellierung der SchIV nachstehende

## **lärmschutztechnische & humanmedizinische Expertise**

abzugeben:

## 1. Schalltechnisches Untersuchungsprogramm:

Im schalltechnischen Untersuchungsprogramm wurden zur Durchführung der Schallpegelmessungen folgende Anforderungen gestellt:

### 1.1 Untersuchung Schienenverkehrslärmimmissionen:

Messung von Schall-Immissionsereignissen durch Zugfahrten der Zuggattungen

- Güterzüge
- Personenzüge
- Schnellzüge
- „Super“-Schnellzüge (RailJet, ICE)
- Dienstzüge (Lok)

mit Erhebung der gefahrenen Geschwindigkeiten und der Zuglängen.

Die Immissionsmessungen erfolgen in Nachbarschaftslagen mit Entfernungen zur Bahn von ca.

- 25 m
- 50 m
- 100 m

jeweils bahnseitig im Freien und simultan in bahnseitigen Schlafräumen in Raummitte und am Kopfpolster „Ohr eines Schlafers“, anteilig bei gekipptem und bei geschlossenem Fenster. Die Auswahl der Nachbarschaftslagen soll zur Erhebung möglichst vieler Immissionsereignisse an einer stark befahrenen Bahnstrecke ohne bestehenden bahnseitigen Lärmschutzmaßnahmen (Lärmschutzwände, etc.) erfolgen.

Gemessen wird der A-bewertete Schalldruckpegel

- mit Aufzeichnung des zeitlichen Pegelverlaufes und
- mit Auswertung des Schallpegelhöchstwertes als  $L_{A,max}$  je Zuggattung mit
  - der Geräuschdauer des Ereignisses als „10 dB-down-time“ vom Pegelhöchstwert
  - der Frequenzanalyse signifikanter Pegelhöchstwerte
- mit Auswertung des Schall-Ereignispegels  $L_{A,E}$  je Zuggattung.

Je Zuggattung soll eine ausreichende Anzahl von Ereignissen gemessen werden, um eine sinnvolle Mittelung der Messergebnisse zu ermöglichen.

### 1.2 Untersuchung Straßenverkehrslärmimmissionen:

Messung von Schall-Immissionen durch Straßenverkehr. Die Auswahl der Nachbarschaftslagen soll an einer stark befahrenen Autobahn ohne bestehenden straßenseitigen Lärmschutzmaßnahmen (Lärmschutzwände, etc.) erfolgen.

Die Immissionsmessungen erfolgen in der Nachbarschaft straßenseitig im Freien und simultan in einem straßenseitigen Schlafraum in Raummitte, anteilig bei gekipptem und bei geschlossenem Fenster.

Gemessen wird der A-bewertete Schalldruckpegel mit Aufzeichnung des zeitlichen Pegelverlaufes und stündlicher Auswertung der Pegelwerte für den

- Spitzenpegel  $L_{A,Sp}$
- Häufigen Spitzenpegel  $L_{A,1}$  (Statistischer Häufigkeitspegel mit 1% Überschreitung)

- Basispegel  $L_{A,95}$  (Statistischer Häufigkeitspegel mit 95% Überschreitung)
- Energieäquivalenten Dauerschallpegel  $L_{A,eq}$  als Maß für die mittlere Lärmbelastung mit
  - Frequenzanalysen des  $L_{A,eq}$

mit Erhebung der Verkehrsstärken, des Schwerverkehrsanteils und der gefahrenen Geschwindigkeiten.

## 2. Messergebnisse der NUA Umweltanalytik GmbH:

### 2.1 Schienenverkehrslärm:

#### *Nachbarschaftslagen:*

Die Messungen erfolgten an 3 Nachbarschaftsbereichen in Neumarkt an der Ybbs in Entfernungen von ca. 25 m, 50 m und 100 m von der Westbahn, auf Höhe ca. Bahn-km 111,400 der Westbahn ohne bestehenden bahnsseitigen Lärmschutzmaßnahmen. Detaillierte Angaben sind dem Ergebniskonvolut der NUA zu entnehmen.

#### *Messumfang:*

Die Messungen an den Nachbarschaftsbereichen MP 25 m und MP 50 m erfolgten am 12.03.2013 in der Zeit von ca. 0800 Uhr bis 1645 Uhr gleichzeitig, also simultan an insgesamt 6 Messpunkten beider Bereiche jeweils im Freien, im Raum in der Raummitte und simuliert am „Ohr des Schläfers“.

Dabei wurden insgesamt 105 Schienenverkehrsereignisse, davon 26 Güterzüge, 17 Personenzüge, 18 Schnellzüge IC, 14 Schnellzüge „West“, 19 RailJet, 8 ICE und 3 Dienstzüge (Lok) erfasst. Für die in den Räumen vorgesehenen Alternativen „Fenster gekippt“ und „Fenster geschlossen“ wurden jeweils ca. die Hälfte der Ereignisse untersucht.

Die Messungen am Nachbarschaftsbereich MP 100 m erfolgten am 20.03.2013 in der Zeit von ca. 0720 Uhr bis 1645 Uhr gleichzeitig, also simultan an insgesamt 3 Messpunkten des Bereiches im Freien, im Raum in der Raummitte und simuliert am „Ohr des Schläfers“.

Dabei wurden insgesamt 121 Schienenverkehrsereignisse, davon 34 Güterzüge, 18 Personenzüge, 21 Schnellzüge IC, 16 Schnellzüge „West“, 19 RailJet, 7 ICE und 6 Dienstzüge (Lok) erfasst. Für die in den Räumen vorgesehenen Alternativen „Fenster gekippt“ und „Fenster geschlossen“ wurden jeweils ca. die Hälfte der Ereignisse untersucht.

Als Ergebnisse wurden für die verschiedenen Zuggattungen getrennt unter Angabe der Geschwindigkeiten und Zuglängen die Messergebnisse der Maximalpegel, der Andauer der Geräuschereignisse und der Schall-Ereignispegel  $L_{A,E}$  in Tabellen aufgelistet. Zusätzlich wurden für die unterschiedenen Zuggattungen Frequenzanalysen und Pegeldifferenzen Außen/Innen (Raummitte/„Ohr“) dargelegt.

Für die Messpunkte wurden detaillierte Angaben des Standorts und für die Messräume detaillierte Angaben der Art und Größe der Fenster, der Öffnungsfläche bei gekippten Fenster und der raumakustischen Bedingungen durch Angabe der Raumgröße, des Raumvolumens und der Nachhallzeit getroffen. Die detaillierten Angaben sind dem Ergebniskonvolut der NUA zu entnehmen.

#### *Messergebnisse:*

Maßgebliche Ergebnisse der Untersuchung sind als Kopien der zusammengefassten Untersuchungsergebnisse in den Beilagen 30-38 der Expertise angeschlossen und werden im Abschnitt 3 der Expertise näher erläutert. Die detaillierten Messergebnisse sind dem Ergebniskonvolut der NUA zu entnehmen.

## 2.2 Straßenverkehrslärm:

### *Nachbarschaftslage:*

Die Messungen erfolgten an 1 Nachbarschaftsbereich in Wipfing, Oberösterreich. Das Wohnobjekt befindet sich in einer Entfernung von ca. 70 m von der Achse der Westautobahn A1 auf Höhe von ca. A1-km 200,060. Detaillierte Angaben sind dem Ergebniskonvolut der NUA zu entnehmen.

### *Messumfang:*

Die Messungen am Nachbarschaftsbereich A1 70 m erfolgten in der Zeit vom 01.07.2013 1500 Uhr bis 02.07.2013 0100 Uhr gleichzeitig an insgesamt 2 Messpunkten, simultan im Freien und im Raum in der Raummitte. Für den Messpunkt in der Raummitte wurde etwa die Hälfte der jeweils einstündigen Messperioden bei gekipptem und bei geschlossenem Fenster untersucht.

### *Messergebnisse:*

Maßgebliche Ergebnisse der Untersuchung werden im Abschnitt 3 der lärmschutztechnischen Expertise dargebracht. Die detaillierten Messergebnisse sind dem Ergebniskonvolut der NUA zu entnehmen.

## 3. Zusammenfassung der Messergebnisse:

In diesem Abschnitt werden die Messergebnisse der NUA-Umweltanalytik GmbH ausgewertet, zusammengefasst und für weitere Analysen aufbereitet.

### 3.1 Schienenverkehrslärm:

Neben der Auswertung und Zusammenfassung der Messergebnisse werden für jeden Messpunkt im Freien die Werte der (energie-)äquivalenten Lärmbelastung  $L_{A,eq}$  durch den Schienenverkehr bei Tag und Nacht als energetische Summe der äquivalenten Lärmbelastungen aller Zuggattungen berechnet.

Die äquivalente Lärmbelastung jeder Zuggattung (GZ, PZ=E/R, SZ=IC/“West“/RJ/ICE und D=Lok) berechnet sich aus dem mittleren Schallereignispegel und der Anzahl bei Tag und Nacht.

Das Verkehrsaufkommen für den mit den Messpunkten vergleichbaren Abschnitt der Westbahn wird aus dem „Technischen Bericht – Schall“ der TAS SV-GmbH, Linz, vom 29.10.2009 zum Projekt „Umbau Amstetten Ostkopf“ für die Bestandssituation mit der Anzahl je Zuggattung lt. Beilage 13 berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Berechnung der energieäquivalenten Dauerschallpegel  $L_{A,eq}$  für Tag und Nacht und darüber hinaus die Ergebnisse der nach den Bestimmungen des § 4 Abs. 2 Bundes-LärmV berechneten Lärmindizes  $L_{dn}$  in der Beilage 14 für alle Messpunkte im Freien zusammengefasst.

### Messpunkte MP 25 m:

Die detaillierten Auswertergebnisse für den Messpunkt MP 25 m sind der Expertise als Beilagen 1-4 angeschlossen. Zusammenfassend aus den Ergebnissen der Beilagen 1, 4 und 14 zeigen sich folgende Ergebnisse:

#### *Im Freien:*

- Der mittlere Spitzenpegel  $L_{A,Sp,m}$  erreicht durch Güterzüge einen Pegelwert von rd. 92 dB, für alle übrigen Zuggattungen ergeben sich Werte von rd. 82-85 dB

- Die mittlere Geräuschandauer erreicht durch Güterzüge einen Wert von rd. 20 Sekunden, für alle übrigen Zuggattungen ergeben sich Werte von rd. 3-8 Sekunden
- Der mittlere Schall-Ereignispegel  $L_{A,E,m}$  erreicht für Güterzüge einen Wert von rd. 103 dB, für alle übrigen Zuggattungen ergeben sich Werte von rd. 89-92 dB
- Die äquivalente Lärmbelastung  $L_{A,eq}$  durch den Schienenverkehrslärm weist tags/nachts Werte von 75,4 dB / 77,8 dB auf, wobei diese Werte praktisch ausschließlich (gemeinsamer Einfluss aller übrigen Zuggattungen  $\leq 0,1$  dB) durch die Güterzüge hervorgerufen werden
- Der Lärminde  $L_{dn}$  nach Bundes-LärmV beträgt 83,5 dB.

**Im Raum:**

In Beilage 4 werden die Differenzpegelwerte (Innen minus Außen) als Maß für die Pegelminderung zum Außengeräusch angeführt.

**Bei gekipptem Fenster:**

- Der mittlere Spitzenpegel  $L_{A,Sp,m}$  liegt, praktisch gleich für alle Zuggattungen, in der Raummitte um rd. 18 dB niedriger als im Freien. Am „Ohr des Schläfers“ liegt der Spitzenpegel für alle Zuggattungen um rd. 23 dB niedriger.
- Der mittlere Schallereignispegel  $L_{A,E,m}$  liegt, praktisch gleich für alle Zuggattungen, in der Raummitte um rd. 18 dB niedriger als im Freien. Am „Ohr des Schläfers“ liegt der Schallereignispegel für alle Zuggattungen um rd. 23 dB niedriger.

**Bei geschlossenem Fenster (bewertetes Schalldämmmaß  $R'_w$  ca. 36 dB):**

- Der mittlere Spitzenpegel  $L_{A,Sp,m}$  liegt, praktisch gleich für alle Zuggattungen, in der Raummitte um rd. 39 dB niedriger als im Freien. Am „Ohr des Schläfers“ liegt der Spitzenpegel für alle Zuggattungen um rd. 42 dB niedriger als im Freien.
- Der mittlere Schallereignispegel  $L_{A,E,m}$  liegt, praktisch gleich für alle Zuggattungen, in der Raummitte um rd. 39 dB niedriger als im Freien. Am „Ohr des Schläfers“ liegt der Schallereignispegel für alle Zuggattungen um rd. 42 dB niedriger als im Freien.

**Messpunkte MP 50 m:**

Die detaillierten Auswertergebnisse für den Messpunkt MP 50 m sind der Expertise als Beilagen 5-8 angeschlossen. Zusammenfassend aus den Ergebnissen der Beilagen 5, 8 und 14 zeigen sich folgende Ergebnisse:

**Im Freien:**

- Der mittlere Spitzenpegel  $L_{A,Sp,m}$  erreicht durch Güterzüge einen Pegelwert von rd. 85 dB, für alle übrigen Zuggattungen ergeben sich Werte von rd. 73-76 dB
- Die mittlere Geräuschandauer erreicht durch Güterzüge einen Wert von rd. 21 Sekunden, für alle übrigen Zuggattungen ergeben sich Werte von rd. 6-10 Sekunden
- Der mittlere Schall-Ereignispegel  $L_{A,E,m}$  erreicht für Güterzüge einen Wert von rd. 96 dB, für alle übrigen Zuggattungen ergeben sich Werte von rd. 80-84 dB
- Die äquivalente Lärmbelastung  $L_{A,eq}$  durch den Schienenverkehrslärm weist tags/nachts Werte von 68,0 dB / 70,4 dB auf, wobei diese Werte, vor allem zur Nachtzeit, praktisch ausschließlich (gemeinsamer Einfluss aller übrigen Zuggattungen tags/nachts  $0,5/\leq 0,1$  dB) durch die Güterzüge hervorgerufen werden
- Der Lärminde  $L_{dn}$  nach Bundes-LärmV beträgt 76,1 dB.

**Im Raum:**

In Beilage 8 werden die Differenzpegelwerte (Innen minus Außen) als Maß für die Pegelminderung zum Außengeräusch angeführt.

**Bei gekipptem Fenster:**

- Der mittlere Spitzenpegel  $L_{A,Sp,m}$  liegt, praktisch gleich für alle Zuggattungen (ausgenommen D), in der Raummitte um rd. 19-20 dB niedriger als im Freien. Am „Ohr des Schläfers“ liegt der Spitzenpegel für alle Zuggattungen (ausgenommen D) um rd. 22-23 dB niedriger.
- Der mittlere Schallereignispegel  $L_{A,E,m}$  liegt, praktisch gleich für alle Zuggattungen (ausgenommen D), in der Raummitte um rd. 19-20 dB niedriger als im Freien. Am „Ohr des Schläfers“ liegt der Schallereignispegel für alle Zuggattungen (ausgenommen D) um rd. 22-23 dB niedriger.

**Bei geschlossenem Fenster (bewertetes Schalldämmmaß  $R'_w$  ca. 27 dB):**

- Der mittlere Spitzenpegel  $L_{A,Sp,m}$  liegt, praktisch gleich für alle Zuggattungen (ausgenommen D), in der Raummitte um rd. 31 dB niedriger als im Freien. Am „Ohr des Schläfers“ liegt der Spitzenpegel für alle Zuggattungen (ausgenommen D) um rd. 33 dB niedriger als im Freien.
- Der mittlere Schallereignispegel  $L_{A,E,m}$  liegt, praktisch gleich für alle Zuggattungen (ausgenommen D), in der Raummitte um rd. 31 dB niedriger als im Freien. Am „Ohr des Schläfers“ liegt der Schallereignispegel für alle Zuggattungen (ausgenommen D) um rd. 33 dB niedriger als im Freien.

**Messpunkte MP 100 m:**

Die detaillierten Auswertergebnisse für den Messpunkt MP 50 m sind der Expertise als Beilagen 9-12 angeschlossen. Zusammenfassend aus den Ergebnissen der Beilagen 9, 12 und 14 zeigen sich folgende Ergebnisse:

**Im Freien:**

- Der mittlere Spitzenpegel  $L_{A,Sp,m}$  erreicht durch Güterzüge einen Pegelwert von rd. 78 dB, für alle übrigen Zuggattungen ergeben sich Werte von rd. 66-71 dB
- Die mittlere Geräuschaudauer erreicht durch Güterzüge einen Wert von rd. 23 Sekunden, für alle übrigen Zuggattungen ergeben sich Werte von rd. 8-12 Sekunden
- Der mittlere Schall-Ereignispegel  $L_{A,E,m}$  erreicht für Güterzüge einen Wert von rd. 90 dB, für alle übrigen Zuggattungen ergeben sich Werte von rd. 74-80 dB
- Die äquivalente Lärmbelastung  $L_{A,eq}$  durch den Schienenverkehrslärm weist tags/nachts Werte von 61,9 dB / 64,9 dB auf, wobei diese Werte, tags und nachts dominierend (gemeinsamer Einfluss aller übrigen Zuggattungen tags/nachts 0,6/0,8 dB) durch die Güterzüge hervorgerufen werden
- Der Lärmindex  $L_{dn}$  nach Bundes-LärmV beträgt 70,0 dB.

**Im Raum:**

In Beilage 12 werden die Differenzpegelwerte (Innen minus Außen) als Maß für die Pegelminderung zum Außengeräusch angeführt.

**Bei gekipptem Fenster:**

- Der mittlere Spitzenpegel  $L_{A,Sp,m}$  liegt, praktisch gleich für alle Zuggattungen, in der Raummitte um rd. 18 dB niedriger als im Freien. Am „Ohr des Schläfers“ liegt der Spitzenpegel für alle Zuggattungen um rd. 20 dB niedriger.
- Der mittlere Schallereignispegel  $L_{A,E,m}$  liegt, praktisch gleich für alle Zuggattungen, in der Raummitte um rd. 18 dB niedriger als im Freien. Am „Ohr des Schläfers“ liegt der Schallereignispegel für alle Zuggattungen um rd. 20 dB niedriger.

**Bei geschlossenem Fenster (bewertetes Schalldämmmaß  $R'_w$  ca. 36 dB):**

- Der mittlere Spitzenpegel  $L_{A,Sp,m}$  erreicht in Raummitte durch Güterzüge einen um rd. 42 dB, für alle übrigen Zuggattungen um rd. 40 dB niedrigeren Wert als im Freien. Am „Ohr des Schlafers“ liegt der Spitzenpegel für Güterzüge um rd. 45 dB und für alle übrigen Zuggattungen um rd. 42 dB niedriger als im Freien.
- Der mittlere Schallereignispegel  $L_{A,E,m}$  erreicht in Raummitte durch Güterzüge einen um rd. 43 dB, für alle übrigen Zuggattungen um rd. 40 dB niedrigeren Wert als im Freien. Am „Ohr des Schlafers“ liegt der Schallereignispegel für Güterzüge um rd. 44 dB und für alle übrigen Zuggattungen um rd. 41 dB niedriger als im Freien.

### 3.2 Straßenverkehrslärm:

Die für stündliche Messperioden ausgewiesenen Messergebnisse für den Spitzenpegel  $L_{A,Sp}$ , den häufigen Spitzenpegel  $L_{A,1}$ , den Basispegel  $L_{A,95}$  und den energieäquivalenten Dauerschallpegel  $L_{A,eq}$  werden für die Beurteilungszeiträume Tagzeit (0600-1900 Uhr), Abend (1900-2200 Uhr) und Nachtzeit (2200-0600 Uhr) als mittlere Pegelwerte zusammengefasst. Der Basispegel wird arithmetisch, die übrigen Pegelwerte werden energetisch gemittelt.

Das Verkehrsaufkommen wird als mittlere stündliche Verkehrsstärke  $SV_m$  mit Schwerverkehrsanteil  $p_s$  für die Beurteilungszeiträume für Tagzeit/Abend/Nachtzeit mit 3268/1121/616 Kfz/h bei einem Schwerverkehrsanteil von 10-14/13/15-29 % ermittelt. Die Geschwindigkeiten der Fahrzeuge sind mit 90 km/h für LKW und mit 130-140 km/h für die übrigen Fahrzeuge durch stichprobenartige Messungen der NUA ermittelt worden.

Die Ergebnisse der Berechnung der energieäquivalenten Dauerschallpegel  $L_{A,eq}$  für Tag und Nacht und darüber hinaus die Ergebnisse der nach den Bestimmungen des § 4 Abs. 2 der Bundes-LärmV berechneten Lärmindex  $L_{den}$  sind in der Beilage 15 für den Messpunkt im Freien zusammengefasst.

#### Messpunkte A1 MP 70 m:

Die detaillierten Auswertergebnisse für den Messpunkt MP A1 70 m sind der Expertise als Beilagen 15-18 angeschlossen. Zusammenfassend aus den Ergebnissen der Beilagen 15 und 18 zeigen sich folgende Ergebnisse:

#### **Im Freien:**

Die Ergebnisse sind in Beilage 15 mit nachfolgenden wesentlichen Ergebnissen zusammengestellt:

- Der mittlere Spitzenpegel  $L_{A,Sp,m}$  weist bei Tag/Abend/Nacht Pegelwerte in der Höhe von 80,5/84,6/82,4 dB auf
- Der mittlere Wert für häufige Spitzenpegel als  $L_{A,1}$  weist bei Tag/Abend/Nacht Pegelwerte in der Höhe von 77,3/76,1/74,2 dB auf
- Der mittlere Basispegel  $L_{A,95,m}$  weist bei Tag/Abend/Nacht Pegelwerte in der Höhe von 67,5/62,6/52,4 dB auf
- Der mittlere äquivalente Dauerschallpegel  $L_{A,eq,m}$  beträgt bei Tag/Abend/Nacht Pegelwerte von 73,3/70,9/67,3 dB
- Der Lärmindex  $L_{den}$  nach Bundes-LärmV beträgt 75,4 dB.

Festzuhalten ist, dass der Spitzenpegel  $L_{A,Sp}$  den in den stündlichen Messperioden aufgetretenen Schallpegelhöchstwert betrifft, der jeweils durch ein einziges Ereignis hervorgerufen wird. Der Pegelwert ist für die vorwiegend vorliegende Belastung eigentlich nicht repräsentativ. Für die üblich häufigen Spitzenpegel beim Straßenverkehr ist der Pegelwert des statistischen Überschreitungspegels mit 1% Überschreitung  $L_{A,1}$  zutreffender.

Der Basispegel  $L_{A,95}$  entspricht dem wiederholt auftretenden niedrigsten Pegelwert, der als statistischer Überschreitungspegel zu 95% der Zeit überschritten wird. Er ist für die Beurteilung des Straßenverkehrs im Allgemeinen nicht relevant.

#### ***Im Raum:***

In Beilage 18 werden die Differenzpegelwerte (Innen minus Außen) des mittleren häufigen Spitzenpegels  $L_{A,1,m}$  und des mittleren äquivalenten Dauerschallpegels  $L_{A,eq,m}$  als Maß für die Pegelminderung zum Außengeräusch angeführt. Das Innengeräusch im Raum wurde nur in Raummitte gemessen. Für einen Vergleichspunkt „Am Ohr des Schläfers“ liegen beim Straßenlärm keine Messergebnisse vor.

#### **Bei gekipptem Fenster:**

- Der mittlere häufige Spitzenpegel  $L_{A,1,m}$  liegt unabhängig vom Zeitraum (Tag/Abend/Nacht) um rd. 14 dB niedriger als im Freien.
- Der mittlere äquivalente Dauerschallpegel  $L_{A,eq,m}$  liegt unabhängig vom Zeitraum (Tag/Abend/Nacht) ebenfalls um rd. 14 dB niedriger als im Freien.

#### **Bei geschlossenem Fenster (bewertetes Schalldämmmaß $R'_w$ ca. 36 dB):**

- Der mittlere häufige Spitzenpegel  $L_{A,1,m}$  liegt praktisch unabhängig vom Zeitraum (Tag/Abend/Nacht) um rd. 40 dB niedriger als im Freien.
- Der mittlere äquivalente Dauerschallpegel  $L_{A,eq,m}$  liegt unabhängig vom Zeitraum (Tag/Abend/Nacht) ebenfalls um rd. 40 dB niedriger als im Freien.

### **3.3 Zusammenfassende Ergebnisse:**

Die simultan im Freien und im Raum alternativ bei gekipptem oder geschlossenem Fenster durchgeführten Schallpegelmessungen zeigen im Wesentlichen folgende Ergebnisse:

#### **Bei gekipptem Fenster:**

Für den **Schienenverkehrslärm** ergeben sich Differenzpegelwerte (Innen minus Außen) als Maß für die Pegelminderung zum Außengeräusch für die Raummitte im Ausmaß von 18-19 dB sowohl für die Spitzenpegel  $L_{A,Sp,m}$  als auch für die Schallereignispegel  $L_{A,E,m}$ . Für den simulierten Messort „Am Ohr des Schläfers“ im Raum ergeben sich Differenzpegelwerte im Ausmaß von 20-23 dB ebenfalls sowohl für die Spitzenpegel  $L_{A,Sp,m}$  als auch für die Schallereignispegel  $L_{A,E,m}$ . Die Schalldämmung (bewertetes Schalldämmmaß  $R'_w$ ) des Fensters (Fensterkonstruktion mit Einbauqualität) spielt bei gekipptem Fenster keine Rolle.

Für den **Straßenverkehrslärm** ergeben sich Differenzpegelwerte (Innen minus Außen) als Maß für die Pegelminderung zum Außengeräusch für die Raummitte im Ausmaß von 14 dB sowohl für die häufigen Spitzenpegel  $L_{A,1,m}$  als auch für die äquivalenten Dauerschallpegel  $L_{A,eq}$ .

Als Ursache für den um ca. 4 dB niedrigeren Differenzpegelwert beim Straßenverkehr ist der durch den weiteren Schallabstrahlwinkel bedingte weitere Schallauffreffwinkel mit erhöhtem Schalleindrang über die Seitenöffnungen des gekippten Fensters zu vermuten, während beim Schienenverkehrslärm bei reduziertem räumlichen Schallabstrahlwinkel (vorwiegend um 90° zur Schienenachse) eine Frontankunft des Schalls mit geringerer Einwirkung über die Seitenöffnungen vorliegt. Die Schalldämmung des Fensters (Fensterkonstruktion mit Einbauqualität) spielt bei gekipptem Fenster keine Rolle.

Bei geschlossenem Fenster:

Für den **Schienenverkehrslärm** ergeben sich Differenzpegelwerte (Innen minus Außen) als Maß für die Pegelminderung zum Außengeräusch, abhängig von der Schalldämmung des Fensters für die Raummitte im Ausmaß von 39-42 dB (Fenster-Schalldämmmaß  $R'_{w} = 36$  dB) bzw. von 31 dB (Fenster-Schalldämmmaß  $R'_{w} = 27$  dB) sowohl für die Spitzenpegel  $L_{A,Sp,m}$  als auch für die Schallereignispegel  $L_{A,E,m}$ . Für den simulierten Messort „Am Ohr des Schläfers“ im Raum ergeben sich Differenzpegelwerte im Ausmaß von 40-42 dB (Fenster-Schalldämmmaß  $R'_{w} = 36$  dB) bzw. im Ausmaß von 33 dB (Fenster-Schalldämmmaß  $R'_{w} = 27$  dB) ebenfalls sowohl für die Spitzenpegel  $L_{A,Sp,m}$  als auch für die Schallereignispegel  $L_{A,E,m}$ .

Für den **Straßenverkehrslärm** ergeben sich Differenzpegelwerte (Innen minus Außen) als Maß für die Pegelminderung zum Außengeräusch, abhängig von der Schalldämmung des Fensters für die Raummitte im Ausmaß von 40 dB (Fenster-Schalldämmmaß  $R'_{w} = 36$  dB) sowohl für die häufigen Spitzenpegel  $L_{A,1,m}$  als auch für die äquivalenten Dauerschallpegel  $L_{A,eq}$ .

Bei geschlossenen Fenstern ist die Schalldämmung des Fensters (Fensterkonstruktion mit Einbauqualität) von wesentlicher Bedeutung. Die unterschiedlichen Schallauffreffwinkel bei Schienenverkehrslärm und Straßenverkehrslärm spielen dabei eine untergeordnete Rolle.

**3.4 Lärmschutztechnische Erkenntnisse:**

Anhand der Untersuchungsergebnisse lassen sich aus lärmschutztechnischer Sicht im Sinne eines gesicherten Schutzes der Nachbarschaft folgende Erkenntnisse ableiten:

***Schienenverkehrslärm:***

- Die Differenz zwischen Außenlärm (im Freien) und den dadurch in Räumen bewirkten Lärm ist für Schallpegelspitzen und für den energieäquivalenten Dauerschallpegel gleich.
- Bei gekipptem Fenster beträgt die Differenz zwischen Außenlärm und Innenlärm in Raummitte, unabhängig von der Schalldämmung der Fenster, mindestens 18 dB.
- Bei geschlossenem Fenster entspricht die Differenz zwischen Außenlärm und Innenlärm in Raummitte dem Wert der Schalldämmung des Fensters im Einbauzustand (bewertetes Bau-Schalldämmmaß  $R'_{w}$ ) plus zumindest 4 dB (Pegeldifferenz =  $R'_{w} + 4$ ).
- An Schlafplätzen in Räumen („Ohr des Schläfers“) besteht gegenüber dem Immissionspegel in Raummitte eine zusätzliche Pegelabminderung um mindestens 2 dB, sowohl bei gekipptem als auch bei geschlossenem Fenster.

***Straßenverkehrslärm:***

- Die Differenz zwischen Außenlärm (im Freien) und den dadurch in Räumen bewirkten Lärm ist für Schallpegelspitzen und für den energieäquivalenten Dauerschallpegel gleich.
- Bei gekipptem Fenster beträgt die Differenz zwischen Außenlärm und Innenlärm in Raummitte, unabhängig von der Schalldämmung der Fenster, mindestens 14 dB.
- Bei geschlossenem Fenster entspricht die Differenz zwischen Außenlärm und Innenlärm in Raummitte dem Wert der Schalldämmung des Fensters im Einbauzustand (bewertetes Bau-Schalldämmmaß  $R'_{w}$ ) plus zumindest 4 dB (Pegeldifferenz =  $R'_{w} + 4$ ).

## 4. Vergleich Schienenlärm zu Straßenlärm:

In diesem Abschnitt werden für vergleichbare Nachbarschaftspunkte im Freien die Unterschiede des Auftretens der Schallimmissionen im Geräuschverlauf, in der Frequenzanalyse und in der Störwirkung zur Sprachverständlichkeit dargelegt. Anhand der in Beilage 14 berechneten Lärmindexwerte  $L_{dn}$  für den Schienenverkehrslärm im Freien in der Höhe von 83,5 dB für den MP 25 m, in der Höhe von 76,1 dB für den MP 50 m und in der Höhe von 70,0 dB für den MP 100 m zeigt sich gegenüber dem Straßenverkehrslärm-Messpunkt MP A1 70 m mit einem Lärmindex  $L_{den}$  in der Höhe von 75,4 dB (Beilage 15) eine gute Vergleichbarkeit der Lärmauswirkungen von Schiene zu Straße bei nahezu gleich hohen Lärmindexpegeln im Vergleich der Ergebnisse des Schienenverkehrs- MP 50 m ( $L_{dn} = 76,1$  dB) mit den Ergebnissen des Straßenverkehrs- MP A1 70 m ( $L_{den} = 75,4$  dB). Die Unterschiede des Auftretens der Schallimmissionen werden daher im Vergleich der Ergebnisse der MP 50 m (Schiene) zu MP A1 70 m (Straße) dargestellt.

### 4.1 Geräuschverlauf:

Der typische Zeitverlauf der **Schallereignisse durch Schienenverkehr** am MP 50 m im Freien ist in den Beilagen 19-20 zu ersehen. Es zeigt sich, dass das übliche Umgebungsgeräusch bei Tagzeit in der Höhe von ca. 42-50 dB durch die einzelnen Schienengeräuschereignisse von Güterzügen mit mittleren Spitzenpegeln von rd. 85 dB und einer mittleren Zeitandauer von rd. 21 Sekunden und von den übrigen Zügen mit mittleren Spitzenpegeln von rd. 73-76dB und einer mittleren Zeitandauer von 6-10 Sekunden unterbrochen wird.

Der typische Zeitverlauf durch **Straßenverkehrslärm** am MP A1 70 m im Freien ist für die Beurteilungszeiten Tagzeit/Abend/Nacht in den Beilagen 21/22/23 zu ersehen. Es zeigt sich, dass bei Tagzeit der Schallpegelverlauf kontinuierlich zwischen den häufigen Spitzenpegeln  $L_{A,1}$  von rd. 77 dB und dem Basispegel  $L_{A,95}$  von rd. 67 dB schwankt. Am Abend ergibt sich der Schwankungsbereich des Schallpegelverlaufs zwischen den häufigen Spitzenpegeln  $L_{A,1}$  von rd. 76 dB und dem Basispegel  $L_{A,95}$  von rd. 63 dB. In der Nacht ergibt sich der Schwankungsbereich des Schallpegelverlaufs zwischen den häufigen Spitzenpegeln  $L_{A,1}$  von rd. 74 dB und dem Basispegel  $L_{A,95}$  von rd. 52 dB, absinkend in der leisesten Stunde auf rd. 47 dB. Spitzenpegel  $L_{A,Sp}$  ergaben sich in den Messperioden unabhängig von der Tageszeit in der Höhe von ca. 80 dB bis ca. 87 dB, offenbar jeweils von nicht näher erkennbaren Einzelereignissen verursacht.

Im Vergleich zeigt sich beim Schienenverkehrslärm, dass zwischen den einzelnen Geräuschereignissen jeweils über deutlich merkbare Zeitabschnitte Natur- und Umgebungsgeräusche in der Höhe von 42-50 dB bei Tagzeit und vermutlich (da nicht gemessen) in der Höhe von 35-40 dB bei Nachtzeit auftreten bzw. wahrgenommen werden können. Beim Straßenverkehrslärm sind Naturgeräusche nicht wahrnehmbar.

### 4.2 Frequenzanalyse:

Frequenzanalysen für den **Schienenverkehrslärm**, als äquivalenter Vorbeifahrtspegels eines Güterzugs am MP 50 m sind für die Messorte im Freien, Mitte Raum bei gekipptem und bei geschlossenem Fenster in den Beilagen 24-25 dargelegt.

Frequenzanalysen für den **Straßenverkehrslärm**, als äquivalenter Dauerschallpegel  $L_{A,eq}$  am MP 50 m sind für die Messorte im Freien, Mitte Raum bei gekipptem und bei geschlossenem Fenster in den Beilagen 26-27 dargelegt.

Im Vergleich zeigen sich beim Außengeräusch (im Freien) im Frequenzbereich 63-250 Hz für den Straßenlärm markante relative Erhöhungen zum Gesamtgeräusch (Geräuschabstand zum Gesamtgeräusch jeweils ca. 30 dB), während sich beim Schienenlärm durch Güterzug keine besonderen Auffälligkeiten ergeben (Geräuschabstand zum Gesamtgeräusch mehr als 40 dB).

Im Raum bei gekipptem Fenster zeigen sich im Frequenzbereich 80-160 Hz für den Straßenlärm markante relative Erhöhungen zum Gesamtgeräusch (Geräuschabstand zum Gesamtgeräusch ca. 25 dB), während sich beim Schienenlärm relativ geringe Erhöhungen in den Frequenzbändern 50-63 Hz (Geräuschabstand zum Gesamtgeräusch ca. 38 dB) ergeben.

Im Raum bei geschlossenem Fenster zeigen sich im Frequenzbereich 125-250 Hz für den Straßenlärm deutliche relative Erhöhungen zum Gesamtgeräusch (Geräuschabstand zum Gesamtgeräusch von nur ca. 6 dB), während sich beim Schienenlärm relativ geringe Erhöhungen in den Frequenzbändern 50-63 Hz (Geräuschabstand zum Gesamtgeräusch ca. 34 dB) ergeben.

Zusammenfassend ergibt sich für den Straßenverkehrslärm im Vergleich zum Schienenlärm ein höherer tieffrequenter (brummender) Schallanteil, welcher im Raum, vor allem bei geschlossenem Fenster, noch stärker auffällt.

### 4.3 Störwirkung und Sprachverständlichkeit:

Für die Verständigung von Menschen durch Sprache und Unterhaltung können sich abhängig von der Höhe des Umgebungsgeräusches Probleme ergeben. Herr Dr.rer.nat. Helmut Schmidt hat im Schalltechnischen Taschenbuch, herausgegeben vom VDI-Verlag, Düsseldorf 1976, den Zusammenhang der Sprachverständlichkeit in Abhängigkeit vom Störgeräuschpegel in einem Diagramm dargestellt, welches in Beilage 28 abgebildet wird.

Das Diagramm zeigt, dass bei einem Abstand Hörer-Sprecher von 2,5 m bis zu einem Störpegel von 60 dB eine normale Verständigung mit üblicher Stimmstärke möglich ist. Bei einem Störpegel von 60-75 dB ist eine Verständigung mit erhöhter Stimmstärke bis zum Schreien erschwert möglich. Bei einem Störpegel von 75-100 dB ist eine Verständigung mit Schreien und maximaler Stimmstärke nur mehr sehr schwierig möglich. Ab einem Störgeräuschpegel von 100 dB ist trotz maximaler Stimmstärke eine Verständigung nicht mehr möglich.

Vom unterfertigten Sachverständigen wird die Sprachlautstärke ab dem Störgeräuschpegel von 60 dB mit „erhöhter Stimme“, ab 65 dB mit „mittellauter Stimme“ und ab 70 dB mit „lauter Stimme“ bezeichnet.

Eine von der NUA-Umweltanalytik aus den Mess- und Beurteilungsergebnissen für alle untersuchten Messpunkte im Freien durchgeführte Analyse der Überschreitungsandauer von Pegel-Schwellwerten ist in Beilage 29 der Expertise angeschlossen. Für die vergleichbaren Nachbarschaftsmesspunkte MP 50 m für den Schienenverkehrslärm und dem MP A1 70 m für den Straßenlärm werden daraus nachstehend die wesentlichen Ergebnisse angeführt:

#### *Überschreitungsandauer des Schwellpegelwertes im Freien von*

	60 dB	65 dB	70 dB	75 dB
<b>Tagzeit:</b>				
Schienenlärm am MP 50m	7,4%	6,1%	5,0%	3,5%
Straßenlärm am MP A1 70m	99,1%	93,2%	70,1%	11,4%
<b>Nachtzeit:</b>				
Schienenlärm am MP 50m	9,9%	8,5%	7,1%	5,4%
Straßenlärm am MP A1 70m	72,9%	47,2%	18,0%	0,4%

Es ergeben sich für die Tagzeit folgende Zeitanteile in % der für die Verständigung notwendigen Sprachlautstärken:

<i>Schienenlärm</i>	<i>Straßenlärm</i>	
7,4% der Zeit	99,1% der Zeit	mit erhöhter Stimme und lauter,
6,1% der Zeit	93,2% der Zeit	mit mittellauter Stimme und lauter
5,0% der Zeit	70,1% der Zeit	mit lauter Stimme und lauter und
3,5% der Zeit	11,4% der Zeit	mit schreiender Stimme und lauter.

Im Umkehrschluss zeigt sich, dass z. B. bei Tagzeit eine normale Verständigung ohne erhöhter Stimme beim Schienenlärm zu 92,6 % der Zeit möglich ist, während beim Straßenlärm die gleiche Verständigung nur zu 0,9 % der Zeit möglich ist.

Im Hinblick auf die Andauer der erschwerten Sprachverständlichkeit und der Störwirkung lässt sich vergleichsweise der eindeutige Vorteil des Schienenverkehrslärms gegenüber dem Straßenverkehrslärm erkennen.

## 5. Ist der „Schienenbonus“ der SchIV lärmhygienisch begründbar?

Zunächst ist festzuhalten, dass der häufig verwendete Ausdruck „Schienenbonus“ offenbar seinen Ursprung in den Medien hat. Einschlägige Gesetze und Normen kennen den Ausdruck nicht.

In der vorliegenden Schienenverkehrslärm-Immissionsschutzverordnung SchIV, BGBl. Nr. 415/1993, ist in den allgemeinen Festlegungen im § 2 Abs. 4 festgelegt, dass der für die Beurteilung des Schienenverkehrslärms maßgebliche Beurteilungspegel  $L_r$  der um fünf dB verminderte A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel  $L_{A,eq}$  ist. Das Wort „Bonus“ kommt dabei nicht vor.

Die für die Beurteilung von Schallimmissionen im Nachbarschaftsbereich maßgebliche ÖAL-Richtlinie Nr. 3 Blatt 1, Ausgabe 2008-03-01, kennt den Ausdruck „Anpassungswert  $L_z$ “, welcher einen Pegelzuschlag oder Abschlag für bestimmte Arten von Geräuschquellen angibt. Dazu ist für den Beurteilungspegel der spezifischen Schallimmissionen  $L_{r,spez}$  festgelegt, dass er dem A-bewerteten energieäquivalenten Dauerschallpegel der spezifischen Schallimmission entspricht, welcher für gewerbliche Betriebsanlagen und verwandte Einrichtungen sowie für Baulärm mit einem generellen Anpassungswert von +5 dB, für Straßenverkehr und Flugverkehr mit einem Anpassungswert von 0 dB und für Schienenverkehr mit einem Anpassungswert von -5 dB zu versehen ist.

**Unter Hinweis auf die im Abschnitt 4 der gegenständlichen Expertise über den Geräuschverlauf, die Frequenzanalyse, die Störwirkung und die Sprachverständlichkeit dargelegten Vergleichsergebnisse vom Schienenlärm zum Straßenlärm ist aus lärmschutztechnischer und lärmhygienischer Sicht die Anwendung eines Anpassungswertes  $L_z$  von -5 dB für den Schienenverkehrslärm, wie im § 4 Abs. 4 der SchIV festgelegt, eindeutig gerechtfertigt und damit bewiesen auch noch immer zeitgemäß.**

Die Frage bleibt, ob diese Schlussfolgerung auch noch in Zukunft gelten wird, falls Zuggeschwindigkeiten oder –längen steigen, insbesondere von lauterer Güterzügen im Nachtzeitraum. Dazu ist zu sagen, dass sich die Prämissen dieser Expertise voraussichtlich bis etwa 2040 in Österreich nur wenig ändern werden, weil die ÖBB-Infrastruktur AG ihr Streckennetz auf eine Wagenlänge von 700 m ausgelegt hat ( $\Rightarrow$  700 m Wagen + 2\*20 m Lokomotive = 740 m Zuglänge + 10 m betriebliche Ungenauigkeit (Bremsen, Signalsicht) = 750 m Betriebslänge). Aufgrund der bestehenden Strecken und der topografischen Besonderheiten können derzeit (Zielnetz 2025+ und Vision 2040) keine längeren Züge im Regelbetrieb fahren. Darüber hinaus gibt es auch keine Behandlungsanlagen (Bahnhöfe, Verschubanlagen, Terminals etc.) die längere Züge aufnehmen könnten. Betrieblich sind schon heute Sonderzüge mit entsprechenden Fahrplänen auf einigen Strecken auch über diese Länge hinaus möglich, ihr Anteil liegt aber unter dem Prozentbereich und praktisch nur im Transit

(Durchfahrt ohne weitere Behandlung). Theoretisch wäre also eine Verlängerung machbar, aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten (neue Infrastruktur, längere Überhol- und Betriebsgleise, zusätzliche Energieversorgung etc.) aber auf weit absehbare Zeit nicht realistisch.<sup>1</sup>

Daher wurde sowohl für die TEN-V-Verordnung als auch im internationalen Erfahrungsaustausch (CER) als österreichische Position die Maximallänge von 750 m für Güterzüge in der Zukunft festgelegt und ist so innerhalb der ÖBB-Infrastruktur AG auch abgestimmt (NB, NZ, UE ...).

Außerdem ist anzumerken, dass die Ruhepausen zwischen längeren Zügen auch länger würden, da man ja weniger Züge benötigen würde, um die gleiche Menge zu transportieren. Der Straßentransport verursacht trotz des geringeren Eigengewichts von LKWs bei gleicher Transportmenge jedenfalls deutlich höhere Emissionen (siehe Kapitel 6). Bezüglich der Geschwindigkeiten von Güterzügen ist die heutige Maximalgeschwindigkeit 100 km/h, die sich in der Zukunft für Regelzüge auf maximal 120 km/h erhöhen könnte. Hintergrund sind derzeitige technische und physikalische Randbedingungen des Rad-/Schiene-Kontaktes und der Bremsanlagen. Besondere Züge mit Hochgeschwindigkeit im Frachtbereich (160 km/h – 200 km/h) sind theoretisch möglich (und fahren auch in einigen Ländern - DE, FR, UK), dann aber mit anderem Wagenmaterial (druckertüchtigte Wagen analog Personenwagen) und würden sich in der Lärmemission von den Personenzügen nicht unterscheiden.

## 6. Ganzheitsmedizinische Beurteilung des „Schienenbonus“

### 6.1. Lärm und Gesundheit

Lärm kann je nach Pegel, Dauer, Häufigkeit und Zeitpunkt der Einwirkung Stress, Angespanntheit und Nervosität, Beeinträchtigungen von Kommunikation, Konzentration und Leistungsvermögen, Blutdruckanstieg und Herzkreislaufprobleme sowie Schlafstörungen mit nachfolgender Tagesmüdigkeit verursachen. Die empfindlichste Phase für Lärmstörungen von potentiell gesundheitlicher Bedeutung ist der Schlaf. Es liegen dazu sowohl Feldstudien wie experimentelle Studien vor. Letztere sind in ihrer Aussagekraft durch nichtrepräsentative Testpersonen, die unter ungewohnten Laborbedingungen schlafen und Habitationsvorgänge bei wiederholten Experimenten eingeschränkt. Im Feldversuch sind andererseits nicht alle Bedingungen kontrollierbar, die am Zustandekommen der Schlafstörungen beteiligt sind (z.B. Wecken eines Hundes, der in der Folge auch die Menschen im Haus weckt, aber auch nichtakustische Ursachen von Schlafstörungen).<sup>2</sup> Dazu kommt, dass Ergebnisse von Fluglärmstudien<sup>3</sup>, wie sie in den Night Noise Guidelines der WHO zusammengefasst sind,<sup>4</sup> auf Bahnlärm nicht übertragbar sind.

Die Night Noise Guidelines der WHO haben vor allem neuere Studien zu Flug- und Straßelärm zusammengefasst und weisen ausdrücklich auf Unterschiede zu Bahnlärm hin. So werden z.B. Ergebnisse einer holländischen Studie graphisch dargestellt, die für Bahn-, Flug- und Straßelärm die geringste Prävalenz an Schlafstörungen für Bahnlärm ausweist (die Häufigkeit von Schlafstörungen durch Bahnlärm war dort 1998 und 2003 mit 3% gleich niedrig, während die Häufigkeit von Schlafstörungen durch Straßelärm in derselben Zeit von 10% auf 14% zunahm). Diese Beobachtungen stimmen auch mit den Ergebnissen von österreichischen und anderen Studien überein, die schon im UVP-Teilgutachten Hygiene & Umweltmedizin (Anhang E1, Seite 8-38) zur Güterzugumfahrung St. Pölten und im UVP-Teilgutachten Hygiene & Umweltmedizin (Anhang E1,

<sup>1</sup> Muncke M. Frenzel W 2013: Longer trains in Austria. In: 4<sup>th</sup> CER workshop, subgroup on longer and heavier trains. Vienna 2013-04-24.

<sup>2</sup> <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20472953>

<sup>3</sup> <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18335099>

<sup>4</sup> [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0017/43316/E92845.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf)

Seite 9-44) zur Hochleistungsstrecke Wien-St. Pölten zusammengestellt wurden, sowie mit den Ergebnissen später erschienener Vergleichsstudien zu Auswirkungen verschiedener Verkehrslärmarten.<sup>5</sup>

Die neuen WHO-Richtwerte sind geprägt durch Studien über Auswirkungen von Fluglärm (z.B. Basner M et al., 2004: Effects of nocturnal aircraft noise. Raumfahrt Bericht 2004-07/E) und Straßenverkehrslärm. Sie werden als Außenpegel in dB(A) und als Langzeitmittel über alle Nächte eines Jahres (23:00 bis 7:00 Uhr) angegeben. Als No Observed Effect Level (NOEL) wird ein Wert von 30 dB genannt, als Zielwert ein Lowest Observed Effect Level (LOEL) von 40 dB, bei dessen Überschreitung es bei empfindlichen Personen zu subjektiven Schlafstörungen und Zunahme medikamentöser Schlafhilfen kommen kann. Fluglärm kann schon ab 32 dB im Innenraum und Autobahnlärm ab 42 dB vor der Fassade zu einer Zunahme von Körperbewegungen im Schlaf führen, doch gibt es keine ausreichende Evidenz dafür, dass diese Wirkung eine Gesundheitsgefährdung anzeigt.

Als zwischenzeitlicher Zielwert wird in den Night Noise Guidelines der WHO 55 dB angegeben, bei dessen Überschreitung Belästigungen und Schlafstörungen in der Gesamtbevölkerung deutlich zunehmen und kardiovaskuläre Spätfolgen befürchtet werden, die von der Art des Lärms weniger abhängig sind. Passagere EEG-Veränderungen waren zwar schon bei Fluglärm-Innenpegeln ab 35 dB objektivierbar, aber subjektiv erlebte Aufwachreaktionen erst bei wesentlich höheren Pegeln und bei Bahnlärm deutlich seltener als bei Flug- und Straßenlärm. Auch gibt es nur eine begrenzte Evidenz für eine Nachtlärmwirkung auf das Herz-Kreislauf-System. Das gleiche gilt für Depressionen und andere mentale Erkrankungen (ab 60 dB) sowie Hormonstörungen. Der Zusammenhang zwischen subjektiv empfundener Schlafstörung und nachfolgender Tagesmüdigkeit, Leistungseinbuße und Unfallhäufigkeit konnte bisher nicht wissenschaftlich abgesichert werden.

Bisher gelang es nur für Fluglärm, ein von der Feinstaubbelastung unabhängiges Gefäßrisiko nachzuweisen. So führten z.B. 60 nächtliche Fluglärmereignisse (bis 60 dB) bei 75 Versuchspersonen zu einem Blutdruckanstieg von durchschnittlich 110 auf 115 mm Hg und die flussvermittelte Gefäßerweiterung nahm von 10,4% auf 9,5% ab.<sup>6</sup> (Dazu ist anzumerken, dass Fluglärm unterbewusst stärker als Bedrohung erlebt wird als Schienenlärm). Eine große, multizentrische, prospektive Kohortenstudie mit vollständiger Erfassung persönlicher Risikofaktoren für Arteriosklerose konnte dagegen keinen Einfluss des erlebten Lärms aus allen Quellen, wohl aber einen Feinstaubeinfluss auf das Fortschreiten der Arterienverdickung nachweisen.<sup>7</sup> Die Ergebnisse von Straßenlärmstudien sind schon deshalb nicht auf Bahnlärm übertragbar, weil der Einfluss der Luftschadstoffe aus dem KFZ-Verkehr dabei in der Regel nicht kontrolliert wurde. Die wenigen Studien, die sowohl Expositionen gegenüber Lärm wie gegenüber Luftschadstoffen aus dem KFZ-Verkehr kontrollierten, fanden die Gesundheitsfolgen eher mit letzteren assoziiert.<sup>8</sup>

## 6.2. Lärmbelästigung

Statistik Austria veröffentlichte 2013 die Ergebnisse der letzten Mikrozensusbefragung,<sup>9</sup> die hier auszugsweise zitiert werden. Lärmstörungen in der Wohnung wurden 1970 von 50% und 2011 von 40% der ÖsterreicherInnen angegeben. 2011 gaben 3,7% der Befragten an, sich durch Lärm sehr stark, 6,6% stark und 14,4% mittelmäßig und 15,3% geringfügig gestört zu fühlen. Geringfügige Störungen stiegen seit 2003, während sich starke und sehr starke Belästigungen kaum veränderten.

<sup>5</sup> z.B. Griefahn B et al., 2000: Physiological, subjective and behavioural responses during sleep to noise from rail and road traffic, *Noise & Health*, 3: 59–71; Passchier-Vermeer W et al., 2004: Motility and road and rail traffic noise. TNO-Inro, Delft, TNO report

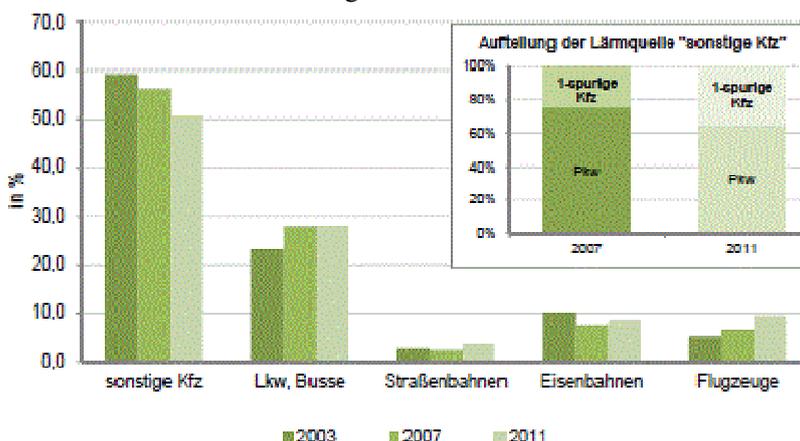
<sup>6</sup> Schmidt et al., Nighttime aircraft noise exposure causes endothelial dysfunction in healthy adults. Abstract V1444, *Clin Res Cardiol* 102, Suppl 1, 2013.

<sup>7</sup> <http://www.plosmedicine.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pmed.1001430>

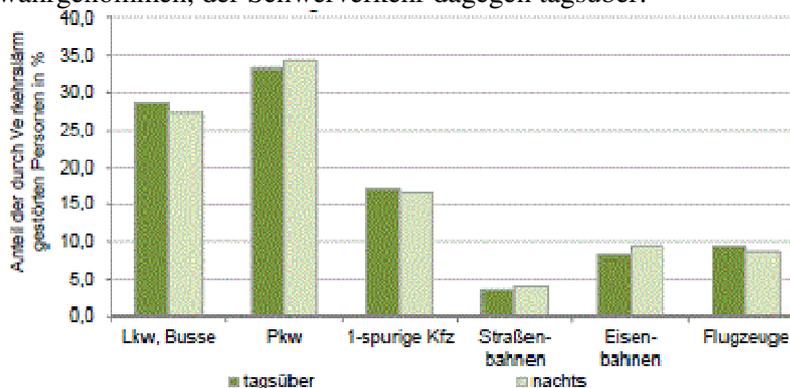
<sup>8</sup> <http://ehp.niehs.nih.gov/1103564/>

<sup>9</sup> Statistik Austria 2013: Umweltbedingungen, Umweltverhalten 2011. Kapitel 5.1 Lärmstörung im Wohnbereich

Lärmstörungen während der Nacht waren sehr stark für 1,5%, stark für 3,4%, mittel für 7,0% und geringfügig für 11,1%. Verglichen mit den Werten für 2007 fällt auf, dass das Empfinden durch Lärm gestört zu sein, tagsüber (+0,4%) leicht zugenommen hat während es nachts (-2,3%) gesunken ist. Lärmbelästigungen werden in größeren Städten häufiger angegeben als auf dem Land (kleine Gemeinden, hoher landwirtschaftlicher Bevölkerungsanteil). Verkehrsbedingte Lärmstörungen haben seit 2003 von 70% auf 62% abgenommen, nichtverkehrsbedingte (Nachbarwohnungen, Baustellen, etc.) von 27% auf 38% zugenommen. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Belästigungen durch verschiedene Verkehrsträger.



Die Lärmbelastung durch die verschiedenen Verkehrsmittel tritt tagsüber und nachts in sehr ähnlicher Ausprägung auf, aber der Lärm durch Pkw-Verkehr und Schienenfahrzeuge wird nachts etwas stärker wahrgenommen, der Schwerverkehr dagegen tagsüber:



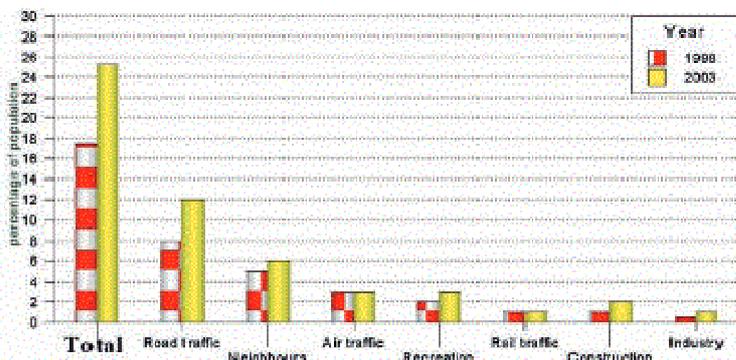
39% der hauptsächlich durch Verkehrslärm beeinträchtigten Personen gaben an, deshalb nicht bei geöffnetem Fenster schlafen zu können. Von dieser Gruppe fühlten sich dadurch 21% sehr stark in ihrem Wohlbefinden beeinträchtigt, 44% stark, 31% geringfügig, 3% gar nicht und 1% machte keine Angabe. Frauen sind zwar insgesamt etwas weniger von Lärm in der Wohnung belästigt (38,3%) als Männer (41,7%), aber in den Kategorien „sehr stark“ und „stark“ sind Frauen mit 3,9% bzw. 7,1% stärker vertreten als Männer („sehr stark“ 3,5%, „stark“ 6,1%). Eine „geringfügige Lärmstörung“ gaben Männer in 17,4% und Frauen in 13,3% an.

In Linz ergab eine repräsentative Umfrage,<sup>10</sup> dass 2004 16% stark und 32% fallweise durch Taglärm in ihrer Wohnung gestört waren und 2011 13% stark und 32% fallweise. Durch Nachtlärm waren 2004 12% stark und 28% fallweise gestört und 2011 11% stark und 28% fallweise. 50-53% aller Linzer nannten Kraftfahrzeuge und 15-18% Straßen- bzw. Eisenbahn als Ursache von Lärmstörungen. Von stark Gestörten gaben 77% Kraftfahrzeuge als Ursache an und 25% Straßen- bzw. Eisenbahn.

Ähnliche Relationen bei Belästigungen durch Lärm durch verschiedene Verkehrsträger wurden auch in anderen Städten und Ländern gefunden. In den Night Noise Guidelines der WHO wird dazu eine

<sup>10</sup> <http://www.linz.at/images/BBef2011.pdf>

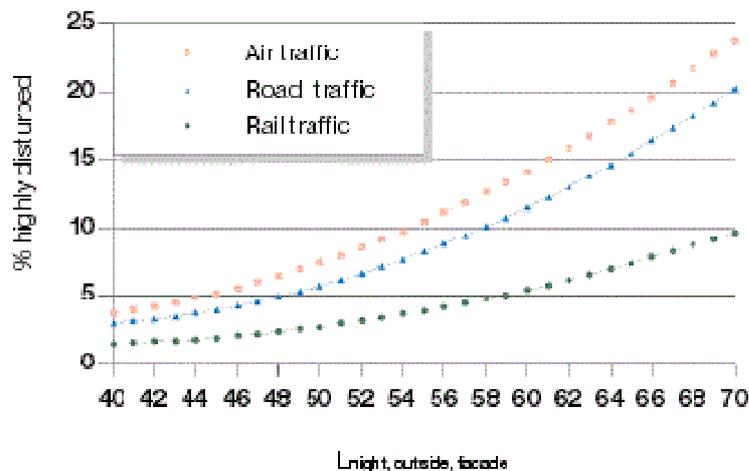
große Studie in den dichtbesiedelten Niederlanden zitiert<sup>11</sup> und auf vergleichbare Ergebnisse aus Deutschland und England hingewiesen.



Diese Studie zeigt die häufigsten nächtlichen Lärmstörungen durch Straßenverkehr, gefolgt von Nachbarschaftslärm und Fluglärm. Schienenlärm spielte eine untergeordnete Rolle. Dabei zeigte vor allem die Belästigung durch Straßenverkehrslärm eine Zunahme. Auch die zukünftige Lärmemission des Straßentransportes dürfte auf Grund der in der EU 2013 beschlossenen Aufweichung der Schallemissionsgrenzwerte für Motorfahrzeuge<sup>12</sup> nicht ab-, sondern mit dem Anstieg der Lorries, Motorräder, etc. weiter zunehmen.<sup>13</sup>

Studien in Deutschland ergaben, dass bei gleichem Pegel Straßenlärm tags und nachts als gleich lästig eingestuft wird, Bahnlärm dagegen nachts als weniger lästig.<sup>14</sup>

Auf Seite 58 der Night Noise Guidelines der WHO wird eine EU-Publikation zitiert,<sup>15</sup> die nächtliche Lärmstörungen gleichen Pegels durch verschiedene Verkehrsträger vergleicht:



Sie zeigt über den Pegelbereich von 40 bis 70 dB, dass Schienenlärm (im Vergleich zu gleich lautem Straßen- oder Fluglärm) deutlich seltener zu starken Belästigungen führt.

### 6.3. Unfallrisiko

<sup>11</sup> Dongen, JEF et al. 2004. Hinder door milieufactoren en de beoordeling van de leefomgeving in Nederland. RIVM, Bilthoven, TNO, Delft.

<sup>12</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0856:FIN:EN:PDF>

<sup>13</sup> <http://www.env-health.org/resources/press-releases/article/european-parliament-condemns>

<sup>14</sup> <http://www.noiseandhealth.org/article.asp?issn=1463-1741;year=2002;volume=4;issue=15;spage=19;epage=25;aulast=Hoeger>

<sup>15</sup> EU: Position paper on dose- effect relationships for night time noise, working group on health and socio-economic effects, 2004. <http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/positionpaper.pdf>

Da Bahnunfälle mit Personenschaden seltene Ereignisse sind, müssen sie (speziell in kleinen Ländern wie Österreich) über längere Zeitperioden gemittelt werden als Straßenunfälle, um repräsentative Daten pro Personenkilometer zu erhalten. Dieser Kompromiss zwischen Repräsentativität und Aktualität ist auch bei Unfällen mit Gefahrguttransporten erforderlich und auf Grund der Seltenheit von Gesundheitsgefährdungen (wie z.B. über kontaminiertes Grund- und Trinkwasser) oft nicht ausreichend, sodass größere Regionen betrachtet werden müssen, was wiederum die Repräsentativität der Ergebnisse für ein einzelnes Land einschränkt, da die nationalen Sicherheitsvorkehrungen und ihre Implementierung zum Teil unterschiedlich sind. Bei Vergleichen mit Flugtransporten sind nur Kurz- und Mittelstrecken aussagekräftig, für die Alternativen auf Schiene und Straße zur Verfügung stehen, wobei es bei Personentransporten sinnvoll sein kann, nicht nur auf Personenkilometer zu beziehen, sondern auch auf Personenstunden, die der Verkehrsteilnehmer im jeweiligen Verkehrsmittel verbringt.

Pro Personenkilometer kommen alle internationalen, nationalen und regionalen Studien zu dem Schluss, dass das Unfallrisiko auf der Schiene wesentlich geringer ist als auf der Straße. Nach der Unfallstatistik der International Union of Railways<sup>16</sup> haben tödliche Unfälle von Bahnpassagieren in Europa kontinuierlich abgenommen, wie die nachfolgende Abbildung zeigt.



Das BMVIT hat (mit Herry Consult) auf Basis von Erhebungen der Unfalldatenbank (UnDat) des Kuratoriums für Verkehrssicherheit (KfV) und auf Grundlage der Unfallzählblätter der Statistik Austria 2011 das Kompendium „Verkehr in Zahlen“ samt seiner Ziele bis 2020 veröffentlicht. Obwohl die nachfolgende Tabelle auch Suizide und Unfälle durch verbotene Gleisüberquerungen enthält, war die Summe der Getöteten bzw. Verletzten viel geringer als im Straßenverkehr (übereinstimmende Tabelle).

	2008			2009		
	Getötete	schwer Verletzte	leicht Verletzte	Getötete	schwer Verletzte	leicht Verletzte
vernetzte Bahnen	132	60	173	128	67	105
nicht vernetzte Bahnen	1	-	6	2	5	21
Anschlussbahnen	1	2	5	2	1	2
innerstädtischer Nahverkehr	8	12	19	3	7	28
<b>Gesamt</b>	<b>142</b>	<b>74</b>	<b>203</b>	<b>135</b>	<b>80</b>	<b>156</b>

Quelle: BAV, Vorfalldatenbank 2008, 2009, <http://www.ersa.bmvit.gv.at/>, Februar 2011

HERRY 2011

<sup>16</sup> UIC 2012: RAILWAYS AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A GLOBAL PERSPECTIVE. Paris, May 2012.

	Schwer Verletzte	Nicht erkennb. Grades Verletzte	Leichtverletzte	Verletzte GESAMT	Getötete <sup>1</sup>	Verunglückte
Fußgänger	9 12	318	2.765	3.995	101	4.096
Fahrrad	1.065	633	3.719	5.417	39	5.456
Moped	862	514	4.259	5.692	30	5.665
Motorrad	1.147	435	1.939	3.464	87	3.608
PKW	2.337	3.103	22.696	28.136	328	28.464
Bus	75	56	566	697	2	699
Lkw < 3,5t <sup>2</sup>	90	86	612	788	13	801
Lkw > 3,5t <sup>3</sup>	26	37	135	288	4	292
Sonstige	138	67	566	681	29	800
Gesamt	6.652	5.249	37.257	49.158	633	49.791

<sup>1</sup> 30-Tage-Fristabgrenzung für Verkehrstote

HERY 2010

<sup>2</sup> Lkw bis 3,5t mit oder ohne Anhänger<sup>3</sup> Lkw über 3,5t und Tankwagen mit oder ohne Anhänger, Sattel-Kfz

Quelle: KfV, Verkehrsunfallstatistik 2009, Statistik Austria, Straßenverkehrsunfälle 2009

Eine größere Bezugsbasis für das Unfallrisiko von Schienentransporten in Österreich (pro Personenkilometer und pro Personenstunden) erhält man, wenn man auch lokale Verkehrsmittel miteinbezieht. Außerdem lassen sich dadurch regional repräsentativere Aussagen gewinnen, insbesondere für den urbanen Raum, in dem bereits 45% der ÖsterreicherInnen leben (Tendenz steigend).<sup>17</sup> So wurden z.B. für Wien folgende Statistiken publiziert<sup>18</sup>: Im Jahr 2010 verunglückten pro Kilometer im Vergleich zum Öffentlichen Personennahverkehr (U-Bahn, Straßenbahn, Bus) 5,8 mal mehr PKW-Nutzer, 5,5 mal mehr Radfahrer, 2,5 mal mehr Fußgänger und 102,5 mal mehr Benutzer eines Kraftrades. Bei einem „Unfallgewicht“ von 130 für getötete Verkehrsteilnehmer, von 70 für Schwerverletzte, 5 für Leichtverletzte und 37,5 für Verletzte ohne Klassifizierung des Schweregrades, ergab sich ein im Vergleich zum Öffentlichen Personennahverkehr 4,3 mal höheres Unfallgewicht für PKW, ein 5,4 mal höheres für Fußgänger ein 7 mal höheres für Radfahrer und ein 175,2 mal höheres für Krafträder.

Auch im Güterverkehr ist bei Unfällen mit Gesundheitsgefahren zu rechnen, insbesondere durch Brände, Explosionen und die Kontamination von Grund- und Trinkwasser bei Gefahrguttransporten. Diese Gesundheitsrisiken sind auf der Schiene nicht nur wegen der kleineren Eintrittswahrscheinlichkeit geringer als bei Straßentransporten, sondern auch wegen der besseren Vorsorgemöglichkeiten wie z.B. die Errichtung von Rückhaltebecken entlang von Schienenstrecken, die über Grundwasserschutzgebiete führen.

Eine WHO-Studie in Österreich, Frankreich und der Schweiz kam zu dem Schluss, dass die Zahl aller Todesopfer durch Unfälle im Straßenverkehr durch die Zahl der Todesopfer infolge Luftverunreinigung durch Kraftfahrzeugverkehr (siehe Kapitel 6.5) noch um das 3,9-fache übertroffen wird.<sup>19</sup>

#### 6.4. Bewegungsmangel

Ähnlich krankheitsfördernd wie die verkehrsbedingte Luftverunreinigung ist der Bewegungsmangel bei Benutzern von KFZ, während Fußwege zu und zwischen den Stationen öffentlicher Verkehrsmittel einen gesundheitsfördernden Einfluss haben und die Bewegung beim Radfahren das höhere

<sup>17</sup> Verkehrsclub Österreich 2012, berechnet auf Basis von Statistik Austria 2011: Statistik des Bevölkerungsstandes.

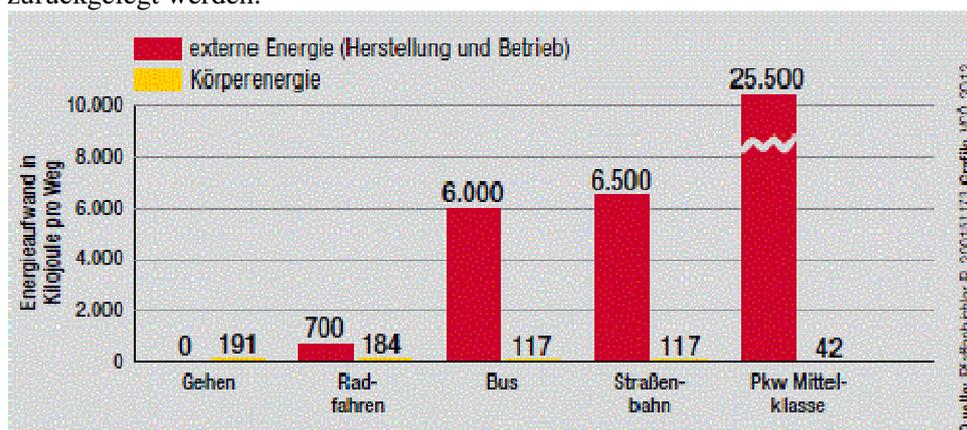
<sup>18</sup> Schopf M, Zukal A, 2012: Verkehrssicherheit für Wien im Vergleich – Risiko für Fahrgäste bei der Benutzung des ÖPNV und Risiko bei der Benutzung der übrigen Personenverkehrsarten. Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, TU-Wien.

<sup>19</sup> [http://www.airimpacts.org/documents/local/traffic\\_health\\_cost.pdf](http://www.airimpacts.org/documents/local/traffic_health_cost.pdf)

Gesundheitsrisiko durch Unfälle mehr als ausgleicht.<sup>20</sup> Im Übrigen lässt sich auch das Unfallrisiko für Radfahrer durch entsprechende Infrastruktur und Verkehrsverlagerung auf öffentliche Verkehrsmittel und nichtmotorisierten Individualverkehr reduzieren.<sup>21</sup> Empfehlungen zur Reduktion des Bewegungsmangels durch die Reduktion von Personentransporten (vor allem in Ballungsräumen) im motorisierten Individualverkehr und die Erhöhung von Öffentlichem Verkehr in Verbindung mit Muskelkrafteinsatz für Kurzstrecken gab Band 3 der „Studies on Mobility and Transport Research“.<sup>22</sup> Darin werden auch die Studien an Kindern und Erwachsenen zusammengefasst, die den durch PKW-Verkehr verursachten Bewegungsmangel und seine Folgen für Stoffwechsel-, Herz-Kreislauf- und Krebserkrankungen quantifizierten, ebenso wie die Reduktion dieser Krankheiten und die Erhöhung der Lebenserwartung nach entsprechender Änderung des Mobilitätsverhaltens infolge einer Verbesserung der Infrastruktur Öffentlicher Verkehrsmittel und des Anbots von nichtmotorisierten Berufs- und Schulwegen, etc. Auf Synergien dieser Umstellung mit der erforderlichen Bekämpfung von Lärm, Luftverunreinigung und Klimaerwärmung wird hingewiesen.

### 6.5. Energieverbrauch und gesundheitsrelevante Folgen für Klima und Luftqualität

Herstellung und Betrieb eines Kraftfahrzeuges gehen mit hohem Energieverbrauch pro Kilometerleistung einher.<sup>23</sup> Nachfolgende Abbildung veranschaulicht die Unterschiede im Energieaufwand für Wege, die im urbanen Raum zu Fuß, per Rad, Bus, Straßenbahn und PKW zurückgelegt werden.



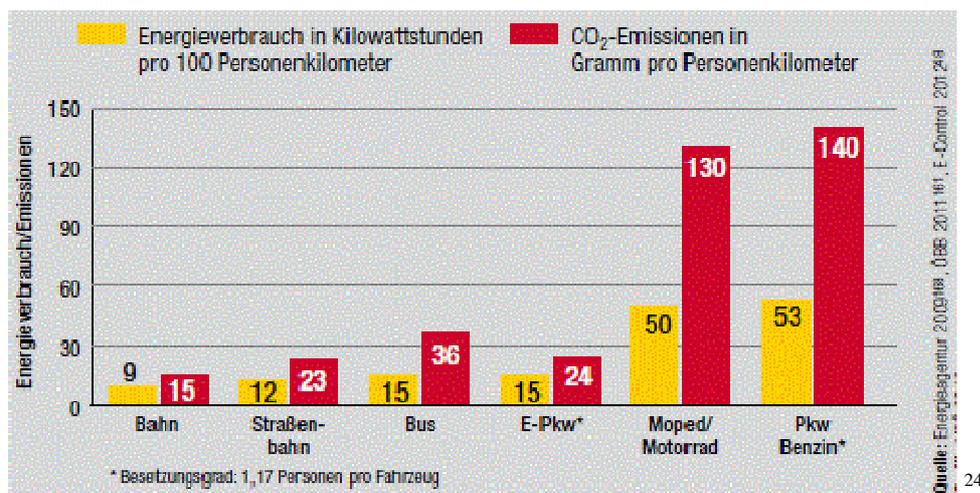
Bei der Produktion dieser Energie entstehen Luftschadstoffe und klimawirksames CO<sub>2</sub>, wobei pro Personenkilometer der Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emission der Bahn am geringsten sind (siehe nachfolgende Abbildung aus verschiedenen Datenquellen)

<sup>20</sup> Andersen LB, Cooper AR, 2011: Commuter cycling and health. In: Gronau, Reiter, Pressl (Eds.): Transport and Health Issues. Mannheim 2011, p. 09-20.

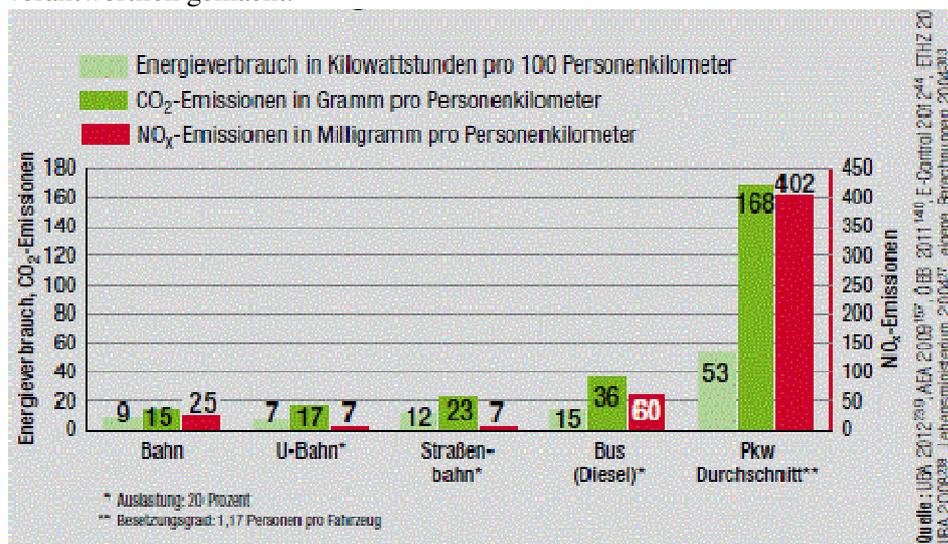
<sup>21</sup> [http://www.aeneas-project.eu/docs/Good\\_Practice\\_Implementation\\_Report.pdf](http://www.aeneas-project.eu/docs/Good_Practice_Implementation_Report.pdf)

<sup>22</sup> Gronau et al., 2011: Transport and Health Issues, Verlag MetaGISInfosysteme, Mannheim.

<sup>23</sup> Pfaffenbichler P. 2009: Verkehrsmittel und Strukturen. Wien: Wissenschaft & Umwelt Interdisziplinär (3). S. 35–42



In einer Aktualisierung dieser Vergleiche wurden auch resultierende NO<sub>x</sub>-Emissionen angegeben (nachfolgende Abbildung).<sup>25</sup> Mit der Vervollständigung der Elektrifizierung der Bahn und der Beschränkung der Dieseltraktion wird ihre NO<sub>x</sub>-Emission noch abnehmen. NO<sub>x</sub> besteht aus NO<sub>2</sub> und NO. Der NO-Anteil im NO<sub>x</sub> wird in der Atmosphäre in NO<sub>2</sub> umgewandelt. Dieses Reizgas wird zusammen mit Feinstaub (siehe unten) für kardiopulmonale Erkrankungen und Sterbefälle verantwortlich gemacht.<sup>26</sup>



Auch bei konservativen Annahmen für den österreichischen Strommix und geringer Auslastung des Schienenverkehrs ergab sich eine CO<sub>2</sub>-Emission von nur 25 g pro Personenkilometer.<sup>27</sup> Nach einer anderen Berechnung produziert die Bahn im gesamten Bundesgebiet nur Treibhausgase im Ausmaß von 17 g CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Personenkilometer (siehe nachfolgende Abbildung).<sup>28</sup>

<sup>24</sup> Verkehrsclub Österreich 2012: Mobilität mit Zukunft. Seite 39.

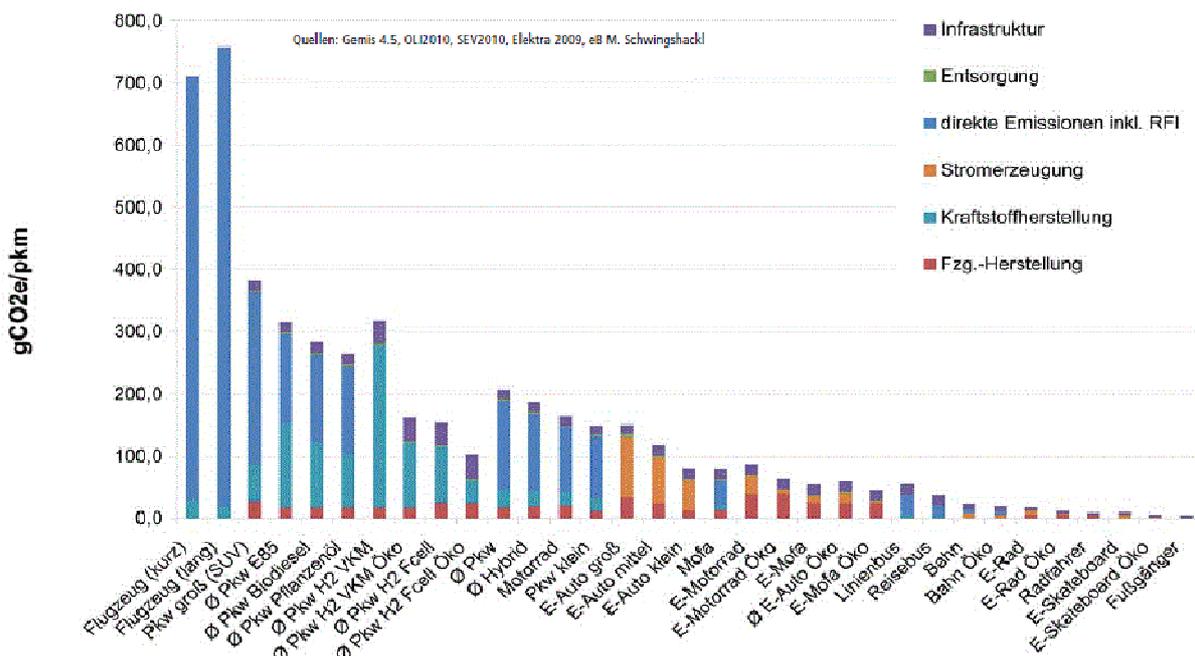
<sup>25</sup> Verkehrsclub Österreich 2013: Mobilität mit Zukunft. Seite 13.

<sup>26</sup> <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231007006279>

<sup>27</sup> [http://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat\\_190027.pdf](http://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_190027.pdf)

<sup>28</sup> Verkehrsclub Österreich 2013: Mobilität & Transport 2025+

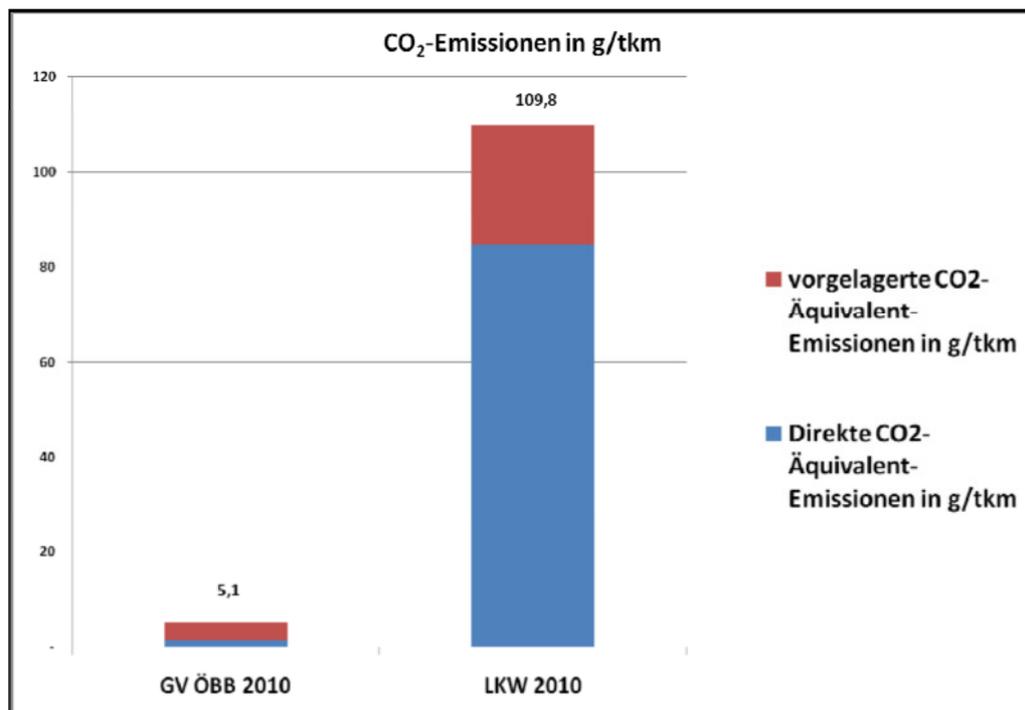




Beide Darstellungen weisen die Bahn (insbesondere mit Ökostrom) als das umweltfreundlichste Verkehrsmittel aus, das in seiner Ökobilanz nur (auf Kurzstrecken) vom Fuß- und Radverkehr übertroffen wird.

Das Umweltbundesamt berechnete folgende Klimagasemissionen (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) im Güter- und Personenverkehr für das Geschäftsjahr 2009/10,<sup>31</sup> wobei ebenfalls beim Vergleich vorgelagerte Prozesse des Transportsektors (Bereitstellungsemissionen) wie die Rohölförderung, der Transport von Rohöl oder die Kraftstoffproduktion berücksichtigt wurden. Beim Güterverkehr wurde die gesamte Emission (inkl. Verschub) der ÖBB (Beladung: Diesel: 720 t; Elektro: 300 t) in g/tkm des Gütertransportes auf der Schiene im Vergleich zu einem durchschnittlichen LKW (Beladung: 8,78 t) dargestellt:

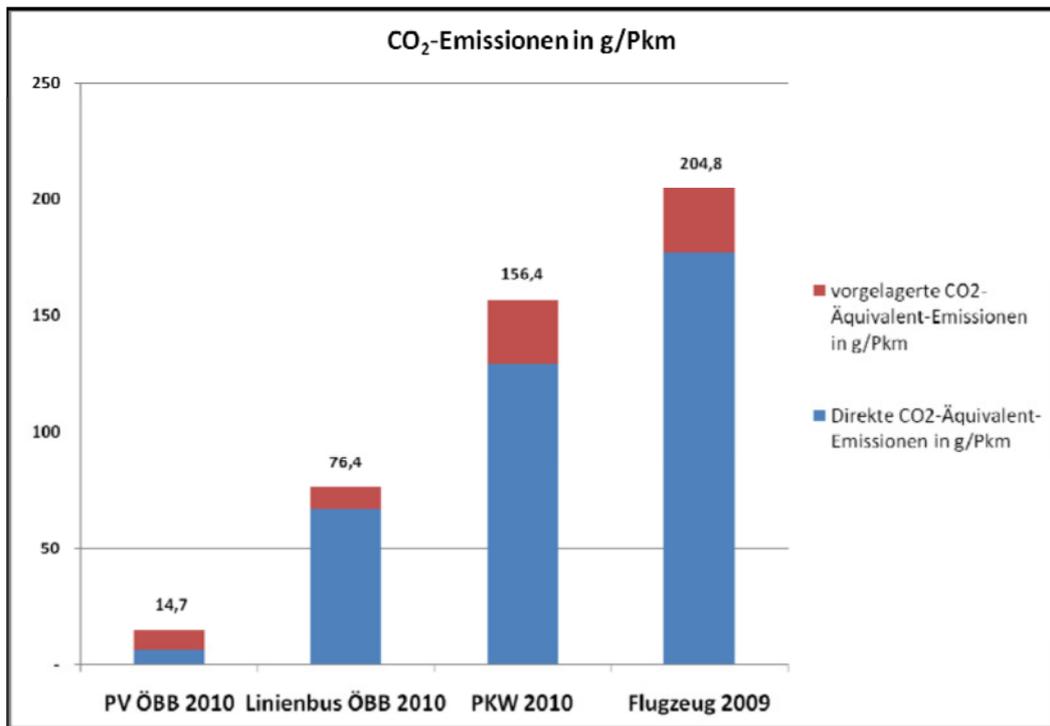
<sup>31</sup> Umweltbundesamt 2011: Berechnung der Treibhausgasemissionen der Österreichischen Bundesbahnen für das Geschäftsjahr 2009/2010.



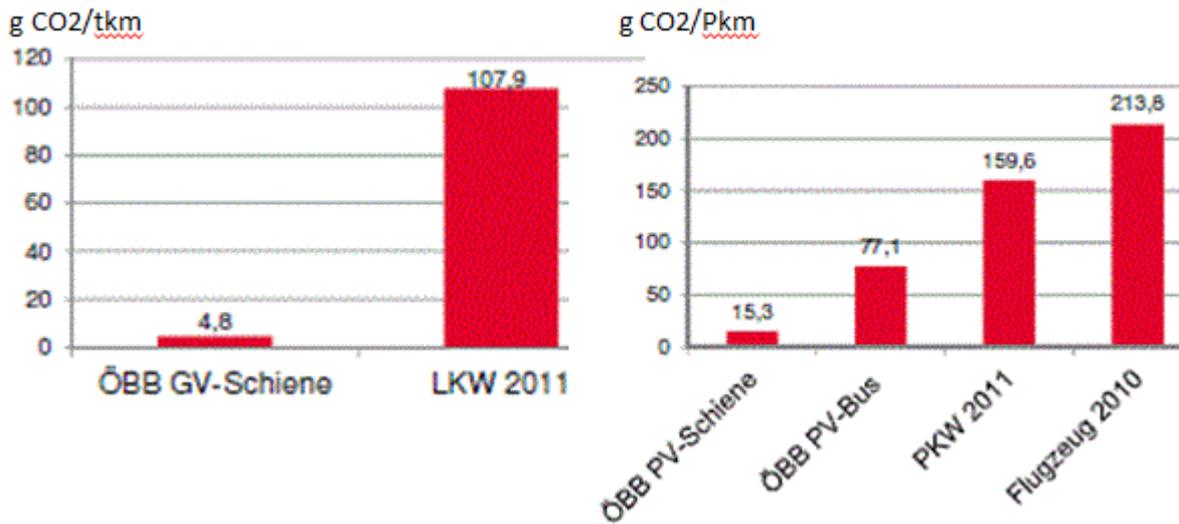
Danach verursacht der ÖBB-Güterverkehr auf der Schiene je Tonnenkilometer 21,5 mal weniger CO<sub>2</sub> als per LKW auf der Straße.

Im Personenverkehr stellt die nächste Abbildung die gesamte CO<sub>2</sub>-Emissionen in g/Pkm des Personentransportes auf der Schiene (inkl. Verschub) der ÖBB (Besetzungsgrad: 101 Personen) im Vergleich mit einem Bus (Besetzungsgrad 12 Personen), einem durchschnittlichen PKW (Besetzungsgrad: 1,15 Personen) und einem durchschnittlichen Flugzeug (national + international) dar.

Danach verursacht der ÖBB-Personenverkehr auf der Schiene je Personenkilometer 5,1 mal weniger CO<sub>2</sub> als ein ÖBB-Linienbus, 10,6 mal weniger CO<sub>2</sub> als ein PKW und 13,9 mal weniger CO<sub>2</sub> als ein Flugzeug. Das gute Abschneiden der ÖBB bei der Treibhausgasbilanz war auf den hohen Anteil elektrischer Antriebe in der Triebfahrzeugflotte sowie den hohen Beitrag von Wasserkraft an der Stromversorgung zurückzuführen. Neben der Eigenversorgung durch Wasserkraftwerke der ÖBB wurde Strom vom Verbund zugekauft, dieser stammte zu 88,2 % aus Wasserkraft und weitere 4,6% aus anderen erneuerbaren Energieträgern.



Eine Aktualisierung für das Geschäftsjahr 2011<sup>32</sup> auf der gleichen Berechnungsbasis brachte nachfolgende, sehr ähnliche Ergebnisse:



<sup>32</sup> ÖBB 2012: Fact Sheet CO<sub>2</sub> (berechnet vom Umweltbundesamt 2012)

Zusammenfassend ist also davon auszugehen, dass **der Bahntransport in Österreich zuletzt pro tkm rd. 22x weniger CO<sub>2</sub> als der LKW-Transport verursachte und der Personentransport pro Pkm rd. 5x weniger CO<sub>2</sub> als ein Bus, rd. 10x weniger CO<sub>2</sub> als ein PKW und rd. 14x weniger CO<sub>2</sub> als ein Flugzeug.** Dieses Verhältnis könnte in Zukunft noch weiter zugunsten der Bahn verändert werden, wenn die Dieseltraktion weitgehend eingestellt, der Anteil der Stromversorgung aus Wasserkraft und anderen erneuerbaren Energieträgern noch weiter erhöht wird und die Attraktivität der Bahn als Transportmittel (vernetzter Taktfahrplan, etc.) und damit ihre Auslastung steigt. Kleinere Verbesserungen sind auch noch aus anderen Effizienzsteigerungen zu gewinnen, die z.T. auch Synergien erwarten lassen. So könnte z.B. ein vermehrter Einsatz von Wirbelstrombremsen Energiebedarf, Lärm und Abrieb senken helfen.

Der Verkehrssektor zeigte von 1990 bis 2011 mit 55% die stärkste Zunahme bei Treibhausgasemissionen in Österreich und erreichte zuletzt 21,8 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente.<sup>33</sup> Österreich wird seine Klimaziele daher nur erreichen, wenn dem Verkehrssektor in Zukunft mehr Beachtung geschenkt und dabei auch Transporte von der Straße auf die Schiene verlagert werden. Das trifft auch auf die EU zu, obwohl die Vorteile der Bahn für das Klima in Ländern mit kleinerem erneuerbaren Anteil bei der Stromerzeugung geringer sind als in Österreich.<sup>34</sup> Laut EU-Weißbuch können neue Technologien einen Beitrag von etwa 60 Prozent zur nötigen Reduktion der Treibhausgase leisten, aber mindestens 40 Prozent der Einsparungen müssen aus Änderungen im Mobilitätsverhalten kommen, also aus einer Reduktion der Distanzen und einer massiven Verlagerung hin zum Öffentlichen Verkehr.

Klimawirksame Gase haben vor allem langfristige und großräumige Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit<sup>35</sup> und Gegenmaßnahmen daher hohe Priorität.<sup>36</sup> Luftschadstoffe bedrohen die Gesundheit noch unmittelbarer, können zu akuten<sup>37</sup>, subakuten<sup>38</sup> und chronischen Krankheiten sowie zu Spätfolgen<sup>39</sup> führen. Todesfolgen durch verkehrsbedingte Luftschadstoffe sind insgesamt häufiger als durch Verkehrsunfälle.<sup>40</sup> Gesundheitsfolgen von Luftschadstoffen nehmen mit der Nähe zur Straße zu.<sup>41,42,43</sup>

<sup>33</sup> Umweltbundesamt 2013: <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0420.pdf>

<sup>34</sup> Veitch A 2012: Railways and Sustainable Development. A Global Perspective. UIC, Paris, 2012.

<sup>35</sup> <http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736%2806%2968079-3/fulltext>

<sup>36</sup> <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0062041>

<sup>37</sup> <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231004003036>

<sup>38</sup> <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231007006279>

<sup>39</sup> <http://www.noaca.org/pmhealtheffects.pdf>

<sup>40</sup> [http://www.salzburg.gv.at/who\\_report\\_road\\_traffic\\_related\\_airpollution\\_\\_epi.pdf](http://www.salzburg.gv.at/who_report_road_traffic_related_airpollution__epi.pdf)

<sup>41</sup> <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi/10.1371/journal.pone.0009096>

<sup>42</sup> <http://circ.ahajournals.org/content/125/18/2197.full>

<sup>43</sup> <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16222161?dopt=Abstract>

Auch Blutdruckerhöhungen bei Anwohnern verkehrsreicher Straßen, die ursprünglich nur dem Lärm angelastet wurden,<sup>44</sup> konnten mit verkehrsbedingten Luftschadstoffen in Zusammenhang gebracht werden.<sup>45</sup> Vor allem aber liegen beweiskräftige Kohorten-<sup>46</sup> und Interventionsstudien<sup>47</sup> zur Mortalität<sup>48</sup> und Lebenserwartung<sup>49</sup> bisher nur zu Luftschadstoffen wie Feinstaub<sup>50</sup>, Ruß<sup>51</sup> und NO<sub>2</sub><sup>52</sup> aus dem KFZ-Verkehr vor,<sup>53</sup> wobei die nachgewiesenen Dosis-Wirkungs-Beziehungen von der akustischen Umgebung unabhängig zu sein scheinen.<sup>54</sup> Die Kausalität dieser Beziehungen wurde experimentell (reproduzierbar und ohne Begleitlärm) für kardiovaskuläre<sup>55</sup> und andere Gesundheitsfolgen<sup>56</sup> abgesichert.

## 7. Schienenlärmbeurteilung in anderen Ländern:

Ein „Bonus“ von 5 dB ist bei der Beurteilung von Bahnlärm schon allein lärmhygienisch begründet (siehe Kapitel 4, 5, 6.1, 6.2) und sollte daher besser „Noise annoyance correction factor“ (NACF) genannt werden. Dieser könnte bei geringen Zugfrequenzen sogar höher sein. In der Schweiz werden deshalb Pegelkorrekturen von 5 bis 15 dB in Abhängigkeit von der Zugfrequenz verwendet:

Pegelkorrektur K1 für Fahrlärm<sup>57</sup>:

K1	=	-15	N < 7,9
K1	=	10 · log (N/250)	7,9 ≤ N ≤ 79
K1	=	-5	N > 79

Dabei ist N die Anzahl Zugfahrten pro Tag oder Nacht.

Auf Basis dieser Berechnung, an der sich laut Auskunft des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Abt. Laerm, Sektion Eisenbahnlärm, in absehbarer Zeit nichts ändern wird, wurden folgende Belastungsgrenzwerte für Eisenbahnlärm festgelegt:<sup>58</sup>

<sup>44</sup> <http://oem.bmj.com/content/early/2009/02/02/oem.2008.042804.abstract>

<sup>45</sup> <http://ehp.niehs.nih.gov/1103564/>

<sup>46</sup> <http://jech.bmj.com/content/62/2/98.abstract>

<sup>47</sup> <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22592907>

<sup>48</sup> <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3404667/>

<sup>49</sup> <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMsa0805646>

<sup>50</sup> <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11879110>

<sup>51</sup> <http://pubs.healtheffects.org/view.php?id=282>

<sup>52</sup> <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2235230/?tool=pubmed>

<sup>53</sup> <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2235230/?tool=pubmed>

<sup>54</sup> <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3226505/>

<sup>55</sup> <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa066314>

<sup>56</sup> <http://ije.oxfordjournals.org/content/35/5/1347.full>

<sup>57</sup> <http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19860372/index.html#app4>

<sup>58</sup> <http://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19860372/201212280000/814.41.pdf>

Empfindlichkeit	Planungswert Lr in dB(A)		Immissionsgrenzwert Lr in dB(A)		Alarmwert Lr in dB(A)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
I	50	40	55	45	65	60
II	55	45	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

Empfindlichkeitsstufe I gilt in nicht vorbelasteten Zonen mit einem erhöhten Lärmschutzbedürfnis, namentlich in Erholungszone; die Empfindlichkeitsstufe II in Zonen, in denen keine störenden Betriebe zugelassen sind, namentlich in Wohnzonen sowie Zonen für öffentliche Bauten und Anlagen; die Empfindlichkeitsstufe III in Zonen, in denen mäßig störende Betriebe zugelassen sind, namentlich in Wohn- und Gewerbezone (Mischzone) sowie Landwirtschaftszone; die Empfindlichkeitsstufe IV in Zonen, in denen stark störende Betriebe zugelassen sind, namentlich in Industriezone. Dabei können Teile von Nutzungszonen der Empfindlichkeitsstufe I oder II der nächsthöheren Stufe zugeordnet werden, wenn sie mit Lärm vorbelastet sind.

Spricht man vom „Bahnbonus“ aus ganzheitsmedizinischer Sicht, so ist die in Kapitel 6.3, 6.4 und 6.5 beschriebene geringere Belastung beim Bahntransport mit Luftschadstoffen und klimawirksamen Gasen sowie das geringere Unfallrisiko mit zu berücksichtigen und rechtfertigt zusätzlich die Entscheidung der Schweiz, den Bonus auch bei den stärksten befahrenen Hauptstrecken keinesfalls unter 5 dB sinken zu lassen. Dazu schreibt das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie & Kommunikation (2013):

*Der Schwerverkehr soll in der Schweiz auf die Schiene verlagert werden. Diese Verkehrsverlagerung wird vom Bund mit verschiedenen Instrumenten gefördert:*

*1) Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA): Seit Anfang 2001 bezahlen Lastwagen auf allen Strassen der Schweiz eine distanz-, gewichts- und emissionsabhängige Abgabe.*

*2) Modernisierung der Bahninfrastruktur: Sie umfasst die vier Großvorhaben Bahn 2000 einschließlich der zukünftigen Entwicklung der Bahninfrastruktur ZEB, Neue Eisenbahn-Alpentransversale NEAT, Anschluss der Ost und Westschweiz an das europäische Hochgeschwindigkeitsbahnnetz und die Lärmsanierung.<sup>59</sup>*

<sup>59</sup> Die unterschiedliche Bewertung von Schienen- und Straßenlärm bleibt unverändert.

3) *Bahnreform: Sie bringt den Bahnen mehr Flexibilität und unternehmerische Freiheit, damit sie produktiver und innovativer werden.*

4) *Landverkehrsabkommen Schweiz-EU: die EU anerkennt die Ziele und Instrumente der Schweiz, insbesondere die LSVA.*

5) *Flankierende Maßnahmen: Sie beinhalten eine zeitlich befristete Förderung des Schienengüterverkehrs und eine Intensivierung der Schwerverkehrskontrollen. Sie verstärken somit die Verlagerungsbestrebungen.*

*Die Verlagerungspolitik hat in den letzten Jahren Erfolge gezeigt. Im Jahr 2000 haben rund 1.4 Millionen schwere Straßengüterfahrzeuge die Schweizer Alpen überquert. Mehr als die Hälfte davon im Transitverkehr. Im Jahr 2010 waren es noch 1.257 Millionen. Ohne die bereits umgesetzten Instrumente und Maßnahmen würden heute jährlich mindestens 600'000 Lastwagen zusätzlich den Straßentransit durch die Alpen benutzen.*

In Deutschland wurde beschlossen,<sup>60</sup> den Schienenbonus von 5 dB bei neuen Bauvorhaben ab 2015 abzuschaffen (mit Übergangsfristen bis 2019 für Stadt- und Straßenbahnen), um die Akzeptanz für neue Schienenstrecken zu erhöhen. Mit Deutschland ist allerdings die Verkehrssituation und der Energiebezug (Strommix) der Bahn in Österreich nicht vergleichbar.

In Österreich hat sich die Schienenverkehrslärm-Immissionsschutzverordnung seit ihrer Einführung in Verwaltungsverfahren bewährt, wenngleich für besondere Fälle<sup>61</sup> der Lärmhygieniker darüber hinausreichende Auflagen machen können sollte, wenn sie medizinisch begründbar sind (wie z.B. die Berücksichtigung von Spitzenpegeln im Innenraum bzw. am Ohr des Schlafers, siehe Kapitel 8).

---

<sup>60</sup> <http://rheintalbahn.files.wordpress.com/2013/01/2013-01-11-drucksache-0011-13.pdf>

<sup>61</sup> z.B. besonders geringe Immissionsbelastung eines Wohn- oder Kurortes in der Nullvariante, besonders lange Güterzüge, Hochgeschwindigkeitszüge mit > 250 km/h, Erschütterungen und Sekundärschall (Berücksichtigung der ÖNorm S9012).

## 8. Schlussfolgerungen für die SchIV

**Auf Grund der in dieser Expertise erhobenen Befunde und der internationalen Fachliteratur zu Verkehrsemissionen, -immissionen und deren gesundheitliche Folgen, ergibt sich keine Notwendigkeit für eine Änderung der in der SchIV enthaltenen Grenzwerte und Beurteilungskriterien.**

Aus der Erfahrung beider Sachverständigen wären aber gegenüber den derzeitigen Ausführungen der SchIV (Ausgabe 25. Juni 1993) folgende Anpassungen bzw. Änderungen wünschenswert:

- Die im Abschnitt „Allgemeine Festlegungen“ im § 2 Abs. 1-2 angeführten Normen und Richtlinien sollten dem letzten Stand der Technik angepasst werden.
- Der im Abschnitt „Lärmschutzmaßnahmen“ im § 5 Abs. 3 angeführte Kostenschlüssel sollte von bisher „Dreifach“ auf „Fünffach“ erhöht werden, um den Freiraumschutz zu verbessern.
- Der im Abschnitt „Lärmschutzmaßnahmen“ im § 5 Abs. 5 angeführte Immissionsschutz im Rauminneren mit einem Beurteilungspegel von 30 dB sollte durch zusätzliche Festlegung des gemittelten Spitzenschallpegels für die lauteste Zuggattung von 47 dB erweitert werden.

Als Begründung für die Erhöhung des Kostenschlüssels nach § 5 Abs. 3 auf „Fünffach“ werden die Erfahrungen vor allem in UVP-Verfahren, wo dem Freiraumschutz hohe Priorität eingeräumt wird, angeführt, dass mit dem bisherigen Kostenschlüssel „Dreifach“ des Öfteren technisch sinnvoll geschlossene bahnseitige Lärmschutzmaßnahmen nicht ausführbar sind.

Als Begründung für die im § 5 Abs. 5 gewünschte Erweiterung des Immissionsschutzes durch den Spitzenschallpegel wird die vom Sachverständigen für Umwelthygiene geforderte Vermeidung der Aufweckreaktion durch Einhaltung/Unterschreitung eines Spitzenpegels von 45 dB am „Ohr des Schlafers“ angeführt. Unter Berücksichtigung der vorliegenden schalltechnischen Untersuchungsergebnisse, welche zeigen, dass der Pegel am „Ohr des Schlafers“ gegenüber dem Pegel in Raummitte um mindestens 2 dB niedriger ist, wird der Spitzenschallpegel (übliche Angabe für Raummitte) auf 47 dB festgelegt. Der Grenzwert für den Spitzenpegel wäre als mittlerer Spitzenpegel der lautesten Zuggattung (Güterzüge) zu verstehen.

Anhand der vorliegenden Untersuchungsergebnisse sind bei Wohngebäuden mit massiven Außenwänden zur Einhaltung des Spitzenpegelkriteriums, abhängig vom entsprechenden Spitzenpegel (gemittelter Spitzenpegel der lautesten Zuggattung) für die Schalldämmung (bewertetes Bau-Schalldämmmaß  $R'_{w}$ ) des betreffenden Fensters folgende Mindestanforderungen zu stellen:

<i>Spitzenpegel außen</i>	<i>Fenster-Schalldämmmaß <math>R'_{w}</math></i>	
bis 70 dB	mind. 19 dB	keine besonderen Anforderungen
bis 75 dB	mind. 24 dB	Verbundfester od. Isolierglasfenster schlecht dichtend
bis 80 dB	mind. 29 dB	Isolierglasfester normaler Standard
bis 85 dB	mind. 34 dB	Isolierglasfester guter Standard
bis 90 dB	mind. 39 dB	Lärmschutzfenster
bis 95 dB	mind. 44 dB	besondere Lärmschutzfenster
95 dB und höher	ein ausreichender Lärmschutz ist praktisch nicht möglich.	

Empfohlen wird weiters die konsequente Modernisierung des Fuhrparks mit Ersatz der Klotzbremsen und die Einhebung eines höheren Infrastrukturbenutzungsentgeltes (IBE) für emissionsstarke Züge.

Die Sachverständigen:

Ing. Erich Lassnig

Univ.Prof. Dr. Manfred Neuberger

Hinweis	Dieses Dokument wurde amtssigniert.	
 <small>Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie</small>	Datum	2014-04-08T10:10:19+02:00
	Seriennummer	437268
	Methode	urn:pdfsigfilter:bka.gv.at:binaer:v1.1.0
Aussteller-Zertifikat	CN=a-sign-corporate-light-02,OU=a-sign-corporate-light-02,O=A-Trust Ges. f. Sicherheitssysteme im elektr. Datenverkehr GmbH, C=AT	
Signaturwert	X9luslD1mZw+H9PMFZacHlzGDXZQ0+bW69Xw3TRaTPD7OcTKSX594QqG7P98FgV6q1rn9FidVRj7LdD9vGz+Hku997NKv9GH1DI3cfS2NN+pJLX6mC8gH2wDOcp3efSdfK L0LpHfl6B8MXN0W5VktDaPwp62pw64A2Ullw40TWQ=	
Prüfinformation	Informationen zur Prüfung der elektronischen Signatur finden Sie unter: <a href="https://www.signaturpruefung.gv.at/">https://www.signaturpruefung.gv.at/</a>	