

LÄRMANALYSE UND LÄRMBEKÄMPFUNG

PORTFOLIO

Umwelttechnik

Duy Nguyen

Matrikel.nr: 2359864

U-Bahn/Tram Lärmanalyse in großen Städten
Hansestadt Hamburg und Hannover (Niedersachsen)

Betreuer: Dagmar Rokita, Friedrich Ueberle und Sebastian Mellert

Abgabedatum: 28.08.2018

Inhaltsverzeichnis

<i>Ziel des Portfolios</i>	3
<i>Theoretische Grundlagen</i>	3
<i>Ort der Versuche</i>	4
<i>Messgerät</i>	4
<i>Auswertung Soundwalk Hannover 10.06.2018</i>	7
<i>Auswertung Soundwalk Horn-Hamburg 14. 08.2018</i>	10
<i>Zusammenfassung</i>	12
<i>Quellenverzeichnis</i>	13

Ziel des Portfolios

Durch Messungen und Beobachtungen wird der Einfluss von U-Bahn bzw. Tramverkehrslärm untersucht und dokumentiert.

Theoretische Grundlagen

dB Rechnungen

Schalldruckpegel

Kohärent

1. Überlagerung

Bei Überlagerung von Schalldrücken mehrerer kohärent abstrahlender Quellen gleicher Phase mit verschiedenen Drücken ist der Schalldruck gleich Summe aller Drücken

Der resultierende Schalldruckpegel wird dann:

$$L_{p_{ges}} = 20 \log \left(\frac{p_{ges}}{p_0} \right) dB = 20 \log (10^{0,05 L_1} + 10^{0,05 L_2} + 10^{0,05 L_3} + \dots) dB$$

Inkohärent

1. Überlagerung

Leistungspegeln werden zusammenaddieren.

Der resultierende Pegel:

$$L_{p_{ges}} = 10 \log \left(\frac{W_{ges}}{W_0} \right) dB = 10 \log (10^{0,1 L_1} + 10^{0,1 L_2} + 10^{0,1 L_3} + \dots) dB$$

2. Addition mehrere gleicher Pegel

$$L_{ges} = L_i + 10 \cdot \log n \text{ dB}$$

3. Pegelsubtraktion

$$L_{p_{ges}} = 10 \log (10^{0,1 L_1} - 10^{0,1 L_2} - 10^{0,1 L_3} - \dots) dB$$

6 dB Abstandsgesetz für Kugelwellen

$$\Delta L = L_1 + L_2 = 20 \log \frac{r_1}{r_2}$$

3 dB Abstandsgesetz für Kugelwellen

$$\Delta L = L_1 + L_2 = 20 \log \frac{r_1}{r_2}$$

Ort der Versuche

U-Bahn Linien HVV in Freie und Hansestadt Hamburg, U-Bahn/Tram STD System Üstra in Niedersächsische Hauptstadt Hannover

Messgerät

iPhone5: Offsetwert 112,5dB wird aus „Doku Kalibrieren des Smartphones mit phyphox“ wahrgenommen.

Video/Tonaufnahme: . mit Samsung Galaxy Note 8

. iPhone5

(Videos werden als Bild und Audios als Zeitliche Verläufe des Schalldrucks dargestellt)



Abbildung 1. Die Unterirdische U-Bahn Haltestelle Altenbekener Damm

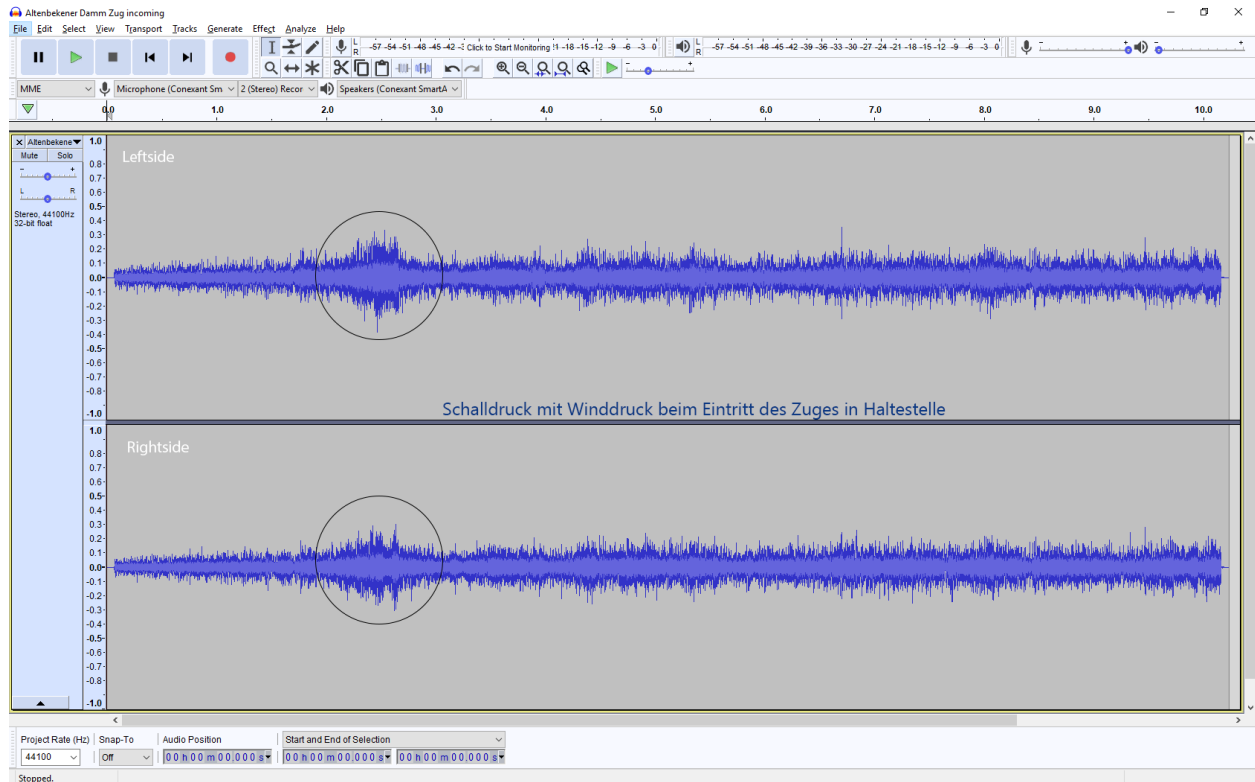


Abbildung 2. Schallwellen beim Eintritt des Zuges in Haltestelle

Da Altenbekener Damm ist eine unterirdische Haltestelle mit Tunnelform, ist der Schalldruck beim Eintritt hoch und daneben, schupft der Zug ein Luftvolumen entlang dem Tunnel, was mit Gefühl als Wind betrachtet wurde.

Der erste Peak zeigt, wie laut der Wind war und Zugeintritt im Vergleich mit dem danach von Zug und menschlichen Gesprächen gemischter Geräusch ist.

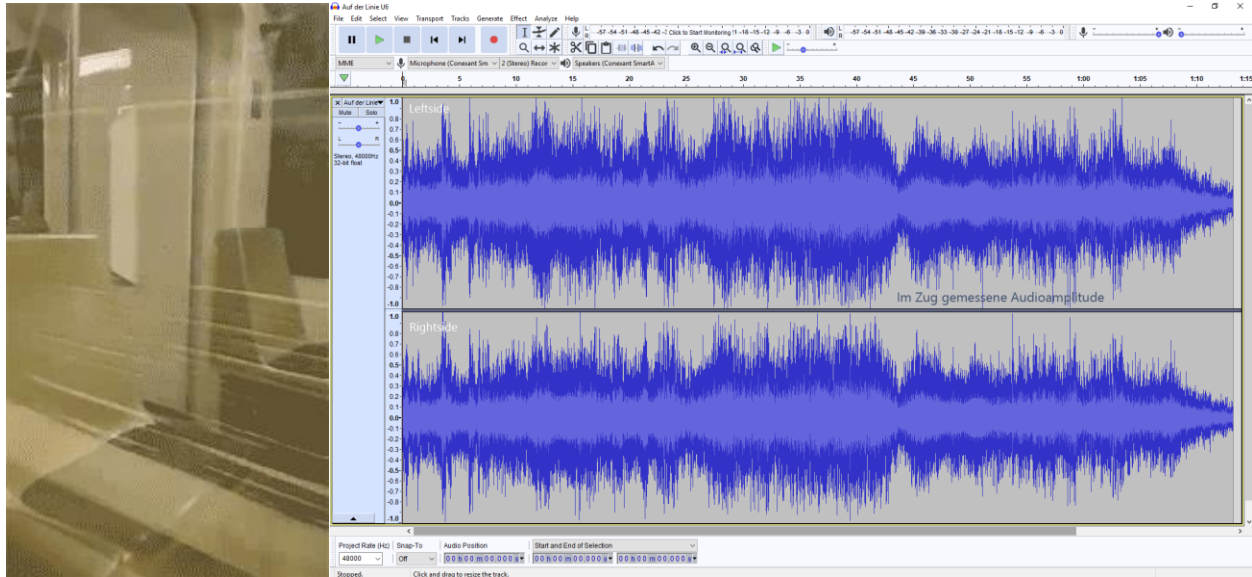


Abbildung 3. Aufgenommene Schallwellen in Zug U6 Nordhafen Hannover Üstra.

Allgemein ist der Schalldruckpegel im Zug STD-Bahn Linie sehr hoch (Mittelwert über 80dB im Tunnel, im Vergleich mit nur 77,5dB auf der Straße fahrende Linien (10.Juni gemessene Daten).

Verschiedene Peaks zeigen, dass im Zug Durchsagen und menschliche Gespräche auch ein Faktor dafür seien. Am Ende ist der Schalldruck allgemein abgesunken, denn die Geschwindigkeit des Zuges während des Eintritt in der unterirdischen U-Bahn Haltestelle abgenommen wird.



Abbildung 4. U/Tram Haltestelle Leibniz Universität Hannover

Auswertung Soundwalk Hannover vom 10.6.2018

Wetter: windig, wolkg, zu Beginn ca. 20°C schnell sinken.

Start Nachmittag der 10.6.2018 um ca. 10:45 von der Haltestelle Altenbekener Damm (U-Bahn/Tram 8 Richtung Messe/Nord) bis Am Mittelelde Haltestelle auf der Straße. Ende ca. 11:00.



Abbildung 5. Karte des Soundwalks in Hannover. (Hannover.de)

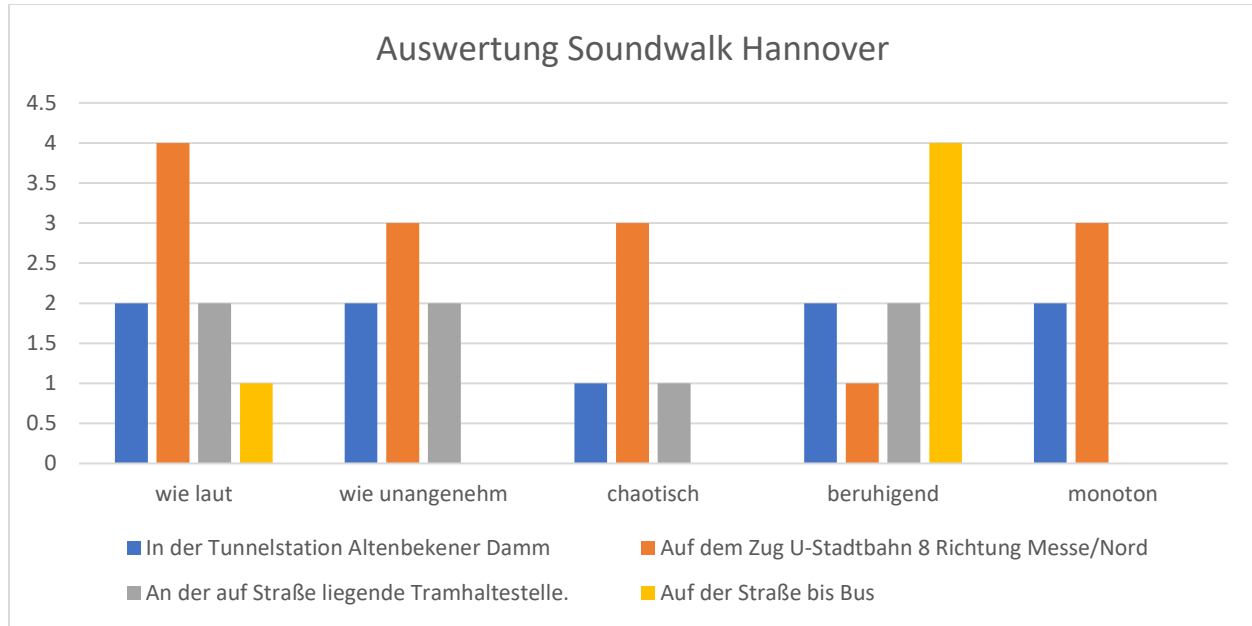


Abbildung 6. Auswertung Soundwalk Hannover

- 1: In der Tunnelstation Altenbekener Damm
- 2: Auf dem Zug U-Stadtbahn 8 Richtung Messe/Nord
- 3: An der auf Straße liegende Tramhaltestelle
- 4: Auf der Straße bis Bus

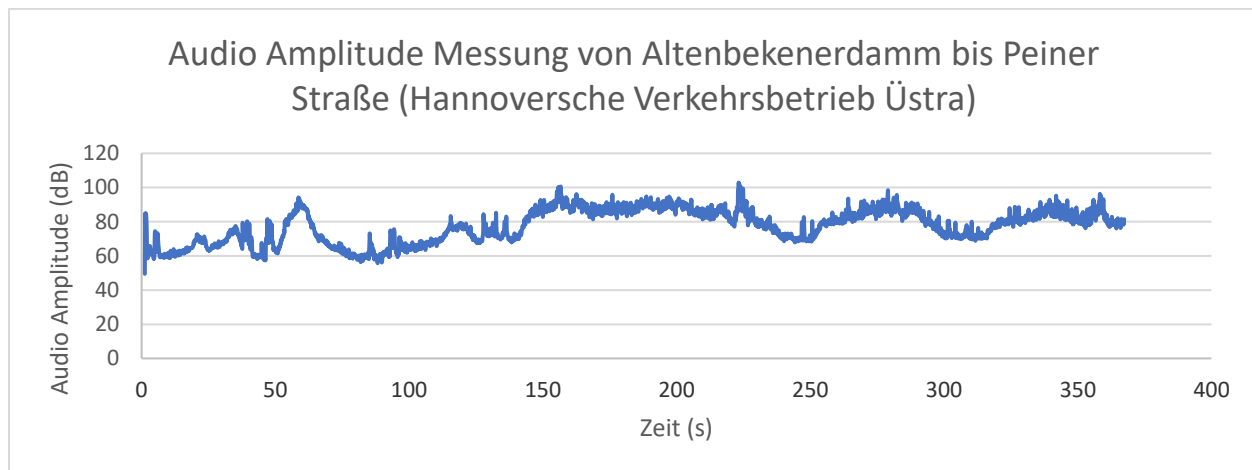


Abbildung 7. Im Zug Linie U8 von Altenbekener Damm Haltestelle bis Peiner Straße Haltestelle gemessene Daten

Beobachtung: Mittelwert des Schalldruckpegels: 77,5dB \approx 80dB

Die Audioamplitude ist stark verändert, im Tunnel und aus den Tunnel fahrende Bahnen machen unterschiedlichen Einwirkung auf den Schalldruckpegel. Im Bereich von Gleiskurven ist der Ton

auf höhere Frequenz wegen Stahl-Stahl-Reibung gemacht und dazu, ist das Gefühl der im Zug bzw. auf der Straße gehenden Völker unangenehm beeinflusst.

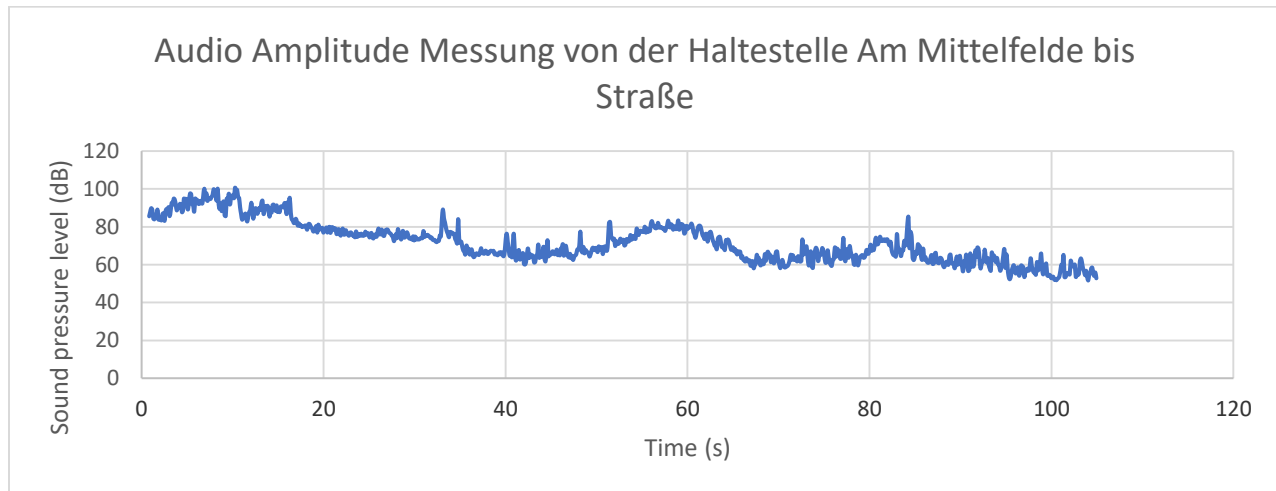


Abbildung 8. Soundwalks zusätzliche Messung von Tramhaltestelle Am Mittelfelde bis deren Bushaltestelle

Umgebung ist super ruhig und frisch, die Haltestelle liegt zwischen vielen Bäumen und damit wird störende Geräusche schwächer gemacht.

Auswertung Soundwalk Horn, Hamburg am 14.8.2018

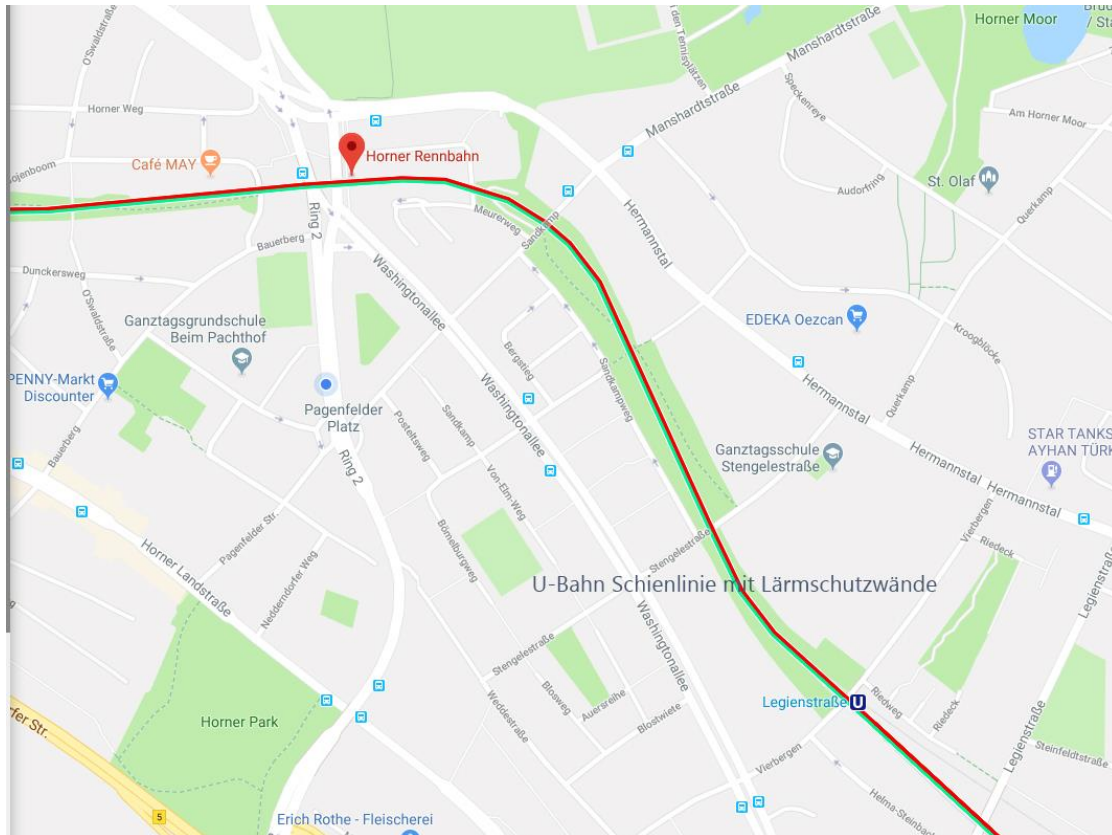


Abbildung 9. Soundwalk U-Bahn U2 von Legienstraße Haltestelle bis Horner Rennbahn Haltestelle Hamburg HVV

Von der Haltestelle Legienstraße wird die Bahn genommen und bis Horner Rennbahn gefahren.

Beobachtung: Legienstraße U-Bahn Haltestelle ist offen unterm Himmel und hat angenehme Atmosphäre zu dem Zeitpunkt. Horner Rennbahn ist aber eine sich im Tunnel befindende U-Bahn Haltestelle und ist sehr laut, wenn da eine oder zwei Züge an der Haltestelle halten.

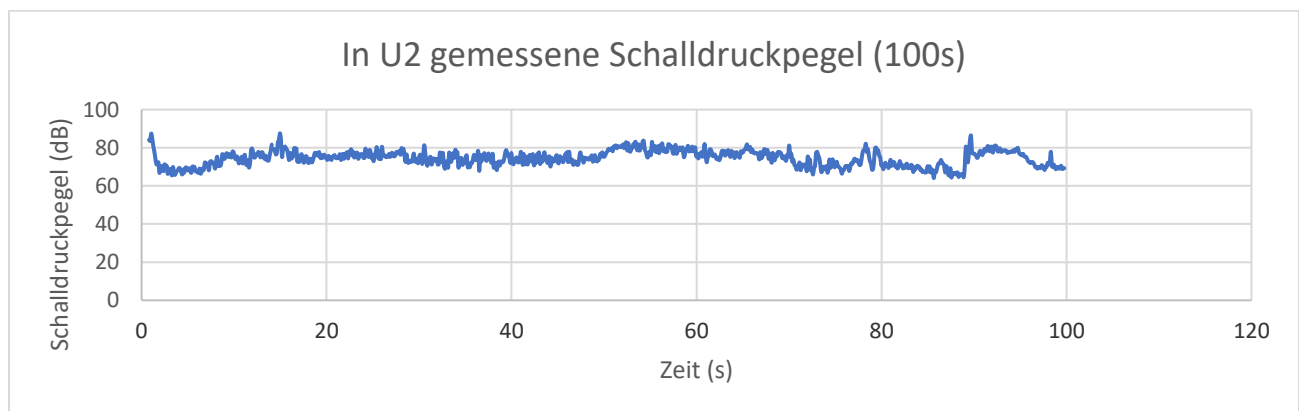


Abbildung 10. Messung des Schalldruckpegels in U-Bahn U2 HVV beim Fahren. (Von Legienstraße bis Horner Rennbahn)

Beobachtung: Im Vergleich mit U-Bahn Linien in Hannover ist die Bahn in HH bequemer. Ein Grund dafür ist, dass der Zugkörper sehr lang sei und die hohe Geschwindigkeit des Zuges wegen wenigen kurvigen Strecke. Daneben ist der HVV-Züge gut aufgebaut und die Türen bzw. Fenster für Lärmschutz gut geeignet.

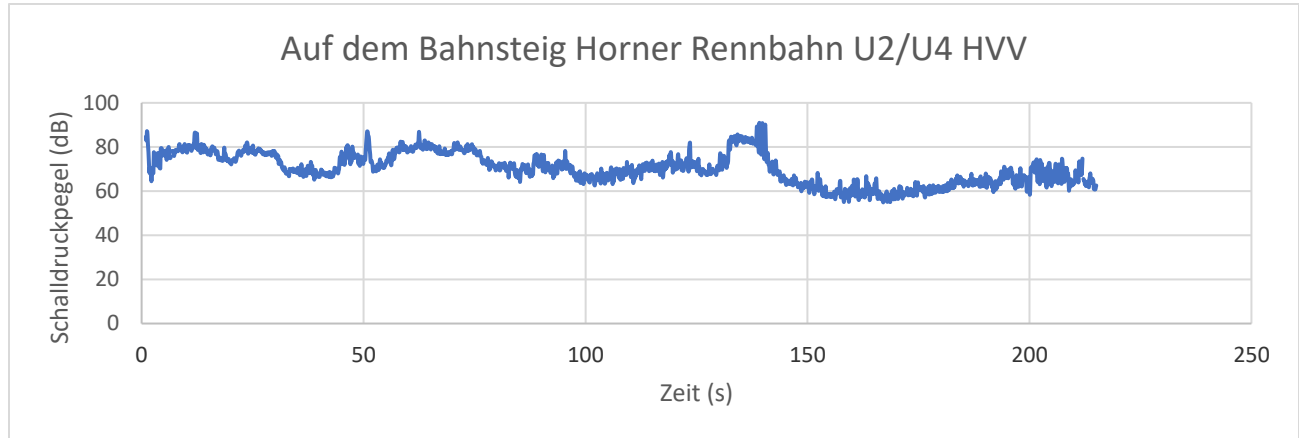


Abbildung 11. Messung des Schalldruckpegels auf dem Bahnsteig Horner Rennbahn U2/U4 HVV HH-öffentlicher Verkehrsbetrieb.

Beobachtung: Mittelwert des Schalldruckpegels 74dB während wenn 2 Züge sich gleichzeitig im Bereich der Station befinden. Es ist immer noch weniger laut als der durchschnittliche Messwert der U-Bahn/Tram STD Hannover beim Fahren. (77,5dB \approx 80dB)

Zusammenfassung

Allgemein sind die Messwerte im erwarteten Bereich (Straßenverkehr bzw. Schienenverkehr $\approx 80\text{dB}$). Auf anderer Seite sind die Bahnen in Hannover kürzer und fahren meisten auf Oberfläche der Straßen, währenddessen die U-Bahnen in Hamburg sehr lang und fahren mit ziemlich gerade und lange Strecke Schienen. Deswegen ist die Geschwindigkeit der U-Bahnen in Hamburg sehr hoch ($35,1\text{km/h}$) und damit stabiler, hat man weniger Schwierigkeiten bei den Kurvenfahrt und Lärmschutzbau.

Quellenverzeichnis

Aller Bilder und Diagramme sind selbst hergestellt mit Samsung Galaxy Note 8 und iPhone5.

Karte von Hannover Stadtwebseite: <https://www.hannover.de/Karte>

Google Maps:

<https://www.google.com/maps/place/Horner+Rennbahn/@53.5512425,10.0871057,16z/data=!4m5!3m4!1s0x47b18c16825acedf:0x9a89cd40c52f3d0a!8m2!3d53.553938!4d10.084843?hl=de>

Genutzte Apps: Audacity, Phyphox, MS