Bachelorarbeit

Ermittlung der Geschwindigkeitsverteilung in den Tempo 50-Straßen am Neubau

Martin Safranek

e1525266@student.tuwien.ac.at
Matr.Nr. 01525266
Datum: 20.01.2022

Kurzfassung

Im Zuge dieser Arbeit soll ein etwaiger Zusammenhang zwischen den Schallimmissionen und der durchschnittlichen Geschwindigkeit von Kraftfahrzeugen im 7. Wiener Gemeindebezirk aufgezeigt werden. In Verbindung mit der Geschwindigkeitsmessung wurde auch die Verkehrszusammensetzung erhoben. Im Messgebiet gilt eine Tempo 30 Zone, von welcher die Fahrstreifen für Omnibusse und Schienenstraßen ausgenommen sind. Die durchgeführten Messungen sollen einen Vorher/Nachher Vergleich im Fall einer flächendeckenden Einführung einer Tempo-30-Zone möglich machen. Ein positiver Zusammenhang geringerer Geschwindigkeiten auf die Lärmbelastung konnte bei den Messungen nicht klar festgestellt werden. Viel mehr sind Geräusche durch Kraftfahrzeuge von der Verkehrsstärke und in weiterer Folge von Brems- und Beschleunigungsvorgängen abhängig. So kommt es bei einem höheren Verkehrsaufkommen, selbst bei teils deutlicher Reduktion der durchschnittlichen Geschwindigkeit, zu einem Anstieg der Schallimmission. Ob eine signifikante Lärmreduktion auch durch Geschwindigkeitsreduktion erzielt wird, kann nur anhand einer Vergleichsmessung festgestellt werden. Mit Sicherheit lässt sich jedoch sagen, dass eine geringere Lärmbelastung durch eine Reduktion der Kraftfahrzeuge erzielt werden kann.

Abb. 1: Neubau – 30er Zone

1 Einleitung

Im Zeitraum der Messungen galt im Bezirk Neubau eine Geschwindigkeitsbeschränkung von 30km/h. Davon ausgenommen waren Schienenstraßen sowie die Busspur, welche auch von Taxis befahren werden durfte.

Die Bachelorarbeit befasst sich mit dem Zusammenhang der tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeit und der daraus resultierenden Lautstärke durch den Verkehr. Hierfür wurden Geschwindigkeits- und Lärmmessungen an 10 Messstellen (siehe **Abb. 1**) im 7. Wiener Gemeindebezirk durchgeführt. Sie sollen den Istzustand dokumentieren und für spätere Vergleiche herangezogen werden können.

2 Bachelorarbeit

2.1 Begriffsbestimmung

Schallimmission

„Einwirkung von Schall auf ein Gebiet oder einen Punkt“

(ÖNORM S 5004:2020-04; S4) [3]
Eine Schallimmission kann auch als *Geräusch* bezeichnet werden.

- L_p …Schallpegel bzw. Schalldruckpegel [dB]
- f …Frequenz in Hertz [Hz]
- *Frequenzbewertung A*
  Die Frequenzbewertung A bezieht sich auf den menschlichen Hörbereich und umfasst den Frequenzbereich von 16Hz bis 20000Hz. Sie soll das Gehör möglichst realistisch beurteilen, da tiefe Töne (<100Hz) und hohe Töne (>5000Hz) weniger laut wahrgenommen werden. Hingegen Töne von 100Hz bis 5000Hz werden als lauter empfunden.
- $L_{p,A}$ …Schalldruckpegel mit der Frequenzbewertung A; andere Schreibweise: dB(A) [dB]
- L_{eq} …energieäquivalenter Dauerschallpegel [dB]
- $L_{A,eq}$ …energieäquivalenter Dauerschallpegel mit der Frequenzbewertung A [dB]
- *KFZ* …Kraftfahrzeuge
- *KFZ/h* …Kraftfahrzeuge pro Stunde; Verkehrsstärke

[3], [5]

2.2 Messquerschnitte

In den von der Tempo-30-Zone ausgenommen Schienenstraßen verkehren die Straßenbahnlinien 5 & 49. Diese befahren die *Kaiserstraße* (Messstelle 07 & 08) und den Straßenzug *Westbahnstraße bzw. Siebensterngasse* (Messstelle 10 & 09). Für die Buslinien 13A auf der *Neubaugasse* (Messstelle 01) und 48A auf der *Burggasse* (Messstelle 03 & 04) bzw. *Neustiftgasse* (Messstelle 02, 05 & 06) gibt es jeweils einen eigenen Fahrstreifen. Dieser ist von der Tempo-30 Beschränkung ausgenommen. Die Busspuren dürfen auch von Taxis mit bis zu 50km/h und Radfahrern befahren werden.

Die Wahl der Messpunkte erfolgte unter Berücksichtigung der Ampelanlagen und der Haltestellen der öffentlichen Verkehrsmittel. Die Messstellen wurden möglichst so gewählt, dass sich die Fahrzeuge an den Messquerschnitten nicht in der Beschleunigungs- od. Verzögerungsphase befinden. Dies gelang jedoch nicht immer, da die Haltestellen und Ampelanlagen teilweise nahe beieinander liegen. Dadurch kam es vereinzelt zu einem Rückstau und Kolonnenbildung, sodass die Fahrzeuge noch nicht die erlaubte Geschwindigkeit erreicht hatten oder bereits wieder abbremsten.

Der Aufstellungsort der Radarpistole befand sich in unmittelbarer Nähe des Lärmmessgeräts. Dadurch ist der Messquerschnitt der Geschwindigkeitsmessung etwas von dem Ort der Lärmmessung entfernt (siehe **Anhang**)

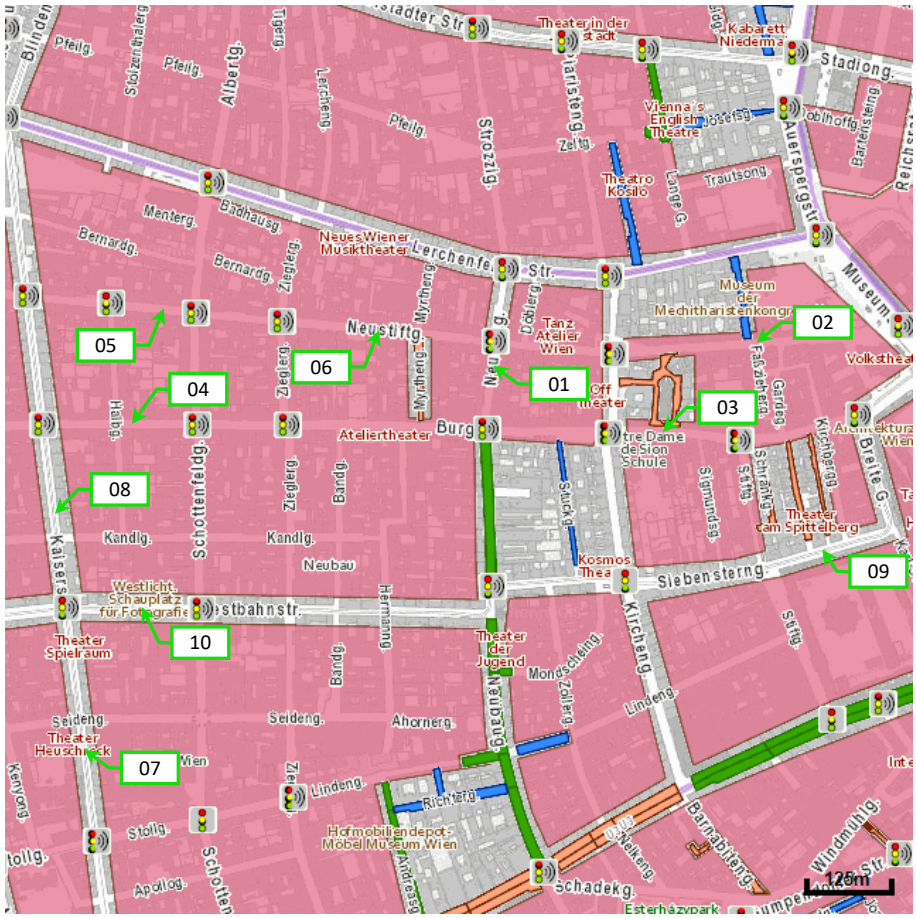


Abb. 1: Messpunkte in Wien Neubau

2.3 Messbericht zur Lärmmessung gemäß ÖNORM S 5004:2020-04

2.3.1 Messort

Die Messungen erfolgten in Neubau, dem 7. Wiener Gemeindebezirk (siehe **Abb. 1**).

2.3.2 Messdauer

Pro Messquerschnitt wurden Messungen über einen Zeitraum von 8,5 Stunden durchgeführt. Somit wurden in dem Messgebiet insgesamt 85 Stunden Lärmdaten aufgezeichnet.

2.3.3 Messtage

Tab. 1: Durchführungsdatum der Messungen. Unterteilt in Vormittags-/ Nachmittagsmessung

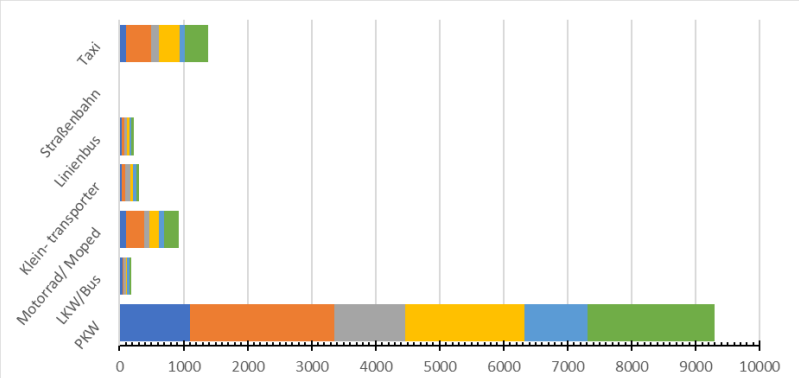
Messstelle	Datum-Vm. (xx.1)	Radar	Datum-Nm. (xx.2)	Radar	Straße
Messstelle 01	23. Juli 2019	TEMPOHIT	22. Juli 2019	TEMPOHIT	Neubaugasse
Messstelle 02	26. Juli 2019	TEMPOHIT	15. Oktober 2019	TEMPOHIT	Neustiftgasse
Messstelle 03	17. Juli 2019	TEMPOHIT	17. Juli 2019	TEMPOHIT	Burggasse
Messstelle 04	01. August 2019	TEMPOHIT	01. August 2019	TEMPOHIT	Burggasse
Messstelle 05	27. August 2019	STALKER II	08. Oktober 2019	TEMPOHIT	Neustiftgasse
Messstelle 06	31. Juli 2019	TEMPOHIT	17. Oktober 2019	TEMPOHIT	Neustiftgasse

Messstelle 07	30. Juli 2019	TEMPOHIT	29. Oktober 2019	TEMPOHIT	Kaiserstraße
Messstelle 08	28. August 2019	STALKER II	23. Oktober 2019	TEMPOHIT	Kaiserstraße
Messstelle 09	29. August 2019	STALKER II	30. Oktober 2019	TEMPOHIT	Siebensterngasse
Messstelle 10	24. Juli 2019	TEMPOHIT	24. Juli 2019	TEMPOHIT	Westbahnstraße

2.3.4 Schallquellen

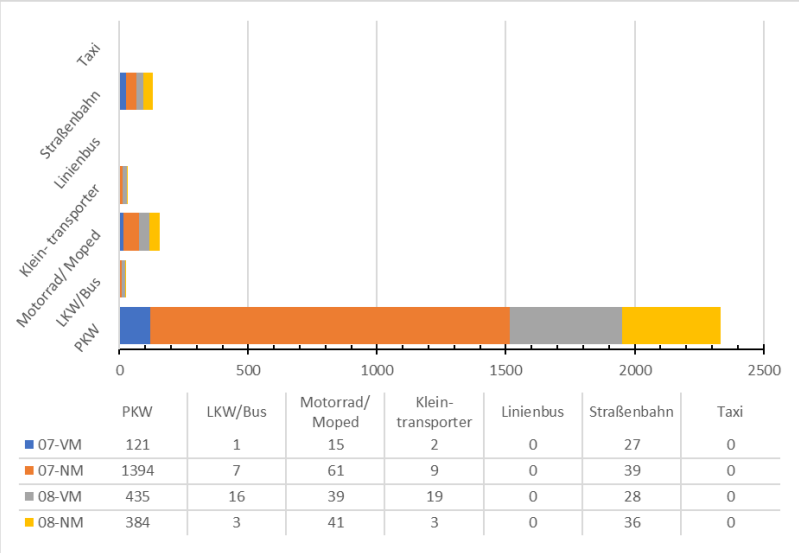
In den gemessenen Bereichen trugen PKWs, Kleintransporter, LKWs, Motorräder, Mopeds und Busse oder Straßenbahnen zur Schallimmission bei. In der Neustiftgasse (**Abb. 2**) wurden die Taxis auf der Busspur gesondert erfasst. Hingegen wurden auf der Schienenstraße der Kaiserstraße (**Abb. 3**) die Taxis zu den PKWs hinzugezählt, da diese keinen eigenen Fahrstreifen befuhren.

Die Diagramme der Verkehrszusammensetzung zeigen jeweils die Gesamtanzahl der gemessenen Kraftfahrzeuge je Messquerschnitt, unterteilt in eine Vormittags- und Nachmittagsmessung. Zu erkennen ist, dass der PKW-Anteil unverkennbar überwiegt.



	PKW	LKW/Bus	Motorrad/ Moped	Klein- transporter	Linienbus	Straßenbahn	Taxi
02-VM	1101	42	99	41	34	0	101
02-NM	2258	19	283	49	47	0	394
05-VM	1106	37	79	85	31	0	116
05-NM	1855	19	152	40	42	0	326
06-VM	988	44	89	44	32	0	79
06-NM	1990	19	222	43	44	0	369

Abb. 2: Verkehrszusammensetzung Neustiftgasse – Messdauer 25,5h



	PKW	LKW/Bus	Motorrad/ Moped	Klein- transporter	Linienbus	Straßenbahn	Taxi
07-VM	121	1	15	2	0	27	0
07-NM	1394	7	61	9	0	39	0
08-VM	435	16	39	19	0	28	0
08-NM	384	3	41	3	0	36	0

Abb. 3: Verkehrszusammensetzung Kaiserstraße – Messdauer 17,0h

2.3.5 Messbedingungen und Messdurchführung

- Das Messgebiet befindet sich in einem stark verbauten Gebiet mit wenig Grünflächen und Pflanzen. Die Messbedingungen sind bei allen Messquerschnitten annähernd gleich. Lediglich der Fahrbahnbelag in den Schienenstraßen variiert. Hier sind Beton-Fertigteilsegmente zwischen den Gleisen verlegt, welche Fugen und kleine Unebenheiten aufweisen.
- Die Aufstellung des Lärmmessgerätes erfolgte so, dass eine Abschirmung durch parkende Fahrzeuge vermieden wurde und ein freies Schallfeld vorhanden war. Hierfür wurden eine entsprechende Aufstellhöhe und möglichst freie Orte gewählt. Der Messaufbau wurde in **Abb. 4** skizziert. Der Abstand des Messgeräts zum Fließverkehr ist im **Anhang** dokumentiert.

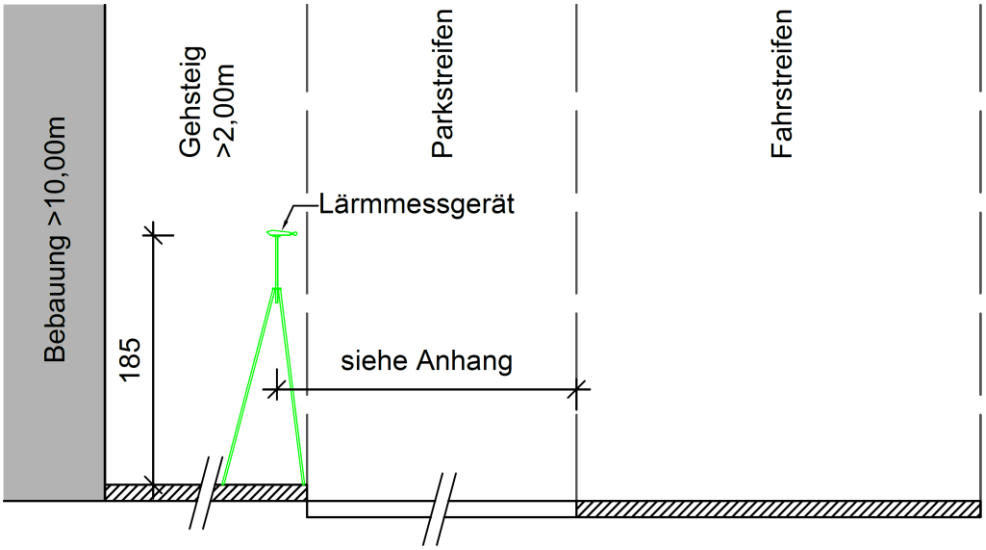


Abb. 4: Messaufbau der Lärmmessung

- Die meteorologischen Bedingungen wurden im **Anhang** festgehalten. Die Daten für Luftdruck und Bewölkung, Lufttemperatur, Luftfeuchte, Wind und Niederschlag sind von der ZAMG und in den Tabellen für die Messstandorte Wien Hohe Warte und Wien Innere Stadt aufbereitet. [7]

2.3.6 Messgeräte

Zur Lärmmessung wurde ein geeichter Schallpegelmesser verwendet.

- Messgerät: 2238 Mediator
- Hersteller: Brüel & Kjær GmbH
- Seriennummer – Messgerät: 2457102
- Messbereich: 30,0-110,0 dB
- zulässige Betriebstemperatur: -10 – +50°C
- letzte Eichung:
  - Datum: 11/03/10
  - Uhrzeit: 16:02:56
- Aufstellhöhe: 185cm über Gehsteig (siehe **Abb. 4**)
- Abstand zur Fahrbahn: variiert (im Anhang ersichtlich)
- Die Messung erfolgte mit Windschirm

2.3.7 Messpunkte

Die Durchführungsorte der Messungen sind in der **Abb. 1** ersichtlich. Im **Anhang** sind die einzelnen Messstellen genau dokumentiert.

2.3.8 Messzeit

Die Vormittagsmessungen wurden in der Zeit von 06:00 bis 09:30 Uhr und die Nachmittagsmessungen von 14:30 bis 19:30 Uhr durchgeführt. Dadurch sollen die Verkehrsspitzen bestmöglich erfasst werden.

2.3.9 Messergebnisse

Die Auswertung der Messergebnisse wird unter Punkt **2.5** näher behandelt

2.3.10 Angaben zur Unsicherheit der Messergebnisse

Die Lärmmessungen des Fließverkehrs wurden vereinzelt durch nahe Bautätigkeiten oder durch Anlieferungen bei Geschäften kurzzeitig beeinflusst. Aufgrund der langen Messperiode sind diese Störungen jedoch vernachlässigbar.

2.4 Messbericht zur Geschwindigkeitsmessung

Die Geschwindigkeitsmessung wurden mit zwei unterschiedlichen Radargeräten durchgeführt. Welches Gerät bei der jeweiligen Messung verwendet wurde, ist der **Tab. 1** zu entnehmen.

Bei der Durchführung der Radarmessungen wurden die Geräte entsprechend den Anforderungen der Bedienungsanleitungen aufgebaut und verwendet.

2.4.1 Messort

Die Erhebung der Geschwindigkeitsmessung erfolgte an denselben Standorten wie die Lärmmessungen im 7. Wiener Gemeindebezirk. (siehe **Abb. 1**)

2.4.2 Messdauer

Die Geschwindigkeitsmessungen erfolgten an den einzelnen Messpunkten jeweils über einen Zeitraum von 8,5 Stunden. Dabei konnten gesamt 85 Stunden Daten erhoben werden.

2.4.3 Messtage

Siehe **Tab. 1**.

2.4.4 Messbedingungen und Messdurchführung

Der Messaufbau erfolgte so, dass die Geschwindigkeit des abfließenden Verkehrs gemessen wurde. Um ein Abbremsen von herannahenden Fahrzeugen zu vermeiden, wurde bei der Wahl des Aufstellortes auf eine möglichst unauffällige Positionierung geachtet (siehe **Anhang**). Die Messdistanz wurde in den Geräteeinstellungen mit ca. 95m („Mittel“) gewählt. Die Aufstellhöhe und Positionierung der Radarpistole erfolgte unter Berücksichtigung der maximalen Abweichung von der Straßenachse und zum Straßenniveau unter Einhaltung aller Anforderungen gemäß den Bedienungsanleitungen.

Bei sämtlichen Fahrzeugen wurde jeweils die maximale gefahrene Geschwindigkeit notiert. Sollte es während einer Messung demnach zu Brems- od. Beschleunigungsvorgängen gekommen sein, wurde die höchste gefahrene Geschwindigkeit erfasst.

Für den Fall, dass mehrere Fahrzeuge knapp hintereinander den Messquerschnitt durchfuhren, wurde die höchste Geschwindigkeit der Fahrzeuggruppe festgehalten. Eine Fahrzeuggruppe kann aus mehreren Fahrzeugen bestehen. Die Zuordnung mit der Anzahl der PKWs, Kleintransporter, LKWs, Motorräder/Mopeds, Busse und Straßenbahnen erfolgte jedoch weiterhin zu der jeweiligen Fahrzeugkategorie.

2.4.5 Messgeräte

- Messgerät-1
  - Messgerät: RadarSPEED-Gun (TEMPOHIT)
  - Hersteller: RADARLUX Radar Systems GmbH
  - Seriennummer: 0205528107
  - Sachnummer (PAT GmbH): 455 05 0007
  - Seriennummer (PAT GmbH): 323949 / 08-02
  - Messart: Radar
  - Messbereich: 10km/h – 200km/h
  - Messgenauigkeit: +1km/h, -1km/h (für v<100km/h)
  - zulässige Temperatur: -10°C – 60°C
  - zulässige Feuchtigkeit: 0% – 100%
  - Aufstellhöhe: 75cm - 90cm (über Fahrbahn)
  - Aufbau: siehe Anhang
- Messgerät-2
  - Messgerät: STALKER II-SDR
  - Hersteller: Applied Concepts, Inc.
  - Seriennummer: AS007070
  - FCC ID: IBQACMI002
  - Messart: Radar
  - Messbereich: 5mph – 200mph (≙8 km/h – 322km/h)
  - Messgenauigkeit: +1km/h, -2km/h
  - zulässige Temperatur: -30 – +70°C
  - zulässige Feuchtigkeit: 0% – 90% relative Luftfeuchtigkeit
  - Aufstellhöhe: 75cm – 90cm (über Fahrbahn)
  - Aufbau: siehe Anhang

2.4.6 Messpunkte

Die Orte der Messungen sind in der **Abb. 1** ersichtlich und im **Anhang** dokumentiert.

2.4.7 Messzeit

Die Messzeit der Geschwindigkeitsmessung ist identisch mit jener der Lärmmessung, welche unter Punkt **2.3.8** angeführt ist.

2.4.8 Messergebnisse

Die Auswertung der Messergebnisse ist in Kapitel **2.5** näher behandelt.

2.4.9 Angaben zur Unsicherheit der Messergebnisse

Durch teilweise sehr starkes Verkehrsaufkommen kann es vereinzelt zu Unsicherheiten bei der Anzahl der KFZ bzw. der korrekten Zuordnung zur jeweiligen Fahrzeugkategorie gekommen sein. Durch die große Anzahl an Messdaten verfälscht dies das Endergebnis jedoch nicht.

2.5 Auswertung der Messergebnisse

In **Abb. 6** und **Abb. 8** sind die gemessen Schalldruckpegel mit der Frequenzbewertung A der Messstellen 06 und 07 dargestellt. Die Vormittagsmessung weist eine deutlich größere Schwankungsbreite der Schallimmissionen als die Nachmittagsmessung auf und auch die Standardabweichung ist am Nachmittag weniger. Dieser Unterschied ist auf die freie Wahl der Geschwindigkeit in der Zeit von 06:00 bis 09:30 Uhr zurückzuführen, die wie in **Abb. 5** und **Abb. 7** ersichtlich durch

die geringere Anzahl der KFZ/h ermöglicht wird. Der energieäquivalente Dauerschallpegel $L_{A,eq}$ nimmt zu Beginn der Vormittagsmessung zu. Es lässt sich vermuten, dass dies auf den anfänglichen Anstieg der Verkehrsstärke zurückzuführen ist. Bei den betrachteten Messstellen kommt es bei der Nachmittagsmessung zu einer weiteren Zunahme der Kraftfahrzeuge gegenüber der Vormittagsmessung, wobei ein geringer Rückgang des $L_{A,eq}$ zu beobachten ist. Dies könnte mit der Reduktion der Geschwindigkeit durch die hohe Verkehrsstärke zusammenhängen. In weiterer Folge wird ein sinnvoller Zusammenhang der einzelnen Messdaten aufgezeigt. Durch die gewonnen Erkenntnisse wird eine direkte Verbindung von $L_{A,eq}$ mit der Geschwindigkeit und von $L_{A,eq}$ mit den KFZ/h genauer untersucht.

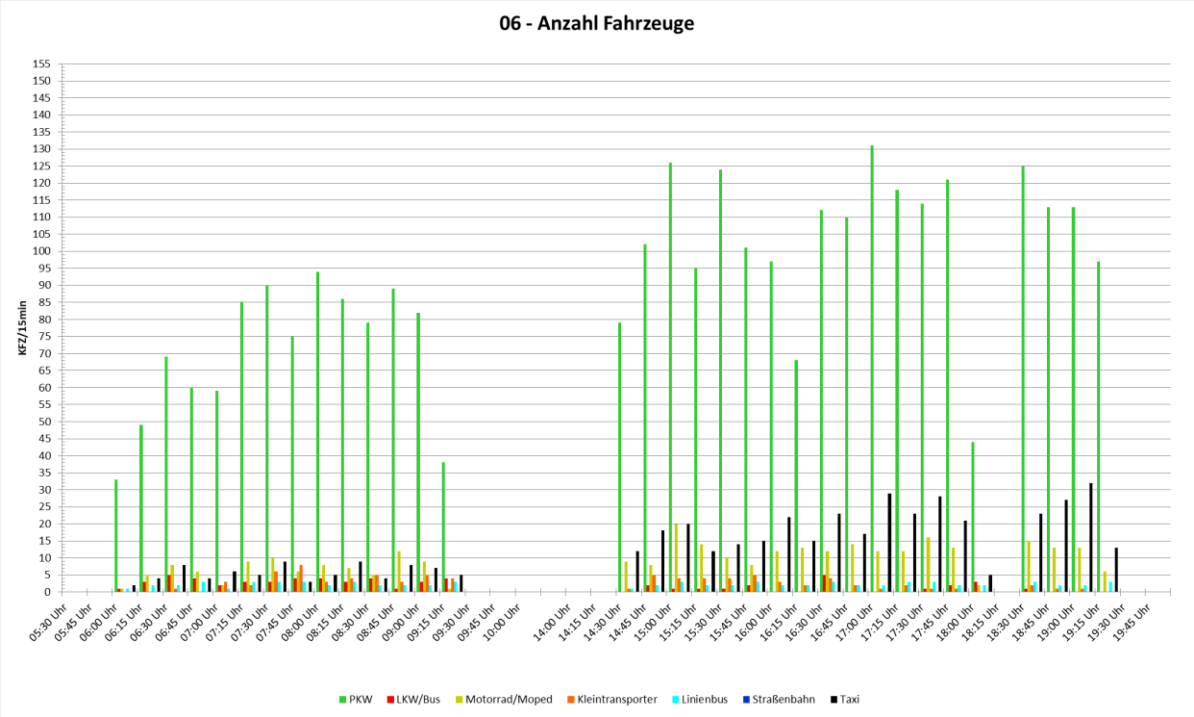


Abb. 5: KFZ/15min Messstelle 06 – Neustiftgasse

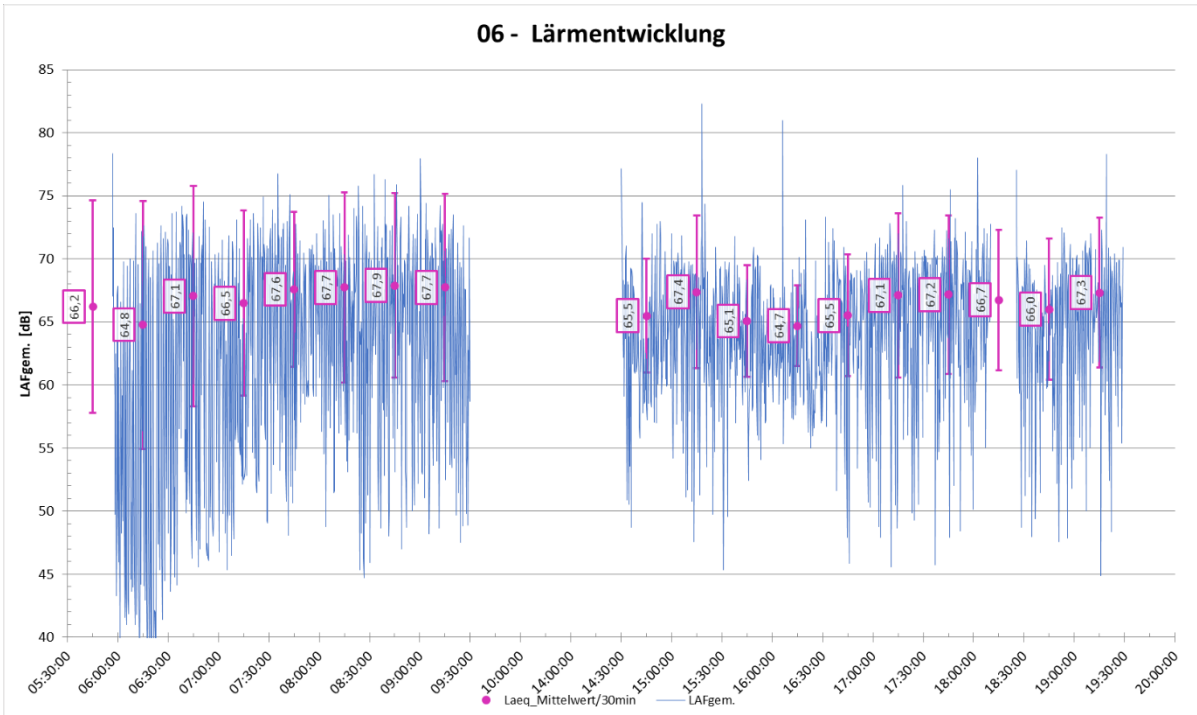


Abb. 6: Lärmentwicklung Messstelle 06 – Neustiftgasse

Die Messstelle 07 auf der Kaiserstraße ist bei den KFZ/15min (**Abb. 7**) gesondert zu erwähnen. Die Anzahl der Fahrzeuge, vor allem die der PKWs, ist bei der Vormittagsmessung im Vergleich zu anderen Messstellen sehr gering. Dadurch fällt besonders auf, dass die Verkehrsstärke bei der Nachmittagsmessung gegenüber zum Vormittag besonders stark ansteigt. Das Niveau gleicht sich am Nachmittag jedoch in etwa dem der anderen Standorte an. Der Schwerverkehr kommt bei dieser Messstelle zum Großteil durch Schienenfahrzeuge zustande. LKWs und Busse sind nur im geringen Ausmaß anzutreffen.

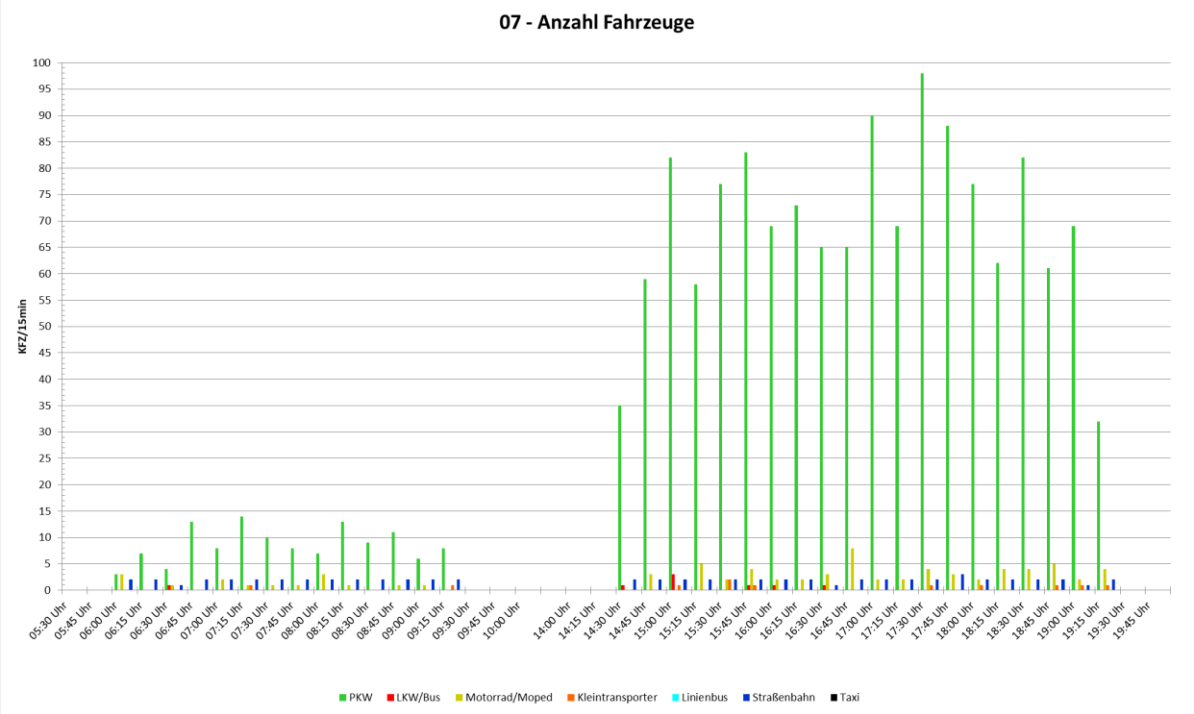


Abb. 7: KFZ/15min Messstelle 07 – Kaiserstraße

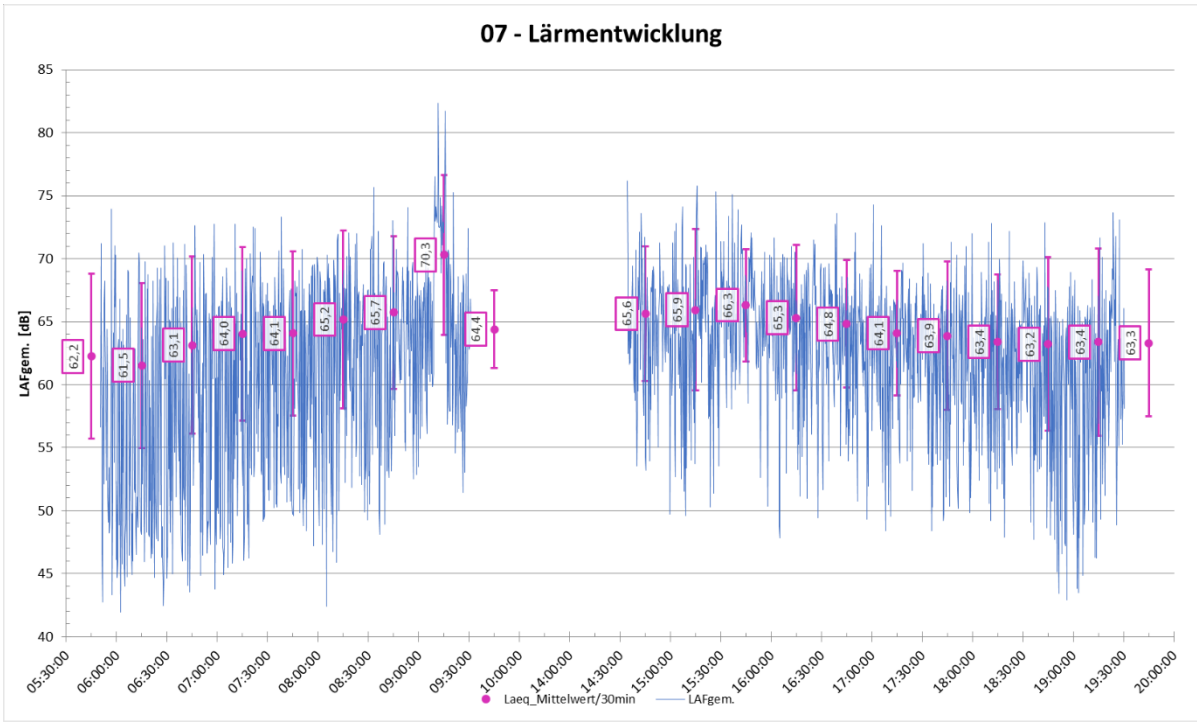


Abb. 8: Lärmentwicklung Messstelle 07 – Kaiserstraße

In **Abb. 9** betrachten wir nun den direkten Zusammenhang zwischen $L_{A,eq}$ und der Geschwindigkeit für alle Messstellen in der *Neustiftgasse*. Hier wird verdeutlicht, dass es bei höheren Geschwindigkeiten zu keinem signifikanten Anstieg des Geräuschpegels kommt. Dieser liegt unter 0,5dB(A). Ein Zusammenhang der beiden Messwerte wird dadurch nicht näher untersucht.

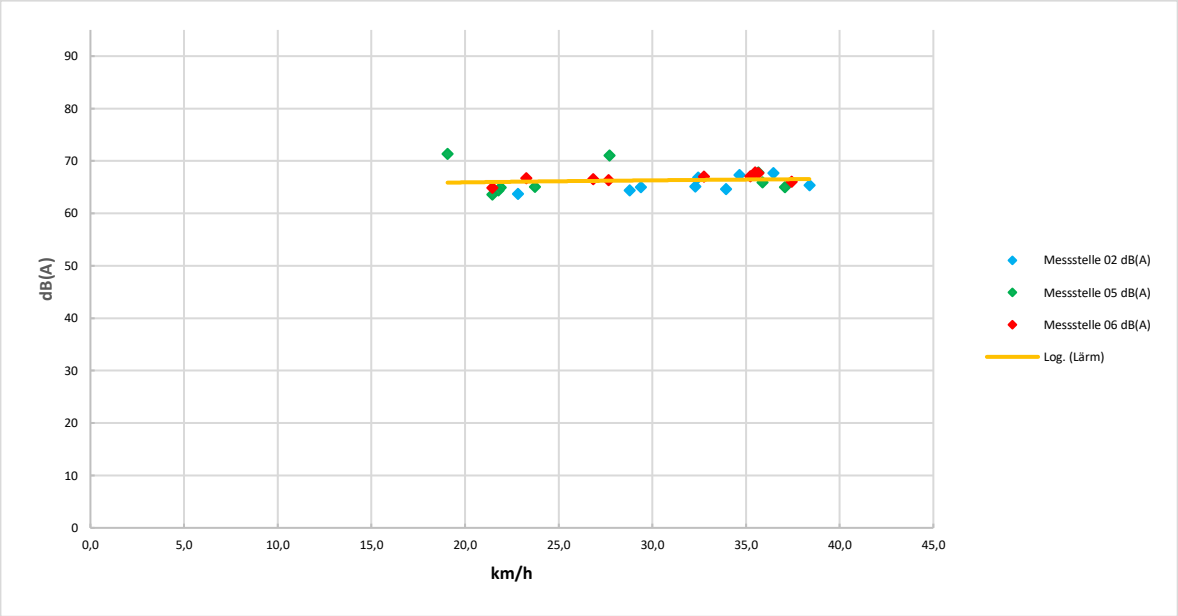


Abb. 9: Lärm in Abhängigkeit der Geschwindigkeit – Neustiftgasse

In den **Abb. 10**, **Abb. 11**, **Abb. 12**, **Abb. 13** und **Abb. 14** wurden sämtliche aussagekräftigen Daten für alle Straßenzüge, auf denen Messungen durchgeführt wurden, dargestellt. Die Anzahl der KFZ/h diente hierfür als Vergleichswert. In der obersten Kurve wurde $L_{A,eq}$, in der mittleren Kurve die durchschnittliche Geschwindigkeiten und in der untersten Kurve der prozentuelle Anteil des Schwerverkehrs abgebildet.

Die oberste Kurve zeigt deutlich, dass auf der *Neubaugasse* und der *Burggasse* mit der Zunahme der Verkehrsstärke trotz einer Reduktion der Geschwindigkeit der Lärmpegel zunimmt. Auf der *Kaiserstraße* bleibt der Geräuschpegel, aber auch die Durchschnittsgeschwindigkeit, über die Messdauer annähernd konstant. Es kommt bei beiden Kurven lediglich zu einem leichten Anstieg. Hingegen ist auf der *Siebensterngasse & Westbahnstraße* und der *Neustiftgasse* ein leicht abnehmender Trend bei den Schallimmissionen um bis zu 0,5dB(A) zu erkennen. Dies kann im Fall der Messstellen 09 und insbesondere 10 auf den starken Rückgang des Schwerverkehrs zurückzuführen sein. In der *Neustiftgasse* sorgt eine vergleichsmäßig starke Abnahme der Geschwindigkeit und einem gleichzeitigen Abwärtstrend des Schwerverkehrs bei einer sehr hohen Verkehrsstärke für die geringe Reduktion der Schallpegel.

Bei Betrachtung der Kurven für die Geschwindigkeiten ist gut zu erkennen, dass mit dem Anstieg der Verkehrsstärke in KFZ/h die Durchschnittsgeschwindigkeit abnimmt. Hierbei ist anzumerken, dass der laut Fundamentaldiagramm bestehende Zusammenhang der Verkehrsdichte (KFZ/km) mit der Geschwindigkeit aufgrund der Messdurchführung bzw. der erhobenen Daten nicht herangezogen wurde. Die hohe Anzahl der KFZ/h verursacht eine Kolonnenbildung und die Kraftfahrzeuge haben keine freie Wahl der Geschwindigkeit. Lediglich auf der *Kaiserstraße* kommt es zu keinen größeren Veränderungen der durchschnittlichen Geschwindigkeit.

Wie man aus **Abb. 5** und **Abb. 7** herauslesen kann, ist die Anzahl der öffentlichen Verkehrsmittel über die gesamte Messdauer annähernd konstant. Kleine Unterschiede beim öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) können durch Unregelmäßigkeiten beim Fahrplan zustande kommen. Die Anzahl der LKWs verändert sich über die Messdauer nur geringfügig. Die prozentuelle Abnahme des Anteils des Schwerverkehrs in den **Abb. 10**, **Abb. 11**, **Abb. 12**, **Abb. 13** und **Abb. 14** ist somit fast ausschließlich von der Anzahl der PKWs und Motorräder abhängig. Die

Veränderungen bei der Anzahl der Kraftfahrzeuge, welche dem Schwerverkehr zuzuordnen sind, tragen demnach nur geringfügig zu dem Abwärtstrend der Kurve bei.

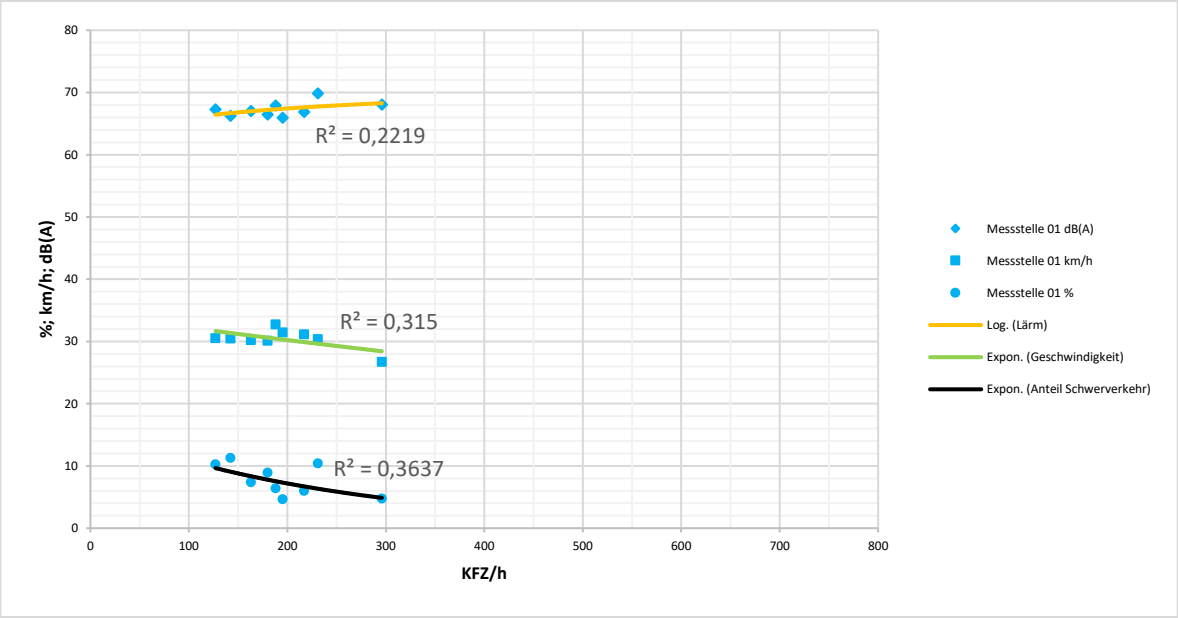


Abb. 10: Neubaugasse

Betrachtet man die Messstelle 01 in **Abb. 10** in der *Neubaugasse*, fallen bei den Kurven keine besonderen Ausreißer der einzelnen Werte auf. Im Vergleich zu den anderen Straßenzügen beginnt die Lärmmessung bereits mit einem sehr hohen Ausgangswert und der Schallpegel steigt mit der Zunahme der KFZ/h. Somit ist die Messung, obwohl sie eine eher geringe Verkehrsstärke aufweist, jene mit der größten Schallimmission. Die mittlere Geschwindigkeit fällt im Gegensatz zu den anderen Messstellen bei einer ähnlichen Anzahl der KFZ/h deutlich geringer aus.

Die baulichen Gegebenheiten weisen keine großen Besonderheiten auf. Der Straßenabschnitt der Messung befindet sich kurz nach einer Ampel und hat eine leichte Steigung. Außerdem ist in diesem Bereich des Aufstellortes eine leichte Verschwenkung der Straße vorhanden. Eine augenscheinliche Reduzierung der Geschwindigkeit oder ein erzwungenes Abbremsen wird dadurch nicht erreicht. Auch ein besonders starkes Beschleunigen war nicht zu beobachten.

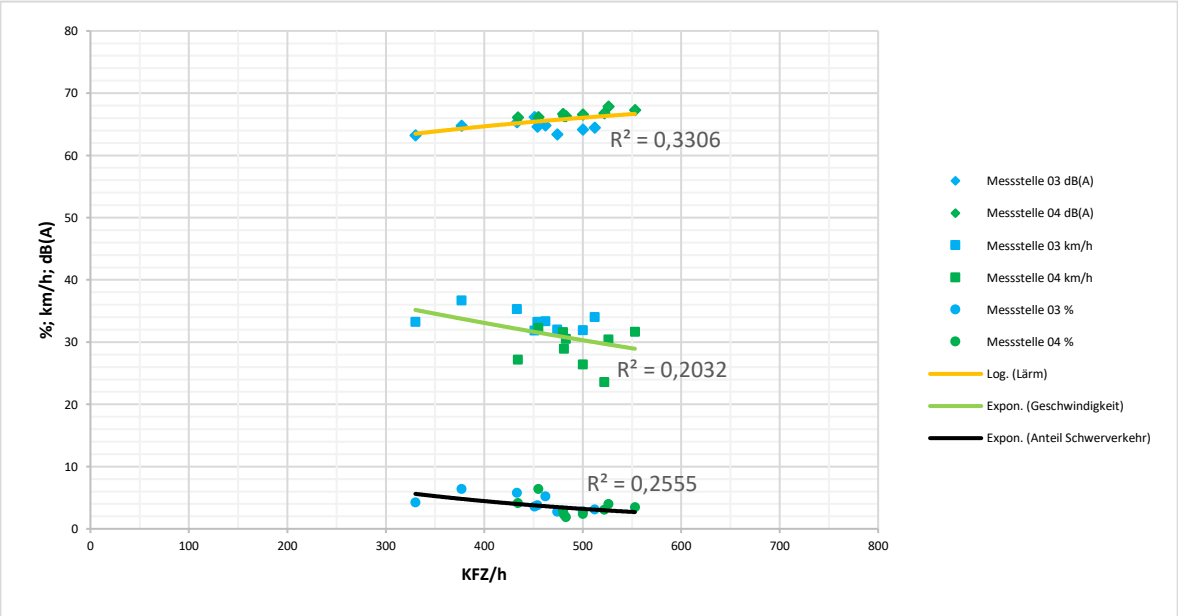


Abb. 11: Burggasse

Bei den Messstellen im Bereich der *Burggasse* (**Abb. 11**)können Busse und Taxis oft nicht das erlaubte Tempo fahren. Sie werden durch Radfahrer, welche auch die Busspur befahren dürfen, daran gehindert.

Ebenfalls auffallend ist, dass PKWs tendenziell zu einer erhöhten Geschwindigkeit über 30km/h neigen, wenn auf dem Fahrstreifen für Omnibusse Taxis mit etwa 50km/h daneben fahren.

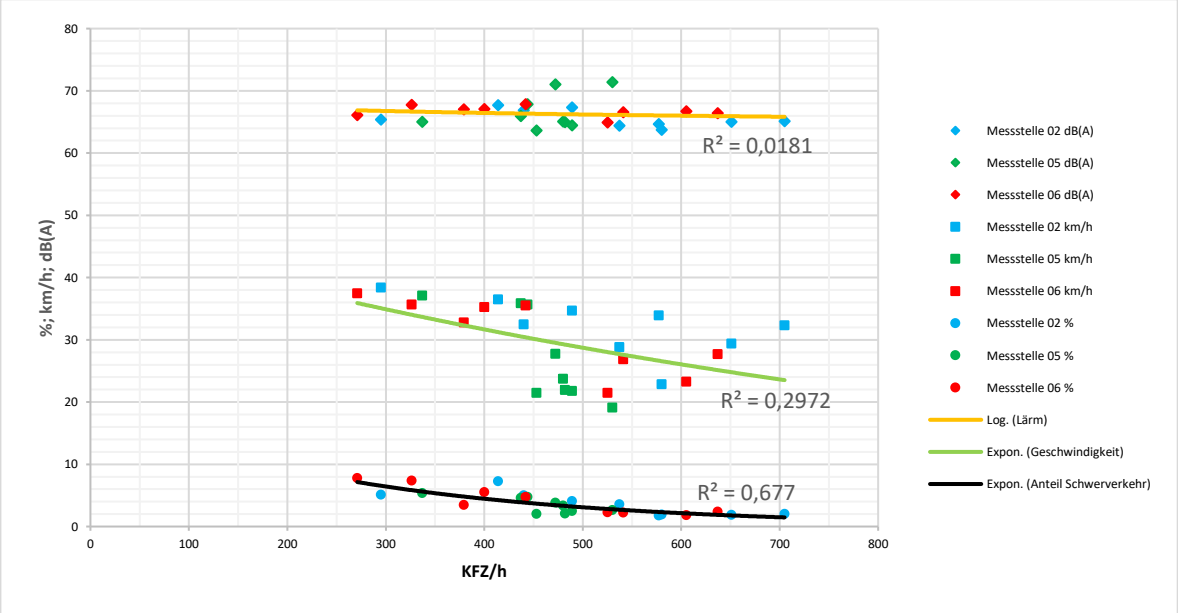


Abb. 12: Neustiftgasse

Bei den Messstellen 04 und 05 kommt es bei der durchschnittlichen Geschwindigkeit zu Ausreißern nach unten. Diese sieht man in den **Abb. 11** und **Abb. 12** und sind auf die kurzen Abstände der einzelnen Ampelanlagen zurückzuführen. Dadurch befinden sich Fahrzeuge noch in der Beschleunigungsphase oder bereits im Bremsvorgang.

Durch die hohe Anzahl an PKW kommt es auch verstärkt zur Kolonnenbildung. Vor allem bei dem Straßenzug der *Neustiftgasse* führt dies zu besonders geringen durchschnittlichen Geschwindigkeiten.

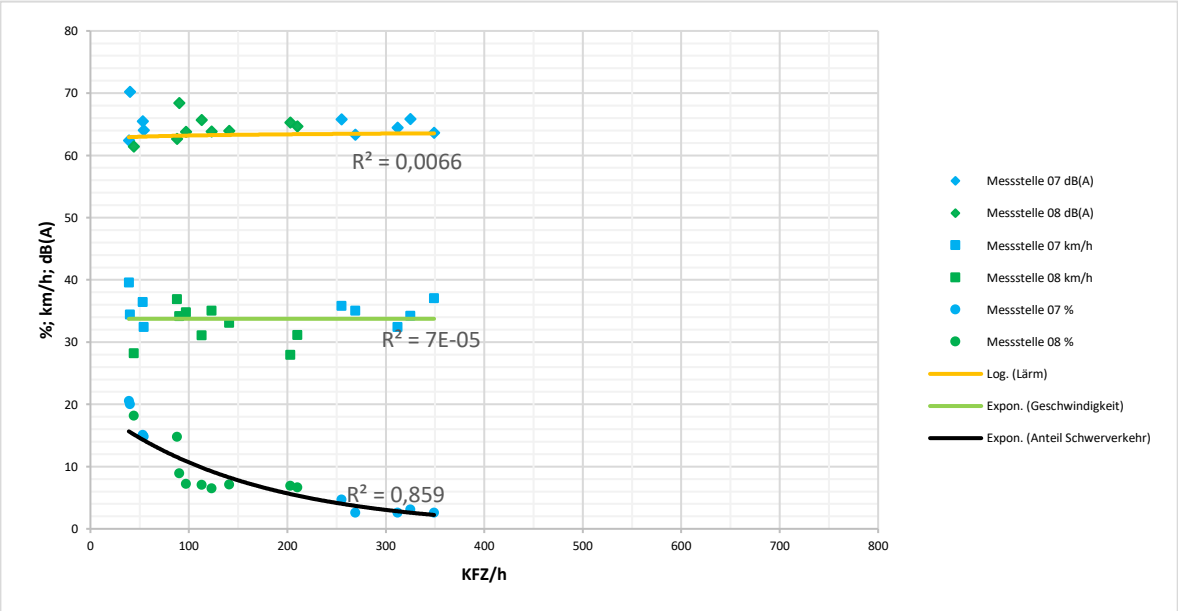


Abb. 13: Kaiserstraße

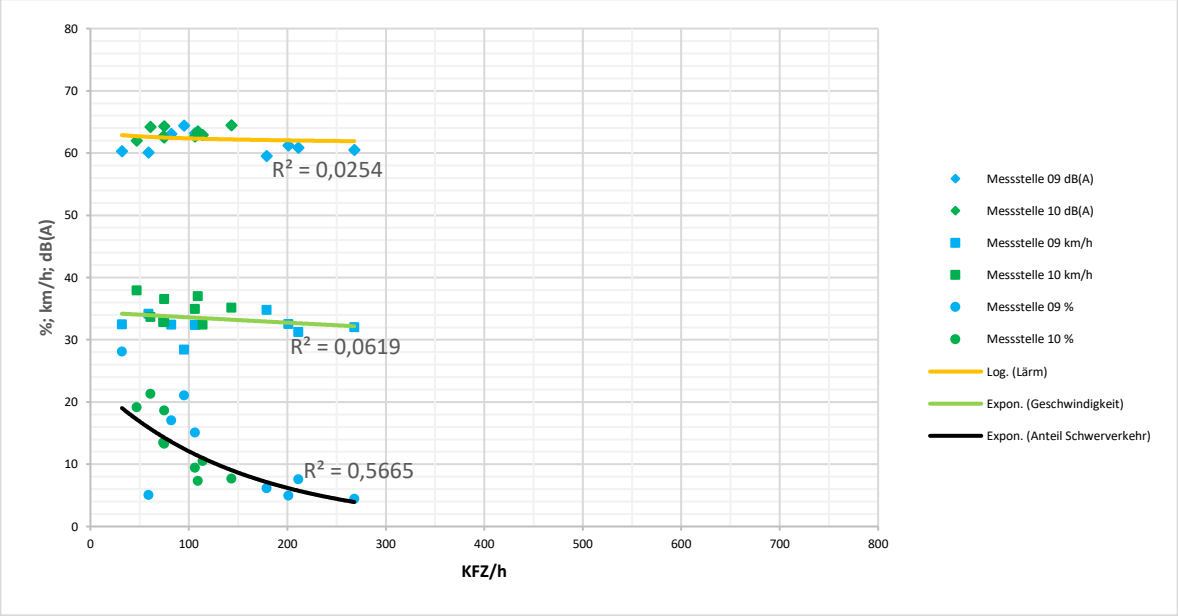


Abb. 14: Siebensterngasse & Westbahnstraße

Die Messtellen 07 bis 10 auf der Kaiserstraße und dem Straßenzug der Westbahnstraße & Siebensterngasse befinden sich auf Schienenstraßen. Hier betrachten wir auch die Lärmbelastung in Bezug auf den vorhandenen Straßenbelag im Bereich der Schienen. Anders als bei den anderen Messstellen bilden hier Beton-Fertigteilsegmente den Fahrbahnbelag.

Vergleicht man die Messdaten der Schienenstraßen mit Nicht-Schienenstraßen fällt auf, dass diese im 7. Bezirk eine deutlich geringere Verkehrsstärke von nur 32KFZ/h bis maximal 349KFZ/h aufweisen. Hingegen die anderen Straßenzüge eine Verkehrsbelastung von mindestens 127KFZ/h bis maximal 705KFZ/h zu bewältigen haben. Die Trendlinien der durchschnittlichen Geschwindigkeit bewegt sich zwischen 32,0 bis 34,5km/h.

Bei den Trendlinien des Lärms auf den Schienenstraßen fällt auf, dass diese im Vergleich zu Nicht-Schienenstraßen keine erhöhten Werte aufweisen und teilweise sogar geringere Schallimmissionen vorzufinden sind. Ausschläge innerhalb der Lärmmessungen können außerdem nicht zweifelsfrei auf den Straßenbelag zurückgeführt werden, sondern auch durch vorbeifahrende Schienenfahrzeuge verursacht worden sein.

2.5.1 Fazit und zukünftige Aufgabenstellungen

In **Abb. 15** sind die Trendlinien aller Straßenzüge und je eine Trendlinie, welche alle Messdaten zusammenfasst, dargestellt. *Neustiftgasse*, *Burggasse* und *Kaiserstraße* weisen bei der Lärmmessung Abweichungen von bis zu ± 2,0dB(A) auf. Bei den Schallpegeln der zwei anderen Straßenzüge kommt es teils zu größeren Abweichungen. Für die *Westbahnstraße & Siebensterngasse* ist der Trend trotz zunehmender KFZ/h leicht fallend. In Kombination mit **Abb. 15** und **Abb. 14** unterscheidet sich besonders die Messstelle 09 von den anderen. Bei genauerer Betrachtung der Gegebenheiten fällt auf, dass in diesem Messabschnitt keine Ampelanlagen und kaum Querstraßen sind. Dadurch ist ein flüssigerer Verkehrsfluss möglich und es kommt nicht zur Kolonnen- und Staubildung. Die anfangs höheren Lärmpegel sind auf den Anteil des Schwerverkehrs zurückzuführen. Die laut ÖNORM B 8115-2 [4] empfohlenen Planungsrichtwerte von *60dB* für das Kerngebiet werden bei allen Messstellen deutlich überschritten. Im Schnitt aller erhobenen Lärmdaten im Bereich *Neubau* liegt $L_{A,eq}$ in etwa zwischen mindestens *63,0dB(A)* und maximal *66,5dB(A)*.

Da anscheinend der Lärm mit zunehmender Geschwindigkeit zunimmt, bei einem Anstieg der Verkehrsmenge jedoch abnimmt wurden die Messdaten zusätzlich noch mit einer multiplen linearen Regression untersucht. Diese Auswertungen der Messdaten sind im Anhang ersichtlich. Es zeigt sich, dass vor allem die Anzahl an LKWs einen größeren Anstieg des Schalldruckpegels

verursacht. Die mittlere Geschwindigkeit aller Fahrzeugkategorien bzw. auch nur jene v_m der PKW und LKW haben keinen allzu großen Einfluss auf den Lärm.

Vergleicht man nun die einzelnen Straßenzüge und insbesondere die *Siebensterngasse* unter Berücksichtigung der Regression mit den Trendlinien aller gemessenen Daten im 7. Bezirk, kann ein Lärmminderungspotential durch verschiedene Maßnahmen abgeschätzt werden. Bei einer Verkehrsstärke von bis zu 300KFZ/h scheint eine Reduktion der Schallimmissionen um bis zu 3dB(A) gegenüber der Trendlinie der Stellen 01 bis 10 möglich zu sein. So kann die Vermeidung von Kolonnen- und Staubildung und das Aufrechterhalten eines flüssigen Verkehrsstrom sich positiv auf den Lärmpegel auswirken.

Da die durchschnittliche Geschwindigkeit der Straßenzüge 36km/h nicht übersteigt und oftmals sogar deutlich darunter liegt, birgt eine Lärmminderung durch Geschwindigkeitsreduktion nicht sehr viel Potential. Besonders deutlich wird dies anhand der Regression und bei den Messstellen 02, 05 und 06 in der *Neustiftgasse*. Durch eine Verminderung der Durchschnittsgeschwindigkeit von 36km/h auf 24km/h bei einer Verdopplung der KFZ/h und einer Abnahme des Schwerverkehrs auf unter 2%, kann lediglich eine Reduktion des energieäquivalenten Dauerschallpegels um ca. 0,5dB(A) erzielt werden. Auffallend sind jedoch die Schienenstraßen. Obwohl diese von der Tempo-30-Zone ausgenommen sind, ist die durchschnittliche Geschwindigkeit ähnlich wie jene der anderen Messstellen.

Zukünftige Datenerhebungen könnten sich genauer mit dem Zusammenhang der Verkehrsstärke auf den Lärmpegel mit besonderem Augenmerk auf den Schwerverkehr befassen. Hierbei sollte auch der Verkehrsfluss genauer betrachtet und mit anderen Messungen verglichen werden.

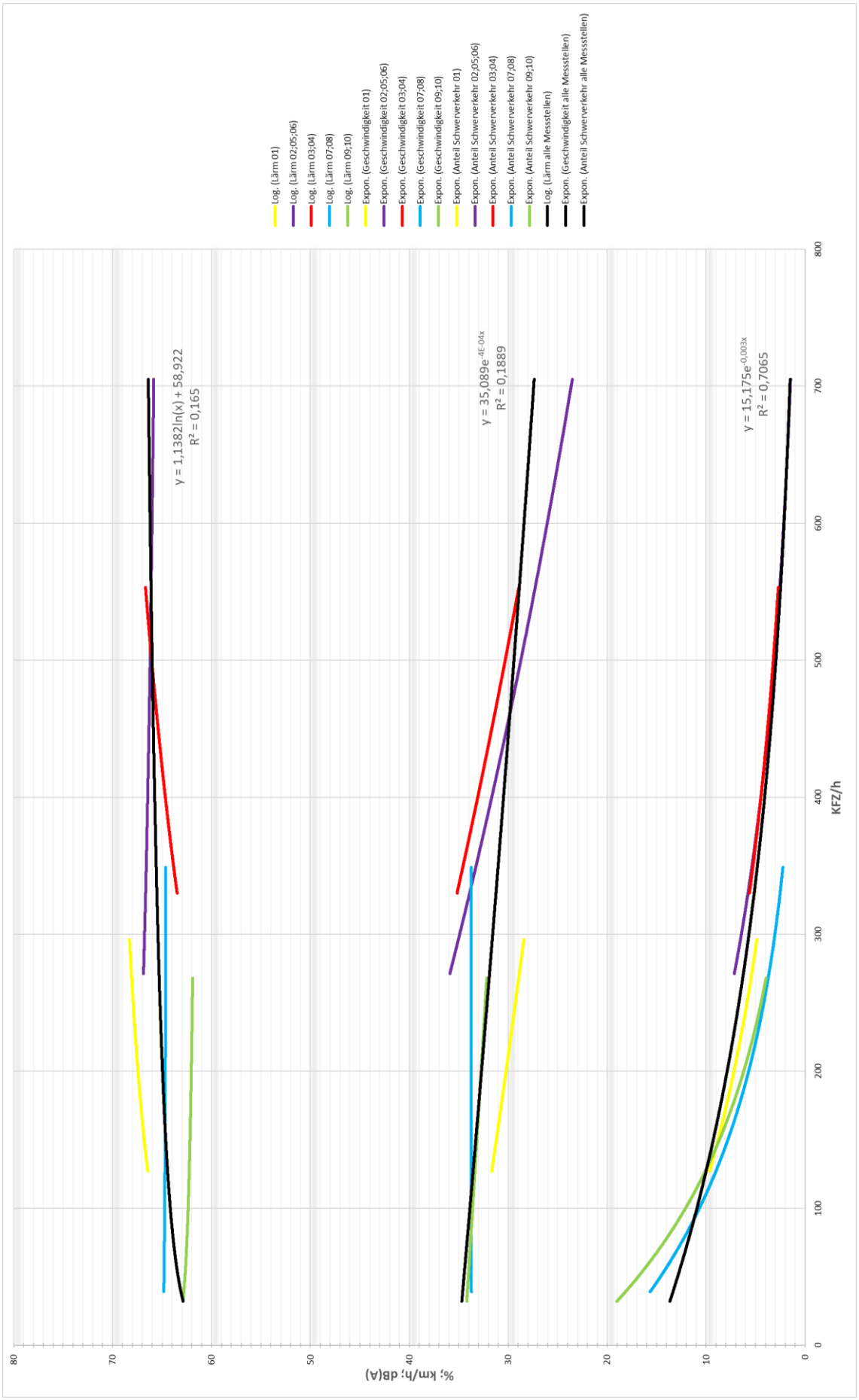


Abb. 15: Vergleich aller Messstellen

2.5.2 Vergleich zu ähnlichen Studien

Die *Bachelorarbeit „Ermittlung der Geschwindigkeitsverteilung in den Tempo 50-Straßen der Josefstadt"* [6] befasst sich ebenfalls mit dem Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Geschwindigkeit und der Lärmbelastung von Kraftfahrzeugen.

Die Messdaten aller Messstellen des benachbarten 8. Wiener Gemeindebezirks aus der Bachelorarbeit von Daniel Krusch weisen eine große Ähnlichkeit zu jenen des 7. Wiener Gemeindebezirks auf. Legt man die Trendlinien übereinander erkennt man, dass die Lärmbelastung im Neubau bereits bei einer Verkehrsstärke zwischen 100 bis 300KFZ/h um etwa 1,1 bis 1,9dB(A) weniger ist als in der Josefstadt. Bei einer Anzahl von 700KFZ/h ist die Lärmbelastung im 7. Bezirk sogar um ca. 2,8dB(A) geringer. Im Vergleich zur Studie im 8. Bezirk beträgt die Differenz der durchschnittlichen Geschwindigkeit bei weniger als 100KFZ/h plus 1,4km/h. Bei ca. 700KFZ/h macht der Unterschied bis zu minus 4,7km/h aus. Der Anteil des Schwerverkehrs zeichnet einen ähnlichen Trend ab. Bei einer geringen Verkehrsstärke ist in Neubau der prozentuelle Anteil ca. 3,9% und bei hoher Verkehrsstärke um ca. 1,1% geringer als im Messgebiet der Josefstadt. [6]

Die im Zuge dieser Arbeit ermittelten Ergebnisse decken sich mit anderen Studien. Besonders die verglichenen Werte mit den Messungen aus dem benachbarten Bezirk sind sehr ähnlich. Abschließend zu dieser Arbeit kann man eine Ausweitung der Tempo-30-Zone auf die *Kaiserstraße*, *Westbahnstraße* und die *Siebensterngasse* in Betracht ziehen. Da sich die tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeiten großteils zwischen *30km/h* bis *40km/h* bewegen, würde dies für Kraftfahrzeuglenker keinen allzu großen Einschnitt bedeuten. Eine Reduktion der Schallimmissionen wird man durch diese Maßnahmen jedoch nur im Bereich von bis zu *0,5dB(A)* erzielen können. Das größte Lärmminderungspotential birgt vermutlich eine deutliche Reduktion der KFZ/h. Dadurch kann ein flüssiger Verkehrsfluss garantiert werden. Dies kann allerdings nur schwer umgesetzt werden, da man hierfür eine Verlagerung des Individualverkehrs auf den ÖPNV benötigt. Durch diese Maßnahme könnten die Geräusche gegenüber einer hohen Verkehrsstärke um *1,00 – 2,00dB(A)* gesenkt werden.

Literaturverzeichnis

[1] *Daten und Fakten – 2238 Mediator™ – Integrierende Schallpegelmesser der Klasse 1.* PTB-Zulassungs-Nr. 21.21.99.04, Brüel&Kjær

[2] *Daten und Fakten – Stalker II SDR – Operator's Manual.* applied concepts, inc.,

[3] ÖNORM S 5004:2020-04 – *Messung von Schallimmissionen*. Ausgabe: 2020-04-15

[4] ÖNORM B 8115-2:2021-04 – Schallschutz und Raumakustik im Hochbau – Teil 2: Methodik zur Ermittlung von Schallschutzniveaus. S. 6, Ausgabe: 2021-04-15

[5] Christof Riccabona, Thomas Bednar: *Baukonstruktionslehre 4.* 9. überarbeitete Auflage, MANZ, Wien, 2013

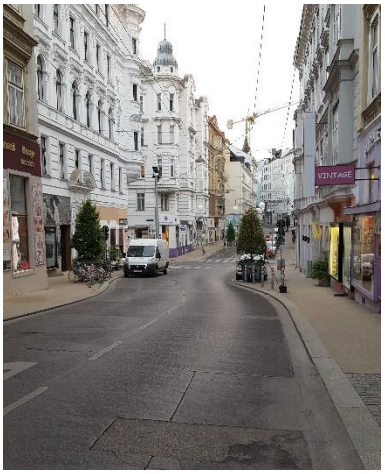
[6] Daniel Krusch: *Bachelorarbeit – Ermittlung der Geschwindigkeitsverteilung in den Tempo 50-Straßen der Josefstadt.* 2019-06-02

[7] Klima/Klimaübersichten/Jahrbuch – *https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klimauebersichten/jahrbuch* , Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), 2021-10-12 18:15 Uhr

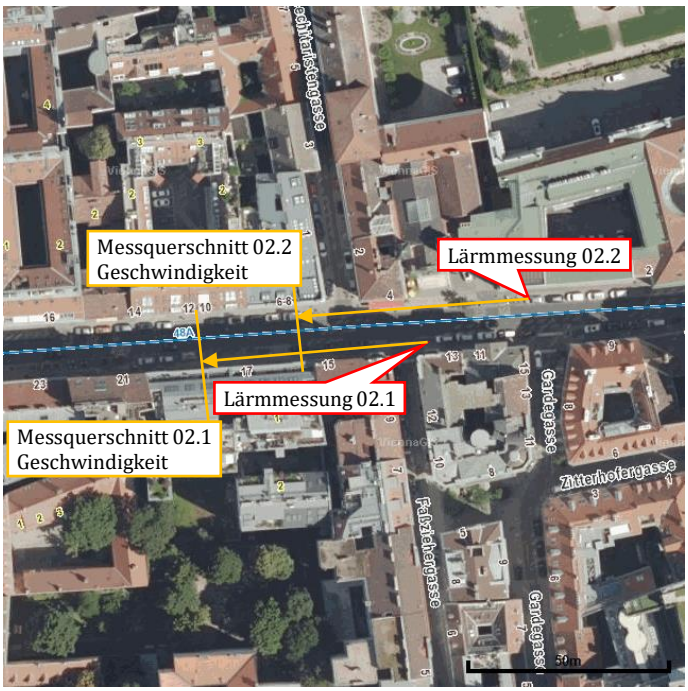
Anhang - Dokumentation der Messstandorte

Messstelle 01 (Neubaugasse) - Lageplan

Messaufbau Lärmmessung 01.1 & 01.2



Messstelle 01



Messstelle 02 (Neustiftgasse) - Lageplan

Messaufbau Lärmmessung 02.1

Messaufbau Lärmmessung 02.2

Messstelle 03 (Burggasse) - Lageplan

Messaufbau Lärmmessung 03.1 & 03.2

Messstelle 03

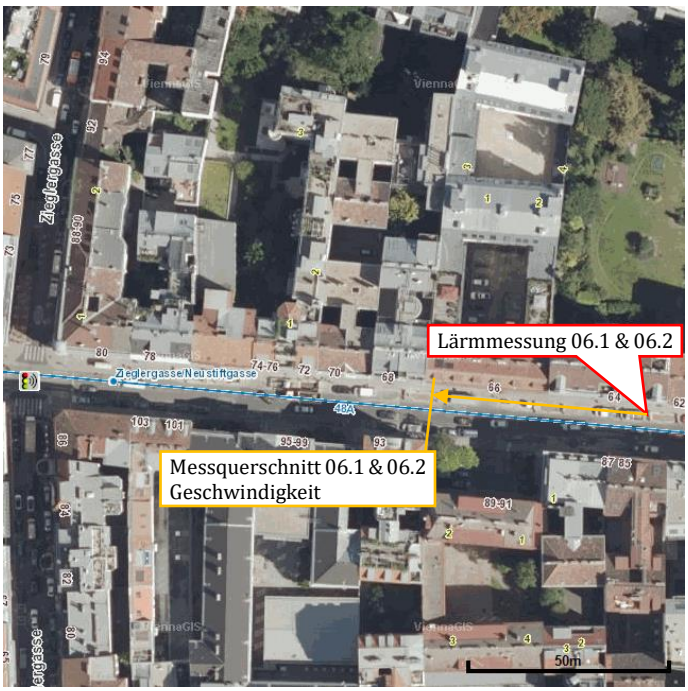
Messstelle 04 (Burggasse) - Lageplan

Messaufbau Lärmmessung 04.1 & 04.2

Messstelle 05 (Neustiftgasse) - Lageplan

Messaufbau Lärmmessung 05.1

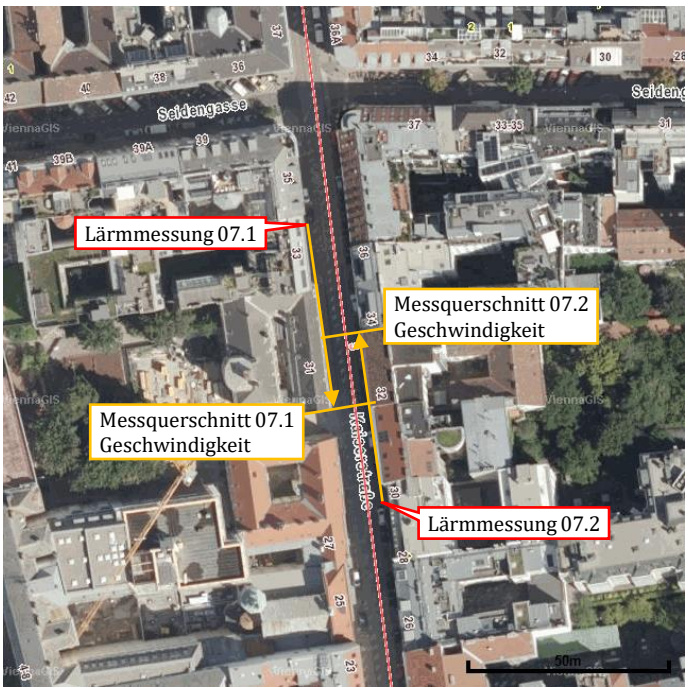
Messaufbau Lärmmessung 05.2



Messstelle 06 (Neustiftgasse) - Lageplan

Messaufbau Lärmmessung 06.1

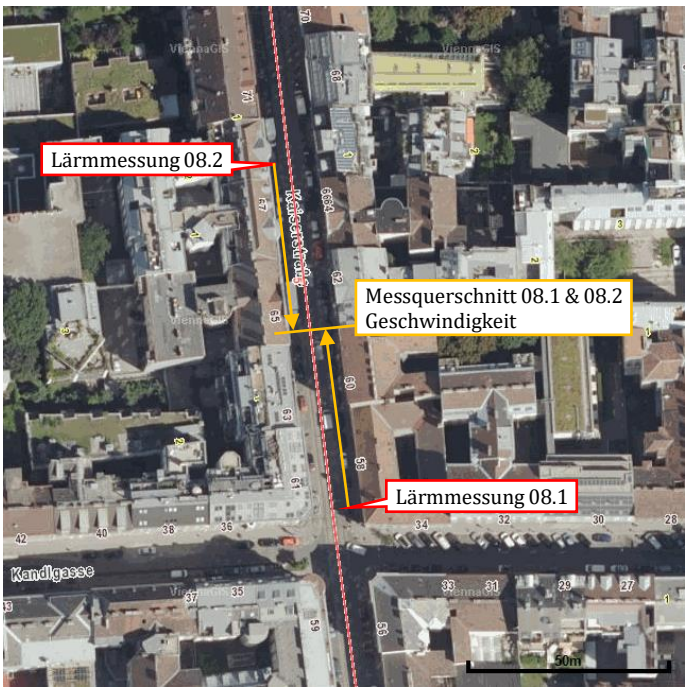
Messaufbau Lärmmessung 06.2



Messstelle 07 (Kaiserstraße) - Lageplan

Messaufbau Lärmmessung 07.1

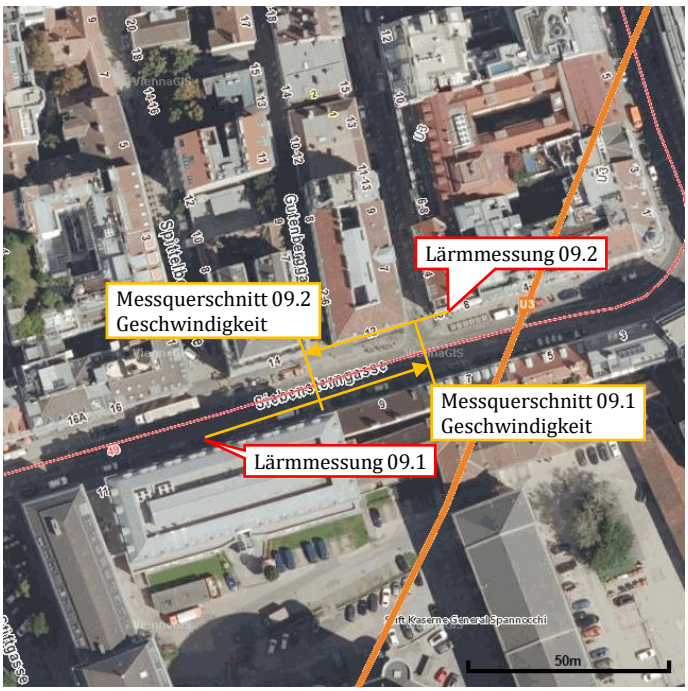
Messaufbau Lärmmessung 07.2



Messstelle 08 (Kaiserstraße) - Lageplan

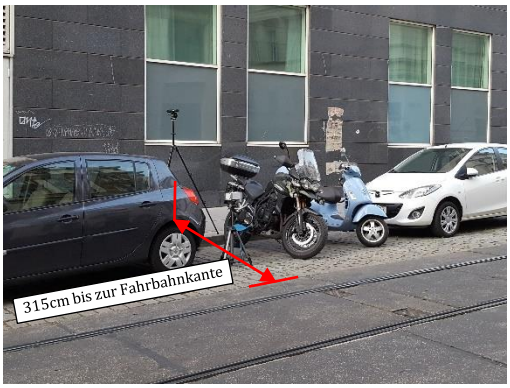
Messaufbau Lärmmessung 08.1

Messaufbau Lärmmessung 08.2

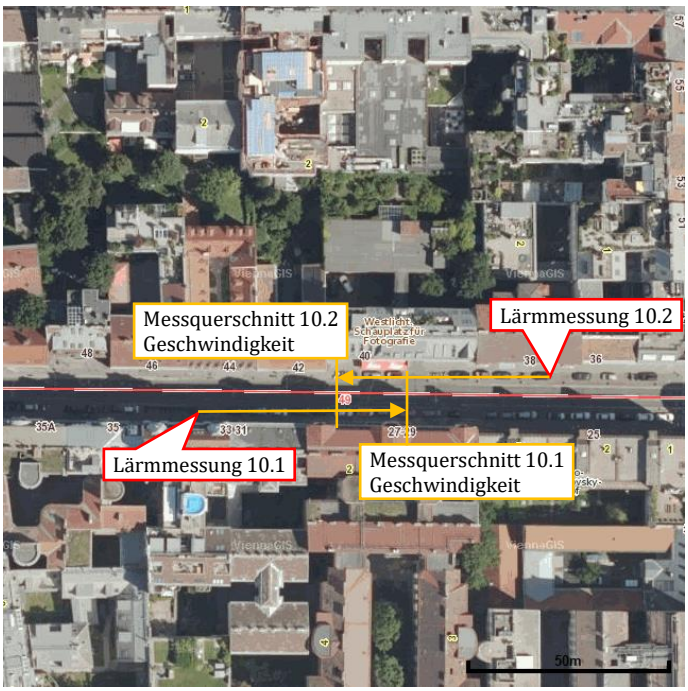


Messstelle 09 (Siebensterngasse) - Lageplan

Messaufbau Lärmmessung 09.1



Messaufbau Lärmmessung 09.2



Messstelle 10 (Westbahnstraße) - Lageplan

Messaufbau Lärmmessung 10.1

Messaufbau Lärmmessung 10.2

Dokumentation der meteorologischen Bedingungen gemäß ÖNORM S 5004:2020-04

Die meteorologischen Daten sind dem meteorologischen Jahrbuch der ZAMG (siehe [7]) entnommen. Die Monatsauswertungen wurden von der Messstation Wien Innere Stadt und die einzelnen Tageswerte von der meteorologische Messstation Wien Hohe Warte bezogen.

Monatsauswertung

Station	Wien Innere Stadt
Breite	48,1983
Länge	16,3669
Höhe	177
Lage (grob)	Ebene
Lage (Fein)	Ebene

Kapitel	**Luftdruck und Bewölkung**			**Lufttemperatur**										**Luftfeuchte**				**Niederschlag**				**Wind**									
Parameter	Mittelwert des Luftdrucks (hPa)	Mittelwert des Dampfdrucks (hPa)	Monatsmittel der Bewölkung (1/10)	Mittelwert der Lufttemperatur um 07 MEZ (°C)	Mittelwert der Lufttemperatur um 14 MEZ (°C)	Mittelwert der Lufttemperatur um 19 MEZ (°C)	Mittelwert der Lufttemperatur (°C)	mittleres Maximum der Lufttemperatur (°C)	mittleres Minimum der Lufttemperatur (°C)	absolutes Max. der Lufttemperatur (°C)	absolutes Min. der Lufttemperatur (°C)	Tag des absoluten Maximums der Lufttemperatur	Tag des absoluten Minimums der Lufttemperatur	mittlere relative Luftfeuchte um 07 MEZ (%)	mittlere relative Luftfeuchte um 14 MEZ (%)	mittlere relative Luftfeuchte um 19 MEZ (%)	mittlere relative Luftfeuchte (%)	Monatssumme des Niederschlags (mm)	maximale 24h-Niederschlagssumme (mm)	maximale Tagesschneehöhe (cm)	Tag der maximalen Niederschlagssumme	Termine mit Windrichtung Nord	Termine mit Windrichtung Nordost	Termine mit Windrichtung Ost	Termine mit Windrichtung Südost	Termine mit Windrichtung Süd	Termine mit Windrichtung Südwest	Termine mit Windrichtung West	Termine mit Windrichtung Nordwest	Termine mit Calmen (windstill)	Monatsmittel der Windgeschwindigkeit (m/s)
Jul.19	993,0	14,5		21,2	26,7	25,2	23,6	28,9	19,2	38,4	14,8	1	10	59	42	47	52	33	13		13	8	6	7	6	4	5	33	24	0	3,5
Aug.19	996,0	16,6		21,2	27,3	25,8	23,9	29,2	19,4	35,4	14,8	18	15	68	45	51	58	49	26		12	4	5	9	16	8	6	22	21	2	3,0
Okt.19	995,9	11		11,0	16,4	14,4	13,4	17,9	10,2	26,7	1,7	1	31	80	59	68	72	33	14		2	3	9	9	21	9	9	15	18	0	3,0

Wetterdaten – Monatsauswertung Wien Innere Stadt [7]

Tagesauswertung

Station	Wien Hohe Warte
Breite	48,2486
Länge	16,3564
Höhe	198
Lage (grob)	Anhöhe
Lage (Fein)	Ebene

Kapitel	**Luftdruck und Bewölkung**								**Lufttemperatur**						**Luftfeuchte**			**Wind**						**Niederschlag**			
Parameter	Luftdruck um 07 MEZ (hPa)	Luftdruck um 14 MEZ (hPa)	Luftdruck um 19 MEZ (hPa)	Mittelwert des Dampfdrucks (hPa)	Bewölkung um 07 MEZ (1/10)	Bewölkung um 14 MEZ (1/10)	Bewölkung um 19 MEZ (1/10)	Mittelwert der Bewölkung (1/10)	Lufttemperatur um 07 MEZ (°C)	Lufttemperatur um 14 MEZ (°C)	Lufttemperatur um 19 MEZ (°C)	Mittelwert der Lufttemperatur (°C)	Maximum der Lufttemperatur (°C)	Minimum der Lufttemperatur (°C)	Relative Luftfeuchte um 07 MEZ (%)	Relative Luftfeuchte um 14 MEZ (%)	Relative Luftfeuchte um 19 MEZ (%)	Windrichtung um 07 MEZ	Windstärke um 07 MEZ (Beaufort)	Windrichtung um 14 MEZ	Windstärke um 14 MEZ (Beaufort)	Windrichtung um 19 MEZ	Windstärke um 19 MEZ (Beaufort)	Niederschlag (mm)	Niederschlagsart	Schnee (cm)	Neuschnee (cm)
17.07.2019	990,5	988,0	986,7	13,9	4	5	5	4,7	18,6	25,9	23,5	20,3	27,2	13,3	58	44	50	NW	2	NW	2	NE	2	0		0	0
22.07.2019	999,1	997,7	996,3	17,0	8	9	9	8,7	23,3	28,9	27,7	24,4	30,1	18,7	64	42	43	NW	1	NW	2	W	2	0		0	0
23.07.2019	997,0	994,6	993,5	16,1	6	1	1	2,7	24,2	31,7	29,3	27,9	33,2	22,5	53	34	40	NW	2	NW	3	N	2	0		0	0
24.07.2019	994,7	992,9	991,7	17,1	0	1	1	0,7	23,0	30,9	28,5	25,7	32,6	18,7	66	36	43	NE	2	N	2	E	1	0		0	0
26.07.2019	987,9	984,5	981,5	15,2	1	2	6	3,0	24,1	34,4	31,8	27,6	35,4	19,8	61	26	28	NE	1	NE	2	S	2	0		0	0
30.07.2019	986,7	986,6	986,3	20,7	5	2	9	5,3	22,8	26,3	25,8	23,6	26,9	20,3	72	63	62	W	4	W	4	W	3	0		0	0
31.07.2019	988,8	988,3	989,9	19,2	6	6	9	7,0	23,8	30,1	20,9	25,6	30,2	20,9	64	45	79	NW	3	W	3	NW	3	5,3	Regen	0	0
01.08.2019	992,6	991,3	989,6	16,3	3	4	6	4,3	20,6	27,9	25,0	23,5	28,4	18,5	73	39	52	NW	3	NW	2	N	1	0		0	0
27.08.2019	994,9	994,1	993,7	21,2	9	2	1	4,0	21,0	29,4	25,9	24,6	30,0	19,1	87	50	64	SE	2	SE	3	SE	3	0		0	0
28.08.2019	993,9	992,5	991,6	21,0	6	9	8	7,7	21,8	30,3	27,2	25,3	31,0	19,6	83	49	56	SE	2	SE	3	SE	2	0		0	0
29.08.2019	993,4	993,0	994,6	21,1	5	5	10	6,7	22,8	30,5	21,6	25,4	31,6	19,1	72	47	88	W	1	SE	1	NW	2	9,8	Regen	0	0
08.10.2019	994,8	990,0	989,0	8,8	6	9	10	8,3	4,2	16,6	14,5	10,2	17,4	3,0	94	47	58	S	1	S	3	S	2	Spuren	Regen	0	0
15.10.2019	987,7	984,3	983,0	13,9	8	6	1	5,0	12,8	21,0	18,3	16,8	21,6	11,9	92	55	68	SE	2	SE	4	S	3	Spuren	Regen	0	0
17.10.2019	993,2	992,6	991,7	12,1	9	9	1	6,3	7,3	15,7	12,0	11,2	16,4	5,9	100	73	93	N	1	E	1	NE	2	0		0	0
23.10.2019	995,8	992,4	990,8	15,1	10	4	1	5,0	12,9	17,0	17,5	15,2	18,1	12,2	98	80	76	E	1	NE	1	S	2	0		0	0
29.10.2019	994,8	996,1	998,7	7,7	10	9	9	9,3	7,6	9,9	9,2	8,3	10,0	6,5	70	65	69	N	2	NW	2	NW	2	0,2	Regen	0	0
30.10.2019	1001,4	1002,2	1002,6	6,7	10	9	1	6,7	5,3	7,7	4,4	6,8	9,3	4,2	81	67	71	N	2	N	2	N	2	Spuren	Regen	0	0

Wetterdaten – Tagesauswertung Wien Hohe Warte [7]

Auswertung der multiplen linearen Regression aller Messstellen

Regressions-Statistik	
Multipler Korrelationskoeffizient	0,4213786441
Bestimmtheitsmaß	0,1775599617
Adjustiertes Bestimmtheitsmaß	0,1700376443
Standardfehler	2,2992015791
Beobachtungen	332

ANOVA

	Freiheitsgrade (df)	*Quadratsummen (SS)*	*Mittlere Quadratsumme (MS)*	*Prüfgröße (F)*	*F krit*
Regression	3	374,3421581547	124,7807193849	23,6044229026	7,3894047909E-14
Residue	328	1733,9155516354	5,2863279013		
Gesamt	331	2108,2577097901			

	Koeffizienten	*Standardfehler*	*t-Statistik*	*P-Wert*	*Untere 95%*	*Obere 95%*
Schnittpunkt	63,7265981366	0,9961533872	63,9726762526	0,0000000000	61,7669424544	65,6862538187
Anzahl PKW/15min	0,0179015670	0,0039065877	4,5824050006	0,0000065416	0,0102164385	0,0255866955
Anzahl LKW/15min	0,4256370387	0,0930787839	4,5728684960	0,0000068278	0,2425303303	0,6087437471
vm ges./15min	-0,0131265665	0,0275321501	-0,4767722983	0,6338417497	-0,0672884406	0,0410353076

Multiple lineare Regression – $v_{m,ges.}$

$$L_{Aeq} = 63{,}727 + (0{,}0179 * \text{PKW}) + (0{,}4256 * \text{LKW}) + (-0{,}0131 * v_{\text{m_ges}})$$

Schalldruckpegel zufolge PKW & LKW mit $v_{m,ges.}$

Regressions-Statistik	
Multipler Korrelationskoeffizient	0,4228709972
Bestimmtheitsmaß	0,1788198802
Adjustiertes Bestimmtheitsmaß	0,1687748635
Standardfehler	2,3009500223
Beobachtungen	332

ANOVA

	Freiheitsgrade (df)	*Quadratsummen (SS)*	*Mittlere*	*Prüfgröße (F)*	*F krit*
Regression	4	376,9983911727	94,2495977932	17,8018498713	3,0990045383E-13
Residue	327	1731,2593186174	5,2943710049		
Gesamt	331	2108,2577097901			

	Koeffizienten	*Standardfehler*	*t-Statistik*	*P-Wert*	*Untere 95%*	*Obere 95%*
Schnittpunkt	63,9368688309	0,8334846558	76,7103130020	0,0000000000	62,2972002209	65,5765374409
Anzahl PKW/15min	0,0167885739	0,0042806671	3,9219526801	0,0001070549	0,0083674525	0,0252096954
Anzahl LKW/15min	0,4334715583	0,1275444703	3,3985915440	0,0007610830	0,1825603233	0,6843827933
vm PKW/15min	-0,0184779867	0,0222990791	-0,8286434880	0,4079105841	-0,0623457409	0,0253897675
vm LKW/15min	-0,0002658664	0,0123890952	-0,0214597099	0,9828920314	-0,0246382534	0,0241065206

Multiple lineare Regression – $v_{m,PKW}$ & $v_{m,LKW}$

$$L_{Aeq} = 63{,}937 + (0{,}0168 * PKW) + (0{,}4335 * LKW) + (-0{,}0185 * v_{m,PKW}) + (-0{,}000266 * v_{m,LKW})$$

Schalldruckpegel zufolge PKW & LKW mit $v_{m,PKW}$ und $v_{m,LKW}$