

**Auswirkungen der Reduktion der zulässigen  
Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h auf 30  
km/h auf Lärmbelästigung, Schlafstörungen  
und das Verkehrssicherheitsempfinden  
Resultate einer Längsschnittstudie  
in der Stadt Zürich 2017-2020**

**27.04.2022**



**Stadt Zürich**  
Umwelt- und  
Gesundheitsschutz



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Bundesamt für Umwelt BAFU**

# Impressum

## Herausgeber:

Stadt Zürich, Umwelt- und Gesundheitsschutz

## Autoren:

Stadt Zürich, Umwelt- und Gesundheitsschutz  
Bundesamt für Umwelt, Abteilung Lärm und NIS

## Arbeitsgruppe:

Simone Mathieu & Stefanie Rüttener  
Stadt Zürich, Umwelt- und Gesundheitsschutz, Fachstelle Lärmschutz  
und NIS

Mark Brink  
Bundesamt für Umwelt, Abteilung Lärm und NIS

## Schlüsselwörter:

Strassenverkehrslärm, Tempo 30, Geschwindigkeitsreduktion,  
Belästigung, Schlafstörung, Interventionsstudie, Befragung

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>4</b>
<b>Synthèse</b> .....	<b>5</b>
<b>Sintesi</b> .....	<b>6</b>
<b>Summary</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>8</b>
1.1 <i>Ausgangslage und politische Einordnung</i> .....	8
1.2 <i>Fragestellungen</i> .....	9
<b>2 Methoden</b> .....	<b>9</b>
2.1 <i>Untersuchungsdesign</i> .....	9
2.2 <i>Ablauf der Untersuchung</i> .....	10
2.3 <i>Ermittlung der Lärmbelastung</i> .....	15
2.4 <i>Fragebogen</i> .....	17
2.5 <i>Datenerfassung und statistische Auswertung</i> .....	19
<b>3 Ergebnisse</b> .....	<b>19</b>
3.1 <i>Rücklauf, Verteilung von Alter und Geschlecht, Ausfülldaten</i> .....	19
3.2 <i>Belastung durch Strassenverkehrslärm vorher und nachher</i> .....	23
3.3 <i>Skalenwerte der Belästigung (5- und 11-Punkt Skala), selbstberichteter Schlafstörungen (11-Punkt Skala) und des Verkehrssicherheitsempfindens in der Vorher- (50 km/h) und Nachherbefragung (30 km/h)</i> .....	28
3.4 <i>Expositions-Wirkungsbeziehungen bei Tempo 50 und Tempo 30</i> .....	34
3.5 <i>Auswertung weiterer Variablen in der Tempo 50 vs. Tempo 30-Bedingung</i>	49
3.6 <i>Weitere Auswertungen</i> .....	51
<b>4 Diskussion</b> .....	<b>53</b>
4.1 <i>Kurzzusammenfassung</i> .....	53
4.2 <i>Einschränkungen</i> .....	54
4.3 <i>Stärken und Schwächen</i> .....	55
4.4 <i>Fazit und Ausblick</i> .....	56
<b>5 Literaturverzeichnis</b> .....	<b>58</b>
<b>6 Anhang</b> .....	<b>60</b>

## Zusammenfassung

In der Stadt Zürich sind die Immissionsgrenzwerte (IGW) für Strassenlärm auf einem Streckennetz von rund 230 km überschritten. Zur Steigerung von Gesundheit und Lebensqualität der Stadtbewohner/innen und vor allem als Mittel zur Lärminderung, verfolgt die Stadt Zürich seit mehreren Jahren das Ziel, die von den einschlägigen Vorschriften (USG und LSV) geforderte Lärmsanierung in einem ersten Schritt mittels Herabsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf Teilen des Strassennetzes auf 30 km/h zu erreichen. Zwecks Evaluation dieser Massnahme wurde in der Stadt in den Jahren 2017–2020 eine empirische Längsschnitt-Befragungsstudie und entsprechende individuelle Immissionspegelberechnungen bei ca. 1300 zufällig angeschriebenen Anwohner/innen an insgesamt 15 Strassenabschnitten durchgeführt, bei welchen in der entsprechenden Zeitperiode eine Umstellung von Tempo 50 auf Tempo 30 erfolgte. Dabei wurde durch zweimalige Befragung derselben Personen ein Vorher-Nachher-Vergleich angestellt. Die Untersuchung ging der Frage nach, ob und inwieweit die Geschwindigkeitsreduktion zu einer Verringerung der Lärmbelästigung und selbstberichteter Schlafstörungen durch Lärm sowie einer Erhöhung des Verkehrssicherheitsempfindens an der betroffenen Strasse geführt hat. Daneben wurde untersucht, wie sich Expositions-Wirkungsbeziehungen zwischen dem Tempo 50 und dem Tempo 30-Regime unterscheiden. Im Vordergrund der Studie stand insbesondere die Frage, ob die vermutete Verringerung der Belästigung und lärminduzierter Schlafstörungen als Folge der Geschwindigkeitsreduzierung allein durch die erreichte Minderung des Mittelungspegels erklärt werden kann oder ggf. auch durch andere/zusätzliche Faktoren. Die Ergebnisse zeigen einen Rückgang der Strassenlärmpegel am lautesten Fassadenpunkt um im Mittel 1.6 dB tags und 1.7 dB nachts, einen signifikanten Rückgang der Strassenlärmbelästigung und von selbstberichteten Schlafstörungen sowie eine ebenfalls signifikante Steigerung des Verkehrssicherheitsempfindens. Die Beziehungen zwischen Belastung und Wirkung (Expositions-Wirkungsbeziehungen) waren in der Tempo 30-Bedingung – je nach massgeblichem Empfangspunkt – um zwischen etwa 2 und 4 dB tags und rund 4 dB nachts zu geringeren Wirkungen hin verschoben. Dies ist als Hinweis darauf zu werten, dass nebst dem Rückgang des Mittelungspegels andere mit der geringeren Fahrgeschwindigkeit zusammenhängende Faktoren die Lärmbelästigungen und Schlafstörungen zusätzlich reduzieren. Im Zuge der statistischen Auswertungen wurden auch Auswirkungen potentiell Effektivitätsmodifizierender Faktoren untersucht. Hier zeigte sich, dass insbesondere diejenigen Anwohner/innen von der Einführung von Tempo 30 profitierten, deren Schlafzimmer zur untersuchten Strasse hin orientiert waren, während bei Personen mit Wohnungen bzw. Schlafzimmern, die strassenabgewandt auf einen Innenhof gerichtet sind, die Einführung von Tempo 30 keine zusätzliche Belästigungsreduktion nach sich zog. Für das zu den jeweiligen Befragungszeitpunkten herrschende Wetter und die bei einem Teil der Befragten während der Nachherbefragung bereits herrschende Corona-Krise konnten keine das Ergebnis verzerrenden Effekte gefunden werden.

## Synthèse

Dans la ville de Zurich, les valeurs limites d'immissions (VLI) pour le bruit routier sont dépassées sur un réseau d'environ 230 km. Afin d'améliorer la santé et la qualité de vie des citoyens, et surtout comme instrument de réduction du bruit, la ville de Zurich poursuit depuis plusieurs années l'objectif d'atteindre l'assainissement du bruit exigé par les prescriptions en la matière (LPE et OPB) dans une première étape par l'abaissement de la vitesse maximale autorisée à 30 km/h sur certaines parties du réseau routier. Dans le but d'évaluer cette mesure, une enquête empirique longitudinale et des calculs individuels des niveaux d'immissions ont été réalisés dans la ville entre 2017 et 2020 auprès de quelque 1300 riverains contactés au hasard sur un total de 15 tronçons de rue où la vitesse est passée de 50 à 30 km/h pendant la période concernée. Une comparaison avant/après a été effectuée en interrogeant à deux reprises les mêmes personnes. L'enquête a cherché à savoir si et dans quelle mesure la réduction de la vitesse a entraîné une diminution de la gêne sonore et des troubles du sommeil auto-déclarés dus au bruit, ainsi qu'une augmentation du sentiment de sécurité routière dans la rue concernée. En outre, l'étude a examiné les relations exposition-effet entre les régimes de vitesse 50 et vitesse 30. La question centrale de l'étude était de savoir si la réduction supposée de la gêne et des troubles du sommeil dus au bruit suite à la réduction de la vitesse pouvait s'expliquer uniquement par la réduction du niveau sonore moyen obtenue ou, le cas échéant, par d'autres facteurs/des facteurs supplémentaires. Les résultats montrent une diminution des niveaux de bruit routier au point de façade le plus bruyant en moyenne de 1,6 dB le jour et de 1,7 dB la nuit, une diminution significative de la gêne due au bruit routier et des troubles du sommeil auto-déclarés ainsi qu'une augmentation également significative de la sécurité routière perçue. Les relations entre l'exposition et l'effet (relations exposition-effet) étaient décalées dans la situation à 30 km/h – en fonction du point de réception déterminant – d'environ 2 à 4 dB le jour et d'environ 4 dB la nuit au sens d'un effet plus faible. Cela doit être considéré comme une indication qu'en plus de la baisse du niveau moyen, d'autres facteurs liés à la vitesse de circulation réduite contribuent à réduire les nuisances sonores et les troubles du sommeil. Dans le cadre des analyses statistiques, les effets de facteurs potentiellement modificateurs ont également été examinés. Il s'est avéré que les riverains dont les chambres à coucher donnaient sur la rue étudiée ont particulièrement profité de l'introduction de la réduction de la vitesse à 30 km/h, alors que pour les personnes dont les appartements ou les chambres à coucher donnaient sur une cour intérieure à l'opposé de la rue, l'introduction de vitesse 30 ne provoquait pas de réduction supplémentaire des nuisances. Aucun effet de distorsion des résultats n'a été constaté en ce qui concerne la météo aux moments respectifs de l'enquête ou la pandémie Corona qui sévissait déjà chez une partie des personnes interrogées lors de la deuxième vague après la passage à vitesse 30.

## Sintesi

Nella città di Zurigo i valori limite d'immissione (VLI) per il rumore stradale sono superati per circa 230 km della rete stradale. Al fine di migliorare la salute e la qualità di vita degli abitanti della città e, soprattutto, come mezzo di riduzione del rumore, la città di Zurigo persegue da diversi anni l'obiettivo di raggiungere il risanamento fonico richiesto dalle normative in materia (LPAmb e OIF), in una prima fase riducendo a 30 km/h la velocità massima consentita su parti della rete stradale. Al fine di valutare questa misura, negli anni 2017-2020 è stato eseguito in città uno studio empirico con calcolo delle immissioni individuali per circa 1.300 residenti contattati a caso presso 15 tratti stradali in cui in quel periodo si è avuto un cambiamento del limite di velocità da 50 a 30 km/h. Un confronto prima-dopo è stato fatto intervistando le stesse persone due volte. Lo studio ha indagato se e in che misura la riduzione della velocità abbia portato a una riduzione della molestia e dei disturbi del sonno auto-riferiti dovuti al rumore nonché a un aumento della percezione relativa alla sicurezza del traffico sulla strada interessata. Inoltre, è stato studiato come le relazioni esposizione-effetto differiscono tra i regimi a 50 km/h e a 30 km/h. Lo studio si è concentrato in particolare sulla questione se la presunta riduzione della molestia e dei disturbi del sonno indotti dal rumore come risultato della riduzione della velocità può essere spiegata solo tramite la riduzione del livello sonoro medio, o eventualmente anche tramite altri/ulteriori fattori. I risultati mostrano una diminuzione media delle immissioni del rumore stradale di 1,6 dB durante il giorno e di 1,7 dB durante la notte nel punto più esposto delle facciate, e una diminuzione significativa della molestia del rumore stradale e dei disturbi del sonno auto-riferiti, così come un aumento altrettanto significativo della percezione della sicurezza stradale. Le relazioni tra molestia e effetto (relazioni esposizione-effetto) sono state spostate verso effetti più bassi per la situazione a 30 km/h – a dipendenza del punto di immissione preponderante – di circa 2 e 4 dB durante il giorno e di circa 4 dB di notte. Questo può essere interpretato come un'indicazione che, oltre alla diminuzione del livello sonoro medio, altri fattori legati alla minore velocità riducono ulteriormente l'inquinamento acustico e i disturbi del sonno. Nel corso delle valutazioni statistiche, sono state esaminate anche le conseguenze di potenziali fattori che modificano gli effetti. Qui è stato rilevato che hanno beneficiato dell'introduzione del limite di velocità 30 soprattutto quei residenti le cui camere da letto erano orientate verso la strada esaminata, mentre per le persone con appartamenti o camere da letto rivolte verso un cortile interno sul lato posteriore rispetto alla strada, l'introduzione del limite di velocità 30 non ha portato a una riduzione aggiuntiva della molestia. Nessun effetto di distorsione dei risultati è stato riscontrato in relazione alle condizioni meteorologiche rilevate nei differenti momenti dello studio, né in relazione alla crisi pandemica, già in atto per alcuni degli intervistati dopo l'introduzione della velocità 30.

## Summary

In the city of Zurich, exposure limits for road traffic noise are exceeded on a network of about 230 km length. In order to improve the health and quality of life of the city's residents and, above all, as a means of reducing noise, the city of Zurich has for several years pursued the goal of achieving noise abatement required by the relevant regulations (Environmental Protection Law and Noise Abatement Ordinance) in a first step by reducing the speed limit (from 50 km/h) to 30 km/h on parts of the street network. For the purpose of evaluating this measure, an empirical longitudinal survey and corresponding individual exposure calculations were carried out in the city in the years 2017-2020 among about 1300 randomly contacted residents on a total of 15 road sections where a change from speed limit 50 km/h to speed limit 30 km/h took place in the corresponding time period. A before-after comparison was made by interviewing the same persons twice. The study investigated whether and to what extent the speed reduction led to a reduction in average noise exposure and self-reported sleep disturbance due to noise, as well as an increase in the perceived traffic safety in the respective street. In addition, it was investigated how exposure-effect relationships differ between the 50 km/h and 30 km/h regimes. The study focused in particular on the question of whether the presumed reduction in annoyance and noise-induced sleep disturbance as a result of the speed reduction can be explained solely by the achieved reduction in the average noise level or possibly also by other/additional factors. The results show a decrease of road traffic noise levels at the loudest facade point by an average of 1.6 dB during the day and 1.7 dB at night, a significant decrease of noise annoyance and of self-reported sleep disturbances as well as a likewise significant increase of the perceived traffic safety along the respective street section. The exposure-effect relationships for annoyance and sleep disturbance were shifted towards lower effects in the 30 km/h condition – depending on the relevant receiver point – by between about 2 and 4 dB during the day and about 4 dB at night. This can be interpreted as an indication that, in addition to the decrease in the average level, other factors related to the lower driving speed additionally reduce noise pollution and sleep disturbance. In the course of the statistical analyses, the effects of potential effect-modifying factors were also examined. Here it was found that especially those residents benefited from the introduction of the 30 km/h speed limit whose bedrooms were oriented towards the street, while for persons with apartments or bedrooms facing away from the street towards an inner courtyard, the introduction of the 30 km/h speed limit did not result in an additional reduction of annoyance. No effects biasing the results could be found for the weather prevailing at the respective survey times and the Corona crisis (which already prevailed for some of the respondents during the followup phase after the changeover to the speed limit 30 km/h).

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage und politische Einordnung

Der Strassenverkehr ist aus Public Health-Sicht eine der wichtigsten Ursachen für Verletzungen und nicht übertragbare Krankheiten – unter anderem durch Luftverschmutzung und Lärm [1]. Die gesundheitsschädlichen Auswirkungen des Strassenverkehrs sind in städtischen Gebieten, in denen sowohl die Bevölkerungs- als auch die Verkehrsdichte hoch sind und die allgemeinen Mobilitätsansprüche u.a. infolge des prognostizierten Bevölkerungs- und Arbeitsplatzwachstums zunehmen, noch grösser. Als bevölkerungsreichste Stadt der Schweiz ist Zürich besonders von diesem Problem betroffen. Heute lebt in der Stadt Zürich jeder dritte und jede dritte Einwohner/in in einem Gebäude, welches Lärm über den Immissionsgrenzwerten ausgesetzt ist und damit oberhalb der Schädlichkeits- und Lästigkeitsgrenze (gemäss Umweltschutzgesetz und Lärmschutzverordnung) belastet ist. Die Strassenlärmbelastungen sind dabei oft so hoch, dass nur eine Kombination verschiedener Massnahmen – vor allem solcher an der Quelle – den Lärm unter die geltenden Grenzwerte senken könnte.

Im Rahmen der von Gesetz und Verordnung verlangten Reduktion der Lärmbelastung bieten Massnahmen an der Quelle ein grosses und noch nicht ausgeschöpftes Potential. Der Bundesrat hat in seinem *Nationalen Massnahmenplan zur Verringerung der Lärmbelastung* die Priorisierung der Lärmbekämpfung an der Quelle bekräftigt und den Vollzugsbehörden fachliche Unterstützung bei der Umsetzung und Evaluation der entsprechenden Massnahmen zugesichert [2]. Zu den quellenorientierten Massnahmen gehören neben geringeren Lärmemissionen der Fahrzeuge selbst, sowie lärmarmen Belägen, vor allem Geschwindigkeitsbegrenzungen. Solche tragen wirksam zur Senkung der Unfallopferzahlen bei [3] und werden auch als wirksames Mittel zur Verringerung der Lärmbelastung empfohlen, z.B. von der Eidgenössischen Kommission für Lärmbekämpfung [4].

Die Stadt Zürich verfolgt seit mehreren Jahren das Ziel, die Lärmsanierung an der Quelle in einem ersten Schritt mit Temporeduktionen, namentlich mittels Umsignalisation von Tempo 50 zu Tempo 30 zu erreichen. Es handelt sich hierbei um eine kostengünstige Massnahme mit einem Lärm-Reduktionspotential von bis zu 3 dB<sup>1</sup> beim Mittelungspegel (Leq) und bis ca. 5 dB beim Maximalpegel [4, 5]. In den vergangenen Jahren hat die Stadt Zürich auf knapp 40 km des Strassennetzes mit übermässiger Lärmbelastung Tempo 30 signalisiert. Entlang von ca. 6 km (15 verschiedene Strassenabschnitte) dieses Strassennetzes wurden in den Jahren 2017-2020 zufällig angeschriebene Anwohner/innen in einer Panel-Befragung jeweils *vor* der Umstellung auf Tempo 30 und *nach* der Umstellung auf Tempo 30 zu ihrer Belästigung durch Lärm und zu lärm-induzierten Schlafstörungen sowie zur wahrgenommenen Verkehrssicherheit in der betroffenen Strasse befragt. Gleichzeitig wurden die Immissionspegel während des Tempo 50 und des Tempo 30-Regimes für jede an der Befragung teil-

---

<sup>1</sup> 3 dB entspricht energetisch einer Halbierung des Verkehrsaufkommens.



nehmende Person für verschiedene Fassadenpunkte der entsprechenden Wohneinheit individuell berechnet. Der vorliegende Bericht erläutert Methodik und Ergebnisse dieser Untersuchung.

## 1.2 Fragestellungen

Die wichtigsten Fragestellungen waren die Folgenden:

- Wie stark reduziert sich die akustische Belastung, d.h. der Mittelungspegel (Leq tags und nachts) an Strassen bzw. Strassenabschnitten ein Jahr nach der Einführung von Tempo 30?
- Wie stark nehmen die subjektiv empfundene Belästigungswirkung und selbstberichtete Schlafstörungen bei einer signalisierten Temporeduktion von 50 km/h auf 30 km/h im Mittel ab?
- Welcher dB-Reduktion entspricht diese Abnahme in einem Expositions-Wirkungsmodell bzw. wie unterscheiden sich Expositions-Wirkungskurven für Belästigung und Schlafstörungen zwischen dem Tempo 50- und dem Tempo 30-Regime?
- Gibt es relevante Effekt-Modifikatoren, welche die Auswirkung der Temporeduktion auf Belästigung und Schlafstörungen bzw. die Expositions-Wirkungskurven für Belästigung und Schlafstörungen beeinflussen?

Nebst der Untersuchung dieser Hauptfragestellungen wurde im Rahmen der Befragung die Gelegenheit genutzt, weitere für die Stadt Zürich im Zusammenhang mit Strassenlärm relevanten Daten zu erheben. Dazu gehörten bspw. die Nutzungsdauer von Aussenbereichen (Balkonen/Sitzplätzen), Fensterschliess-Verhalten, Zeiten besonders starker Belästigung, Belästigung durch andere Lärmquellen, Fragen zum Schlafverhalten und zur Schlafqualität und zu den angewendeten Lärm-Bewältigungsstrategien.

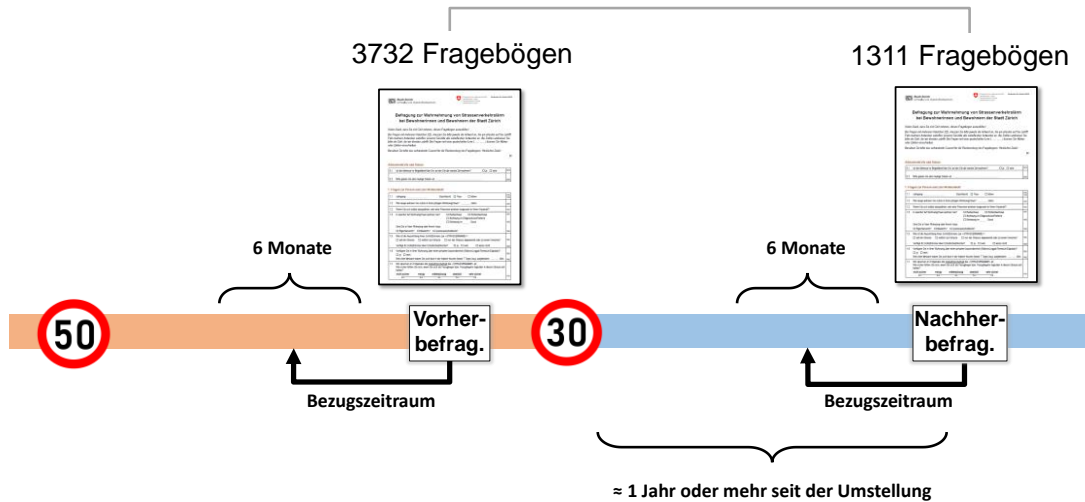
Des Weiteren wurde auch die Akzeptanz von Tempo 30 in der eigenen Strasse und an anderen Strassen der Stadt erfragt sowie die Erwartungshaltung (Vorherbefragung) und der Erfüllungsgrad der Erwartungen an Tempo 30 (Nachherbefragung) erhoben. Die Auswertung dieses Teils der Untersuchung erfolgte getrennt vom hier vorliegenden Bericht und ist an anderer Stelle [6] dokumentiert.

## 2 Methoden

### 2.1 Untersuchungsdesign

Die Untersuchung fand in den Jahren 2017 bis 2020 an 15 von der Umstellung von Tempo 50 auf Tempo 30 betroffenen Strassenabschnitten in der Stadt Zürich statt (vgl. Tabelle 1). An diesen Strassenabschnitten wurden alle Anwohner/innen innerhalb eines bestimmten Perimeters (siehe Kap. 2.2.2) jeweils *vor* der Umstellung (im Mittel

95 Tage davor) angeschrieben und um Ausfüllen eines Fragebogens zur Wahrnehmung von Strassenverkehrslärm in ihrer Strasse gebeten (Details siehe Anhang). Die Antwortenden wurden dann *nach* der Umstellung erneut angeschrieben (im Mittel 393 Tage danach) und um das Ausfüllen eines weiteren Fragebogens (mit weitgehend denselben Items/Fragen) gebeten. Dieses Vorgehen ermöglichte einen paarweisen Vorher-Nachher-Vergleich der Antworten, bzw. ein sog. "Repeated measures-" bzw. Längsschnitt-Design (Abb. 1).



**Abbildung 1:** Untersuchungs-Design mit Vorherbefragung während bisherigem Tempo 50-Regime (oranger Balken) und Nachherbefragung bei denselben Personen nach der Umstellung auf Tempo 30 (blauer Balken) (in der Nachherbefragung wurden nur diejenigen Personen angeschrieben, welche an der Vorherbefragung teilgenommen hatten)

An denselben Strassenabschnitten wurden durch den Umwelt- und Gesundheitschutz Stadt Zürich die jeweiligen Emissionspegel und auch die Immissionen vor und nach der Umstellung berechnet (siehe Kap. 2.3.1 und 2.3.2). Dieses Vorgehen erlaubte es unter anderem zu prüfen, ob sich der Expositions-Wirkungszusammenhang (zwischen Pegel und Belästigung/Schlafstörungen) beim Regime mit Tempo 30-Signalisation vom Regime mit Tempo 50-Signalisation unterscheidet.

## 2.2 Ablauf der Untersuchung

### 2.2.1 Auswahl der Strassenabschnitte

Die für eine Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit im Rahmen der regulären Strassenlärmreduzierung vorgesehenen Strassenabschnitte wurden für die Befragung nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- Die Strassenlärmemissionen sind auf dem gesamten Strassenabschnitt möglichst homogen verteilt.
- Es befinden sich keine anderen dominanten Lärmquellen in der Nähe wie z.B. Autobahnen, Eisenbahnen, Flugrouten oder lautes Gewerbe und Industrie.

- Hoher Wohnanteil an den befragten Strassenabschnitten; Industrie- und Gewerbegebiete wurden von der Befragung ausgeschlossen.
- Der  $V_{85}^2$  im Querschnitt (d.h. gemittelt in beide Fahrrichtungen) muss bei der Vorherbefragung grösser als 40 km/h sein.
- Die Gebäude liegen möglichst stirnseitig zur Strasse orientiert, damit immissionsseitig ein breites Belastungsspektrum resultiert und die wenigsten Schlafzimmer abgewandt zur Strasse zu liegen kommen.

### 2.2.2 Befragungspereimeter

Als Befragungspereimeter werden im Folgenden je Strassenabschnitt die Menge der Gebäude und Wohneinheiten bezeichnet, innerhalb derer die Befragung durchgeführt wurde. Die Perimeter wurden anlässlich einer Begehung nach folgenden Kriterien festgelegt:

- Es wurde mindestens die erste Bautiefe zur Strasse hin berücksichtigt, weitere Bautiefen wurden in den Befragungspereimeter miteinbezogen, wenn die zu untersuchende Strasse an der lautesten Fassade massgeblich zum Lärmpegel beitrug und die zu erwartende Nachtbelastung bei signalisiertem Tempo 30 mindestens 40 dB(A) betrug.
- Kreuzungsbereiche zu weiteren emissionsstarken Strassen wurden aus dem Perimeter ausgeschlossen, um ausschliesslich Effekte der von der Temporeduktion betroffenen Strasse zu berücksichtigen.
- Geschäftsgebäude, Schulen, Altersheime und Spitäler wurden im Perimeter nicht berücksichtigt.

Eine Übersicht mit Karten aller Befragungspereimeter befindet sich in Anhang A9.

### 2.2.3 Stichprobenziehung

In den festgelegten Befragungspereimetern wurden vom Bevölkerungsamt der Stadt Zürich (BVA) für jedes Gebäude alle Einwohneradressen aus dem amtlichen Register bezogen. Die Adressdaten der Gebäude wurden anhand des eidgenössischen Gebäudeidentifikators (EGID) bestellt. Die Adressen wurden mit EGID und dem eidgenössischen Wohnungsidentifikator (EWID) kodiert ausgeliefert. Die EWID lässt eine eindeutige Zuordnung der Personen in einen Haushalt bzw. eine Wohneinheit zu. In der Folge wurde der originale Adresspool mittels zufälliger Auswahl auf *eine angeschriebene Person pro Wohneinheit* reduziert. Die Datenschutzfachstelle der Stadt Zürich und die Ethikkommission des Kantons Zürich haben dieses Vorgehen geprüft und ihm zugestimmt.

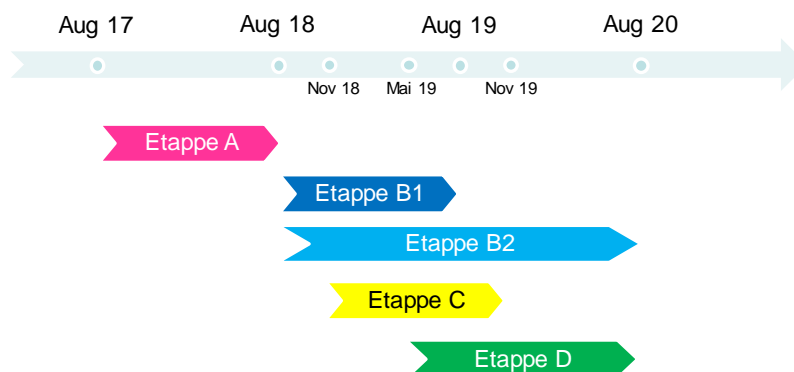
---

<sup>2</sup> Geschwindigkeit, die von 85% der Fahrzeuge nicht überschritten wird.

## 2.2.4 Vorher und Nachherbefragungen

Da saisonbedingte moderierende Effekte auf die Lärmbelästigung (z.B. durch das temperaturabhängige Fensterschliessverhalten) nicht ausgeschlossen werden konnten, wurde ursprünglich geplant, alle Befragungen an allen Strassenabschnitten möglichst zur jeweils gleichen Jahreszeit und im Abstand von ca. einem Jahr durchzuführen. Diese strikte Planung erwies sich jedoch in der Praxis als nicht umsetzbar. Dies zum Teil wegen (technischer) Verzögerungen bei den Umsignalisationen und zum Teil wegen der Corona-Pandemie, die in den Monaten März bis Juni 2020 zu einem nicht vorhersehbaren Rückgang der Verkehrszahlen geführt hatte (siehe Anhang A7). Wegen letzterem mussten z.T. Nachherbefragungen verschoben werden, um vergleichbare verkehrliche Bedingungen zu beiden Befragungszeitpunkten zu erhalten. Soweit möglich erfolgte der Versand der Anschreiben am selben Datum wie die Vorherbefragung ein Jahr zuvor, oder – wie oben dargelegt – später, nie jedoch früher. Für die Nachherbefragung wurden nur Personen angeschrieben, die den Fragebogen der Vorherbefragung zurückgeschickt hatten.

Die Untersuchung fand in insgesamt 5 "Etappen" (A, B1, B2, C, D) statt. Eine Etappe umfasst dabei Vorherbefragung, Umsignalisation und Nachherbefragung an einzelnen Strassenabschnitten. Die Etappen folgten dem Umsignalisations-Fahrplan der Dienstabteilung Verkehr (DAV) der Stadt Zürich. Die Nachher-Befragung fand im Mittel 478 Tage nach der Vorherbefragung statt (zur Verteilung der Zeitspannen zwischen Vorher- und Nachherbefragung siehe Abb. 9). Abb. 2 zeigt massgebliche Zeiträume und Etappen.



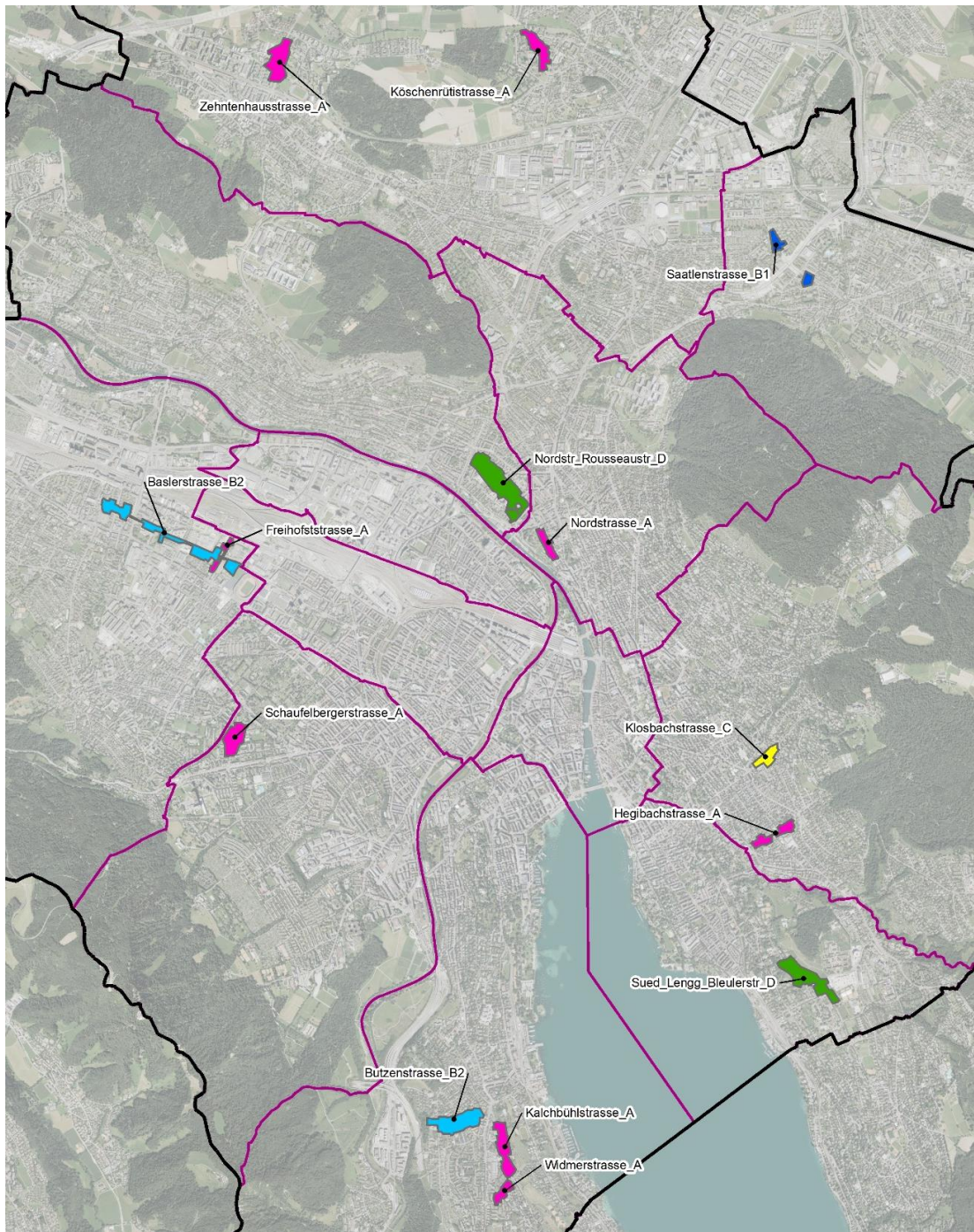
**Abbildung 2:** Befragungs-Etappen innerhalb der ganzen Studiendauer. Pfeil-Anfänge stehen für den (ersten) Versand der Vorherbefragung, Pfeil-Enden für den (letzten) Versand der Nachherbefragung.

Ursprünglich war geplant, die Teilnehmer/innen zu erlebten Lärmbelästigungen und zu ihren Schlafstörungen bezogen auf eine retrospektive Zeitdauer von 6 Monaten (vor Ausfüllzeitpunkt des Fragebogens) zu befragen, was auch bei den meisten Etappen/Strassenabschnitten so umgesetzt werden konnte (Formulierung im Fragebogen: "Wenn Sie an das letzte halbe Jahr (6 Monate) bei Ihnen zuhause denken..."). Für etwa die Hälfte der Befragten wären die ersten drei Monate dieser Zeitdauer in der Nachher-Befragung in die Corona-Lockdown-Periode (17. März bis 11. Mai 2020) gefallen, in welcher die Verkehrszahlen deutlich zurückgingen (siehe Anhang A7). Um

potentielle Verzerrungen zu vermeiden, wurde deshalb für gewisse Strassenabschnitte für die Nachherbefragung eine nur 3-monatige retrospektive Zeitperiode festgelegt (entsprechende Formulierung im Fragebogen: "Wenn sie an die letzten drei Monate bei Ihnen zuhause denken..."). Eine Übersicht über die Strassenabschnitte mit Befragungsetappen und relevanten (kalendarischen) Daten gibt Tabelle 1. Die entsprechende kartographische Orientierung liefert Abb. 3.

**Tabelle 1:** Etappen, Strassen- und Befragungsdaten. Die kalendarischen Daten beziehen sich auf das Datum des Fragebogen-Versandes bzw. der Umsignalisation. Legende: DTV=durchschnittlicher täglicher Verkehr über alle Emissionssegmente auf dem entsprechenden Strassenabschnitt, mehrheitlich aus Verkehrsgutachten der Dienstabteilung Verkehr (DAV), bei \* aus dem Lärmbelastungskataster der Stadt Zürich, Jahr 2018; FB Brutto=Anzahl verschickte Fragebogen in der Vorherbefragung; \*\*=Dauer der Periode [in Monaten], auf welche sich Belästigungsangaben beziehen (retrospektiv 3 oder 6 Monate);

<b>Etappe</b>	<b>Strassenname</b>	<b>DTV</b>	<b>Vorherbefragung</b>	<b>Umsignalisation</b>	<b>Nachherbefragung</b>	<b>FB Brutto</b>	<b>**</b>
A	Freihof	1800-4300	11.08.2017	18.09.2017	20.08.2018	99	6
A	Hegibach	4800-5400*	11.08.2017	26.09.2017	20.08.2018	246	6
A	Kalchbühl	2900	11.08.2017	20.09.2017	20.08.2018	217	6
A	Köschenrüti	3900	11.08.2017	27.09.2017	20.08.2018	225	6
A	Nord 1	1500	11.08.2017	29.09.2017	20.08.2018	109	6
A	Schaufelberger	5700	11.08.2017	20.09.2017	20.08.2018	405	6
A	Widmer	1700-1900	11.08.2017	20.09.2017	20.08.2018	128	6
A	Zehntenhaus	5800-7800	11.08.2017	28.09.2017	20.08.2018	51	6
B1	Saatlen	3000-4200	21.08.2018	11.10.2018	21.08.2019	68	6
B2	Basler	5300-8700	21.08.2018	10.04.2019	31.08.2020	792	3
B2	Butzen	3900	21.08.2018	08.07.2019	31.08.2020	313	3
C	Klosbach	4700	01.11.2018	26.03.2019	05.11.2019	98	6
D	Nord 2	2200	07.05.2019	17.07.2019	31.08.2020	515	3
D	Rousseau	1500-1600*	07.05.2019	17.07.2019	31.08.2020	352	3
D	Süd-Lengg-Bleuler	2300-3400*	29.04.2019	17.05.2019	31.08.2020	114	3



**Abbildung 3:** Karte der Stadt Zürich mit untersuchten Perimetern bzw. Strassenabschnitten. Die Einfärbungen entsprechen den Etappen-Farben aus Abb. 2.

## 2.3 Ermittlung der Lärmbelastung

### 2.3.1 Bestimmung der Emissionen

Zur Ermittlung der akustischen Lärmbelastung der befragten Personen an deren Wohnort, d.h. den *Immissionen*, müssen in einem ersten Schritt die *Emissionen* der jeweiligen Strassenabschnitte während der Vorher- und Nachherbefragung bekannt sein. Zur Bestimmung der Emissionen standen zwei Datengerüste zur Verfügung, einerseits der Lärmbelastungskataster des Umwelt- und Gesundheitsschutzes (UGZ) der Stadt Zürich und andererseits die Verkehrsgutachten der Dienstabteilung Verkehr (DAV) der Stadt Zürich.

Der UGZ ist nach Art. 37 der Lärmschutz-Verordnung (LSV) verpflichtet, einen Lärmbelastungskataster (LBK) zu führen, in welchem die Emissionen aller Strassenabschnitte, die Immissionsgrenzwertüberschreitungen verursachen können, enthalten sind. Die Verkehrsdaten des LBK stammen für das übergeordnete Strassennetz (DTV > 5000) aus dem Gesamtverkehrsmodell des Kantons Zürich (GVM-ZH), welches mittels Daten der Dauerzählstellen der DAV kalibriert wurde. Für das untergeordnete Strassennetz (DTV < 5000) organisiert der UGZ Halbstundenzählungen (manuell), welche auf die stündliche Verkehrsmenge im Jahresdurchschnitt hochgerechnet werden. Bevor auf einem Strassenabschnitt die signalisierte Geschwindigkeit reduziert werden kann, muss die DAV in der Regel ein sogenanntes Verkehrsgutachten erstellen. Dazu werden die Verkehrsmengen und Geschwindigkeiten während mindestens einer Woche gemessen. Zur Überprüfung der Massnahmenwirksamkeit werden die Messungen ca. 1 Jahr nach der Geschwindigkeitsumstellung (zu den genauen Daten siehe Anhänge A6 und A8) wiederholt. Für denselben Strassenabschnitt standen also (mit wenigen Ausnahmen, s.u.) sowohl für den Betrieb mit Tempo 50, als auch nach der Umsignalisation zu Tempo 30 entsprechende Messungen zur Verfügung. Da die Verkehrsgutachten und Wirkungskontrollen der DAV die untersuchten Strassenabschnitte spezifisch in einem jeweils für das gesamte Jahr möglichst repräsentativen Zeitraum (ohne Schulferien und Feiertage) untersuchen, liefern diese Messungen die genauesten Verkehrsmengen und die tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeiten. Die Gutachten und Wirkungskontrollen der DAV liefern jedoch keine zuverlässigen Angaben für den Schwerverkehr, deshalb wurde der Schwerverkehrsanteil dem LBK entnommen.

Folgendes Vorgehen wurde für die Ermittlung der Emissionen gewählt:

- Die Emissionsberechnungen erfolgten mit dem neuen Emissionsberechnungsmodell sonROAD18 [7] (ohne Richtwirkungskorrektur).
- Die Verkehrsmengen<sup>3</sup> wurden – falls vorhanden – den Verkehrsgutachten/Wirkungskontrollen der DAV entnommen, ansonsten wurden sie aus dem LBK übernommen<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> durchschnittlicher Tages- und Nachtverkehr; stündlicher Verkehr von 06 bis 22 Uhr und von 22 bis 06 Uhr im Jahresmittel.

<sup>4</sup> Zusammenstellung Verkehrsgutachten/Wirkungskontrollen siehe Anhang A6

- Für beide Temporegimes, d.h. Tempo 50 vor der Umstellung und Tempo 30 nach der Umstellung, wurden die in den DAV-Erhebungen ausgewiesenen durchschnittlichen Geschwindigkeiten ( $V_{\text{Durchschnitt}}$ ) für den gesamten Strassenabschnitt verwendet. Falls keine DAV-Erhebungen vorhanden waren, wurde  $V_{\text{Durchschnitt}}$  geschätzt. Bei drei Strassenabschnitten wurde die gemessene Geschwindigkeit bei Tempo 50 geringfügig in den Daten angepasst, da der Messquerschnitt nicht optimal gewählt war.
- Den Emissionsberechnungen im Tempo 50-Regime und im Tempo 30-Regime wurden zwecks Vereinfachung der Berechnungen dieselben Verkehrsmengen zugrundegelegt, grundsätzlich diejenigen der Verkehrsgutachten bei Tempo 50 (Details siehe Anhang A6/A8). Ein solches Vorgehen ist vertretbar, da die Verkehrsmengen über die Jahre sehr stabil bleiben und sich die sehr geringfügigen Abweichungen zwischen den Jahren praktisch nicht auf den Emissionspegel auswirken. Zudem ist Ausweichverkehr in Folge der Einführung von Tempo 30 auf andere Strecken praktisch ausgeschlossen. Die Verkehrsmengen in der Stadt waren schon im Sommer 2020 nach Ende des Lockdowns wieder auf ähnlichem Niveau wie vor dem Lockdown<sup>5</sup>. Da sich alle Nachher-Befragungen und die zugehörigen Geschwindigkeitsdaten (mit einer Ausnahme) auf retrospektive Zeiträume beziehen, welche ausserhalb der Lockdown-Periode lagen, wird davon ausgegangen, dass die Corona-Pandemie die Schätzung der Emissionen nicht beeinträchtigt hat.
- Der Schwerverkehrsanteil wurde dem LBK entnommen und der Swiss10-Kategorie 8 (Lastwagen) zugeteilt. Der übrige Verkehr wurde der Swiss10-Kategorie 3 (Personenwagen) zugeordnet.
- Die verbauten Strassenbeläge und ihr Alter waren nicht bekannt. Da die Mehrheit der Beläge in der Stadt Zürich AC8-Beläge sind, die innerorts gemäss Anhang 1b Leitfaden Strassenlärmsanierung [9] einen Kb-Wert von 0 dB aufweisen, wurde gemäss sonROAD18 der Terzbanddatensatz zu  $KB_{50}$  0 dB für den Belag verwendet.

### 2.3.2 Bestimmung der Immissionen

Ausgehend von den gemäss Kapitel 2.3.1 ermittelten Emissionen auf den Strassenachsen wurden die Immissionen an den Gebäudefassaden und am mutmasslichen Schlafzimmerfenster mit der Software CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) mit dem Ausbreitungsmodell Stl86+ [10] berechnet. In CadnaA wird die Lärmausbreitung in einem 3D-Modell, das auf dem digitalen Terrainmodell der amtlichen Vermessung (DTM-AV) und dem 3D-Stadtmodell der Stadt Zürich basiert, ermittelt. Die Gebäudegrundrisse stammten von der amtlichen Vermessung der Stadt Zürich.

---

<sup>5</sup> Insgesamt ist der motorisierte Individualverkehr (MIV) infolge der Corona-Pandemie für das gesamte Jahr 2020 um 10% eingebrochen gegenüber dem Basisjahr 2012 [8], wobei die jeweiligen Massnahmen einen grossen Einfluss auf den tatsächlichen MIV gehabt haben. In der Vor-Corona-Zeit (bis 16. März 2020) kann von den im Langzeitmittel üblichen Verkehrsmengen ausgegangen werden. Während des Lockdowns vom 16. März – 11. Mai 2020 ist der MIV deutlich eingebrochen. Mit der dritten Teilöffnung am 8. Juni 2020 haben sich die Verkehrszahlen jedoch praktisch wieder auf dem Vorjahresniveau eingependelt (Auswertungen der DAV, vgl. Anhang A7). Ab dem 22. Juni 2020 wurde ein Grossteil der Corona-Massnahmen wieder aufgehoben.

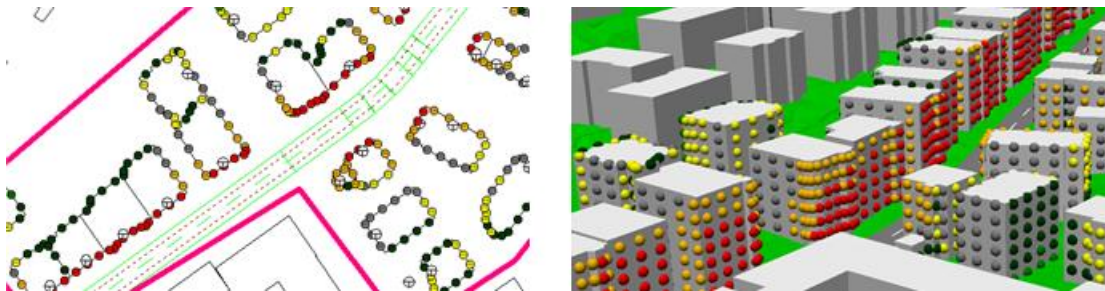


Für jede EGID wurde die Lärmbelastung des im Fragebogen angegebenen Schlafzimmers sowie die maximale und die minimale Lärmbelastung über sämtliche Fassaden und Stockwerke für die Tag- und Nachtsituation berechnet.

Dabei wurde für die Setzung der Empfangspunkte (EP) der Schlafzimmer in CadnaA folgendes Vorgehen gewählt:

- Für jeden Fragebogen wurde bei der für die Schlafzimmer-Lage angegebenen Fassade (frontal, seitlich, strassenabgewandt, vgl. Frage 1.5, Anhang A1) auf dem entsprechenden Stockwerk unter Zuhilfenahme von Google Streetview ein EP gesetzt.
- Seitliche EP wurden ca. 2 m ab der Ecke der Front-/Seitenfassade gesetzt, ausser es hatte dort kein Fenster (dann wurde der EP auf das erste Fenster der Seitenfassade gesetzt).
- Strassenabgewandte EP wurden ebenfalls 2 m ab der Ecke Seitenfassade/abgewandte Fassade gesetzt.

Zur Ermittlung der maximalen und minimalen Lärmbelastung des Gebäudes bzw. Gebäude-Teils (gemäss EGID) wurde im CadnaA eine sog. Hausbeurteilung durchgeführt. Die Hausbeurteilung generiert an allen Fassaden und auf allen Stockwerken eines Gebäudes in denselben Abständen Empfangspunkte (vgl. Abb. 4). Daraus wurden die maximalen und die minimalen Lärmbelastungen für die Tag- und Nachtsituation pro Gebäude (bzw. pro EGID) ermittelt.



**Abbildung 4:** Visualisierung der Empfangspunkte an Gebäuden in CadnaA im Rahmen der sog. Hausbeurteilung.

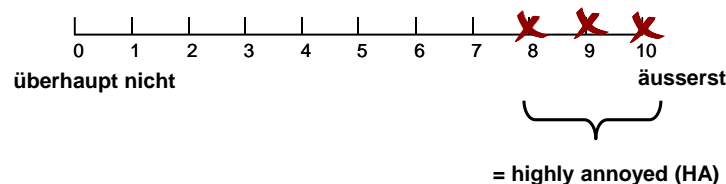
## 2.4 Fragebogen

Für die Befragung wurde ein vierseitiger, in kurzer Zeit zu beantwortender Fragebogen eingesetzt. Der Fragebogen trug den Titel "Befragung zur Wahrnehmung von Strassenverkehrslärm bei Bewohnerinnen und Bewohnern der Stadt Zürich" und wurde zusammen mit einem Begleitschreiben verschickt (siehe Anhang A1). Es wurde jeweils eine Vorher- und eine Nachher-Version des Fragebogens erstellt, die von wenigen Ausnahmen abgesehen identisch waren.

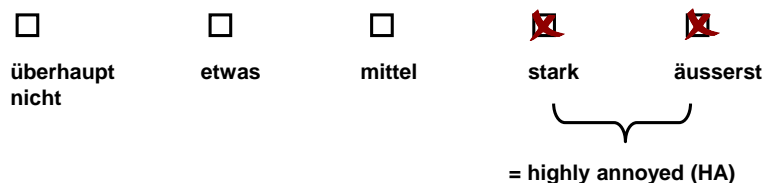
Der Fragebogen begann mit einigen allgemeinen Fragen (Alter, Geschlecht, Familien- und Wohnverhältnisse, Wohndauer, Haushaltsgrösse, Wohnform, Haus/Wohnungseigentum), gefolgt von Fragen zur Belästigung durch Lärm verschiedener Lärmquellen

und zu Schlafstörungen durch Lärm sowie getroffenen Gegenmassnahmen (Lärmbewältigungsstrategien). Der Grad der Belästigung durch Strassenverkehrslärm wurde sowohl mit der verbalen 5-Punkt ICBEN Skala mit den Skalenwerten "überhaupt nicht", "etwas", "mittelmässig", "stark", "äusserst" als auch mit der numerischen 11-Punkt-Skala erhoben [11, 12], die in Abb. 5 dargestellt sind. Die Fragen wurden entsprechend der ICBEN-Empfehlung formuliert, allerdings nicht für eine 12-monatige retrospektive Periode, sondern lediglich für 6 Monate bzw. (Corona-bedingt, siehe Kap. 2.2.4) 3 Monate (rückblickend ab Datum des Ausfüllens des Fragebogens). Die Fragen wurden zudem für die Papier-und-Bleistift-Form leicht angepasst. Wenngleich nur *eine*, also entweder die 5-Punkt oder die 11-Punkt Skala ausreichen würde, um den Grad der Belästigung durch Lärm zu erheben, werden vorliegend beide Skalen verwendet. Dies hat den Vorteil, dass das Konstrukt "Lärmbelästigung" auf zwei mögliche Arten quantifiziert wird und auch die Vergleichbarkeit mit anderen Studien, die nur die eine oder andere Skala verwenden, sichergestellt wird.

Wenn Sie an die letzten 12 Monate bei Ihnen denken, welche Zahl zwischen 0 und 10 gibt am besten an, wie stark Sie sich durch Lärm von <Lärmart> insgesamt gestört oder belästigt fühlten?



Wenn Sie einmal an die letzten 12 Monate bei Ihnen denken, wie stark haben Sie sich durch <Lärmart> insgesamt gestört oder belästigt gefühlt?



**Abbildung 5:** Numerische 11-Punkt- und verbale 5-Punkt-ICBEN-Skala mit dazugehöriger Belästigungs-Frage gemäss [12]<sup>6</sup>. Personen, die eine der oberen drei numerischen Kategorien auf der 11-Punkt-Skala oder eine der beiden obersten Verbalmarken auf der 5-Punkt-Skala ankreuzen, wurden als "stark belästigt" (HA) klassiert.

Auf der 5-Punkt Skala wurden Personen mit Antworten auf einer der beiden obersten Skalenstufen ("stark" und "äusserst") als "starke Belästigung" (HA=1, von engl. "highly annoyed") definiert, was einem sog. Cutoff-Punkt von 60% entspricht. (vgl. Abb. 5). Auf der 11-Punkt Skala wurde als HA=1 deklariert, wer einen der obersten drei Skalenwerte wählte, was einem Cutoff-Punkt von 73% entspricht. Auch der Grad lärminduzierter Schlafstörungen wurde mit einer 11-Punkt Skala erfasst, ähnlich der ICBEN-

<sup>6</sup> Beim ICBEN-Standard wird für die Einschätzung der Belästigung durch Lärm nach einer retrospektiven Zeitperiode von 12 Monaten gefragt (wie dargestellt). In der vorliegenden Untersuchung wurde allerdings nach der Belästigung "in den letzten 6 Monaten" bzw. "in den letzten 3 Monaten" gefragt.

Skala, wobei der Status "starke Schlafstörung" (HSD=1, von engl. "highly sleep disturbed") ebenfalls als Antwort mit einem Skalenwert  $\geq 8$  definiert wurde (vgl. Fragen 2.1, 2.3 und 2.4 in den Fragebögen im Anhang A4/A5).

Weitere Fragen befassten sich mit der Lärmempfindlichkeit, der allgemeinen Schlafqualität, den individuellen Schlafgewohnheiten, der Belüftung des Schlafzimmers und der bevorzugten Fensterstellung im Schlafzimmer im Sommer und im Winter. Schliesslich wurde auch das individuelle Verkehrssicherheitsempfinden als Fussgänger/in an der entsprechenden Strasse mit einer fünfteiligen Verbalskala ("nicht sicher", "wenig", "mittelmässig", "ziemlich", "sehr sicher") erfragt.

## **2.5 Datenerfassung und statistische Auswertung**

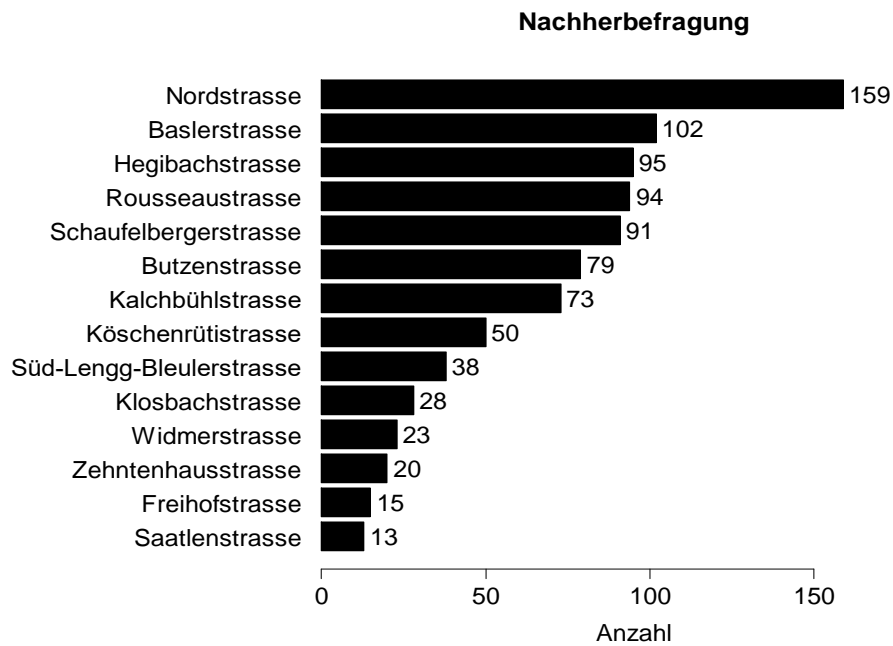
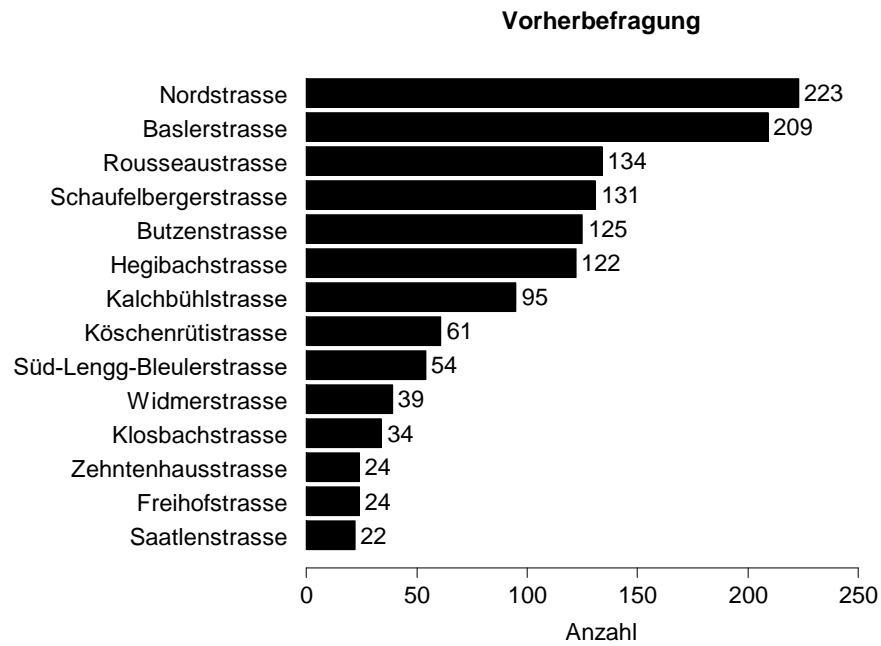
Die Fragebögen wurden von der Stadt Zürich in Papierform mit vorfrankiertem Rückantwortcouvert versandt und die Rückantworten gesammelt. Für die Übertragung der Antworten in ein digitales Format wurde eine externe Firma, das Wohn- und Bürozentrum für Körperbehinderte (WBZ) in Reinach BL, durch das BAFU beauftragt. Die digital erfassten Angaben in den Fragebögen wurden alle auf Plausibilität geprüft.

Die (anonymisierten) Basisdaten aus den Fragebögen wurden daraufhin mit den Lärmbelastungsdaten zusammengeführt und in einem relationalen Datenmodell in Access 2000 aufbereitet. Die darauf basierenden Auswertungen umfassen deskriptive Statistiken, inferenzstatistische lineare und logistische Modelle sowie daraus abgeleitete Grafiken, sowohl auf Expositions- als auch auf Wirkungsseite. Die statistischen Auswertungen und Grafiken wurden allesamt in R Version 3.5.1 [13] und mit den Paketen 'base', 'epiDisplay', 'emmeans', 'lme4', 'car', 'dplyr', 'ggplot2', 'ggtext' und 'ggpubr' erstellt. Detaillierte Angaben zu den verwendeten Prozeduren sind, sofern für den Nachvollzug der Auswertung relevant, bei der jeweiligen Auswertung angegeben. Für alle statistischen Auswertungen wurde das Signifikanzniveau bei einem Wert von 5% ( $p < 0.05$ ) festgelegt.

## **3 Ergebnisse**

### **3.1 Rücklauf, Verteilung von Alter und Geschlecht, Ausfülldaten der Fragebögen**

Insgesamt wurden in der Vorherbefragung (also der ersten Befragung) 3732 Fragebogen versandt. Von diesen wurden 1311 zurückgeschickt was eine Rücklaufquote von 35% ergibt. Da für die Nachherbefragung nur Personen angeschrieben wurden, welche den Fragebogen der Vorherbefragung zurückgeschickt hatten, wurden für die Nachherbefragung 1311 Fragebogen verschickt. Davon wurden 886 zurückgeschickt, was für die Nachherbefragung eine Rücklaufquote von 68% ergibt. Abb. 6 zeigt die Anzahl befragter Personen (also Personen die den jeweiligen Fragebogen beantwortet haben) je Strassenabschnitt in der Vorher- und Nachherbefragung. Weitere Details finden sich in Tabelle 2.

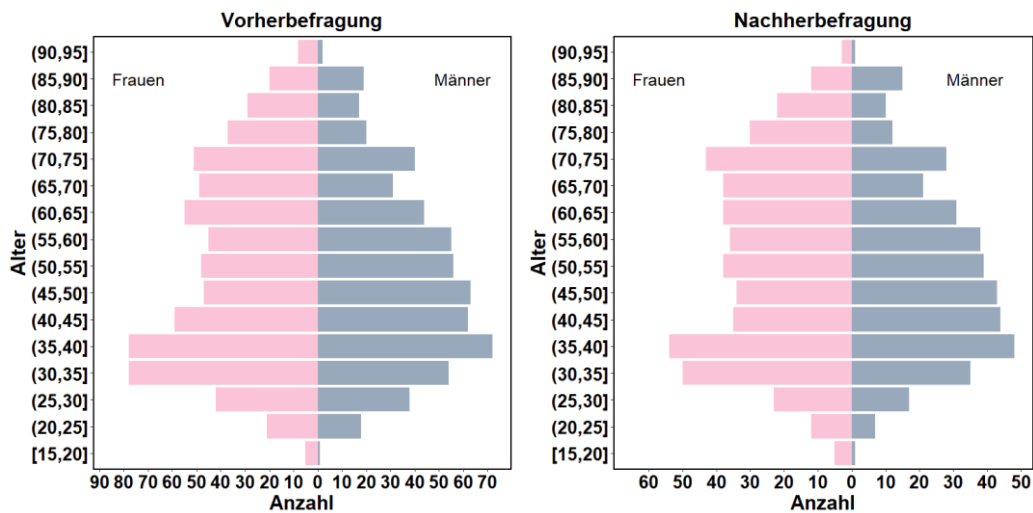


**Abbildung 6:** Strassenabschnitte und Anzahl Personen die befragt werden konnten in der Vorher- (links: Temporegime 50 km/h) und Nachherbefragung (rechts: Temporegime 30 km/h), jeweils absteigend nach Anzahl eingegangener Fragebögen

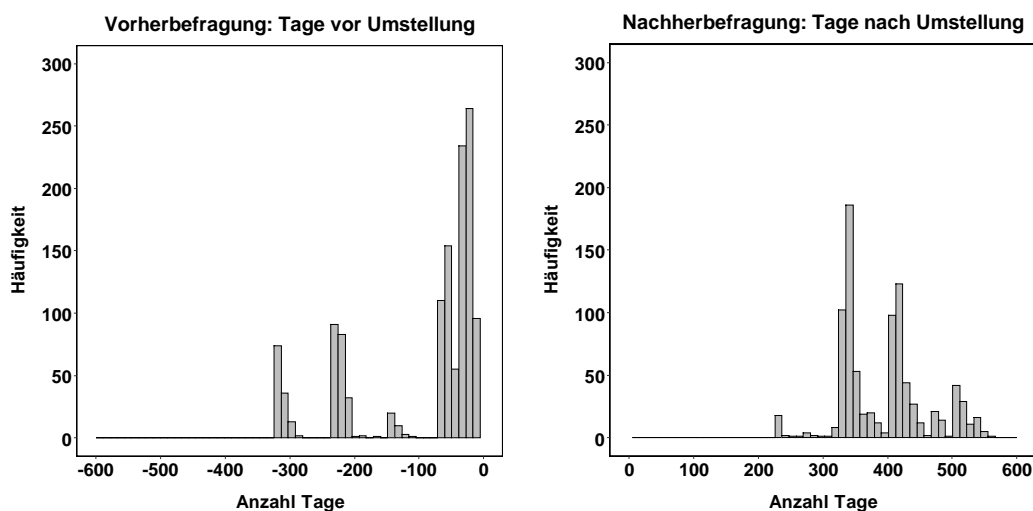
**Tabelle 2:** Stichproben- und Rücklaufstatistik der untersuchten Strassenabschnitte; rot=Vorherbefragung, grün=Nachherbefragung

Strasse	FB verschickt Vorher	Rücklauf	Rücklaufquote	FB verschickt Nachher	Rücklauf	Rücklaufquote
Freihofstrasse	99	24	24%	24	15	63%
Hegibachstrasse	246	122	50%	122	95	78%
Kalchbühlstrasse	217	95	44%	95	73	77%
Köschenrütistrasse	225	64	28%	64	50	78%
Nordstrasse 1	109	37	34%	37	27	73%
Schaufelbergerstrasse	405	132	33%	132	92	70%
Widmerstrasse	128	39	30%	39	23	59%
Zehntenhausstrasse	51	24	47%	24	20	83%
Saatlenstrasse	68	22	32%	22	13	59%
Baslerstrasse	792	210	27%	210	102	49%
Butzenstrasse	313	126	40%	126	80	63%
Klosbachstrasse	98	38	39%	38	30	79%
Nordstrasse 2	515	187	36%	187	133	71%
Rousseustrasse	352	136	39%	136	94	69%
Süd-Lengg-Bleulerstrasse	114	55	48%	55	39	71%
<b>Total</b>	<b>3732</b>	<b>1311</b>	<b>35%</b>	<b>1311</b>	<b>886</b>	<b>68%</b>

Bei einzelnen Personen, 11 in der Vorherbefragung (<1% der Nettostichprobe) und 5 in der Nachherbefragung (<1% der Nettostichprobe) entsprach die Adresse im Anschreiben, und somit die Adresse, die für die Immissionspegelbestimmungen am entsprechenden Strassenabschnitt vorher und nachher massgeblich war, nicht dem tatsächlich angegebenen Wohnort. Die entsprechenden Datensätze wurden von allen Analysen ausgeschlossen, in denen Lärmpegel eine Rolle spielen. Insgesamt konnten 880 Personen zweimal befragt und die korrekte Adresse zugewiesen werden (dies entspricht 24% des ursprünglichen Versandes). Zur Darstellung der Verteilung von Alter und Geschlecht der Befragten wurde Abb. 7 erstellt. Wie zu erkennen ist, waren Frauen leicht in der Überzahl (in der Vorherbefragung 682 Frauen und 599 Männer, in der Nachherbefragung 480 Frauen und 394 Männer), was jedoch ein erwartetes Ergebnis ist. Was die Altersverteilung angeht, sind Jüngere unter 30 Jahren erwartungsgemäss untervertreten, wenn man deren Anteil in der Gesamtbevölkerung als Massstab zugrundelegt. Dies trifft auch auf die Nachherbefragung zu.



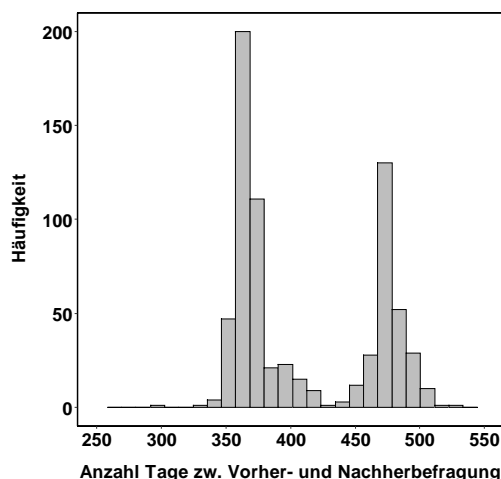
**Abbildung 7:** Links: Verteilung von Alter und Geschlecht zum Zeitpunkt der Vorherbefragung. In der Abb. sind alle Personen<sup>7</sup> der Vorherbefragung (N=1264) berücksichtigt, auch solche die an der Nachherbefragung nicht mehr teilgenommen haben. Rechts: Verteilung von Alter und Geschlecht der Personen<sup>7</sup> der Nachherbefragung, die also zweimal befragt wurden (N=863).



**Abbildung 8:** Häufigkeitsverteilungen der Anzahl verstrichener Tage zwischen dem Ausfüllen des Fragebogens der Vorherbefragung (links) und Nachherbefragung (rechts) und der Signalisationsumstellung von Tempo 50 auf Tempo 30.

Abb. 8 zeigt die Anzahl Tage, die zwischen Vorher- und Nachherbefragung verstrichen waren, und Abb. 9 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Anzahl verstrichener Tage zwischen dem Ausfüllen des Fragebogens der Vorherbefragung und Nachherbefragung und der Signalisationsumstellung von Tempo 50 auf Tempo 30.

<sup>7</sup> d.h. selbstredend nur solche mit gültigen Antworten für die Variablen Alter und Geschlecht.



**Abbildung 9:** Häufigkeitsverteilung der Anzahl verstrichener Tage zwischen dem Ausfüllen des Fragebogens der Vorherbefragung und der Nachherbefragung.

Die Häufigkeitsverteilung in Abb. 9 ist, wie man sieht, bimodal mit einem Modus bei ca. 360 und einem zweiten bei ca. 470 Tagen. Der (nicht-repräsentative) Mittelwert der Dauer zwischen Vorher- und Nachherbefragung beträgt 479 Tage bzw. 1.3 Jahre. Bei diesen Bedingungen kann davon ausgegangen werden, dass sich Personen in der Nachherbefragung kaum mehr an ihre exakten Angaben aus der Vorherbefragung erinnern. Es darf deshalb angenommen werden, dass in der Nachherbefragung keine Carry-over-Effekte<sup>8</sup> das Ergebnis verzerren.

### 3.2 Belastung durch Strassenverkehrslärm vorher und nachher

Der Erfolg einer auf die Reduzierung der Lärmbelastung abzielenden Massnahme, wie die Einführung des Tempolimits 30 km/h, bemisst sich in erster Linie anhand der tatsächlich erzielten Reduktion der gefahrenen Geschwindigkeiten und damit einhergehend der Reduktion der akustischen Belastung. Tabelle 4 zeigt Mittelwerte und Standardabweichungen der gemessenen Geschwindigkeiten während der Vorher- und Nachherbefragung (ungewichtet gemittelt über alle Strassenabschnitte und zugehörige Unterabschnitte; Total N=48). Wie ersichtlich ist, wurde Tempo 30 tags wie nachts im Mittel gut eingehalten, obwohl der Wechsel des Temporegimes nur durch neue Geschwindigkeits-Signalisationstafeln und in knapp der Hälfte der Fälle durch Bodenmarkierungen angezeigt wurde (lediglich bei zwei Strassenabschnitten wurden zusätzlich je einmal ein sog. Berliner Kissen und je zweimal eine Schwelle eingebaut).

<sup>8</sup> Carry-Over Effekte sind im aktuellen Fall Effekte der Vorherbefragung (z.B. die Erinnerung daran, welchen Wert man auf der Belästigungsskala angegeben hat), die noch fortbestehen und die Antworten in der Nachherbefragung beeinflussen.

**Tabelle 4:** Mittelwerte und Standardabweichungen der mittleren Geschwindigkeit ( $V_{\text{Durchschnitt}}$ ) am Tag und in der Nacht vor und nach der Umstellung, sowie deren Differenzen [in km/h].

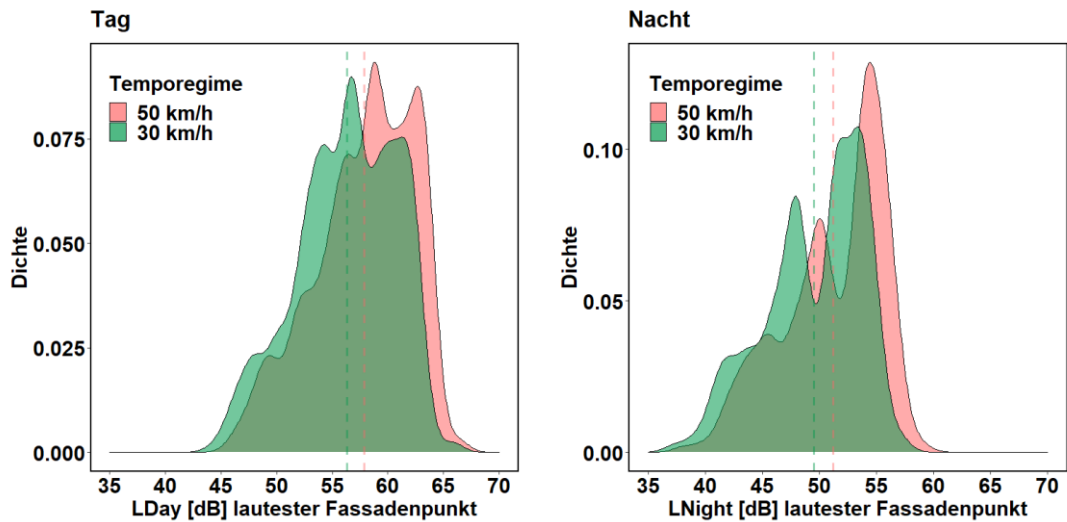
	50 km/h Tag	30 km/h Tag	Differenz Tag	50 km/h Nacht	30 km/h Nacht	Differenz Nacht
<b>Mittelwert</b>	39.88	30.97	8.91	41.23	31.51	9.72
<b>Standardabw.</b>	1.99	2.69	2.78	1.90	2.70	2.26

Einen ersten Überblick über die mittlere Belastung am lautesten und leisesten Fassadenpunkt und an der Schlafzimmerfassade vor und nach der Umstellung, bzw. deren Veränderung gibt Tabelle 5. Die Dichteverteilungen der berechneten Pegel tags und nachts sind in Abb. 10 dargestellt.

**Tabelle 5:** Mittelwerte und Standardabweichungen (in Klammer) der Strassenlärmpegel (LDay und LNight) vor und nach der Umstellung, sowie deren Differenzen [in dB].

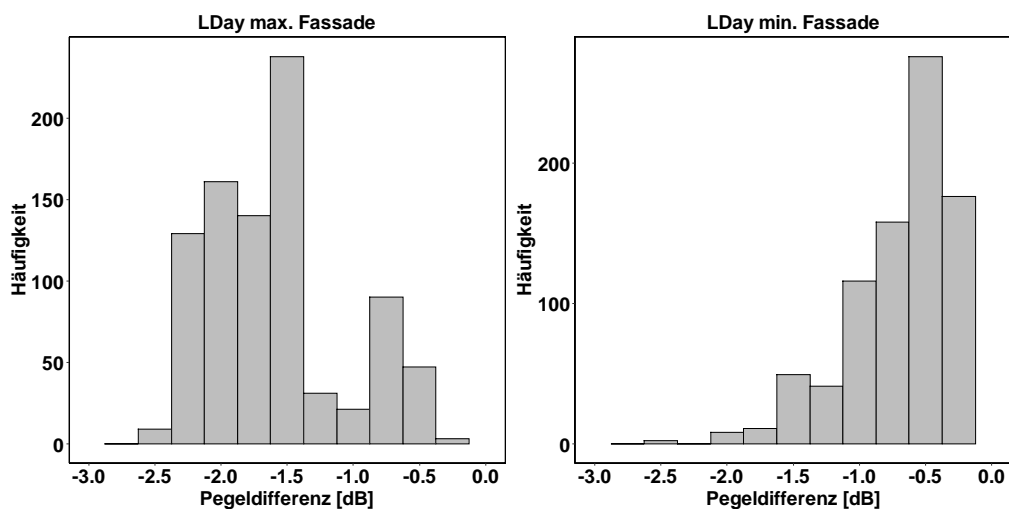
	50 km/h LDay	30 km/h LDay	Differenz LDay	50 km/h LNight	30 km/h LNight	Differenz LNight
<b>Lautester Fassadenpunkt</b>	57.81 (4.44)	56.24 (4.46)	-1.58 (0.53)	51.11 (4.38)	49.42 (4.3)	-1.71 (0.49)
<b>Leisester Fassadenpunkt</b>	40.84 (3.25)	40.18 (3.22)	-0.67 (0.41)	34.39 (3.53)	33.73 (3.55)	-0.68 (0.4)
<b>Schlafzimmer</b>	51.11 (7.48)	49.9 (7.12)	-1.25 (0.67)	44.5 (7.45)	43.2 (7.05)	-1.33 (0.66)





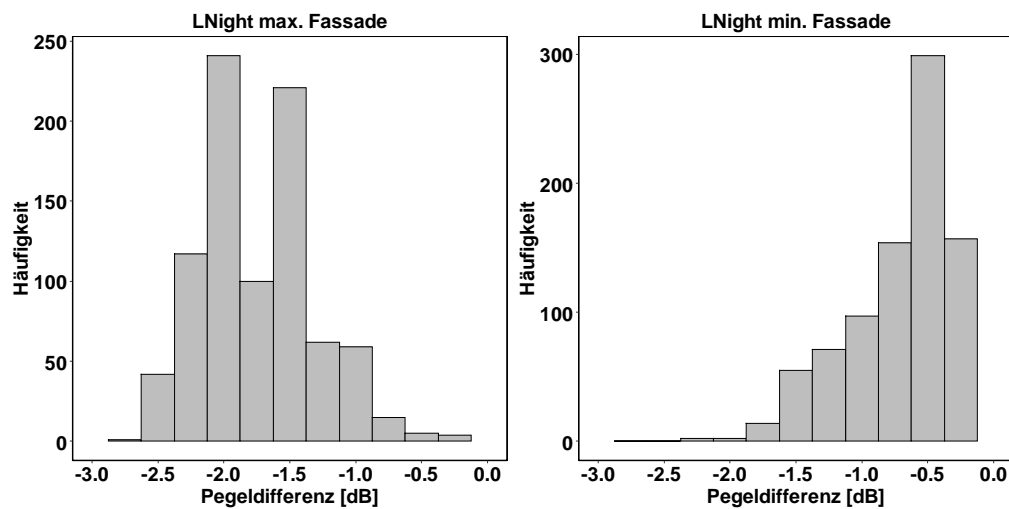
**Abbildung 10:** Dichteverteilung des durchschnittlichen Strassenlärm-Pegels tags (links) und nachts (rechts) bei den beiden unterschiedlichen Temporegimes. Die gestrichelten Linien kennzeichnen den jeweiligen Mittelwert. In dieser Darstellung wird die Verteilung von LDay bzw. LNight nicht in diskreten Kategorien abgebildet, sondern kontinuierlich geschätzt, wobei die Fläche unter der Dichteverteilung auf den Wert 1 normiert wird.

Wie aus den obigen Tabellen und Grafiken ersichtlich ist, beträgt die mittlere Reduktion des Leq am lautesten Fassadenpunkt, die durch die Umstellung auf Tempo 30 erzielt wird, weniger als 2 dB, was zunächst als wenig erscheint. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeiten auch bei signalisiertem Tempo 50 im Mittel eher bei 40 km/h lagen und somit der Geschwindigkeitsrückgang im Mittel nur gerade knapp 10 km/h betrug (vgl. Tabelle 4). Die mittlere Pegelreduktion von etwas weniger als 2 dB entspricht beim mittleren Geschwindigkeitsrückgang von knapp 10 km/h damit durchaus den Erwartungen.



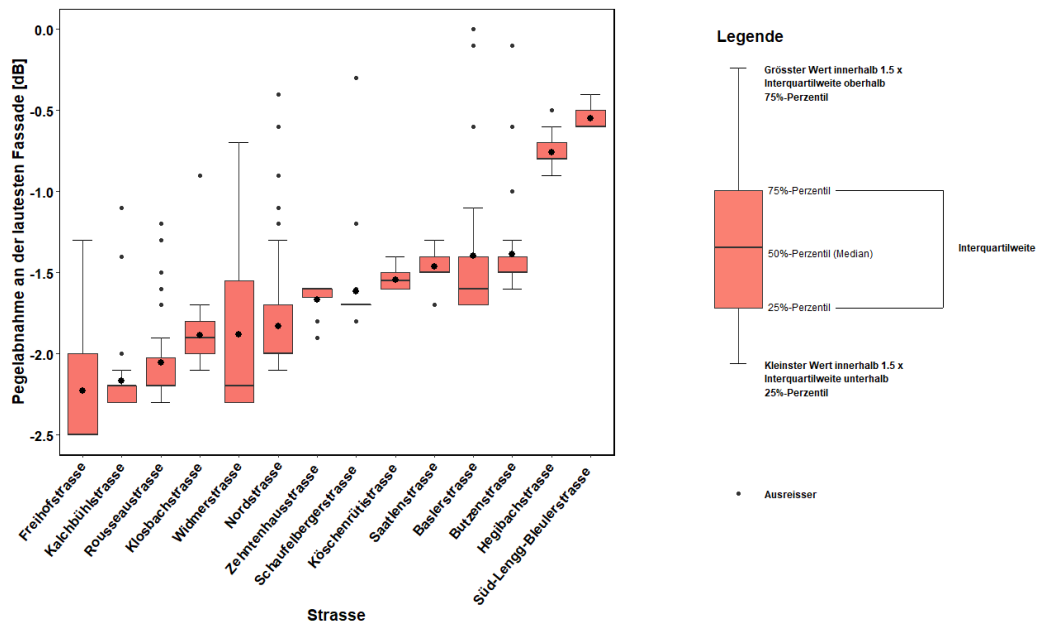
**Abbildung 11:** Verteilungen der Pegeldifferenz im LDay (tags) zwischen Vorher- und Nachherbefragung an der lautesten (links) und leisesten (rechts) Fassade.

Die Pegelreduktionen zwischen Vorher- und Nachherbefragung streuen in einem Bereich von ca. -2.5 und 0 dB. Histogramme zur Verteilung dieser Pegelreduktionen finden sich in Abb. 11 und 12.

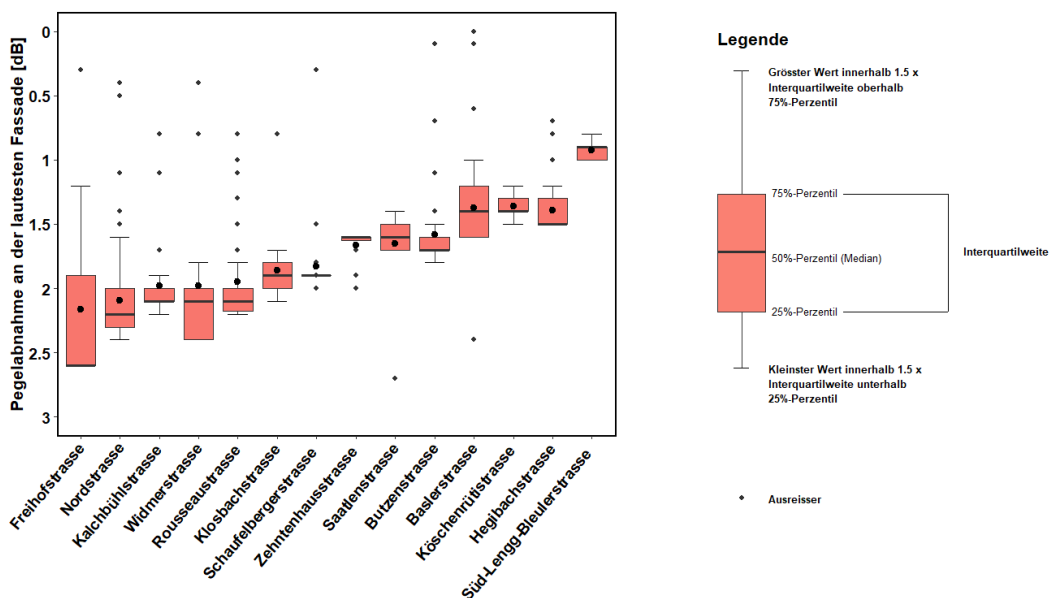


**Abbildung 12:** Verteilungen der Pegeldifferenz im LNight (nachts) zwischen Vorher- und Nachherbefragung nachts an der lautesten (links) und leisesten (rechts) Fassade.

Erwartungsgemäss unterscheiden sich die verschiedenen Strassenabschnitte hinsichtlich des erzielten Pegel-Reduktionspotentials. Die Pegeldifferenzen zwischen Vorherbefragung und Nachherbefragung an den einzelnen Strassenabschnitten sind als Boxplots in Abb. 13 und 14 wiedergegeben.



**Abbildung 13:** Boxplots der Abnahme des LDay (tags) zwischen Vorher- und Nachherbefragung an der lautesten Fassade in jedem untersuchten Strassenabschnitt. Dargestellt sind Mittelwert (•), Median(–), Interquartilweite, Ausreisser (siehe auch Legende)



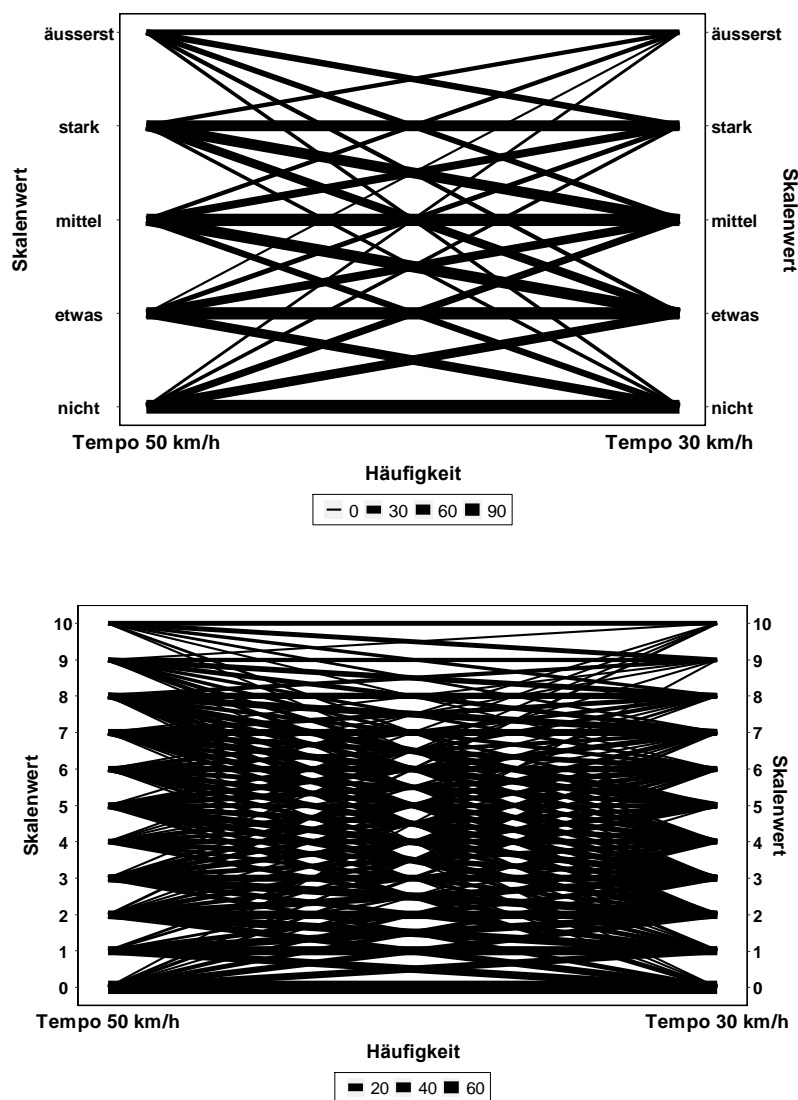
**Abbildung 14:** Boxplots der Abnahme des LNight (nachts) zwischen Vorher- und Nachherbefragung an der lautesten Fassade in jedem untersuchten Strassenabschnitt. Dargestellt sind Mittelwert (•), Median(–), Interquartilweite, Ausreisser (siehe auch Legende)

### **3.3 Skalenwerte der Belästigung (5- und 11-Punkt Skala), selbstberichteter Schlafstörungen (11-Punkt Skala) und des Verkehrssicherheitsempfindens in der Vorher- (50 km/h) und Nachherbefragung (30 km/h)**

Die folgenden Auswertungen zeigen einfache deskriptive "Vorher-Nachher"-Vergleiche der wichtigsten abhängigen Variablen, d.h. zur Belästigung, zu selbstberichteten Schlafstörungen, und zur selbsteingeschätzten Verkehrssicherheit am Wohnort.

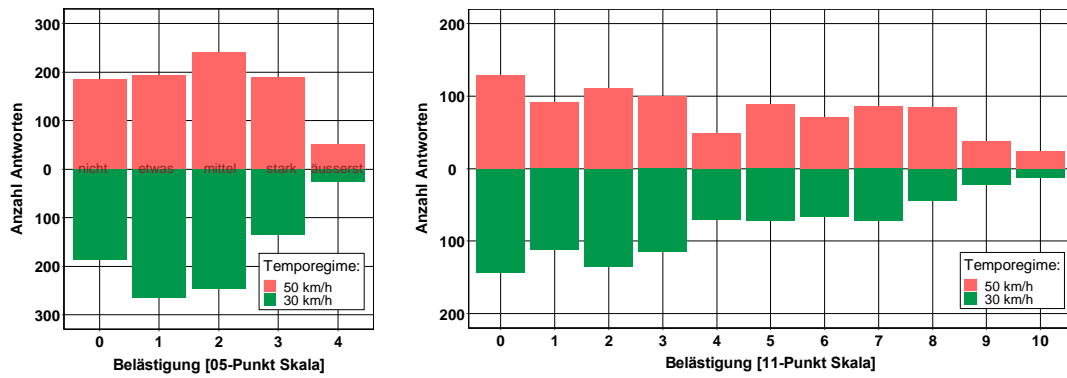
#### **3.3.1 Belästigung**

Abb. 15 veranschaulicht für die 05- und 11-Punkt-Skala die Veränderung des jeweiligen Belästigungs-Skalenwerts zwischen Vorher- (50 km/h) und Nachherbefragung (30 km/h), als Liniendiagramm. Die Dicke der Linien ist dabei proportional zur Häufigkeit der entsprechenden Vorher-Nachher-Kombination in der Stichprobe (d.h. jeweils 880 Personen in der Vorher- und dieselben 880 Personen in der Nachher-Befragung). Waagerechte Linien zeigen keine Veränderung, auf- und absteigende Linien jedoch eine Veränderung in Richtung "mehr" oder "weniger" Belästigung nach Umstellung des Temporegimes. V.a. bei der 5-Punkt Verbalskala wird grafisch ersichtlich, dass ein Grossteil der Befragten keine Veränderung des Belästigungsempfindens ausdrückt, was sich in relativ dicken waagerechten Linien zeigt, während tendenziell die Linien, die von "oben links" nach "unten rechts" verlaufen, etwas dicker sind als in die andere Richtung, was auf eine gewisse Abnahme des Belästigungsempfindens hindeutet. Diese Art von Grafik hat – wenn auch etwas gewöhnungsbedürftig – den Vorteil, dass die gesamte Information, die mittels der Belästigungsskalen zu beiden Befragungszeitpunkten erhoben wurde, und deren Veränderung, integral dargestellt werden kann.



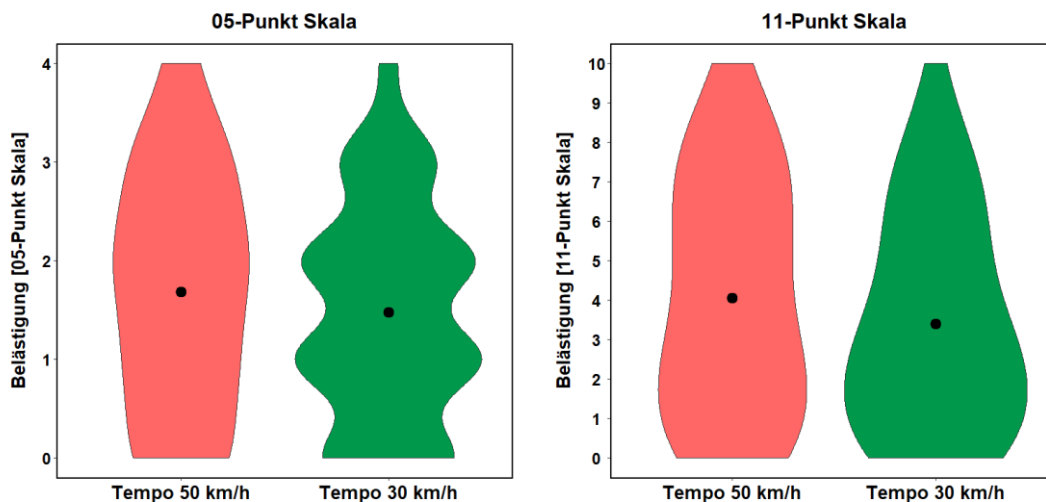
**Abbildung 15:** Beobachtete Veränderung der Skalenwerte der Belästigung (oben: 5-Punkt ICBEN-Skala; unten 11-Punkt ICBEN-Skala) zwischen der Vorher- (50 km/h) und der Nachherbefragung (30 km/h). Jede Linie repräsentiert eine gewisse Menge von Personen mit eben dieser Kombination von Vorher- und Nachher-Wert, wobei die Liniendicke proportional zur Häufigkeit der beobachteten Veränderung ist.

Eine etwas andere Darstellung desselben Sachverhalts zeigt Abb. 16. Wiedergegeben sind gespiegelte Histogramme der Häufigkeit gewählter Antwortkategorien zur Belästigung durch Lärm während der Vorher- und Nachherbefragung. Diese Darstellung ermöglicht es ebenfalls, die Veränderungen der Häufigkeit eines bestimmten Skalenwerts zwischen der Vorher- und Nachherbefragung direkt zu vergleichen. Es wird vor allem ersichtlich, dass höhere Belästigungswerte ("8", "9", "10" auf der 11-Punkt Skala bzw. "stark" und "äusserst" auf der 5-Punkt Skala) während des Temporegimes 30 km/h nur noch rund halb so oft vorkommen, wie während des Temporegimes 50 km/h.



**Abbildung 16:** Gespiegelte Histogramme zur Darstellung der Verteilung der Antworten zur Belästigung durch Lärm auf der 5-Punkt und 11-Punkt ICBEN-Skala während der Vorherbefragung (50 km/h, rot) und der Nachherbefragung (30 km/h, grün).

Abb. 17 gibt die Verteilungen der Belästigungsangaben in der Vorher- und Nachherbefragung als Violin Plots<sup>9</sup> mit Mittelwert (•) wieder, und zwar sowohl für die 5-Punkt als auch die 11-Punkt Skala. Die Mittelwertunterschiede wurden mittels t-Test untersucht und haben sich bei beiden Skalen als signifikant erwiesen (Zweiseitiger t-Test für abhängige Stichproben: 5-Punkt Skala  $\Delta=0.2$  Punkte,  $t = 5.7629$ ,  $df = 838$ ,  $p < 0.0001$ ; 11-Punkt Skala  $\Delta=0.63$  Punkte,  $t = 7.8425$ ,  $df = 851$ ,  $p < 0.0001$ ).

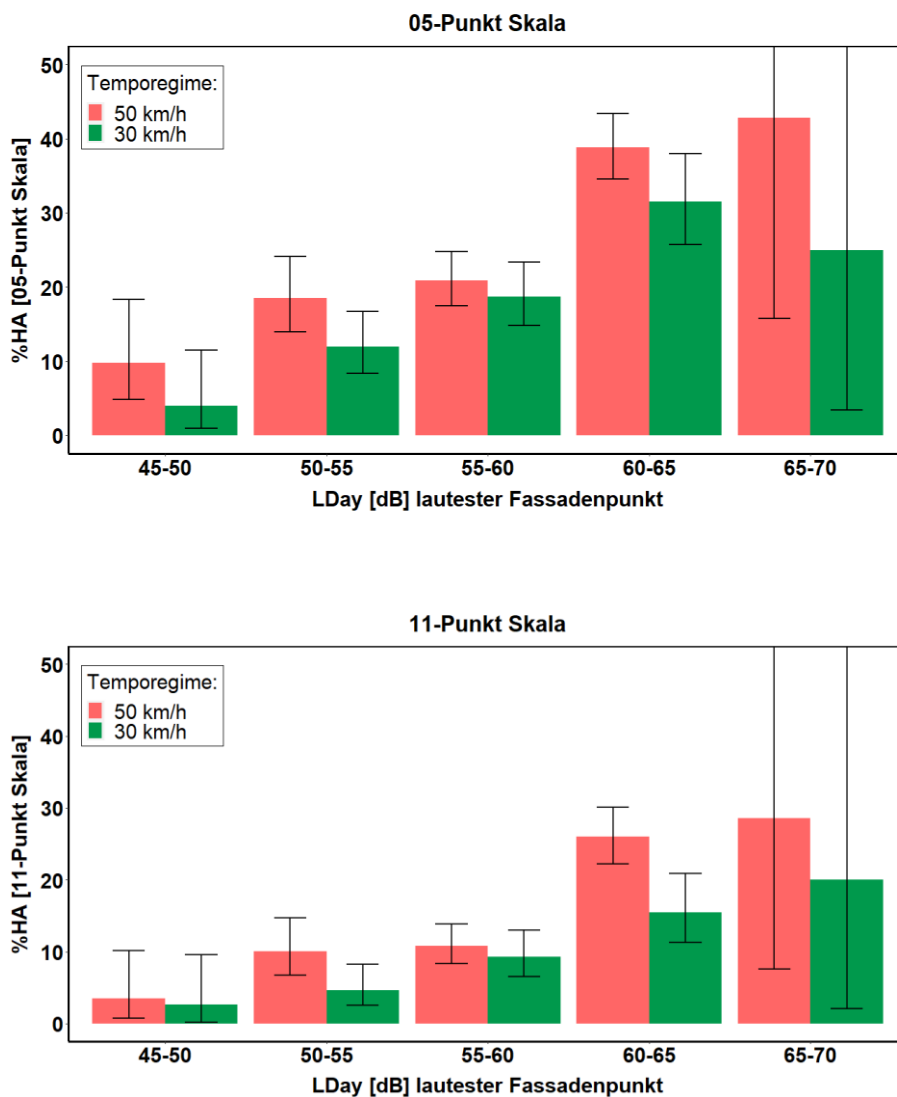


**Abbildung 17:** Belästigung (Rohwerte auf der 5-Punkt ICBEN-Skala (links) und der 11-Punkt ICBEN-Skala (rechts)) in der Vorher- (50 km/h) und Nachherbefragung (30 km/h). Dargestellt sind Violin-Plots mit Mittelwert (•).

<sup>9</sup> Violin Plots ähneln Boxplots, mit dem Unterschied, dass sie auch die Wahrscheinlichkeitsdichte der Verteilung der Variablen zeigen, geglättet durch einen Kerndichteschätzer

Die Violin Plots für das Temporegime 30 km/h verjüngen sich bei hohen Skalenwerten und verdicken sich gegen tiefere (man sieht dies am besten bei der 11-Punkt Skala in Abb. 17 rechts): es findet demnach eine Verschiebung zu geringerer Belästigung statt.

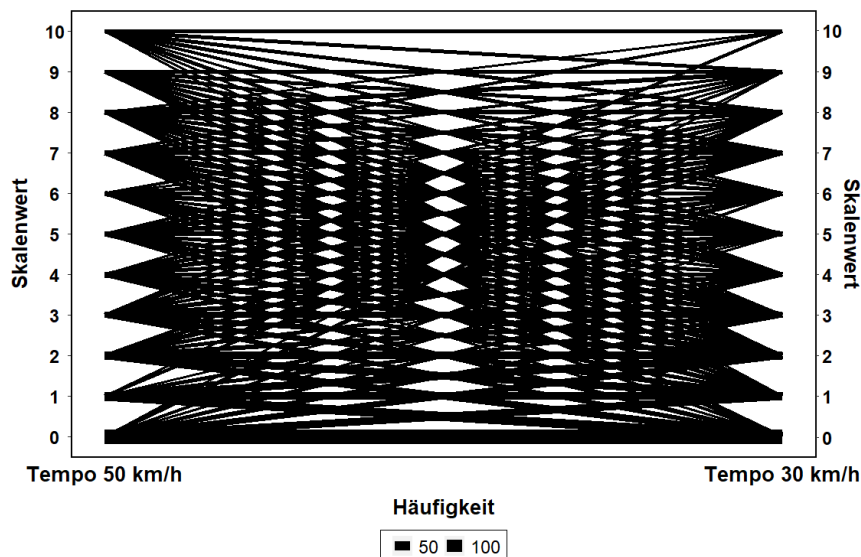
In Abb. 18 werden nicht Rohwerte der 5-Punkt und 11-Punkt Skalen gezeigt, sondern der Anteil stark belästigter Personen (%HA) in diskreten Pegelkategorien. Es wird deutlich, dass die absolut gesehen grössten Rückgänge der %HA bei stärker belasteten Personen, d.h. eher bei den oberen Pegelkategorien zu finden sind.



**Abbildung 18:** Prozentsatz stark belästigter Personen (%HA) in diskreten Pegelkategorien des LDay am lautesten Fassadenpunkt in der Vorher- (50 km/h) und Nachherbefragung (30 km/h). Oben: 5-Punkt ICBEN Skala mit Cutoff-Punkt 60%; Unten: 11-Punkt ICBEN Skala mit Cutoff-Punkt 73%. Dargestellt ist auch das Agresti-Coull Konfidenzintervall. Zu beachten: In der Pegelkategorie 40-45 dB gibt es in der 50 km/h-Bedingung keine Daten und in der 30 km/h-Bedingung ist niemand HA

### 3.3.2 Selbstberichtete Schlafstörung

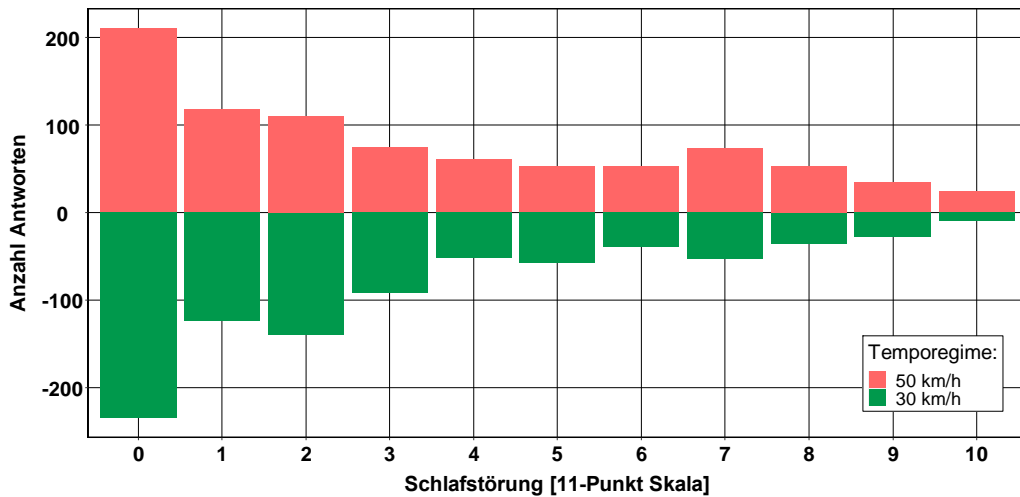
Abb. 19 zeigt (analog zu Abb. 15 weiter oben) die Veränderung des jeweiligen Skalenwerts der selbstberichteten Schlafstörung zwischen Vorher- (50 km/h) und Nachherbefragung (30 km/h) als Liniendiagramm. Im Gegensatz zur Erhebung der Belästigung wurde hier nur die 11-Punkt Skala verwendet (selbstberichtete Schlafstörungen wurden ausschliesslich mit der 11-Punkt Skala erhoben).



**Abbildung 19:** Beobachtete Veränderung des Skalenwerts der selbstberichteten Schlafstörung (auf der 11-Punkt ICBEN-Skala) zwischen der Vorher- (50 km/h) und der Nachherbefragung (30 km/h). Jede Linie repräsentiert eine gewisse Menge von Personen mit eben dieser Kombination von Vorher- und Nachherwert, wobei die Liniendicke proportional zur Häufigkeit der beobachteten Veränderung ist.

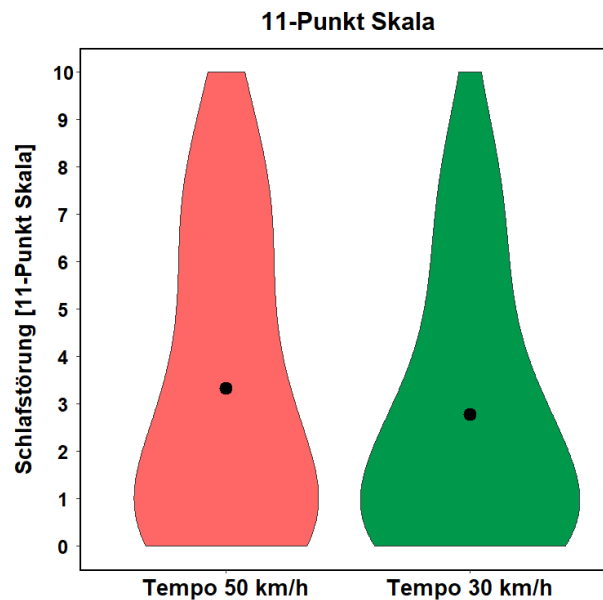
Abb. 20 zeigt ein gespiegeltes Histogramm der Häufigkeit gewählter Antwortkategorien zur selbstberichteten Schlafstörung durch Lärm während der Vorher- und Nachherbefragung. Diese Darstellung ermöglicht es, die Veränderungen der Häufigkeit eines bestimmten Skalenwerts zwischen der Vorher- und Nachherbefragung direkt zu vergleichen. Auch hier wird ersichtlich, dass höhere Skalenwerte ("8", "9", und "10" auf der 11-Punkt Skala) im Temporegime 30 km/h nur noch rund halb so oft vorkommen, wie im Temporegime 50 km/h.





**Abbildung 20:** Gespiegelte Histogramme der Verteilung der Antworten zur selbstberichteten Schlafstörung durch Lärm auf der 11-Punkt ICBEN-Skala während der Vorherbefragung (50 km/h, rot) und der Nachherbefragung (30 km/h, grün)

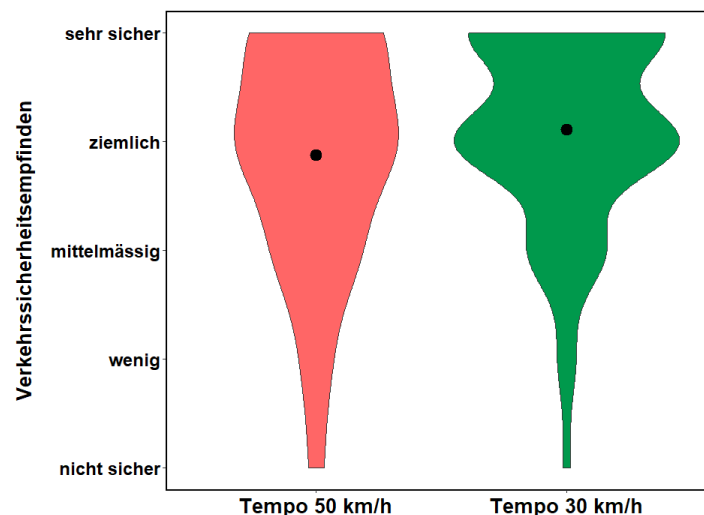
Abb. 21 zeigt die Verteilung der selbstberichteten Schlafstörung auf der 11-Punkt Skala in der Vorher- und Nachherbefragung als Violin Plot mit Mittelwert (•). Der Mittelwertsunterschied wurde mittels t-Test untersucht und hat sich, obwohl der Unterschied eher gering ist, als signifikant erwiesen (Zweiseitiger t-Test für abhängige Stichproben:  $\Delta=0.55$  Punkte,  $t=6.3577$ ,  $df = 854$ ,  $p<0.0001$ ). Auch hier zeigt sich beim Temporegime 30 km/h die Verschiebung zu geringerer Schlafstörung.



**Abbildung 21:** Selbstberichtete Schlafstörung durch Strassenverkehrslärm, ermittelt mit der 11-Punkt ICBEN-Skala in der Vorher- (50 km/h) und Nachherbefragung (30 km/h). Dargestellt sind Violin-Plots mit Mittelwert (•)

### 3.3.3 Verkehrssicherheitsempfinden

Die Befragten wurden in der Vorher- und Nachherbefragung zur subjektiv empfundenen Verkehrssicherheit in der von der Änderung des Temporegimes betroffenen Strasse befragt. Die Antwortskala umfasste 5 Stufen ("nicht sicher", "wenig", "mittelmässig", "ziemlich", "sehr sicher"). Um zu eruieren, ob sich das subjektive Verkehrssicherheitsempfinden nach der Umstellung auf Tempo 30 im Mittel verändert hat, wurde die Skala in eine 1-5 Intervallskala transformiert (für diese Transformation wurde einfachheitshalber Gleichabständigkeit der fünf verbalen Skalenwerte angenommen) und der Mittelwertsunterschied mittels t-Test geprüft. Das Ergebnis zeigt einen leichten Anstieg des Verkehrssicherheitsempfindens bei Tempo 30 gegenüber Tempo 50. Der Unterschied im Mittelwert erweist sich dabei als signifikant (Einseitiger t-Test für abhängige Stichproben:  $\Delta=0.25$  Punkte,  $t = 7.714$ ,  $df = 851$ ,  $p < 0.0001$ ). Die Dichteverteilungen der Antworten auf der entsprechenden Skala sind in Abb. 22 dargestellt.



**Abbildung 22:** Empfundenes Gefühl der Verkehrssicherheit in der Vorher- (50 km/h) und Nachherbefragung (30 km/h). Dargestellt sind Violin-Plots mit Mittelwert (•)

### 3.4 Expositions-Wirkungsbeziehungen bei Tempo 50 und Tempo 30

Die in Kapitel 3.3 erfolgten Auswertungen zeigen die beobachteten Veränderungen des Mittelwerts bzw. der Verteilung einiger zentraler Untersuchungsvariablen auf. Sie deuten auf eine (geringfügige, jedoch signifikante) Abnahme der Belästigung und der selbstberichteten Schlafstörungen, und eine leichte, jedoch signifikante Zunahme der empfundenen Verkehrssicherheit nach Umstellung von Tempo 50 km/h auf Tempo 30 km/h hin. Diese Auswertungen zeigen indes nicht, ob und in welchem Mass sich die Expositions-Wirkungsbeziehungen für Belästigung und selbstberichtete Schlafstörung nach der Umstellung auf Tempo 30 km/h verändert bzw. verschoben haben. Es steht somit die Frage im Vordergrund, ob die beobachtete Reduktion der Belästigung durch Strassenlärm durch die Reduktion des Mittelungspegels allein ausreichend erklärt

wird. Es ist durchaus möglich, dass durch die Einführung von Tempo 30 nebst der Pegelminderung zusätzliche Faktoren (akustische und nicht-akustische) wie z.B. weniger schnell ansteigende Vorbeifahrpegel (geringere Flankensteilheit) oder geringere Maximalpegel die Belästigung – quasi "über-energetisch" – zusätzlich vermindern. In diesem Fall müssten sich die ganzen Expositions-Wirkungskurven, also die graphische Repräsentation des Zusammenhangs zwischen Lärmbelastung und Belästigung bzw. Schlafstörung, unter dem Tempo 30-Regime zu geringeren Wirkungen hin verschieben. Um dies zu prüfen, haben wir entsprechende statistische Modelle gerechnet und die zugehörigen Expositions-Wirkungskurven (für starke Belästigung HA und starke Schlafstörung HSD) jeweils für den "Vorher"-Zustand (Tempo 50 km/h) und den "Nachher"-Zustand (Tempo 30 km/h) nebeneinander in den Abb. 23 und 24 dargestellt.

Zur Modellierung wurden hierarchische logistische Modelle berechnet, wobei das Temporegime (also die Tatsache, ob der Fragebogen *vor* oder *nach* der Umstellung auf Tempo 30 km/h ausgefüllt wurde) als fester und die befragte Person als zufälliger Effekt definiert wurde. Bei allen Modellen wurde in einem ersten Schritt geprüft, ob die Interaktion zwischen Temporegime und Pegel signifikant war, und nur falls dem so gewesen wäre, wäre der Interaktionsterm im Modell belassen worden (dies war allerdings bei keinem der gerechneten Modelle der Fall). Alle Modelle wurden für Alter und Geschlecht adjustiert. Der Einfluss weiterer Faktoren (sog. Effekt-Modifikatoren) wurde im Rahmen der Modellierung mittels der jeweiligen Effekt-Modifikator-Variable und der Interaktion zw. Effekt-Modifikator und Temporegime untersucht. Das bedeutet, es wurde statistisch die Möglichkeit berücksichtigt, dass der Effekt des Temporegimes auf die Expositions-Wirkungskurve je nach Effekt-Modifikator unterschiedlich ausgeprägt sein kann. Die potentielle Anwesenheit von Multikollinearität zwischen den Prädiktoren wurde mittels Variance Inflation Factors (VIF) untersucht.

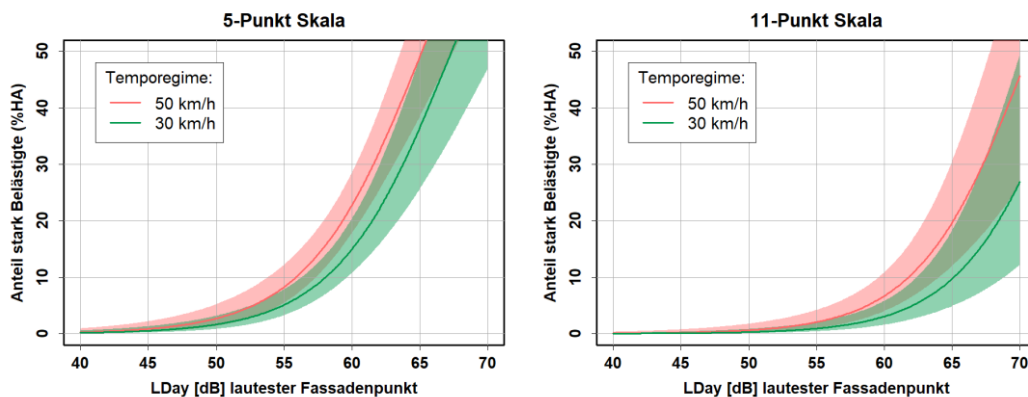
### 3.4.1 Starke Belästigung (%HA)

Abb. 23 und 24 geben den Zusammenhang zwischen der Lärmbelastung tags und dem Prozentsatz der stark Belästigten (%HA) jeweils für das Temporegime 50 km/h und 30 km/h wieder. Abb. 23 zeigt dies für den LDay am *lautesten Fassadenpunkt* und Abb. 24 für den LDay am *Schlafzimmerfenster*. Letzterer Pegelwert ist der rechnerisch zuverlässigste, da der zugewiesene Empfangspunkt manuell anhand von Angaben der Befragten ermittelt wurde, dort also die Gefahr einer verzerrten Pegelberechnung am geringsten ist. Die entsprechenden Parameterschätzwerte sind in Tabellen 6 und 7 dargestellt. Dort wird ersichtlich, dass sowohl der Effekt des Mittelungspegels LDay als auch der Effekt des Temporegimes auf die Wahrscheinlichkeit starker Belästigung (%HA) signifikant ist. Die Abb. 23 und 24 zeigen, dass sowohl bei der 5-Punkt Skala (jeweils links) als auch bei der 11-Punkt Skala (jeweils rechts) die beiden Kurven gegeneinander verschoben sind. Dies bedeutet, dass bei gleichbleibendem Mittelungspegel LDay im Tempo 50-Regime der Anteil stark Belästigter höher ist. Das Tempo 30-Regime übt demnach, unabhängig vom Mittelungspegel LDay, einen belästigungsmindernden Effekt aus. In dB ausgedrückt ergibt sich diese Verschiebung der Kurven,

bzw. der oben genannte belästigungsmindernde Effekt, als Verhältnis des Koeffizienten<sup>10</sup> für den Effekt des Temporegimes (Tabelle 6 bzw. 7) zum Koeffizienten für den Effekt des Mittelungspegels LDay (Tabelle 6 bzw. 7), was schliesslich folgende Verschiebungen der Kurven in dB ergibt:

- %HA (5-Punkt Skala) und LDay lautester Fassadenpunkt: 2.18 dB
- %HA (11-Punkt Skala) und LDay lautester Fassadenpunkt: 3.35 dB
- %HA (5-Punkt Skala) und LDay Schlafzimmerfassade: 4.42 dB
- %HA (11-Punkt Skala) und LDay Schlafzimmerfassade: 6.86 dB

Die obigen Zahlen zeigen deutlich, dass in der 30 km/h-Bedingung der Prozentsatz der stark Belästigten *bei gleichem Pegel* geringer ist als bei Tempo 50 km/h. Je nach zugrundegelegter Belästigungsskala (5-Punkt oder 11-Punkt) und Empfangspunkt (lautester Fassadenpunkt oder Schlafzimmerfassade) liegen die Kurven um ca. 2 bis fast 7 dB auseinander, mit anderen Worten: sind in der Tempo 30-Bedingung zu geringerer Belästigung hin verschoben. Dieser Rückgang der Belästigung ist nicht einfach durch die geringere mittlere Lärmbelastung (LDay) in der Tempo 30-Situation erklärbar, denn der Effekt der (geringeren) Lärmbelastung ist statistisch in diesen Modellen bereits berücksichtigt. Für die über den ganzen Pegelbereich insgesamt geringere Belästigung in der Tempo 30-Bedingung müssen deshalb andere mögliche Erklärungen in Betracht gezogen werden.

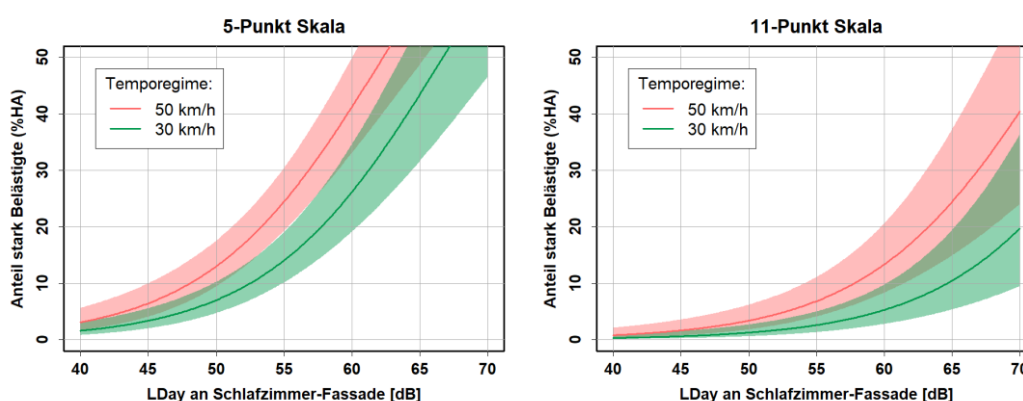


**Abbildung 23:** Expositions-Wirkungskurven für starke Belästigung (%HA) durch Strassenlärm bei Tempo 50 (Vorherbefragung) und Tempo 30 (Nachherbefragung) am lautesten Fassadenpunkt tags. Links: 5-Punkt IC BEN Skala mit Cutoff-Punkt 60%; Rechts: 11-Punkt IC BEN Skala mit Cutoff-Punkt 73%. Grundlage: Hierarchisches logistisches Modell mit Adjustierung für Alter und Geschlecht. Dargestellt sind die zentrierten Kurven (am Mittelwert von Alter und Geschlecht) sowie das 95%-Konfidenzintervall.

<sup>10</sup> Gemeint ist der unstandardisierte Regressionskoeffizient (in den Tabellen mit "B" bezeichnet)

**Tabelle 6:** Parameterschätzwerte der logistischen Modelle (getrennt für die 5-Punkt und die 11-Punkt ICBEN-Skala) für die Wahrscheinlichkeit, stark belästigt (HA) zu sein, regressiert auf den LDay am lautesten Fassadenpunkt und weiteren Prädiktoren. Legende: B=unstandardisierter Koeffizient; SE=Standardfehler von B; p-Wert: Irrtumswahrscheinlichkeit, VIF=Variance Inflation Factor. Signifikante p-Werte sind durch Fettdruck hervorgehoben

Effekt	B	SE	p-Wert	VIF
<b>5-Punkt Skala:</b>				
Achsenabschnitt	-15.6176	1.9451	<b>&lt;0.01</b>	0.00
Temporegime 30 km/h (vs. 50 km/h)	-0.5173	0.1616	<b>&lt;0.01</b>	1.02
LDay in dB (lautester Fassadenpunkt)	0.2373	0.0314	<b>&lt;0.01</b>	1.02
Alter	0.0016	0.0065	0.80	1.01
Geschlecht männlich (vs. weiblich)	0.1583	0.2260	0.48	1.01
<b>11-Punkt Skala:</b>				
Achsenabschnitt	-17.1673	2.5970	<b>&lt;0.01</b>	0.00
Temporegime 30 km/h (vs. 50 km/h)	-0.8260	0.2147	<b>&lt;0.01</b>	1.00
LDay in dB (lautester Fassadenpunkt)	0.2468	0.0413	<b>&lt;0.01</b>	1.00
Alter	-0.0045	0.0085	0.59	1.01
Geschlecht männlich (vs. weiblich)	-0.0844	0.2903	0.77	1.01



**Abbildung 24:** Expositionswirkungskurven für starke Belästigung (%HA) durch Strassenlärm bei Tempo 50 (Vorherbefragung) und Tempo 30 (Nachherbefragung) an der Schlafzimmer-Fassade tags. Links: 5-Punkt ICBEN Skala mit Cutoff-Punkt 60%; Rechts: 11-Punkt ICBEN Skala mit Cutoff-Punkt 73%. Grundlage: Hierarchisches logistisches Modell mit Adjustierung für Alter und Geschlecht. Dargestellt sind die zentrierten Kurven (am Mittelwert von Alter und Geschlecht) sowie das 95%-Konfidenzintervall.

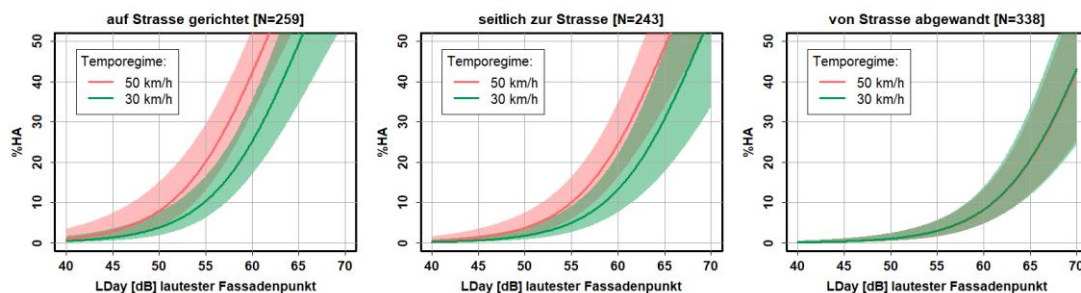
**Tabelle 7:** Parameterschätzwerte der logistischen Modelle (getrennt für die 5-Punkt und die 11-Punkt ICBEN-Skala) für die Wahrscheinlichkeit, stark belästigt (HA) zu sein, regressiert auf den LDay an der Schlafzimmerrassade und weiteren Prädiktoren. Legende: B=unstandardisierter Koeffizient; SE=Standardfehler von B; p-Wert: Irrtumswahrscheinlichkeit, VIF=Variance Inflation Factor. Signifikante p-Werte sind durch Fettdruck hervorgehoben

Effekt	B	SE	p-Wert	VIF
<b>5-Punkt Skala:</b>				
Achsenabschnitt	-9.7151	1.1102	<b>&lt;0.01</b>	0.00
Temporegime 30 km/h (vs. 50 km/h)	-0.6850	0.1604	<b>&lt;0.01</b>	1.00
LDay in dB (Schlafzimmer)	0.1551	0.0187	<b>&lt;0.01</b>	1.00
Alter	0.0009	0.0065	0.89	1.00
Geschlecht männlich (vs. weiblich)	0.0163	0.2261	0.94	1.01
<b>11-Punkt Skala:</b>				
Achsenabschnitt	-10.4284	1.4710	<b>&lt;0.01</b>	0.00
Temporegime 30 km/h (vs. 50 km/h)	-1.0181	0.2149	<b>&lt;0.01</b>	1.01
LDay in dB (Schlafzimmer)	0.1485	0.0239	<b>&lt;0.01</b>	1.01
Alter	-0.0050	0.0086	0.56	1.01
Geschlecht männlich (vs. weiblich)	-0.2009	0.2949	0.50	1.01

### 3.4.1.1 Effekt der Ausrichtung von Wohnung/Schlafzimmer zur Strasse hin

Ein wahrscheinlich bedeutender Effektmodifikator für Belästigung ist die Lage der Wohnung relativ zur nächsten Strasse bzw. ob in der Wohnung strassenabgewandte Räumlichkeiten zur Verfügung stehen. In diesem Themenkomplex wurde untersucht, ob sich die Änderung des Temporegimes von 50 km/h zu 30 km/h je nach Schlafzimmerlage unterschiedlich auf die Expositions-Wirkungsbeziehung für Belästigung ausgewirkt hat.

Abb. 25 unten zeigt auf, dass vom veränderten Temporegime vor allem Personen, profitieren, deren Schlafzimmer zur Strasse hin oder seitlich zur Strasse orientiert ist. Bei Personen, deren Wohnung (bzw. zumindest deren Schlafzimmer) auf einen Innenhof gerichtet ist, bewirkt die Einführung von Tempo 30 keine Verschiebung der Expositions-Wirkungsbeziehung. Bei direkt auf die Strasse zeigenden und seitlich zur Strasse liegenden Schlafzimmern verschiebt sich die Expositions-Wirkungsfunktion zwischen dem Tempo 50- und dem Tempo 30-Regime geringfügig stärker als in Abb. 23 gezeigt. Tabelle 8 listet die der Abb. 25 zugrundeliegenden Parameterschätzwerte auf.



**Abbildung 25:** Expositions-Wirkungskurven für starke Belästigung (%HA) durch Strassenlärm bei Tempo 50 (Vorherbefragung) und Tempo 30 (Nachherbefragung), ermittelt anhand der 5-Punkt ICBEN Skala, bei verschiedenen Ausrichtungen des Schlafzimmers zur Strasse, am lautesten Fassadenpunkt tags. Grundlage: Hierarchisches logistisches Modell mit Adjustierung für Alter und Geschlecht. Dargestellt sind die zentrierten Kurven (am Mittelwert von Alter und Geschlecht) sowie das 95%-Konfidenzintervall.

**Tabelle 8:** Parameterschätzwerte des logistischen Modells für die Wahrscheinlichkeit, stark belästigt (HA, ermittelt mit der 5-Punkt ICBEN Skala mit Cutoff-Punkt 60%) zu sein, regressiert auf den LDay am lautesten Fassadenpunkt und weiteren Prädiktoren, mit der Ausrichtung des Schlafzimmerfensters auf die Strasse als Effekt-Modifikator. Legende: B=unstandardisierter Koeffizient; SE=Standardfehler von B; p-Wert: Irrtumswahrscheinlichkeit, VIF=Variance Inflation Factor. Signifikante p-Werte sind durch Fettdruck hervorgehoben.

Effekt	B	SE	p-Wert	VIF
Achsenabschnitt	-13.3332	1.9321	<b>&lt;0.01</b>	0.0000
Temporegime 30 km/h (vs. 50 km/h)	-0.7784	0.2610	<b>&lt;0.01</b>	1.58
LDay in dB (lautester Fassadenpunkt)	0.2139	0.0314	<b>&lt;0.01</b>	1.03
Alter	0.0022	0.0066	0.74	1.00
Geschlecht männlich (vs. weiblich)	0.1565	0.2290	0.50	1.01
Ausrichtung n. seitlich (vs. auf Strasse)	-0.8124	0.3292	<b>0.01</b>	1.19
Ausrichtung n. Hinterhof (vs. auf Strasse)	-2.1235	0.3482	<b>&lt;0.01</b>	"
Interaktionsterm: Befragung bei 30 km/h x Ausrichtung n. seitlich	0.0228	0.3928	0.95	1.40
Interaktionsterm: Befragung bei 30 km/h x Ausrichtung n. Hinterhof	0.8031	0.3854	<b>0.04</b>	"

### 3.4.1.2 Einfluss weiterer (potentieller) Effekt-Modifikatoren

Im Zuge der Modellierung von Expositions-Wirkungsbeziehungen wurde der mögliche Einfluss einiger weiterer Effekt-Modifikatoren auf starke Belästigung (HA) untersucht. Dazu zählten:

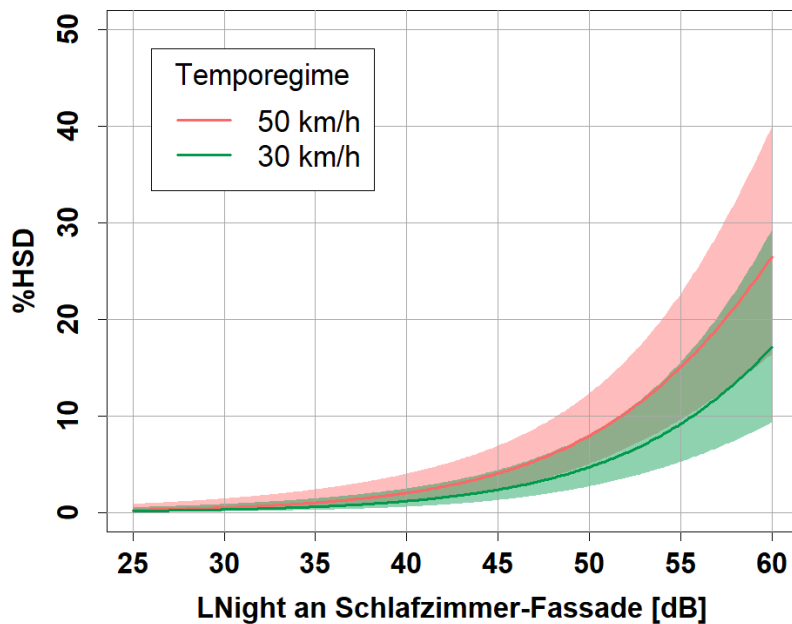
- Die **Etappe** (vgl. Abb. 2) innerhalb welcher die Vorher- und Nachherbefragungen durchgeführt wurden: Mit der Untersuchung dieses Effekt-Modifikators kann abgeschätzt werden, ob äussere Faktoren, etwa (aber nicht nur) das politische Geschehen rund um Tempo 30 auf die berichtete Lärmbelastung eingewirkt haben könnten.
- Die **Wohndauer** am Wohnort der Befragten: Diese Variable wird häufig in umweltepidemiologischen Studien erhoben, da die Expositionsdauer gegenüber einer Umweltnoxe häufig mit dem Ausmass der Wirkung zusammenhängt.
- Das Vorhandensein von **Schallschutzfenstern**: Schallschutzfenster reduzieren die Belastung im Innenbereich, es ist jedoch unklar, ob sie wirklich helfen, die Lärmbelastung generell zu vermindern.
- Die **Verweildauer** in einem zur Wohnung gehörenden **privaten Aussenbereich**: Der Untersuchung dieser Variable liegt die Hypothese zugrunde, dass bei reduzierter Lärmbelastung (wie man sie sich von der Einführung von Tempo 30 erhofft) solche Aussenbereiche vermehrt genutzt werden und dadurch ggf. die Lärmbelastung beeinflusst wird.
- Die mittlere **Aussentemperatur** über einen gewissen Zeitraum vor dem Zeitpunkt des Ausfüllens der Nachher-Befragung: Eine höhere Aussentemperatur hat möglicherweise zur Folge, dass die Belästigung zunimmt, weil sich Personen häufiger draussen aufhalten oder die Fenster offen halten.
- Die **Corona-Fallzahlen**, Anzahl Hospitalisationen und vom BAG berichtete Todesfälle über verschiedene Zeiträume vor dem Zeitpunkt des Ausfüllens der Nachher-Befragung: Die Corona-Krise könnte sich auf die eine oder andere Weise auf die von den Befragten berichtete Lärmbelastung ausgewirkt haben.

Ergebnis: Etappe, Wohndauer, das Vorhandensein von Schallschutzfenstern und die Verweildauer im privaten Aussenbereich zeigten keinen signifikanten modifizierenden Effekt auf die Wahrscheinlichkeit, stark belästigt zu sein. Auswertungen zu Auswirkungen der Temperatur und der Corona-Fallzahlen zum Befragungszeitpunkt legten ebenfalls keine Verzerrungen nahe. Diese Auswertungen werden in Kapitel 3.4.3 im Detail erläutert.

### 3.4.2 Starke Schlafstörung (HSD)

Abb. 26 zeigt den Zusammenhang zwischen der Lärmbelastung an der Schlafzimmer-Fassade (LNight in dB(A)) und dem Prozentsatz der stark Schlafgestörten (%HSD) während des Temporegimes 50 km/h und des Temporegimes 30 km/h. Auch hier sind die beiden Kurven gegeneinander verschoben, nämlich um 3.91 dB: In der Tempo 30 km/h-Bedingung führt ein und derselbe Pegel am Schlafzimmer zu einem entsprechend geringeren Prozentsatz von Personen mit selbstberichteten Schlafstörungen. Die zugehörigen Parameterschätzwerte finden sich in Tabelle 8.





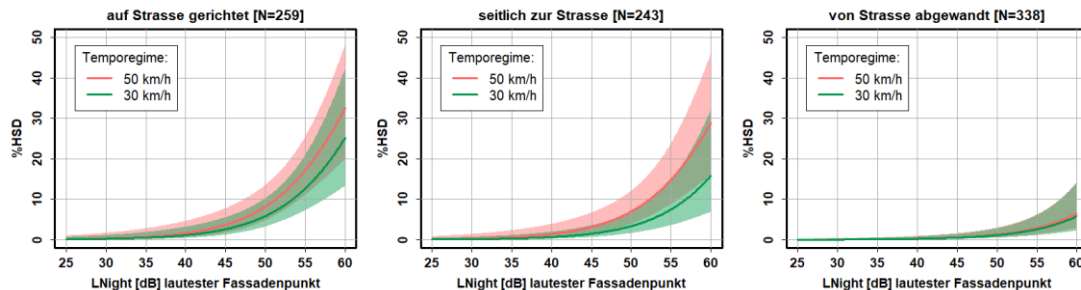
**Abbildung 26:** Expositions-Wirkungskurven für starke Schlafstörung (%HSD) durch Strassenlärm bei Tempo 50 (Vorherbefragung) und Tempo 30 (Nachherbefragung) ermittelt mit einer 11-Punkt Skala mit Cutoff-Wert 73%. Grundlage: Hierarchisches logistisches Modell mit Adjustierung für Alter und Geschlecht. Dargestellt sind die zentrierten Kurven (am Mittelwert von Alter und Geschlecht) sowie das 95%-Konfidenzintervall.

**Tabelle 8:** Parameterschätzwerte des logistischen Modells für die Wahrscheinlichkeit, stark schlafgestört (HSD, ermittelt mit einer 11-Punkt Skala mit Cutoff-Punkt 73%) zu sein, regressiert auf den LNight an der Schlafzimmer-Fassade und weiteren Prädiktoren. Legende: B=unstandardisierter Koeffizient; SE=Standardfehler von B; p-Wert: Irrtumswahrscheinlichkeit, VIF=Variance Inflation Factor. Signifikante p-Werte sind durch Fettdruck hervorgehoben

Effekt	B	SE	p-Wert	VIF
Achsenabschnitt	-8.6125	1.2132	<b>&lt;0.01</b>	0.00
Temporegime 30 km/h (vs. 50 km/h)	-0.5607	0.2023	<b>&lt;0.01</b>	1.00
LNight in dB	0.1434	0.0225	<b>&lt;0.01</b>	1.02
Alter	-0.0169	0.0078	<b>0.03</b>	1.01
Geschlecht männlich (vs. weiblich)	-0.2472	0.2646	0.35	1.02

### 3.4.2.1 Effekt der Ausrichtung von Wohnung/Schlafzimmer zur Strasse hin

Abb. 27 zeigt Expositions-Wirkungskurven zwischen dem LNight am *lautesten Fassadenpunkt*<sup>11</sup> und der Wahrscheinlichkeit, stark schlafgestört zu sein, bei verschiedenen Ausrichtungen des Schlafzimmers zur Strasse. Die zugehörigen Parameterschätzwerte finden sich in Tabelle 9.



**Abbildung 27:** Expositions-Wirkungskurven für starke Schlafstörung (%HSD) durch Strassenlärm bei Tempo 50 (Vorherbefragung) und Tempo 30 (Nachherbefragung), ermittelt mit einer 11-Punkt Skala, bei verschiedenen Ausrichtungen des Schlafzimmers zur Strasse. Grundlage: Hierarchisches logistisches Modell mit Adjustierung für Alter und Geschlecht. Dargestellt sind die zentrierten Kurven (am Mittelwert von Alter und Geschlecht) sowie das 95%-Konfidenzintervall.

**Tabelle 9:** Parameterschätzwerte des logistischen Modells für die Wahrscheinlichkeit, stark schlafgestört (HSD, ermittelt mit einer 11-Punkt Skala mit Cutoff-Punkt 73%) zu sein, regressiert auf den LNight am lautesten Fassadenpunkt und weiteren Prädiktoren, mit der Ausrichtung des Schlafzimmerfensters auf die Strasse als Effekt-Modifikator. Legende: B=unstandardisierter Koeffizient; SE=Standardfehler von B; p-Wert: Irrtumswahrscheinlichkeit, VIF=Variance Inflation Factor. Signifikante p-Werte sind durch Fettdruck hervorgehoben.

Effekt	B	SE	p-Wert	VIF
Achsenabschnitt	-9.7708	1.9358	<b>&lt;0.01</b>	0.00
Temporegime 30 km/h (vs. 50 km/h)	-0.3603	0.2918	0.22	1.46
LNight in dB (lautester Fassadenpunkt)	0.1694	0.0354	<b>&lt;0.01</b>	1.05
Alter	-0.0182	0.0073	<b>0.01</b>	1.01
Geschlecht männlich (vs. weiblich)	-0.3322	0.2450	0.18	1.02
Ausrichtung n. seitlich (vs. auf Strasse)	-0.1730	0.3294	0.60	1.21
Ausrichtung n. Hinterhof (vs. auf Strasse)	-1.9428	0.4027	<b>&lt;0.01</b>	"
Interaktionsterm: Befragung bei 30 km/h x Ausrichtung n. seitlich	-0.4116	0.4542	0.36	1.36
Interaktionsterm: Befragung bei 30 km/h x Ausrichtung n. Hinterhof	0.2375	0.5146	0.64	"

<sup>11</sup> Der Pegel an der Schlafzimmerfassade wäre hier zwar naheliegend da die Variable %HSD untersucht wird. Dieser Pegel kovariiert jedoch stark mit der Ausrichtung des Schlafzimmers selbst, wodurch statistisch eine Trennung der beiden Effekte nicht mehr eindeutig möglich wäre. Aus diesem Grund wird im statistischen Modell der Pegel am lautesten Fassadenpunkt benutzt.

Auch in diesem Modell zeigt sich, dass die Ausrichtung des Schlafzimmerfensters auf die Strasse mit einer stärkeren Ausprägung von selbstberichteten Schlafstörungen einhergeht, als eine solche auf einen Hinterhof oder zur Seitenfassade hin und dass Schlafstörungen bei Tempo 30 km/h geringer ausfallen als bei Tempo 50 km/h (jeweils ersichtlich anhand der B-Koeffizienten). Der Effekt des Temporegimes ist allerdings in diesem Modell nicht signifikant. Die Ergebnisse bestätigen aber insgesamt das Bild, welches sich schon in Abb. 25 in Bezug auf die Belästigung gezeigt hat.

#### 3.4.2.2 *Unterschiede der Belastungs-Wirkungsfunktionen bei unterschiedlichem Korrekturfaktor K1 gemäss LSV*

Strassenlärm wird im Schweizerischen Lärmschutz-Vollzug auf der Basis des energieäquivalenten Dauerschallpegels ( $L_{eq}$ ) in Verknüpfung mit einem von der Verkehrsmenge abhängigen Faktor  $K_1$  beurteilt (Anhang 3 LSV):  $L_r = L_{eq} + K_1$ ;  $K_1 = 10 \cdot \log(N/100)$ , für Verkehrsmengen unterhalb von  $N=100$  Fz/h. Der in der LSV enthaltene  $K_1$ -Term berücksichtigt bei Verkehrsmengen unter 100 Fz/h eine (vermutete) überproportionale Abnahme der Belästigung, bis diese -5 dB erreicht hat (bei 31.5 Fz/h). Im Folgenden wird untersucht, inwiefern der der Immission einer Person zugewiesene  $K_1$ -Wert die Expositions-Wirkungsbeziehung modifiziert und ob dieser Effekt zwischen den beiden unterschiedlichen Temporegimes unterschiedlich ausgeprägt ist. Ferner wollten wir herausfinden, ob sich der  $K_1$ -„Bonus“ empirisch überhaupt rechtfertigen lässt.

Da in der überwiegenden Anzahl der Fälle in der Praxis die Pegelkorrektur  $K_1$  (beim Strassenlärm) nur nachts überhaupt zum Tragen kommt, konzentrieren wir uns hier auf eine Auswertung des  $K_1$ -Effekts bezüglich  $L_{Night}$  und der selbst-berichteten Schlafstörungen (%HSD). Da  $K_1$  für jeden Emissionsabschnitt (d.h. Strassenabschnitt) separat zum Tragen kommt und an einem gegebenen Empfangspunkt mehrere Emissionsabschnitte ggf. unterschiedlicher Strassen für die Berechnung der Immissionen herangezogen werden, kann einem Empfangspunkt für die vorliegende Auswertung nicht ein eindeutiger  $K_1$ -Wert zugeordnet werden. Wir haben deshalb einen „superponierten“  $K_1$ -Wert als Differenz zwischen Beurteilungspegel und  $L_{eq}$  berechnet und in den folgenden statistischen Modellen verwendet.

Zunächst wurde ein Modell gefittet, in welchem %HSD auf den  $L_{Night}$  am *Schlafzimmerfenster* und dem für den Nachtzeitraum berechneten  $K_1$ -Wert regressiert wurde, wiederum adjustiert für Alter und Geschlecht. Die entsprechenden Ergebnisse sind in Tabelle 10 wiedergegeben.

**Tabelle 10:** Parameterschätzwerte des logistischen Modells für die Wahrscheinlichkeit, stark im Schlaf gestört (HSD, ermittelt mit einer 11-Punkt Skala mit Cutoff-Punkt 73%) zu sein, regressiert auf den LNight am Schlafzimmerfenster und die Pegelkorrektur K1 und weiteren Prädiktoren. Legende: B=unstandardisierter Koeffizient; SE=Standardfehler von B; p-Wert: Irrtumswahrscheinlichkeit, VIF=Variance Inflation Factor. Signifikante p-Werte sind durch Fettdruck hervorgehoben.

Effekt	B	SE	p-Wert	VIF
Achsenabschnitt	-8.5961	1.2220	<b>&lt;0.01</b>	0.00
Befragung bei 30 km/h (vs. 50 km/h)	-0.5621	0.2027	<b>0.01</b>	1.01
LNight in dB (Schlafzimmer)	0.1424	0.0241	<b>&lt;0.01</b>	1.17
Alter	-0.0169	0.0078	<b>0.03</b>	1.01
Geschlecht männlich (vs. weiblich)	-0.2460	0.2649	0.35	1.02
K1	-0.0105	0.0958	0.91	1.15

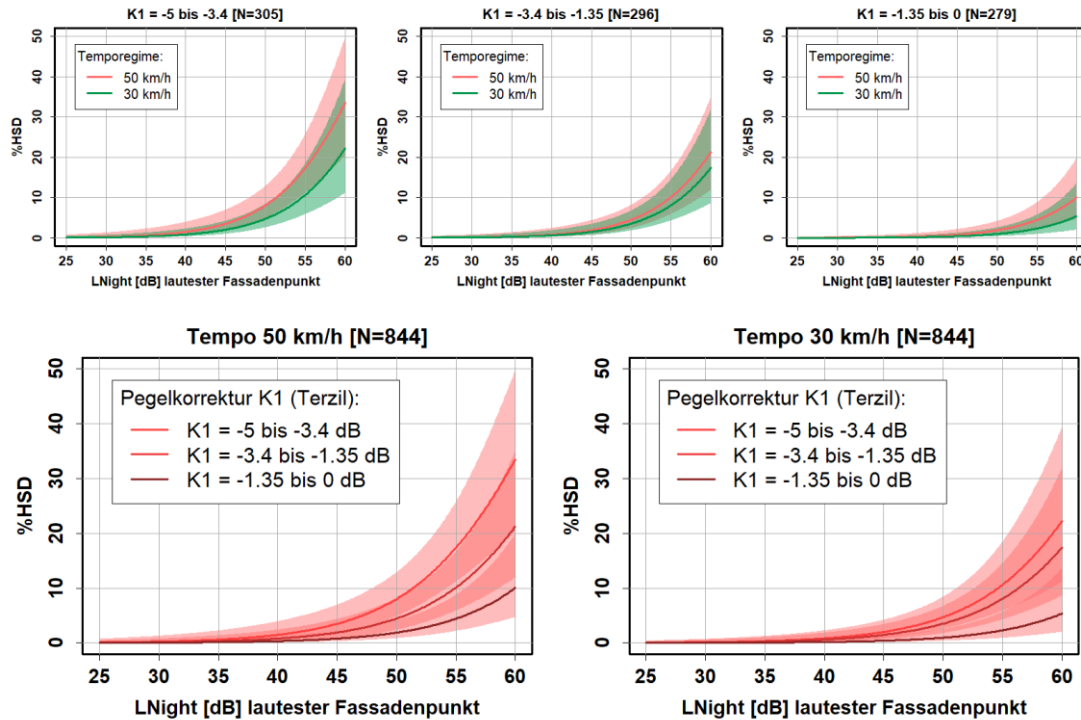
Tabelle 10 zeigt auf, dass die Korrektur K1 in einem Modell mit Immission am *Schlafzimmerfenster* die Wahrscheinlichkeit, stark schlafgestört (HSD) zu sein, nicht signifikant vermindert.

In einem zweiten Modell wurde %HSD auf den LNight am *lautesten Fassadenpunkt* regressiert. Dieser Punkt entspricht eher dem massgeblichen Empfangspunkt gemäss LSV und eignet sich deshalb besser, um zu prüfen ob und inwiefern K1 gemäss LSV überhaupt eine gerechtfertigte Pegelkorrektur ist. K1 wurde für dieses Modell mittels eines Terzilsplits in 3 Kategorien eingeteilt: 1. Terzil: K1 zwischen -5 und -3.4 dB; 2. Terzil: K1 zwischen -3.4 und -1.35 dB; 3. Terzil: K1 zwischen -1.35 und 0 dB. Zudem wurde der Effekt der Interaktion zwischen Temporegime und K1-Kategorie geschätzt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 11 bzw. in Abb. 28 dargestellt.

**Tabelle 11:** Parameterschätzwerte des logistischen Modells für die Wahrscheinlichkeit, stark im Schlaf gestört (HSD, ermittelt mit einer 11-Punkt Skala mit Cutoff-Punkt 73%) zu sein, regressiert auf den LNight am lautesten Fassadenpunkt und Pegelkorrektur K1-Kategorie, und weiteren Prädiktoren. Legende: B=unstandardisierter Koeffizient; SE=Standardfehler von B; p-Wert: Irrtumswahrscheinlichkeit, VIF=Variance Inflation Factor. Signifikante p-Werte sind durch Fettdruck hervorgehoben.

Effekt	B	SE	p-Wert	VIF
Achsenabschnitt	-10.1011	1.8452	<b>&lt;0.01</b>	0.00
Temporegime 30 km/h (vs. 50 km/h)	-0.5682	0.2932	0.05	1.52
LNight in dB (lautester Fassadenpunkt)	0.1754	0.0342	<b>&lt;0.01</b>	1.06
Alter	-0.0183	0.0072	<b>0.01</b>	1.01
Geschlecht männlich (vs. weiblich)	-0.3033	0.2374	0.20	1.01
2. K1-Terzil (K1=-3.4 bis -1.35 dB) vs. 1. K1-Terzil	-0.6251	0.3207	0.05	1.20
3. K1-Terzil (K1=-1.35 bis 0 dB) vs. 1. K1-Terzil	-1.5102	0.3804	<b>&lt;0.01</b>	"

Interaktionsterm: Temporegime × 2. K1-Terzil	0.3199	0.4220	0.45	1.37
Interaktionsterm: Temporegime × 3. K1-Terzil	-0.1068	0.5294	0.84	"



**Abbildung 28:** Expositions-Wirkungskurven für starke Schlafstörung (%HSD) durch Strassenlärm bei Tempo 50 (Vorherbefragung) und Tempo 30 (Nachherbefragung), ermittelt mit einer 11-Punkt Skala, bei drei verschiedenen Kategorien der Pegelkorrektur K1, am lautesten Fassadenpunkt nachts. Grundlage: Hierarchisches logistisches Modell mit Adjustierung für Alter und Geschlecht. Dargestellt sind die zentrierten Kurven (am Mittelwert von Alter und Geschlecht) sowie das 95%-Konfidenzintervall.

Wie aus Abb. 28 hervorgeht, gehen Expositionsbedingungen, bei denen der Korrekturfaktor K1 ausgeprägter, also "negativer" ist, mit höheren %HSD-Werten einher: je geringer also die Verkehrsdichte (bei einem gegebenen Pegel), desto höher ist der Prozentsatz der stark im Schlaf gestörten. Dies ist der eigentlichen Absicht von K1 in Anhang 3 der LSV, nämlich seltene Vorbeifahrten mittels eines Pegelabschlags weniger streng zu beurteilen, entgegengesetzt.

Auch mit Berücksichtigung von K1 als Prädiktor im statistischen Modell, zeigt sich der Effekt von Tempo 30, nämlich, dass selbst-berichtete Schlafstörungen gegenüber Tempo 50 reduziert sind (ersichtlich am negativen B-Koeffizienten), selbst wenn dieser Effekt in diesem Modell nur knapp signifikant ist. Darüberhinaus lässt sich festhalten, dass auch bei geringen Verkehrsmengen (also stark negativem K1) und insbesondere sogar dort, in der Tempo 30-Bedingung, der Prozentsatz der stark im Schlaf gestörten zurückgeht.

### 3.4.3 Einfluss möglicher Störfaktoren/Störvariablen

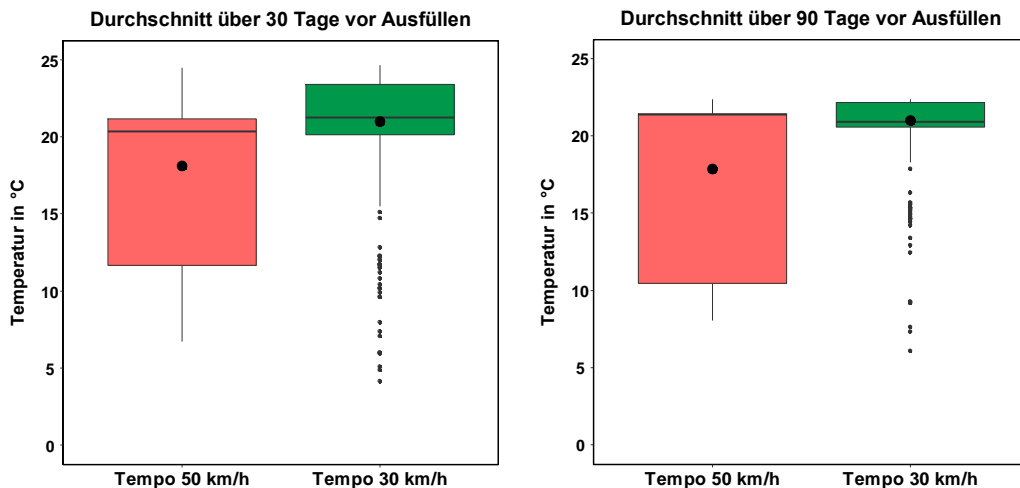
Aufgrund verschiedener Einschränkungen bei der praktischen Umsetzung der Studie und wegen ihres teilweise politischen Charakters, liessen sich nicht alle potentiellen Störfaktoren bzw. -Variablen<sup>12</sup> im Untersuchungsdesign gänzlich kontrollieren. Insbesondere war es nicht möglich bzw. nicht angebracht, eine Kontrollgruppe zu etablieren, also eine Substichprobe von Personen, bei denen die beiden Befragungen identisch gewesen wären, aber *keine* Umstellung von Tempo 50 auf Tempo 30 stattgefunden hätte (zur Begründung des Verzichts auf eine Kontrollgruppe und daraus sich ergebende Nachteile siehe Kapitel 4.3). Denn wäre auch eine Kontrollgruppe (bestehend aus Personen ohne Tempoumstellung) in der Nachherbefragung weniger belästigt, wäre das ein Hinweis, dass nicht die Tempoumstellung als solche zur Belästigungsabnahme geführt hat, sondern etwas anderes. In der Folge untersuchten wir den möglichen Einfluss des Wetters (namentlich der Temperatur) zum Befragungszeitpunkt sowie einen möglichen Effekt der Corona-Krise:

**Temperatur.** Aus systematischen Befragungen ist bekannt, dass wärmeres Wetter tendenziell mit stärkerer Lärmbelästigung einhergeht [14, 15]. Es ist deshalb besonders wichtig zu prüfen, ob ggf. niedrigere Temperaturen während und vor der Nachherbefragung für den in den bisherigen Auswertungen beobachteten Rückgang der Belästigung ausschlaggebend hätten sein können. Es ist durchaus möglich, dass die durchschnittliche Temperatur, die während eines bestimmten Zeitraums (z.B. drei Monate) vor dem Ausfüllen des Fragebogens herrscht, die (retrospektiv über diese drei Monate erfragte) Lärmbelästigung indirekt beeinflusst, z.B. indem Menschen häufiger draussen sind oder die Fenster häufiger geöffnet haben, den Strassenlärm also besser wahrnehmen können. Um diesen potentiellen Einfluss statistisch zu prüfen, wurden pro Kalendertag aufgelöste Temperaturwerte der Stadt Zürich für die Jahre 2017-2020 bei Open Data Zürich [16] beschafft. Für jeden ausgefüllten Fragebogen (N=2177) wurde die mittlere Temperatur (gemittelt über jeweils 24 Stunden des Tages) zwischen dem Zeitpunkt des Ausfüllens und einem 30 bzw. 90 Tage umfassenden Zeitraum davor ermittelt. Damit konnten weitere individuelle Variablen gewonnen werden, die verwendet wurden, um einen möglichen Temperatureffekt in den statistischen Modellen der Belästigung und weiterer abhängiger Variablen direkt zu kontrollieren.

Abb. 29 zeigt Boxplots der Temperaturverteilung in der Stadt Zürich in einem Zeitraum, der die letzten 30 Tage (links) bzw. die letzten 90 Tage (rechts) vor dem Ausfüllen des Fragebogens umfasst.

---

<sup>12</sup> Eine Störvariable ist eine unabhängige Variable, die nicht willentlich in einem bestimmten Untersuchungsdesign enthalten ist und dennoch auf die abhängigen Variablen Einfluss nimmt. In der Epidemiologie werden solche Variablen auch 'Confounder' genannt. Störvariablen können entweder untersuchungstechnisch z.B. durch Randomisierung und Konstanthalten oder statistisch kontrolliert werden.



**Abbildung 29:** Verteilung der für jede befragte Person individuell berechneten über 24 Stundenwerte gemittelten Tagestemperatur als Mittelwert in einem Zeitraum, der die letzten 30 Tage (links) bzw. die letzten 90 Tage (rechts) vor dem Ausfüllen des Fragebogens umfasst, bezogen auf jeweils die Vorher- (Tempo 50 km/h) und Nachherbefragung (Tempo 30 km/h). Dargestellt sind Boxplots mit Median (-) und Mittelwert (•). Benutzte Datenquelle: OpenData Zürich

Die mittleren Temperaturdifferenzen zwischen der Vorher- und der Nachherbefragung betragen +2.9 (30-Tage-Durchschnitt) bzw. +3.1 Grad (90-Tage-Durchschnitt). Es war also im Durchschnitt während der Nachherbefragung draussen wärmer. Da sich die Frage nach der Belästigung durch Lärm auf eine 6-monatige bzw. 3-monatige Periode vor dem Ausfüllen des Fragebogens bezieht, testeten wir den Effekt des 90-Tage-Temperaturdurchschnitts (also 3 Monate) auf die Wahrscheinlichkeit, stark belästigt (HA) bzw. stark schlafgestört (HSD) zu sein, mittels logistischer Regression mit den (zusätzlichen) Prädiktoren Temporegime, LDay bzw. LNight, Alter und Geschlecht. Wie die Ergebnisse in den Tabellen 12 und 13 zeigen, bestand kein signifikanter Effekt der Temperatur auf HA (Tabelle 12), jedoch ein signifikanter Effekt auf die Variable HSD (Tabelle 13): Schlafstörungen nehmen also mit höherer Temperatur zu. Dies ist erwartbar, da bei höheren Temperaturen zwecks Kühlung öfters die Fenster nachts geöffnet werden (vgl. Kap. 3.6.2) und in Folge der Aussenlärm seine unerwünschte Wirkung besser entfalten kann. Darüberhinaus nimmt die Schlafqualität mit steigender Temperatur im Schlafraum tendenziell ab [17]. In beiden Modellen ist der Koeffizient für den Temperatureffekt ("B" in der Tabelle) positiv. Dies ist umso bedeutsamer, als der Effekt der Temperatur der Beobachtung, dass Belästigung und Schlafstörungen bei Tempo 30 zurückgehen während gleichzeitig die Temperatur gegenüber Tempo 50 höher ist, sogar entgegenwirken müsste. Es kann somit ausgeschlossen werden, dass die Aussentemperatur im Zeitraum von drei Monaten (90 Tage) vor der Befragung einen das Ergebnis verzerrenden Effekt ausgeübt hat.

**Tabelle 12:** Parameterschätzwerte des logistischen Modells für die Wahrscheinlichkeit, stark belästigt (HA, ermittelt mit der 5-Punkt IC BEN Skala mit Cutoff-Punkt 60%) zu sein, regressiert auf den LDay am lautesten Fassadenpunkt, die Durchschnittstemperatur aussen in einem 90 Tage-Zeitraum, und weiteren Prädiktoren. Legende: B=unstandardisierter Koeffizient; SE=Standardfehler von B; p-Wert: Irrtumswahrscheinlichkeit, VIF=Variance Inflation Factor. Signifikante p-Werte sind durch Fettdruck hervorgehoben.

Effekt	B	SE	p-Wert	VIF
Achsenabschnitt	-15.7005	1.9792	<b>&lt;0.01</b>	0.00
Temporegime 30 km/h (vs. 50 km/h)	-0.5443	0.1747	<b>&lt;0.01</b>	1.19
LDay in dB (lautester Fassadenpunkt)	0.2330	0.0318	<b>&lt;0.01</b>	1.03
Alter	0.0014	0.0065	0.83	1.01
Geschlecht männlich (vs. weiblich)	0.1633	0.2244	0.47	1.01
Durchschnittstemperatur 90 Tage	0.0132	0.0227	0.56	1.19

**Tabelle 13:** Parameterschätzwerte des logistischen Modells für die Wahrscheinlichkeit, stark schlafgestört (HSD, ermittelt mit einer 11-Punkt Skala mit Cutoff-Punkt 73%) zu sein, regressiert auf den LNight am Schlafzimmerfenster, die Durchschnittstemperatur aussen in einem 90 Tage-Zeitraum, und weiteren Prädiktoren. Legende: B=unstandardisierter Koeffizient; SE=Standardfehler von B; p-Wert: Irrtumswahrscheinlichkeit, VIF=Variance Inflation Factor. Signifikante p-Werte sind durch Fettdruck hervorgehoben.

Effekt	B	SE	p-Wert	VIF
Achsenabschnitt	-9.5041	1.3147	<b>&lt;0.01</b>	0.00
Temporegime 30 km/h (vs. 50 km/h)	-0.7208	0.2169	<b>&lt;0.01</b>	1.15
LNight in dB (Schlafzimmer)	0.1404	0.0223	<b>&lt;0.01</b>	1.02
Alter	-0.0175	0.0078	0.03	1.01
Geschlecht männlich (vs. weiblich)	-0.2547	0.2638	0.33	1.02
Durchschnittstemperatur 90 Tage	0.0590	0.0288	<b>0.04</b>	1.15

**Corona-Krise.** Ein Teil der Nachherbefragungen fand nach dem Beginn der Corona-Krise im März 2020 statt. Die Corona-Krise und der im März 2020 verhängte Lockdown mit dem darauffolgenden Rückgang der Verkehrszahlen stellte eine grundsätzlich so einschneidende Veränderung der Lebensumstände dar, dass geprüft werden muss, ob sich diese Krise auch auf die eine oder andere Weise auf die von den Befragten berichtete Lärmbelästigung und Schlafstörung ausgewirkt haben könnte (die möglichen Auswirkungen auf die Verkehrszahlen und die damit verknüpfte Berechnung der Emissionen an den einzelnen Strassenabschnitten wurden in Kap. 2.3.1 behandelt). Operationalisiert wurde die "Corona-Krise" anhand der ab dem 24.02.2020 vom BAG publizierten täglichen Fallzahlen, Hospitalisationen und Todesfälle. Diese Zahlen wurden mit den Ausfüll-Daten der Fragebögen verknüpft und deren Effekt auf die Wahrscheinlichkeit stark belästigt zu sein, statistisch mittels logistischer Regression geprüft. Da alle Vorherbefragungen vor dem Jahr 2020 stattfanden, und somit vor dem Ausbruch der Corona-Pandemie, wurden die entsprechenden Zahlen auf 0 gesetzt. Bei



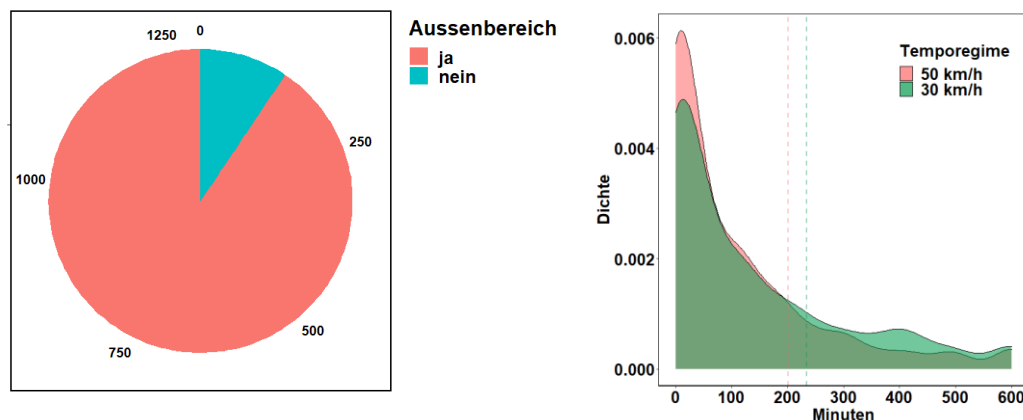
den Nachherbefragungen waren bei 404 Fällen Daten zur Corona-Situation vorhanden.

Es konnte weder für die täglichen Neuansteckungen oder Hospitalisationen, noch die täglichen Todesfälle ein Effekt auf die Wahrscheinlichkeit, stark belastigt (HA) oder stark schlafgestört (HSD) zu sein, gefunden werden. In der Folge wurde untersucht, ob die Durchschnittsanzahl Neuansteckungen in einem 30 resp. 90 Tage langen Intervall vor dem jeweils individuellen Ausfüll-Datum der Fragebögen für einen entsprechenden Effekt hätte verantwortlich gemacht werden können. Dies liess sich jedoch statistisch ebenfalls nicht bestätigen. Es gibt deshalb keine Anhaltspunkte dafür, dass die Corona-Krise das Ergebnis der Studie systematisch verzerrt hat.

### 3.5 Auswertung weiterer Variablen in der Tempo 50 vs. Tempo 30-Bedingung

#### 3.5.1 Vorhandensein eines privaten Aussenbereiches und Nutzung desselben

Abb. 30 zeigt die Verfügbarkeit eines privaten Aussenbereichs (d.h. Balkon, Loggia, Terrasse, Sitzplatz, vgl. Frage 1.6 im Anhang A4) sowie die Dichteverteilung, wie lange (in Minuten) im Durchschnitt der letzten 7 Tage vor dem Ausfüllen des Fragebogens dieser Bereich genutzt wurde.



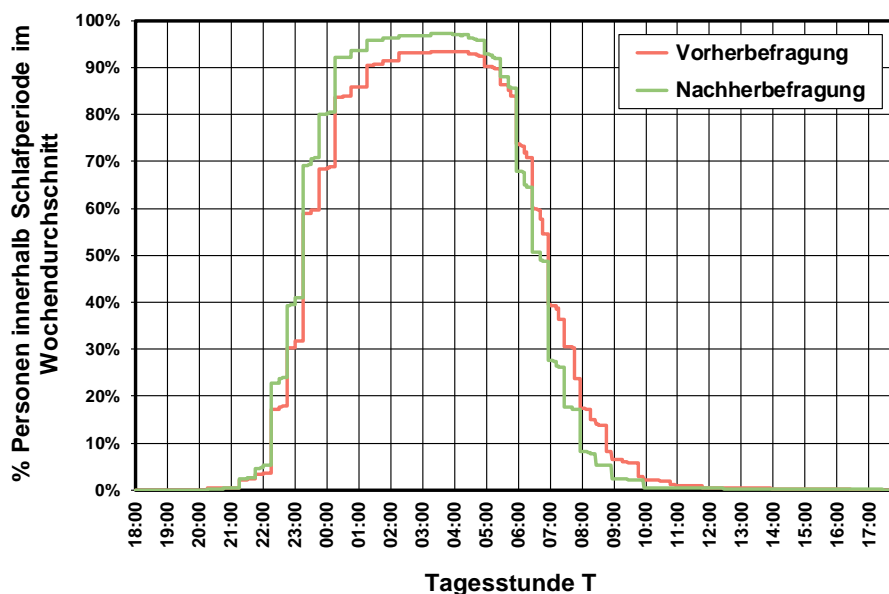
**Abbildung 30:** Links: Anteile der Stichprobe mit oder ohne privaten Aussenbereich (alle Personen aus der Vorherbefragung, N=1297). Rechts: Dichteplot der Nutzungsintensität dieses Bereichs in Minuten pro Woche in der Vorher- (50 km/h) und Nachherbefragung (30 km/h); die vertikalen gestrichelten Linien zeigen den jeweiligen Durchschnittswert an

Von den 1297 Personen der Vorherbefragung haben 1175 (90.6%) Zugang zu einem privaten Aussenbereich angegeben. Aus Abb. 30 (rechts) geht zudem hervor, dass die Nutzung des privaten Aussenbereichs in der Tempo-30-Bedingung geringfügig länger war (Mittelwert Tempo 50: 201 min; Mittelwert Tempo 30: 243 min). Der Unterschied dieser Dauer zwischen Vorher- und Nachherbefragung hat sich jedoch sowohl bei einem einseitigen ( $t = 1.48$ ,  $df = 879$ ,  $p = 0.93$ ) als auch zweiseitigen t-Test ( $t =$

1.48,  $df = 879$ ,  $p = 0.14$ ) als nicht signifikant erwiesen. An dieser Stelle ist auch zu erwähnen, dass die mittlere Temperatur in der 7-Tage-Periode vor dem Ausfüllen des Fragebogens in der Nachherbefragung 0.7 Grad *höher* lag, als in der Vorherbefragung, was ein längeres Verweilen auf dem Balkon oder einem anderen Aussenbereich begünstigen würde. Alles in allem kann also geschlossen werden, dass das jeweilige Temporegime vorliegend die Verweildauer in einem privaten Aussenbereich nicht signifikant beeinflusst hat.

### 3.5.2 Zeitraum, der für das Schlafen benutzt wird

Ausschlaggebend für eine allenfalls getrennte Beurteilung der Strassenlärmsituation während des Tags und während der Nacht (und damit einhergehend ggf. unterschiedlichen Lärmschutzmassnahmen) sollten diejenigen Gewohnheiten der (hier: Zürcher) Bevölkerung sein, die im Wesentlichen bestimmen, welcher Zeitabschnitt für das Schlafen genutzt wird. Basierend auf den Antworten der Befragten betreffend deren Bettgeh- und Aufstehzeiten (vgl. Frage 3.2 im Anhang A4) – sowohl in der Vorher- als auch Nachherbefragung – wurde das Verteilungsprofil des Bevölkerungsanteils innerhalb der Schlafperiode (hier definiert als Zeitraum zwischen mutmasslichem Zeitpunkt des Einschlafens – 15 Minuten nach dem "Licht löschen" – und dem mutmasslichen Zeitpunkt des finalen Erwachens – 5 Minuten vor dem "Aufstehen") ermittelt. Die Ergebnisse sind graphisch im Minutenraster in Abb. 31 dargestellt<sup>13</sup>. Der Hauptschlafzeitraum der Zürcher Bevölkerung liegt damit – ähnlich wie vor einiger Zeit im Rahmen der SiRENE-Befragung [18] erhoben – zwischen 23 Uhr und 7 Uhr.



**Abbildung 31:** Verteilung des Stichprobenanteils innerhalb der Schlafperiode (gemäss Selbstangaben) im Wochendurchschnitt, getrennt für die Vorherbefragung und die Nachherbefragung.

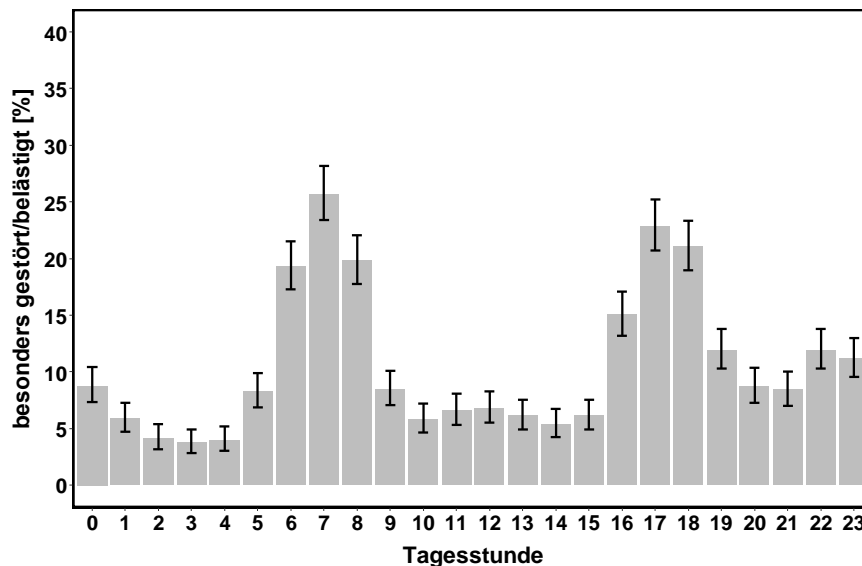
<sup>13</sup> Die Treppenform ergibt sich durch die Häufungen prägnanter bzw. gerundeter Zeitangaben (Beispiel: die Nennung "ich stehe normalerweise um 7 Uhr auf" kommt deutlich häufiger vor als z.B. "ich stehe normalerweise um 7:11 Uhr auf").

### 3.6 Weitere Auswertungen

Die folgenden Untersuchungen beziehen sich auf Auswertungen, die nicht unmittelbar mit der Hauptfragestellung im Zusammenhang mit Unterschieden zwischen dem Tempo 50 und Tempo 30-Regime stehen, aber für den Lärmschutz in der Stadt Zürich dennoch bedeutsam sein können.

#### 3.6.1 Zeiten besonders starker Belästigung durch Strassenlärm

Um zu eruieren, zu welchen Zeiten (Tagesstunden) die Befragten durch Strassenlärm besonders stark gestört oder belästigt waren, wurde aus den Antworten der Befragung zu «Zeiten besonders starker Störung/Belästigung» (Vgl. Frage 2.2 im Anhang A4) für jede Person für jede der täglich 24 Stunden ermittelt, ob sich die Person (in dieser Tagesstunde) durch die entsprechende Lärmart stark gestört oder belästigt fühlte (Code = 1) oder nicht (Code = 0). Abb. 32 zeigt die Auszählung dieser Werte und damit den Prozentsatz "sich besonders stark gestört oder belästigt fühlender" Personen pro Stunde im Tagesverlauf.



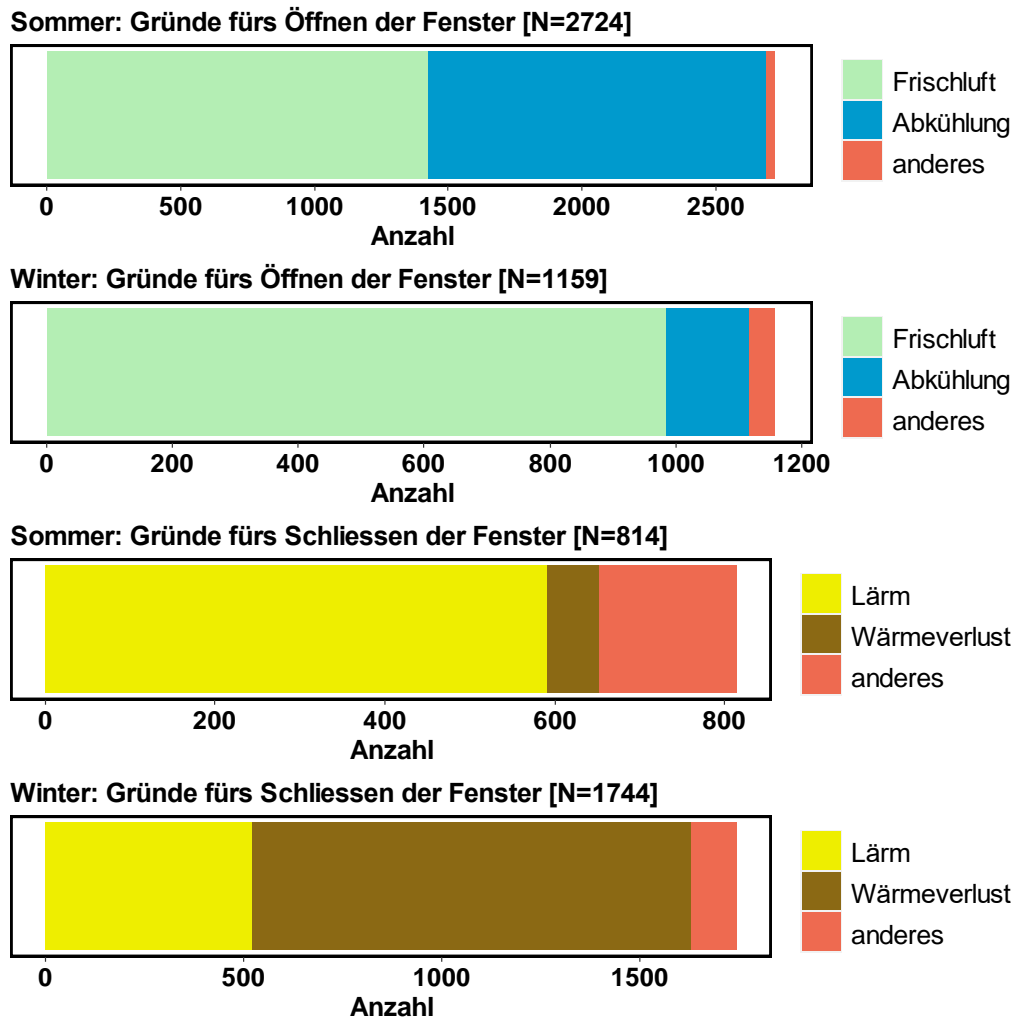
**Abbildung 32:** Pro Stunde Prozentsatz der besonders stark gestört oder belästigten Personen in der Vorher- und Nachherbefragung, mit 95% Konfidenzintervall (nach Agresti-Coull)

Auffallend, aber nicht unerwartet sind die starken Belästigungs-Spitzen während der Stosszeiten am Morgen (06–08 Uhr) und am späten Nachmittag/Abend (17–19 Uhr).

#### 3.6.2 Auswertungen zum Fensterschliess-Verhalten und zu den Gründen, warum Schlafzimmerfenster offen oder geschlossen sind

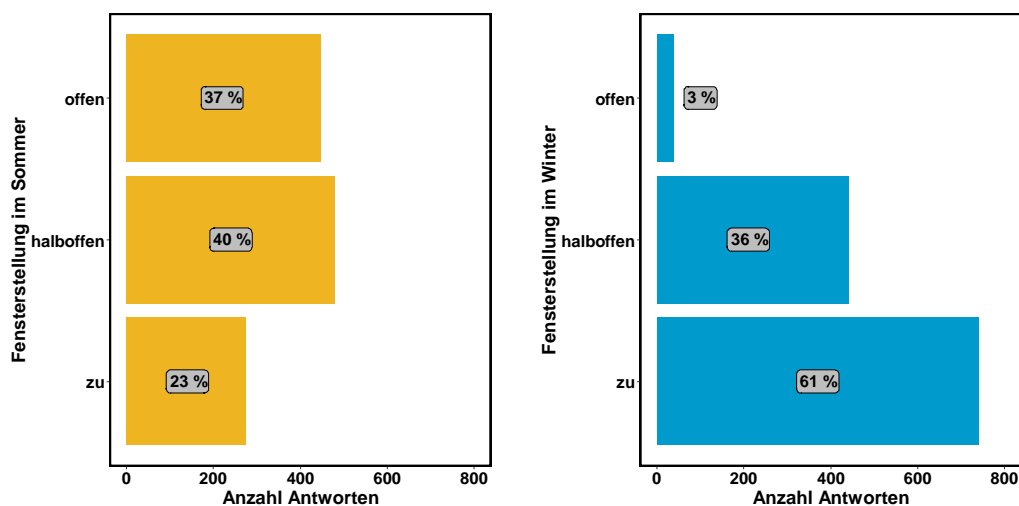
Kenntnisse über die Häufigkeitsverteilungen der Fensterstellung im Sommer und Winter sowie über die von der Bevölkerung angegebenen Gründe für geschlossene oder

offene Fenster (Schlafzimmer) sind im Zusammenhang mit nächtlichen Lärmschutzmassnahmen bedeutsam. Aus diesem Grund wurden Fragen zur Stellung der Fenster im Schlafzimmer für die Jahreszeiten "Sommer" und "Winter", sowie nach den Gründen für bestimmte Fensterstellungen gestellt. Die entsprechenden Auswertungen sind in Abb. 33 und Abb. 34 wiedergegeben. Sie beziehen sich auf die gesamte Stichprobe der Vorherbefragung (N=1311).



**Abbildung 33:** Häufigkeitsverteilung der von den Befragten angegebenen Gründe für das Offenlassen oder Schliessen der Schlafzimmerfenster, getrennt für Sommer und Winter. Mehrfachantworten waren möglich. Wiedergegeben sind die Anzahl Nennungen insgesamt.

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass im Sommer etwa 15% der Personen wegen Lärms die Schlafzimmerfenster geschlossen halten (Erklärung: 23% halten im Sommer die Schlafzimmerfenster zu [Abb. 34], von diesen ca. 3/4 wegen Lärm [Abb. 33])



**Abbildung 34:** Verteilung der Antworten auf die Frage, in welcher Stellung nachts die Schlafzimmerfenster mehrheitlich sind. Links: Sommer; Rechts: Winter.

## 4 Diskussion

### 4.1 Kurzzusammenfassung

Empirische Studien zu Auswirkungen von Änderungen der signalisierten Höchstgeschwindigkeit sind sehr rar, wie der jüngste systematische WHO-Review über Interventionsstudien im Lärmbereich [19] zeigt. Die vorliegende Untersuchung ist somit wahrscheinlich eine der wenigen ihrer Art, die mittels Befragung im Rahmen eines repeated measures-Designs untersucht hat, ob die Geschwindigkeitsreduktion auf 30 km/h auch eine Reduktion unerwünschter Wirkungen des Lärms nach sich zieht und vor allem: ob sich Expositions-Wirkungsbeziehungen je nach Temporegime (50 km/h oder 30 km/h) unterscheiden.

Nach Einführung der Geschwindigkeitsbegrenzung gingen die Strassenlärmpegel (Leq) in der vorliegenden Studie am lautesten Fassadenpunkt um im Mittel 1.6 dB tags und 1.7 dB nachts zurück. Dieser Pegelrückgang liegt bei einem mittleren Geschwindigkeitsrückgang von knapp 10 km/h im Rahmen der Erwartung. Pegelreduktionen in dieser Grössenordnung sind als wahrnehmbar zu bezeichnen [20]. Wir beobachteten nebst dem Rückgang des Mittelungspegels einen signifikanten Rückgang der Strassenlärmbelästigung und von selbstberichteten Schlafstörungen sowie eine Steigerung des Verkehrssicherheitsempfindens. Besonders hervorzuheben ist die Beobachtung, dass die modellierten Expositions-Wirkungsbeziehungen (für Belästigung und Schlafstörungen) gewissermassen in ihrer Gänze nach der Einführung des neuen Temporegimes zu geringeren Wirkungen hin verschoben wurden. Das heisst, gleich hohe Mittelungspegel werden im Tempo 30-Regime als weniger belästigend oder schlafstörend empfunden als im Tempo 50-Regime. Die Auswirkungen der Tempo 30-Massnahme entfalten sich also auf zwei Ebenen: Einerseits global auf der Ebene der Bevölkerung bzw. (hier) der Stichprobe als Ganzes, und andererseits zusätzlich auf

der Ebene des Individuums. D.h.: Durch die im Mittel an allen Strassenabschnitten erreichte Pegelminderung nimmt die Anzahl Belästigter und Schlafgestörter insgesamt in der Bevölkerung ab (denn es besteht ja eine klare Expositions-Wirkungsbeziehung, wonach bei geringerem Pegel auch Belästigungen und Schlafstörungen geringer sein müssen). Auf der individuellen Ebene kommt nebst dem Effekt der Abnahme des Mittelungspegels aber noch hinzu, dass die gesamte Expositions-Wirkungsbeziehung bei Tempo 30 zu geringeren Wirkungen hin verschoben ist (zumindest war dies bei Personen der Fall, deren Wohnungen nicht Strassen-abgewandt liegen). Vereinfacht an einem hypothetischen Beispiel erklärt: Eine Stadtbewohnerin welche trotz Einführung von Tempo 30 keinen Rückgang des Mittelungspegels erfährt, z.B. weil sie von einer wenig befahrenen Tempo 50-Strasse an eine stärker befahrene Tempo 30-Strasse umzieht, wird beim selben Mittelungspegel am neuen Wohnort mit Tempo 30-Signalisation dennoch weniger belästigt sein als vorher. Die Reduktion der Belästigung und von selbstberichteten Schlafstörungen wirkt also über den ganzen Bereich des Mittelungspegels und beträgt im Mittel aller Personen zwischen etwa 2 bis 4 dB tags und ca. 4 dB nachts (vgl. Abb. 23 und 24). Vordergründig kommen hierfür als Erklärung akustische Effekte wie geringere Maximalpegel oder geringere Flankensteilheit des Pegelanstiegs bei Vorbeifahrten in Frage, denn die Verlaufscharakteristik des Momentanpegels ist bei Tempo 30 selbstredend eine andere als bei Tempo 50, d.h. ist gekennzeichnet durch deutlich geringere Maximalpegel und flachere Pegelanstiege [5]. Sowohl für geringere Maximalpegel als auch flachere Pegelanstiege gibt es Hinweise aus der Literatur, dass sie etwa mit geringeren Störungen des Schlafs (z.B. Aufwachreaktionen) einhergehen [21-23]. Zweifelsfrei belegen lässt sich diese Erklärung im vorliegenden Fall jedoch nicht, denn es könnten für die beobachtete Verschiebung der Kurven auch noch andere, eher psychologische Faktoren bedeutsam sein. Dazu gehören etwa die Erwartungshaltung an die Einführung von Tempo 30 oder das gestiegene Verkehrssicherheitsempfinden, welches sich in geringerer Belästigung niederschlagen könnte etc. (siehe hierzu auch Punkt 4.3 unten).

Wir haben auch Veränderungen bzw. Verschiebungen dieser Expositions-Wirkungsbeziehungen durch potentiell Effekt-modifizierende Variablen untersucht. Hier zeigte sich, dass von der Einführung von Tempo 30 besonders Anwohner/innen profitieren, deren Schlafzimmer frontal und seitlich zur Strasse orientiert ist, während bei Personen mit Wohnungen bzw. Schlafzimmern, die strassenabgewandt auf einen Innenhof gerichtet sind, die Einführung von Tempo 30 keinen Effekt auf die Expositions-Wirkungsbeziehung hatte. Diese und andere Beobachtungen (vgl. Abb. 18) lassen auch die Vermutung zu, dass bei stärker befahrenen Strassen mit höheren Immissionen die Belästigungswirkung bei einer Einführung von Tempo 30 noch stärker abnimmt als bei den hier untersuchten eher wenig bis mittel belasteten Strassen. Bestätigen liesse sich dies aber nur mit einer grösseren Studie, in welche auch Temporeduktionen an Strassen mit höherem Verkehrsaufkommen miteinbezogen würden.

## **4.2 Einschränkungen**

Was diese Untersuchung nicht beantworten kann, ist die Frage, wie lange die Reduktion der Belästigung nach der Tempoumstellung andauert. Es gibt nämlich aus der

Literatur Hinweise auf sog. "Change-Effekte" [24, dort v.a. Fig. 1, Seite 3024], die zeigen, dass bei einem Rückgang der Belastung die Belästigung zunächst stärker zurückgeht als es sog. "steady-state" Expositions-Wirkungszusammenhänge erwarten lassen würden, die Belästigung aber dann mit der Zeit wieder leicht ansteigt. Es könnte sein, dass sich die Anwohnenden nach mehreren Jahren ans Tempo 30-Regime gewöhnen und sich die "akustischen Komforterwartungen" konsolidieren und die Belästigung mit der Zeit wieder auf einem ähnlichen Niveau ist, wie vor der Umstellung. Umgekehrt weiss man jedoch auch, dass der Einhaltegrad einer neu eingeführten Temporeduktion mit der Zeit zunimmt. Sofern dieser Effekt zum Zeitpunkt der Nachherbefragung noch nicht ausgeschöpft war, könnten die belästigungsmindernden Effekte der Tempoumstellung in der beobachteten Stichprobe in Zukunft sogar noch zunehmen.

### 4.3 Stärken und Schwächen

Wie alle ähnlich gearteten Untersuchungen ist auch die vorliegende durch Stärken und Schwächen gekennzeichnet.

Zu den Stärken gehört sicher das zur Anwendung gekommene Untersuchungsdesign mit Messwiederholungen und die vergleichsweise präzise Abschätzung der Immissionen sowohl im Rahmen der Vorher- als auch der Nachherbefragung, v.a. an der Schlafzimmerfassade. Emissionsseitig ist allenfalls zu bemängeln, dass die jeweiligen Verkehrsgutachten und Wirkungskontrollen und damit die Zahlen zu Verkehrsmengen und Geschwindigkeiten nicht exakt zu den Zeitpunkten erfolgten, an welchen die Befragungen während des Tempo 50- und des Tempo 30-Regimes stattgefunden haben (vgl. Anhang A6). Da jedoch die Verkehrszahlen in der Stadt Zürich seit Jahren stabil sind und sich auch die Geschwindigkeiten – vor allem bei Tempo 50 – über die Jahre gleich verhalten [8], kann von einem vernachlässigbaren Einfluss auf die Resultate ausgegangen werden.

Das Fehlen einer Kontrollgruppe (d.h. einer ebenfalls zweimaligen Befragung von Personen ohne Tempoumstellung) bei dieser Studie muss als gewisser Nachteil angesehen werden. Mit einer Kontrollgruppe hätte geprüft werden können, ob allenfalls ein nicht beobachteter Einflussfaktor für die Abnahme der Belästigung in der Nachherbefragung gegenüber der Vorherbefragung hätte verantwortlich gemacht werden können (und nicht die Tempoumstellung an sich). Mögliche Kandidaten für solche (nicht kontrollierbaren) Einflüsse sind politische Ereignisse, die Medienberichterstattung über Lärm oder Tempo 30 in der Stadt Zürich, Wettereffekte, und weitere, nicht gemessene und daher nicht bekannte Einwirkungen. Dazu gehört auch, dass die Befragten darüber in Kenntnis gesetzt wurden, dass das Temporegime zwischen Vorher- und Nachherbefragung geändert hat, was möglicherweise zu einer verzerrten Wahrnehmung der eigenen Belästigung durch Lärm in der Nachher-Situation geführt haben könnte. Es gab bei der Initiierung der Untersuchung und Planung des Untersuchungsdesigns jedoch einige Rahmenbedingungen, die gegen die Implementierung einer Kontrollgruppe sprachen, wovon hier einige genannt seien: (1) Verkehrserhebungen während des Nachher-Zustands wurden nur an Strassenabschnitten durchgeführt, welche von einer Umsignalisation betroffen waren. Somit wären Emissionspegelabschätzungen

bei einer Kontrollgruppe im gleichen Zeitraum bezüglich Datenqualität und -aktualität nicht vergleichbar gewesen. (2) Die Befragten wurden im Anschreiben direkt von der Stadt Zürich angesprochen und darauf hingewiesen, dass die Befragung im Rahmen der Einführung von Tempo 30 in der Stadt generell und an ihrer Strasse erfolge und man zu einem späteren Zeitpunkt die Auswirkungen dieser Massnahme mit einer erneuten Befragung prüfen wolle. Mit diesem offiziellen städtischen Auftritt erhoffte man sich, die Antwortrate zu erhöhen, und gleichzeitig war natürlich ausgeschlossen, Tempo 30 *nicht* einzuführen. (3) Im zweiten Teil des Fragebogens wurden Erhebungen zur Akzeptanz der Tempo 30-Massnahme [vgl. 6] an der eigenen Wohnadresse durchgeführt, was bei einer Kontrollgruppe (ohne Tempo 30-Massnahme) ebenfalls nicht möglich bzw. nicht sinnvoll gewesen wäre. Und (4) schliesslich hätten sich Strassenabschnitte (und deren Bewohner/innen), die (aus bestimmten Gründen) *nicht* umsignalisiert wurden von solchen mit Umsignalisation möglicherweise selbst wiederum systematisch unterschieden, was für eine Kontrollgruppe ebenfalls nicht erwünscht wäre. Die von uns durchgeführten Analysen möglicher Störeinflüsse ergaben insgesamt indes keinerlei Hinweise auf eine gravierende Überinterpretation der Abnahme von Belästigung und Schlafstörungen aufgrund des Fehlens einer Kontrollgruppe. Im Rückblick schätzen wir die o.g. Einschränkungen bzw. Rahmenbedingungen jedoch als nicht dermassen gravierend ein, als dass sie die Implementierung einer Kontrollgruppe gänzlich verunmöglicht hätten. Dies sollte bei einer allfällig weiteren Interventionsstudie zur Wirkung der Einführung von Tempo 30 auf jeden Fall beachtet werden.

#### **4.4 Fazit und Ausblick**

Die vorliegende Studie konnte deutlich aufzeigen, dass Stadtbewohner/innen von einer Reduktion der zulässigen Geschwindigkeit auf 30 km/h an ihrer Wohnstrasse durch eine darauffolgende Reduktion des mittleren Lärmpegels von 1.6 dB tags und 1.7 dB nachts im Mittelungspegel entlastet werden. In der Folge reduzieren sich Lärm-belästigung und durch Lärm induzierte Schlafstörungen in statistisch signifikanter Weise, und auch das Verkehrssicherheitsempfinden steigt signifikant, wenn auch nicht sehr ausgeprägt. Über den globalen Effekt der Verminderung des Mittelungspegels hinaus verschieben sich die Expositions-Wirkungsbeziehungen zwischen Mittelungspegel und Wirkung um einige dB hin zu geringeren Wirkungen, also geringerer Belästigung und weniger Schlafstörungen. Wir schätzen diesen Effekt – je nach massgeblichem Empfangspunkt – auf zwischen etwa 2 und 4 dB tags und rund 4 dB nachts. Bei gleichem Mittelungspegel ist die Belästigung und die Ausgeprägtheit der Schlafstörungen also bei Tempo 30 geringer als bei Tempo 50. Dies kann als Hinweis dafür gewertet werden, dass mit der geringeren Fahrgeschwindigkeit zusammenhängende Faktoren Belästigungen und Schlafstörungen reduzieren. Dies könnte in Zukunft bei der Beurteilung von Strassenlärm bei geringen Geschwindigkeiten eine negative Pegelkorrektur (wie sie etwa die Lärmschutz-Verordnung für geringe Verkehrsmengen beim Strassen- und Bahnlärm bereits kennt) rechtfertigen.

Die vorliegende Studie wurde an wenigen praktisch ausschliesslich kommunalen Strassen der Stadt Zürich durchgeführt. Für eine Konsolidierung der hier berichteten Ergebnisse und Extrapolation auf Strassen mit grösserem Verkehrsaufkommen und auch auf weitere Städte in der Schweiz, wäre es angezeigt, die Untersuchung räumlich



und zeitlich sowie betreffend der Strassencharakteristik auszuweiten und gleichzeitig auch methodisch zu optimieren. Diese Optimierungen sollten v.a. darauf abzielen, eine Kontrollgruppe zu etablieren sowie zeitraumrepräsentative Verkehrsdaten zu den Zeitpunkten der Vorher- und Nachherbefragungen zu erheben.

## 5 Literaturverzeichnis

1. Nieuwenhuijsen, M.; Khreis, H., *Advances in Transportation and Health*. Elsevier: 2020.
2. Bundesrat *Nationaler Massnahmenplan zur Verringerung der Lärmbelastung. Bericht des Bundesrats in Erfüllung des Postulats 15.3840 Barazzone vom 14. September 2015*; 2017.
3. Beratungsstelle für Unfallverhütung *Mit Tempo 30 die Verkehrssicherheit erhöhen - Fakten und Argumente*; BFU: Bern, 2020.
4. EKLB *Tempo 30 als Lärmschutzmassnahme Grundlagenpapier zu Recht – Akustik – Wirkung*; 2015.
5. Heutschi, K. *Grundlagenpapier zu Tempo 30 auf Strassen: Teil B: Akustikgrundlagen. Untersuchungsbericht Nr. 5214.00.7157 [Dübendorf: Empa]*; Empa: Dübendorf, 2015.
6. Artho, J. *Belästigungswirkung bei tiefen Geschwindigkeiten: Akzeptanz der Einführung von Tempo 30 in der Stadt Zürich*; Sozialforschungsstelle der Universität Zürich: 2021.
7. Heutschi, K.; Locher, B. *sonROAD18 - Berechnungsmodell für Strassenlärm [im Auftrag des Bundesamts für Umwelt]*; 2018.
8. Stadt Zürich *Stadtverkehr 2025 - Bericht 2020*; 2021.
9. ASTRA/BAFU *Leitfaden Strassenlärm - Vollzugshilfe für die Sanierung - Stand: Dezember 2006, Anhang 1b (Belagskennwerte) vom 31.07.2013*; 2006.
10. Bundesamt für Umweltschutz *Computermodell zur Berechnung von Strassenlärm - Bedienungsanleitung StL-86 (SRU-60-D)*. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/laerm/publikationen-studien/publikationen/computermodell-berechnung-strassenlaerm.html>
11. Brink, M.; Giorgis-Allemand, L.; Schreckenberger, D.; Evrard, A.-S., Pooling and Comparing Noise Annoyance Scores and “High Annoyance” (HA) Responses on the 5-Point and 11-Point Scales: Principles and Practical Advice. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **2021**, 18, (14).
12. Fields, J. M.; De Jong, R. G.; Gjestland, T.; Flindell, I. H.; Job, R. F. S.; Kurra, S.; Lercher, P.; Vallet, M.; Yano, T.; Guski, R.; Felscher-Suhr, U.; Schumer, R., Standardized general-purpose noise reaction questions for community noise surveys: Research and a recommendation. *Journal of Sound and Vibration* **2001**, 242, (4), 641-679.
13. R Core Team, R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. In 2018.
14. Brink, M.; Schäffer, B.; Vienneau, D.; Foraster, M.; Pieren, R.; Eze, I. C.; Cajochen, C.; Probst-Hensch, N.; Rööfli, M.; Wunderli, J.-M., A survey on exposure-response relationships for road, rail, and aircraft noise annoyance: Differences between continuous and intermittent noise. *Environment International* **2019**, 125, 277-290.
15. Brink, M.; Schreckenberger, D.; Vienneau, D.; Cajochen, C.; Wunderli, J.-M.; Probst-Hensch, N.; Roosli, M., Effects of Scale, Question Location, Order of Response Alternatives, and Season on Self-Reported Noise Annoyance Using IC BEN Scales: A Field Experiment. *Int J Environ Res Public Health* **2016**, 13, (11).
16. Stadt Zürich *Open Data Täglich aktualisierte Meteodaten, seit 1992*. [https://data.stadt-zuerich.ch/dataset/ugz\\_meteodaten\\_tagesmittelwerte](https://data.stadt-zuerich.ch/dataset/ugz_meteodaten_tagesmittelwerte)

17. Caddick, Z. A.; Gregory, K.; Arsintescu, L.; Flynn-Evans, E. E., A review of the environmental parameters necessary for an optimal sleep environment. *Building and Environment* **2018**, 132, 11-20.
18. EKLB *Grenzwerte für Strassen-, Eisenbahn- und Fluglärm. Empfehlungen der Eidgenössischen Kommission für Lärmbekämpfung EKLB*; Bern, 2021.
19. Brown, A.; van Kamp, I., WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review of Transport Noise Interventions and Their Impacts on Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **2017**, 14, (8), 873.
20. BAFU *Positionspapier BAFU Zur Wahrnehmbarkeit von geringen Pegelunterschieden beim Strassenverkehrslärm*; 2015.
21. Basner, M.; Muller, U.; Elmenhorst, E. M., Single and combined effects of air, road, and rail traffic noise on sleep and recuperation. *Sleep* **2011**, 34, (1), 11-23.
22. Brink, M.; Lercher, P.; Eisenmann, A.; Schierz, C., Influence of slope of rise and event order of aircraft noise events on high resolution actimetry parameters. *Somnologie* **2008**, 12, 118-128.
23. Marks, A.; Griefahn, B.; Basner, M., Event-related awakenings caused by nocturnal transportation noise. *Noise Control Engineering Journal* **2008**, 56, (1), 52-62.
24. Brown, A. L.; van Kamp, I., Response to a change in transport noise exposure: a review of evidence of a change effect. *The Journal of the Acoustical Society of America* **2009**, 125, (5), 3018-29.

# Anhang

## A1 Anschreiben Vorherbefragung



Stadt Zürich  
Umwelt- und Gesundheitsschutz

Stadt Zürich  
Umwelt- und Gesundheitsschutz  
Geschäftsbereich Umwelt  
Walchestrasse 31  
Postfach, 8021 Zürich

Tel. +41 44 412 20 20  
Fax +41 44 270 94 53  
ugz-umwelt@zuerich.ch  
www.stadt-zuerich.ch/laerm

Ihre Kontaktperson:  
Simone Mathieu  
Direktwahl +41 44 412 17 23  
Simone.Mathieu@zuerich.ch

Frau  
[REDACTED]  
Tulpenstrasse 43  
8051 Zürich

Zürich, 21. August 2018

V-21-11694

### Befragung der Bewohnerinnen und Bewohner der Stadt Zürich zur Wahrnehmung von Strassenverkehrslärm

Sehr [REDACTED]

Der Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich führt in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) eine Befragung zum Thema "Wahrnehmung von Strassenverkehrslärm" in der Stadt Zürich durch. Befragt werden Anwohnerinnen und Anwohner, die an Strassenabschnitten wohnen, auf denen Tempo 30 eingeführt werden soll. Sie sind für diese Befragung aus amtlichen Registerdaten ausgewählt worden.

Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie an dieser Befragung teilnehmen. Bitte füllen Sie dazu den beiliegenden Fragebogen aus und senden ihn **bis spätestens zum 11. September 2018** mit dem vorfrankierten Rückantwortcouvert zurück. Das Ausfüllen dauert etwa 15 Minuten. Gerne möchten wir Sie ungefähr ein Jahr nach der Umstellung auf Tempo 30 erneut befragen.

Die Ergebnisse der Befragung werden aufzeigen, ob Temporeduktionen die Betroffenheit durch Verkehrslärm verringern können. Die Befragung ist deshalb für die Ausgestaltung der Lärmbekämpfung in der Stadt Zürich und für künftige Rechtssetzungsarbeiten im Bereich des Lärmschutzes in der ganzen Schweiz von hohem Interesse. Es ist wichtig, dass möglichst viele Personen an der Befragung teilnehmen!

Die Datenschutzfachstelle der Stadt Zürich hat bestätigt, dass das Projekt die datenschutzrechtlichen Rahmenbedingungen erfüllt. Die Teilnahme ist freiwillig und kann jederzeit widerrufen werden. Ihre Daten werden vertraulich behandelt und nur für statistische Zwecke verwendet. Sie finden auf der Rückseite die Angaben, wie mit Ihren Daten umgegangen wird. Möchten Sie über die Studienergebnisse informiert werden, so können Sie uns dies mit dem gelben Beiblatt mitteilen.

Falls Sie weitere Informationen wünschen, können Sie gerne die zuständige Projektleiterin kontaktieren (Simone Mathieu, Tel. 044 412 17 23, E-Mail: [simone.mathieu@zuerich.ch](mailto:simone.mathieu@zuerich.ch)).

Wir danken Ihnen schon im Voraus sehr für Ihre wertvolle Mitarbeit.

Freundliche Grüsse  
Stefanie Rüttener-Ott  
Leiterin Fachbereich Lärmschutz

Beilagen:  
Beiblatt Studienergebnisse (gelb); Fragebogen; vorfrankiertes Rückantwortcouvert

Gesundheits- und Umweltdepartement

## A2 Anschreiben Nachherbefragung



Stadt Zürich  
Umwelt- und Gesundheitsschutz

Stadt Zürich  
Umwelt- und Gesundheitsschutz  
Geschäftsbereich Umwelt  
Walchestrasse 31  
Postfach, 8021 Zürich

Tel. +41 44 412 20 20  
Fax +41 44 270 94 53  
ugz-umwelt@zuerich.ch  
www.stadt-zuerich.ch/laerm

Ihre Kontaktperson:  
Simone Mathieu  
Direktwahl +41 44 412 17 23  
Simone.Mathieu@zuerich.ch

Frau  
[REDACTED]  
Saathenstrasse 152  
8050 Zürich

Zürich, 21. August 2019

N-21-72694

### Befragung der Bewohnerinnen und Bewohner der Stadt Zürich zur Wahrnehmung von Strassenverkehrslärm, Teil 2 (Abschlussbefragung)

Sehr [REDACTED]

Der Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich führt in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) eine Befragung zum Thema "Wahrnehmung von Strassenverkehrslärm" in der Stadt Zürich durch. Im Sommer 2018 wurden Anwohnerinnen und Anwohner befragt, die an Strassenabschnitten wohnen, auf denen Tempo 30 vorgesehen war. Ganz herzlichen Dank, dass Sie vor einem Jahr an der Umfrage teilgenommen haben.

In der Zwischenzeit ist die Umstellung auf Tempo 30 erfolgt. Für die Studie ist es sehr wichtig, dass Sie auch an dieser Abschlussbefragung teilnehmen. Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie dazu den beiliegenden Fragebogen ausfüllen und **bis spätestens 11. September 2019** mit dem vorfrankierten Rückantwortcouvert zurücksenden. Das Ausfüllen dauert etwa 10 Minuten.

Die Datenschutzfachstelle der Stadt Zürich hat bestätigt, dass das Projekt die datenschutzrechtlichen Rahmenbedingungen erfüllt. Die Teilnahme ist freiwillig und kann jederzeit widerrufen werden. Ihre Daten werden vertraulich behandelt und nur für statistische Zwecke verwendet. Sie finden auf der Rückseite nochmals die Angaben, wie mit Ihren Daten umgegangen wird.

Falls Sie weitere Informationen wünschen, können Sie gerne die zuständige Projektleiterin kontaktieren (Simone Mathieu, Tel. 044 412 17 23, E-Mail: [simone.mathieu@zuerich.ch](mailto:simone.mathieu@zuerich.ch)).

Wir danken Ihnen schon im Voraus sehr für Ihre wertvolle Mitarbeit.

Freundliche Grüsse  
Stefanie Rüttener-Ott  
Leiterin Fachbereich Lärmschutz

Beilagen:  
Fragebogen; vorfrankiertes Rückantwortcouvert

Gesundheits- und Umwelddepartement

## A3 Beiblatt zum Datenschutz



Studien-Koordinationsstelle:

August 2017

Umwelt und Gesundheitsschutz Stadt Zürich  
Frau Simone Matthieu  
Walchestrasse 31  
8021 Zürich

### Befragung zum Strassenverkehrslärm bei Bewohnerinnen und Bewohnern der Stadt Zürich

## Datenschutz

#### Woher hat der Umwelt- und Gesundheitsschutz meine Adressangaben?

Ihre Adressangaben wurden von der Einwohnerkontrolle nach der Prüfung des schriftlichen Gesuchs des Umwelt- und Gesundheitsschutzes freigegeben und zusammengestellt. Die Datenschutzfachstelle der Stadt Zürich und auch die Ethikkommission des Kantons Zürich haben das Projekt geprüft und freigegeben.

#### Warum findet die Umfrage nicht anonym statt? Warum sind Fragebogen und Begleitschreiben mit einem Code versehen?

Sie wurden persönlich angeschrieben, weil dieselbe Person vor und nach der Umstellung auf Tempo 30 befragt werden muss. Es muss auch sichergestellt werden, dass in etwa gleich viele Männer wie Frauen befragt und alle Altersklassen ab 18 Jahren berücksichtigt werden. Aus diesem Grund ist auf dem Fragebogen und auf dem Begleitschreiben ein Code aufgedruckt. Mittels dieses Codes sind dem Umwelt- und Gesundheitsschutz Ihr Name und ihr Wohnort bekannt. Die Fragebogen werden einzig durch unser Amt versandt und auch dort wieder entgegengenommen.

#### Was geschieht mit meinen Antworten?

Eine Drittfirma wird die ausgefüllten Fragebogen erfassen. Diese Drittfirma erfährt weder Ihren Namen noch ihren Wohnort; auf dem Fragebogen finden sich keine Angaben, die dieser Drittfirma eine Identifikation möglich machen würden. Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) wird die wissenschaftliche Auswertung der Daten vornehmen und einen Studienbericht erstellen. Dieser Bericht wird der eidgenössischen Kommission für Lärmbekämpfung (EKLB) vorgelegt und wird der Weiterentwicklung der Lärmbekämpfung in der Schweiz dienen. Auch das Bundesamt für Umwelt wird nur anonymisierte Daten erhalten. Der Studienbericht wird damit keine Rückschlüsse auf einzelne Personen, Wohnadressen oder Strassenabschnitte zulassen.

#### Kann ich mich von der Befragung zurückziehen?

Sie können sich jederzeit von der Befragung zurückziehen, solange die Auswertungen laufen, indem Sie dies der Studien-Koordinationsstelle mitteilen. Ihre Eingaben werden dann elektronisch gelöscht. Ebenso wird der Papierfragebogen vernichtet.

#### Werden mein Name und meine Adressdaten weitergegeben/verkauft?

Nein, Name und Adresse bleiben beim Umwelt- und Gesundheitsschutz und werden nur zum hier beschriebenen Zweck verwendet.

#### Wann werden die elektronischen Daten gelöscht und die Fragebogen vernichtet?

Um die wissenschaftliche Überprüfbarkeit zu gewährleisten, werden die Fragebogen beim Umwelt- und Gesundheitsschutz 10 Jahre aufbewahrt. Danach werden sie vernichtet. Ebenso werden Ihr Name und Ihre Adressangaben mit dem Code gelöscht. Es wird zudem vertraglich sichergestellt, dass die beteiligte Drittfirma wie auch das Bundesamt für Umwelt die Daten nach Fertigstellung des Studienberichts löschen. Das Erstellen von elektronischen Kopien und Kopien der Fragebogen ist vertraglich untersagt. Einzig der Studienbericht wird Fortbestand haben.

#### Werde ich über die Studienergebnisse informiert?

Falls Sie über die Studienergebnisse informiert werden möchten, können Sie dies mit dem gelben Beiblatt bekannt geben. Diese Beiblätter werden separat beim UGZ aufbewahrt und ebenfalls vernichtet, wenn Ihnen die Studienergebnisse bekannt gegeben worden sind.

## A4 Fragebogen Vorherbefragung

### Befragung zur Wahrnehmung von Strassenverkehrslärm bei Bewohnerinnen und Bewohnern der Stadt Zürich

Vielen Dank, dass Sie sich Zeit nehmen, diesen Fragebogen auszufüllen!

Bei Fragen mit mehreren Kästchen () , kreuzen Sie bitte jeweils die Antwort an, die am ehesten auf Sie zutrifft. Falls mehrere Antworten zutreffen, kreuzen Sie bitte alle zutreffenden Antworten an. Bei Zahlen umkreisen Sie bitte die Zahl, die am ehesten zutrifft. Bei Fragen mit einer gestrichelten Linie (.....) können Sie Wörter oder Zahlen einschreiben.

Benutzen Sie bitte das vorfrankierte Couvert für die Rücksendung des Fragebogens. Herzlichen Dank!

ID

#### Adresskontrolle und Datum

0.1	Ist die Adresse im Begleitbrief der Ort, an der Sie die meiste Zeit wohnen? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	0010
0.2	Bitte geben Sie das heutige Datum an: .....	0020

#### 1. Fragen zur Person und zum Wohnumfeld

1.1	Jahrgang: ..... Geschlecht: <input type="checkbox"/> Frau <input type="checkbox"/> Mann	1101 1102
1.2	Wie lange wohnen Sie schon in Ihrer jetzigen Wohnung/Haus? ..... Jahre	1201
1.3	Wenn Sie sich selbst dazuzählen, wie viele Personen wohnen insgesamt in Ihrem Haushalt? .....	1301
1.4	In welcher Art Wohnung/Haus wohnen Sie? <input type="checkbox"/> Reihenhaushaus <input type="checkbox"/> Einfamilienhaus <input type="checkbox"/> Wohnung im Erdgeschoss/Parterre <input type="checkbox"/> Wohnung im ..... Stock	1401 1402
	Sind Sie in Ihrer Wohnung oder Ihrem Haus: <input type="checkbox"/> Eigentümer/in? <input type="checkbox"/> Mieter/in? <input type="checkbox"/> Genossenschafter/in?	1403
1.5	Wie ist die Ausrichtung Ihres Schlafzimmers zur <STRASSENNAME>? <input type="checkbox"/> auf die Strasse <input type="checkbox"/> seitlich zur Strasse <input type="checkbox"/> von der Strasse abgewandt oder zu einem Innenhof	1501
	Verfügt Ihr Schlafzimmer über Schallschutzfenster? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> weiss nicht	1502
1.6	Verfügen Sie in Ihrer Wohnung über einen privaten Aussenbereich (Balkon/Loggia/Terrasse/Sitzplatz)? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	1601
	Wie viele Minuten haben Sie sich dort in der letzten Woche (letzte 7 Tage) insg. aufgehalten: ..... Min.	1602
1.7	Wir sprechen im Folgenden die <u>Verkehrssicherheit</u> der <STRASSENNAME> an. Wie sicher fühlen Sie sich, wenn Sie sich als Fussgänger bzw. Fussgängerin tagsüber in dieser Strasse aufhalten? nicht sicher      wenig      mittelmässig      ziemlich      sehr sicher <input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/>	1701

1





	stimmt genau	stimmt eher	stimmt eher nicht	stimmt gar nicht	
▪ Wenn Personen um mich herum laut sind, komme ich mit meiner Arbeit nicht voran	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2506
▪ Ich bin geräuschempfindlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2507
▪ Meine Leistung wird durch eine grosse Geräuschkulis- se stark beeinträchtigt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2508
▪ Wenn es nachts laut ist, bin ich morgens unausgeschlafen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2509
▪ Es würde mir nichts ausmachen, an einer lauten Strasse zu wohnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2510
▪ Für eine ruhige Wohnlage nehme ich andere Nachteile in Kauf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2511
▪ Für anstrengende Arbeiten brauche ich äusserste Ruhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2512
▪ Ich kann einschlafen, obwohl es laut um mich herum ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2513

### 3. Fragen zur Zeit zuhause, zum Schlaf und zur Schlafqualität

3.1	Wann gehen Sie normalerweise aus dem Haus und wann kehren Sie nach Hause zurück? ▪ Mo-Fr: Ich gehe um ..... : ..... Uhr aus dem Haus und kehre um ..... : ..... Uhr zurück ▪ Sa-So: Ich gehe um ..... : ..... Uhr aus dem Haus und kehre um ..... : ..... Uhr zurück	3101 3102 3103 3104																																				
3.2	Die folgenden Fragen betreffen Ihre üblichen Schlafgewohnheiten. Ihre Antworten sollten möglichst genau sein und sich auf die Mehrzahl der Tage und Nächte während der letzten 6 Monate, in denen Sie zuhause waren, beziehen. Nach dem Zubettgehen, um welche Uhrzeit etwa löschen Sie normalerweise das Licht? ▪ Während der Woche (So – Do): um ..... : ..... Uhr ▪ Am Wochenende (Fr – Sa): um ..... : ..... Uhr und wann stehen Sie normalerweise auf? ▪ Während der Woche (Mo – Fr): um ..... : ..... Uhr ▪ Am Wochenende (Sa – So): um ..... : ..... Uhr	3201 3202 3203 3204																																				
3.3	Wie häufig passiert es Ihnen, dass Sie... <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">nie</td> <td style="text-align: center;">selten</td> <td style="text-align: center;">manch- mal</td> <td style="text-align: center;">häufig</td> <td></td> </tr> <tr> <td>▪ schlecht einschlafen</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3301</td> </tr> <tr> <td>▪ einen unruhigen Schlaf haben</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3302</td> </tr> <tr> <td>▪ nachts mehrmals aufwachen</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3303</td> </tr> <tr> <td>▪ morgens zu früh aufwachen</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3304</td> </tr> <tr> <td>▪ sich morgens nicht ausgeschlafen fühlen</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3305</td> </tr> </table>		nie	selten	manch- mal	häufig		▪ schlecht einschlafen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3301	▪ einen unruhigen Schlaf haben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3302	▪ nachts mehrmals aufwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3303	▪ morgens zu früh aufwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3304	▪ sich morgens nicht ausgeschlafen fühlen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3305	3301 3302 3303 3304 3305
	nie	selten	manch- mal	häufig																																		
▪ schlecht einschlafen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3301																																	
▪ einen unruhigen Schlaf haben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3302																																	
▪ nachts mehrmals aufwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3303																																	
▪ morgens zu früh aufwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3304																																	
▪ sich morgens nicht ausgeschlafen fühlen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3305																																	
3.4	In welcher Stellung halten Sie nachts die Schlafzimmfenster mehrheitlich? <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>▪ im Sommer:</td> <td><input type="checkbox"/> zu</td> <td><input type="checkbox"/> gekippt/halboffen</td> <td><input type="checkbox"/> ganz offen</td> <td>3401</td> </tr> <tr> <td>▪ im Winter:</td> <td><input type="checkbox"/> zu</td> <td><input type="checkbox"/> gekippt/halboffen</td> <td><input type="checkbox"/> ganz offen</td> <td>3402</td> </tr> </table> Falls offen/halboffen im Sommer, warum? <input type="checkbox"/> Frischluftzufuhr <input type="checkbox"/> Abkühlung <input type="checkbox"/> anderes Falls zu im Sommer, warum? <input type="checkbox"/> Lärm (von aussen) <input type="checkbox"/> Wärmeverlust <input type="checkbox"/> anderes Falls offen/halboffen im Winter, warum? <input type="checkbox"/> Frischluftzufuhr <input type="checkbox"/> Abkühlung <input type="checkbox"/> anderes Falls zu im Winter, warum? <input type="checkbox"/> Lärm (von aussen) <input type="checkbox"/> Wärmeverlust <input type="checkbox"/> anderes <i>(Mehrfachnennungen möglich)</i> Verfügen Sie im Schlafzimmer über eine automatische Lüftung bzw. eine Komfortlüftung? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> weiss nicht	▪ im Sommer:	<input type="checkbox"/> zu	<input type="checkbox"/> gekippt/halboffen	<input type="checkbox"/> ganz offen	3401	▪ im Winter:	<input type="checkbox"/> zu	<input type="checkbox"/> gekippt/halboffen	<input type="checkbox"/> ganz offen	3402	3401 3402 3403 3404 3405 3406 3407																										
▪ im Sommer:	<input type="checkbox"/> zu	<input type="checkbox"/> gekippt/halboffen	<input type="checkbox"/> ganz offen	3401																																		
▪ im Winter:	<input type="checkbox"/> zu	<input type="checkbox"/> gekippt/halboffen	<input type="checkbox"/> ganz offen	3402																																		

3.5 Wie oft ergreifen Sie zum Schlafen folgende Massnahmen gegen Strassenlärm?							
	nie	selten	manch mal	oft	sehr oft	ständig	
▪ Tragen von Ohrstöpseln/Ohropax	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3501
▪ Schliessen der Fenster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3502
▪ Änderung der Schlafenszeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3503
▪ Anderswo schlafen / Zimmer wechseln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3504
▪ Einnahme von Schlaf-/Beruhigungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3505
▪ Einnahme von Alkohol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3506
▪ Lesen, Fernsehen, Musik hören, Handy usw.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3507

#### 4. Fragen zur Einführung von Tempo 30 in der Stadt Zürich

<p><b>i</b> Die Stadt Zürich wird in der &lt;STRASSENNAME&gt; Tempo 30 einführen. Diese Massnahme soll unter anderem den Strassenverkehrslärm reduzieren.</p>		
4.1	<p>Befürworten Sie die Einführung von Tempo 30 in dieser Strasse? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Falls ja, was sind für Sie die wichtigsten Gründe, die <u>für</u> Tempo 30 sprechen?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	4101 4102
	<p>Falls nein, was sind die wichtigsten Gründe für Sie, die <u>gegen</u> Tempo 30 sprechen?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	4103
4.2	<p>Welche Erwartungen haben Sie an die Einführung von Tempo 30?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	4201
4.3	<p>Befürworten Sie Tempo 30 in anderen Strassen mit vorwiegend Wohnnutzung? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	4301

😊 Herzlichen Dank für Ihre Mitarbeit! 😊  
Benutzen Sie bitte das vorfrankierte Couvert für die Rücksendung des Fragebogens!

## A5 Fragebogen Nachherbefragung

### Befragung zur Wahrnehmung von Strassenverkehrslärm bei Bewohnerinnen und Bewohnern der Stadt Zürich

Vielen Dank, dass Sie sich Zeit nehmen, diesen Fragebogen auszufüllen!

Bei Fragen mit mehreren Kästchen () kreuzen Sie bitte jeweils die Antwort an, die am ehesten auf Sie zutrifft. Falls mehrere Antworten zutreffen, kreuzen Sie bitte alle zutreffenden Antworten an. Bei Zahlen umkreisen Sie bitte die Zahl, die am ehesten zutrifft. Bei Fragen mit einer gestrichelten Linie (.....) können Sie Wörter oder Zahlen hineinschreiben.

Benutzen Sie bitte das vorfrankierte Couvert für die Rücksendung des Fragebogens. Herzlichen Dank!

**N-42-91541**

#### Adresskontrolle und Datum

0.1	Ist die Adresse im Begleitbrief der Ort, an dem Sie die meiste Zeit wohnen? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	0010
0.2	Bitte geben Sie das heutige Datum an: .....	0020

#### 1. Fragen zur Person und zum Wohnumfeld

1.1	Jahrgang: ..... Geschlecht: <input type="checkbox"/> Frau <input type="checkbox"/> Mann	1101 1102
1.2	Gehört zu Ihrer Wohnung/Haus ein privater Aussenbereich (Balkon/Loggia/Terrasse/Sitzplatz)? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	1601
	Wie viele Minuten haben Sie sich dort in der letzten Woche (letzte 7 Tage) insg. aufgehalten: ..... Min.	1602
1.3	Wir sprechen im Folgenden die <u>Verkehrssicherheit</u> in der Sued_Lengg_Bleulerstr an. Wie sicher fühlen Sie sich, wenn Sie sich tagsüber an dieser Strasse aufhalten? <b>nicht sicher</b> <b>wenig</b> <b>mittelmässig</b> <b>ziemlich</b> <b>sehr sicher</b> <input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/>	1701

#### 2. Fragen zur Störung und Belästigung durch Lärm

2.1	Wenn Sie an <b>die letzten 3 Monate</b> bei Ihnen zuhause denken: Wie stark haben Sie sich durch Lärm von der Strasse, von Eisenbahnen und von Flugzeugen insgesamt gestört oder belästigt gefühlt?	
	<b>überhaupt</b>	
	<b>nicht</b> <b>etwas</b> <b>mittelmässig</b> <b>stark</b> <b>äusserst</b>	
	Strassenlärm (inkl. Tram/Bus)	<input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/>
	Eisenbahnlärm	<input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/>
	Fluglärm	<input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/> ————— <input type="checkbox"/>
		2101 2102 2103



	stimmt genau	stimmt eher	stimmt eher nicht	stimmt gar nicht	
▪ Es würde mir nichts ausmachen, an einer lauten Strasse zu wohnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2510
▪ Für eine ruhige Wohnlage nehme ich andere Nachteile in Kauf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2511
▪ Für anstrengende Arbeiten brauche ich äusserste Ruhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2512
▪ Ich kann einschlafen, obwohl es laut um mich herum ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2513

### 3. Fragen zum Aufenthalt zuhause, zum Schlaf und zur Schlafqualität

3.1	Die folgenden Fragen betreffen Ihre üblichen Schlafgewohnheiten. Ihre Antworten sollten möglichst genau sein und sich auf die Mehrzahl der Tage und Nächte während der letzten 3 Monate, in denen Sie zuhause waren, beziehen. Nach dem Zubettgehen, um welche Uhrzeit etwa löschen Sie normalerweise das Licht? ▪ Während der Woche (So – Do): um ..... Uhr ▪ Am Wochenende (Fr – Sa): um ..... Uhr und wann stehen Sie normalerweise auf? ▪ Während der Woche (Mo – Fr): um ..... Uhr ▪ Am Wochenende (Sa – So): um ..... Uhr	3201 3202 3203 3204																																																																
3.2	Wie häufig passiert es Ihnen, dass Sie... <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">nie</td> <td style="text-align: center;">selten</td> <td style="text-align: center;">manch- mal</td> <td style="text-align: center;">häufig</td> <td></td> </tr> <tr> <td>▪ schlecht einschlafen</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3301</td> </tr> <tr> <td>▪ einen unruhigen Schlaf haben</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3302</td> </tr> <tr> <td>▪ nachts mehrmals aufwachen</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3303</td> </tr> <tr> <td>▪ morgens zu früh aufwachen</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3304</td> </tr> <tr> <td>▪ sich morgens nicht ausgeschlafen fühlen</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3305</td> </tr> </table>		nie	selten	manch- mal	häufig		▪ schlecht einschlafen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3301	▪ einen unruhigen Schlaf haben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3302	▪ nachts mehrmals aufwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3303	▪ morgens zu früh aufwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3304	▪ sich morgens nicht ausgeschlafen fühlen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3305	3301 3302 3303 3304 3305																												
	nie	selten	manch- mal	häufig																																																														
▪ schlecht einschlafen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3301																																																													
▪ einen unruhigen Schlaf haben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3302																																																													
▪ nachts mehrmals aufwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3303																																																													
▪ morgens zu früh aufwachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3304																																																													
▪ sich morgens nicht ausgeschlafen fühlen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3305																																																													
3.3	In welcher Stellung halten Sie nachts die Schlafzimmerfenster mehrheitlich? <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>▪ im Sommer:</td> <td><input type="checkbox"/> zu</td> <td><input type="checkbox"/> gekippt/halboffen</td> <td><input type="checkbox"/> ganz offen</td> <td></td> </tr> <tr> <td>▪ im Winter:</td> <td><input type="checkbox"/> zu</td> <td><input type="checkbox"/> gekippt/halboffen</td> <td><input type="checkbox"/> ganz offen</td> <td></td> </tr> </table> Falls offen/halboffen im Sommer, warum? <input type="checkbox"/> Frischluftzufuhr <input type="checkbox"/> Abkühlung <input type="checkbox"/> anderes Falls zu im Sommer, warum? <input type="checkbox"/> Lärm (von aussen) <input type="checkbox"/> Wärmeverlust <input type="checkbox"/> anderes Falls offen/halboffen im Winter, warum? <input type="checkbox"/> Frischluftzufuhr <input type="checkbox"/> Abkühlung <input type="checkbox"/> anderes Falls zu im Winter, warum? <input type="checkbox"/> Lärm (von aussen) <input type="checkbox"/> Wärmeverlust <input type="checkbox"/> anderes <i>(Mehrfachnennungen möglich)</i>  Verfügen Sie im Schlafzimmer über eine automatische Lüftung bzw. eine Komfortlüftung? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> weiss nicht	▪ im Sommer:	<input type="checkbox"/> zu	<input type="checkbox"/> gekippt/halboffen	<input type="checkbox"/> ganz offen		▪ im Winter:	<input type="checkbox"/> zu	<input type="checkbox"/> gekippt/halboffen	<input type="checkbox"/> ganz offen		3401 3402 3403 3404 3405 3406 3407																																																						
▪ im Sommer:	<input type="checkbox"/> zu	<input type="checkbox"/> gekippt/halboffen	<input type="checkbox"/> ganz offen																																																															
▪ im Winter:	<input type="checkbox"/> zu	<input type="checkbox"/> gekippt/halboffen	<input type="checkbox"/> ganz offen																																																															
3.4	Wie oft ergreifen Sie zum Schlafen folgende Massnahmen gegen Strassenlärm? <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">nie</td> <td style="text-align: center;">selten</td> <td style="text-align: center;">manch mal</td> <td style="text-align: center;">oft</td> <td style="text-align: center;">sehr oft</td> <td style="text-align: center;">ständig</td> <td></td> </tr> <tr> <td>▪ Tragen von Ohrstöpseln/Ohropax</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3501</td> </tr> <tr> <td>▪ Schliessen der Fenster</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3502</td> </tr> <tr> <td>▪ Änderung der Schlafenszeiten</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3503</td> </tr> <tr> <td>▪ Anderswo schlafen / Zimmer wechseln</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3504</td> </tr> <tr> <td>▪ Einnahme von Schlaf-/Beruhigungsmitteln</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3505</td> </tr> <tr> <td>▪ Einnahme von Alkohol</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3506</td> </tr> <tr> <td>▪ Lesen, Fernsehen, Musik hören, Handy usw.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>3507</td> </tr> </table>		nie	selten	manch mal	oft	sehr oft	ständig		▪ Tragen von Ohrstöpseln/Ohropax	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3501	▪ Schliessen der Fenster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3502	▪ Änderung der Schlafenszeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3503	▪ Anderswo schlafen / Zimmer wechseln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3504	▪ Einnahme von Schlaf-/Beruhigungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3505	▪ Einnahme von Alkohol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3506	▪ Lesen, Fernsehen, Musik hören, Handy usw.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3507	3501 3502 3503 3504 3505 3506 3507
	nie	selten	manch mal	oft	sehr oft	ständig																																																												
▪ Tragen von Ohrstöpseln/Ohropax	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3501																																																											
▪ Schliessen der Fenster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3502																																																											
▪ Änderung der Schlafenszeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3503																																																											
▪ Anderswo schlafen / Zimmer wechseln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3504																																																											
▪ Einnahme von Schlaf-/Beruhigungsmitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3505																																																											
▪ Einnahme von Alkohol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3506																																																											
▪ Lesen, Fernsehen, Musik hören, Handy usw.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3507																																																											

#### 4. Fragen zur Einführung von Tempo 30 in der Stadt Zürich

<p><b>i</b> Die Stadt Zürich hat in der Sued_Lengg_Bleulerstr Tempo 30 eingeführt. Diese Massnahme soll unter anderem den Strassenverkehrslärm reduzieren.</p>	
<p>4.1 Befürworten Sie Tempo 30 in dieser Strasse? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Falls ja, was sind für Sie die wichtigsten Gründe, die <u>für</u> Tempo 30 sprechen?</p>	4101
<p>..... ..... .....</p>	4102
<p>Falls nein, was sind die wichtigsten Gründe für Sie, die <u>gegen</u> Tempo 30 sprechen?</p>	
<p>..... ..... .....</p>	4103
<p>4.2 Welche Erwartungen hatten Sie an die Einführung von Tempo 30 in der Sued_Lengg_Bleulerstr?</p>	
<p>..... ..... .....</p>	4201
<p>Wurden Ihre Erwartungen erfüllt? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Allfalliger Kommentar dazu:</p>	4202
<p>..... ..... .....</p>	4203
<p>4.3 Befürworten Sie Tempo 30 in anderen Strassen mit vorwiegend Wohnnutzung? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	4301

😊 Herzlichen Dank für Ihre Mitarbeit! 😊  
Benutzen Sie bitte das vorfrankierte Couvert für die Rücksendung des Fragebogens!

## A6 Daten zu den Strassenabschnitten und Verkehrserhebungen

Etappe	Strasse	Abschnitt	Datum Umstellung Tempo 30	Massnahme	Länge in [m]	ÖV	Max. DTV	Verkehrsgutachten vorher (Tempo 50)	Wirkungskontrolle nachher (Tempo 30)
A	Freihofstr.	Hohlstrasse – Badenerstr.	18. September 2017	Verkehrsschild Tempo 30	440	keine	1'800-4'300	5. Juli 2013 - 13. Juli 2013	13. Juni 2019 - 19. Juni 2019
A	Hegibachstr.	Hegibachplatz - Kluplatz	26. September 2017	Verkehrsschild Tempo 30	500	Trolleybusse 31+33	4'800-5'400 *	10. Juli 2013 - 17. Juli 2013	22. Mai 2019 - 28. Mai 2019
A	Kalchbühlstr.	Abisstr. – Widmerstr.	20. September 2017	Bodenmarkierung Tempo 30	610	Bus 66	2'900	2. Juni 2009 - 7. Juli 2009 (Vd) 28. Sept. 2019 - 4. Okt. 2019 (DTV)	28. Sept. 2019 - 4. Okt. 2019
A	Köschendülstr.	Birchstr. - Katzenbach	27. September 2017	Verkehrsschild Tempo 30	430	Bus 75	3'900	13. Juli 2013 - 19. Juli 2013 (Vd) 13. Juni 2019 - 19. Juni 2019 (DTV)	13. Juni 2019 - 19. Juni 2019
A	Nordstr.	Stampfenbachstr. - Kornhausstr.	29. September 2017	Verkehrsschild Tempo 30	580	Bus 46	1'500	10. Juli 2013 - 16. Juli 2013	12. Sept. 2019 - 18. Sept. 2019
A	Schauelfelbergerstr.	Birmensdorferstr. - Gutstr.	20. September 2017	Verkehrsschild Tempo 30	520	Bus 89	5'700	10. Juli 2013 - 16. Juli 2013	29. Mai 18 - 12. Juni 18
A	Widmerstr.	Abisstr. - Kalchbühlstr.	20. September 2017	Bodenmarkierung Tempo 30	300	Bus 184, 185	1'700-1'900	keines*	keine*
A	Zehntenhausstr.	Stöckengasse - Bärenbohlstr.	28. September 2017	Verkehrsschild Tempo 30	440	Bus 62	5'800-7'800	7. Feb. 2011 - 14. Feb. 2011 (Vd) 19. Aug. 2019 - 25. Aug. 2019 (DTV)	19. Aug. 2019 - 25. Aug. 2019
B1	Saatlenstr.	Tramstr. – Herbstweg/Lieglandsstr. – Auhofstr.	11. Oktober 2018	Verkehrsschild Tempo 30	260	Bus 62	3'000-4'200	13. Juli 2013 - 19. Juli 2013 (Vd) 13. Juni 2019 - 19. Juni 2019 (DTV)	13. Juni 2019 - 19. Juni 2019
B2	Baalerstr.	Altleiterstr. – Hardgutstr.	10. April 2019	Verkehrsschild Tempo 30	1'300	Bus 89 (Flurst. – Altleiterstr.)	5'300-8'700	5. Juli 2013 - 11. Juli 2013	19. Mai 2020 - 28. Mai 2020
B2	Buzenstr.	Abisstr. - Eidechsenweg	8. Juli 2019	Bodenmarkierung Tempo 30 2 Schwellen	480	Bus 70	3'900	3. Juni 19 - 9. Juni 19	19. Aug. 2019 - 25. Aug. 2019
C	Klobachstr.	Samariterstr. – Bergstr.	26. März 2019	Bodenmarkierung Tempo 30 1 Berliner Kissen	270	keine	4'700	24. Juni 2014 - 1. Juli 2014	keine**
D	Nordstr.	Kornhausstr. – Rotbuchstr.	17. Juli 2019	Verkehrsschild Tempo 30	610	Bus 46	2'200	18. Juli 2013 - 24. Juli 2013	keine**
D	Rousseaustr.	Kornhausstr. – Rotbuchstr.	17. Juli 2019	Verkehrsschild Tempo 30	700	Bus 46	1'500-1'600 *	25. Juli 2013 - 31. Juli 2013	keine**
D	Sürl-Engg-Bleulerstr.	Süestr. 40 – Bleulerstr. 50	17. Mai 2019	Bodenmarkierung Tempo 30 Fussgängerstreifen entfernt	600	Bus 77	2'300-3'400 *	13. Juli 2013 - 19. Juli 2013	4. Sept. 2020 - 10. Sept. 2020

### Legende

\* Verkehrsmengen und Geschwindigkeiten wurden aus den Gutachten für die Klobachstrasse übernommen

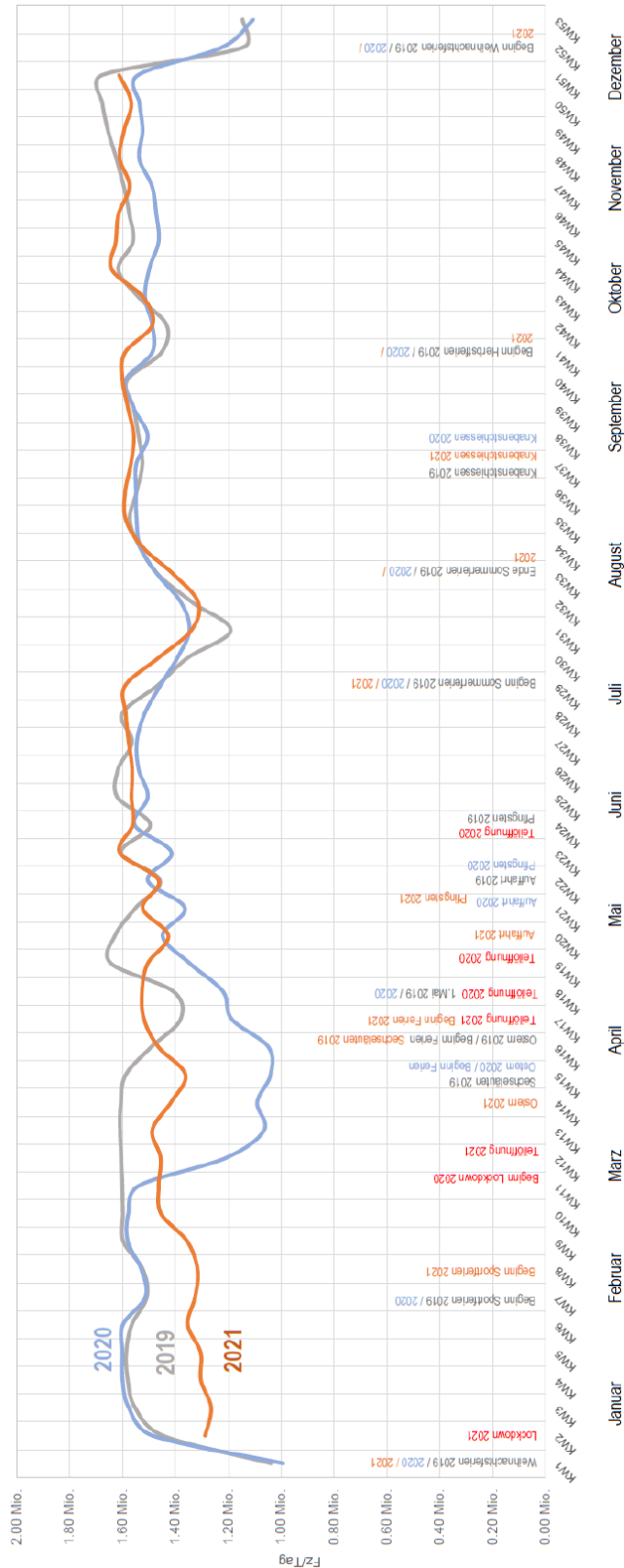
\*\* Die Geschwindigkeit wurde geschätzt (da Verkehrsgutachten nicht mehr berücksichtigt werden konnten)

Die Geschwindigkeit in der Klobachstrasse wurde eher überschätzt, daher wurden dort auch Emissionen und Immissionen überschätzt.



## A7 Verkehrsaufkommen in der Stadt Zürich 2019, 2020, 2021

Die Abb. zeigt das Verkehrsaufkommen des motorisierten Individualverkehrs (Fahrzeuge pro Tag) aller städtischen Verkehrszählstellen 2019-2021 (mit freundlicher Genehmigung der Dienstabteilung Verkehr der Stadt Zürich)



## A8 Daten zur Berechnung der Emissionen

Strasse	Abschnitt	Sig. T50 in km/h		Sig. T30 in km/h		Steigung	Nt	Nn	Nt2_Anteil in %	Nn2_Anteil in %	T50		T30	
		VtØ	VnØ	VtØ	VnØ						Leq_t	Leq_n	Leq_t	Leq_n
Baslerstrasse	Freihofstr. - Hardgutstr.	39.0	40.0	31.5	34.0	-0.5	298.1	64.9	3.6	2.9	71.7	65.1	70.1	63.8
Baslerstrasse	Flurstr. - Freihofstr.	39.0	40.0	31.5	34.0	-0.5	404.1	75.4	3.1	2.3	72.9	65.6	71.3	64.2
Baslerstrasse	Luggwegstr. - Flurstr.	40.0	42.0	31.5	34.0	-0.5	499.7	93.6	5.8	5.4	74.8	67.8	73.1	66.2
Baslerstrasse	Altstetterstrasse - Luggwegstr.	36.0	39.0	27.0	30.5	-0.6	373.6	63.9	7.0	7.1	73.1	66.0	71.4	64.4
Bleulerstrasse	Lenggstr. - Erzenbühlstr.	38.0	39.0	35.0	34.0	0.9	139.4	13.2	7.4	10.9	69.3	60.1	68.7	59.2
Lenggstrasse	Wonnebergstr. - Bleulerstr.	38.0	39.0	35.0	34.0	-0.2	201.8	24.7	6.6	7.5	70.7	62.0	70.1	61.0
Südstrasse	Südstr. 38 - Südstr. 66	38.0	39.0	35.0	34.0	5.9	201.8	24.7	6.6	7.5	71.1	62.4	70.6	61.5
Südstrasse	Südstr. 66 - Wonnebergstr.	38.0	39.0	35.0	34.0	2.6	201.8	24.7	6.6	7.5	70.8	62.1	70.2	61.1
Butzenstrasse	Albisstr. - Rainstr.	38.0	40.0	29.0	29.0	3.6	225.3	41.0	9.6	13.9	72.1	65.9	70.5	64.2
Butzenstrasse	Rainstr. - Meisenweg	38.0	40.0	29.0	29.0	7.6	225.3	41.0	9.6	13.9	72.8	66.7	71.2	64.9
Butzenstrasse	Meisenweg - Speerstr.	38.0	40.0	29.0	29.0	7.2	225.3	41.0	9.6	13.9	72.7	66.6	71.2	64.8
Butzenstrasse	Balberstr. - Speerstr.	38.0	40.0	29.0	29.0	10.0	225.3	41.0	9.6	13.9	73.3	67.3	71.8	65.5
Butzenstrasse	Drosselstr. - Speerstr.	38.0	40.0	29.0	29.0	10.5	225.3	41.0	9.6	13.9	73.4	67.4	71.9	65.6
Butzenstrasse	Farenweg - Drosselstr.	38.0	40.0	29.0	29.0	11.6	225.3	41.0	9.6	13.9	73.8	67.7	72.3	66.0
Butzenstrasse	Verenastr. - Farenweg	38.0	40.0	29.0	29.0	4.3	225.3	41.0	9.6	13.9	72.2	66.0	70.6	64.3
Butzenstrasse	Frohhalpstr. - Verenastr.	38.0	40.0	29.0	29.0	3.0	225.3	41.0	9.6	13.9	72.1	65.9	70.5	64.1
Butzenstrasse	Eidechsenweg - Frohhalpstr.	38.0	40.0	29.0	29.0	-2.4	225.3	41.0	9.6	13.9	72.0	65.8	70.4	64.1
Hegibachstrasse	Minervastr. - Heliosstr.	39.0	42.0	35.0	35.0	6.6	314.2	47.0	5.1	3.8	72.9	64.8	72.1	63.4
Hegibachstrasse	Heliosstr. - Freiestr.	39.0	42.0	35.0	35.0	7.2	277.4	41.8	5.6	4.1	72.2	64.0	71.3	62.6
Hegibachstrasse	Freiestr. - Streulistr.	39.0	42.0	35.0	35.0	3.6	277.4	41.8	4.2	2.9	71.8	63.7	70.9	62.2
Hegibachstrasse	Streulistr. - Klusplatz	39.0	42.0	35.0	35.0	5.9	277.4	41.8	4.2	2.9	72.0	63.9	71.1	62.4
Kalchbühlstrasse	Albisstr. - H.-Federer-Str.	42.0	42.0	29.0	29.0	2.7 bis 3.4	173.0	22.0	9.9	13.2	71.7	63.4	69.4	61.2
Kalchbühlstrasse	H.Federer-Str. - Widmerstr.	42.0	42.0	29.0	29.0	2.2	173.0	22.0	9.9	13.2	71.7	63.3	69.4	61.2
Klosbachstrasse	Bergstr. - Spirensenbühlstr.	42.0	45.0	32.0	35.0	11.0	273.4	44.4	2.7	2.5	72.8	65.4	70.8	63.4
Klosbachstrasse	Samariterstr. - Asylstr.	42.0	45.0	32.0	35.0	8.6	273.4	44.4	2.7	2.5	72.3	65.0	70.3	62.9
Klosbachstrasse	Samariterstr. - Carmenstr.	42.0	45.0	32.0	35.0	8.3	273.4	44.4	2.7	2.5	72.3	64.9	70.2	62.8
Klosbachstrasse	Carmenstr. - Spirensenbühlstr.	42.0	45.0	32.0	35.0	7.0	273.4	44.4	2.7	2.5	72.1	64.8	70.0	62.6
Köschenrütistrasse	Birchstr. - Köschenrütistr. 15	39.0	39.0	29.0	29.0	-2.4	220.0	49.0	14.1	23.4	73.0	67.9	71.4	66.5
Köschenrütistrasse	Köschenrütistr. 15 - Schwandenwiesen	39.0	39.0	29.0	29.0	-5.0	220.0	49.0	14.1	23.4	73.3	68.2	71.7	66.8
Köschenrütistrasse	Schwandenwiesen - Katzenbach	39.0	39.0	29.0	29.0	3.2-3.9	220.0	49.0	14.1	23.4	73.1	68.0	71.5	66.6
Nordstrasse	Kornhausstr. - Nordbrücke	40.0	42.0	30.0	31.0	0.3	119.8	37.1	5.2	4.1	68.4	63.5	66.4	61.1
Nordstrasse	Georgengasse - Engweg	40.0	42.0	30.0	31.0	1.8 bis 2	81.4	26.0	4.2	4.0	66.6	62.0	64.5	59.6
Nordstrasse	Engweg - Kronenstr.	40.0	42.0	30.0	31.0	0.3 bis 1.4	81.4	26.0	4.2	4.0	66.5	61.9	64.4	59.6
Rousseaustrasse	Imfeldstr. - Kornhausstr.	41.0	41.0	30.0	31.0	2.1	89.1	24.0	4.3	2.8	67.2	61.0	64.9	58.8
Rousseaustrasse	Nordbrücke - Imfeldstr.	41.0	41.0	30.0	31.0	0.8	82.0	22.1	4.7	3.0	66.9	60.7	64.6	58.5
Saatlenstrasse	Dreispietz - Herbstweg	41.0	41.0	32.0	32.0	-0.1	235.0	52.0	8.9	9.1	72.5	66.0	70.8	64.3
Saatlenstrasse	Luegislandstr. - Friedrichstr.	41.0	41.0	32.0	32.0	-0.6	169.7	34.5	10.0	10.7	71.3	64.5	69.7	62.9
Schaukelbergerstrasse	Schaukelbergstr. 19 - 27	41.0	42.0	31.0	31.0	4.4	322.0	68.3	10.2	9.7	74.4	67.7	72.7	65.8
Schaukelbergerstrasse	Schaukelbergstr. 27 - 39	41.0	42.0	31.0	31.0	4.7	322.0	68.3	10.2	9.7	74.5	67.8	72.7	65.8
Schaukelbergerstrasse	Schaukelbergstr. 39 - 55	41.0	42.0	31.0	31.0	3.3	322.0	68.3	10.2	9.7	74.3	67.6	72.5	65.7
Schaukelbergerstrasse	Schaukelbergstr. 55 - 87	41.0	42.0	31.0	31.0	3.9	322.0	68.3	10.2	9.7	74.3	67.7	72.6	65.7
Widmerstrasse	Kalchbühlstr. - Nidelbadstr.	40.0	40.0	29.0	29.0	0.4	108.4	17.4	11.0	16.2	69.4	62.4	67.5	60.6
Widmerstrasse	Nidelbadstr. - Albisstr.	40.0	40.0	29.0	29.0	0.3	99.5	14.9	3.1	2.2	67.0	58.5	64.6	55.9
Zehntenhausstrasse	Horensteinstr. - Alte Mühlackerstr.	45.0	45.0	35.0	35.0	-0.8	307.0	46.0	7.4	6.5	74.1	65.6	72.1	63.7
Zehntenhausstrasse	Stöckengasse - Mühlackerstr.	45.0	45.0	35.0	35.0	-1.9	444.7	81.8	8.0	8.0	75.9	68.5	74.0	66.6
Zehntenhausstrasse	Mühlackerstr. - Alte Mühlackerstr.	45.0	45.0	35.0	35.0	-2.3	307.0	46.0	7.4	6.5	74.1	65.7	72.2	63.7
Freihofstrasse	Badenerstr. - Baslerstr.	39.0	40.0	25.0	26.0	1.1	251.4	37.7	7.1	5.9	72.0	63.6	69.4	60.9
Freihofstrasse	Baslerstr. - Hohlstr.	39.0	40.0	25.0	26.0	1.6	98.7	27.4	4.7	3.6	67.3	61.6	64.5	58.6

Legende:

VtØ: durchschnittlich gefahrene Geschwindigkeit gemäss Verkehrsgutachten Dienstabteilung Verkehr (DAV) bei signalisierter Geschwindigkeit T50, bzw. T30 am Tag (06:00 - 22:00)

VnØ: durchschnittlich gefahrene Geschwindigkeit gemäss Verkehrsgutachten Dienstabteilung Verkehr (DAV) bei signalisierter Geschwindigkeit T50, bzw. T30 in der Nacht (22:00 - 06:00)

Nt: stündlicher Verkehr tags

Nn: stündlicher Verkehr nachts

Nt2\_Anteil: Schwerverkehrsanteil tags (cat. 8 Swiss10)

Nn2\_Anteil: Schwerverkehrsanteil nachts (cat. 8 Swiss10)

Leq\_t: Emissionsberechnung mit sonROAD (Berücksichtigung tatsächlich gefahrender Geschwindigkeiten, Steigung, KB0, ohne K1, tags)

Leq\_n: Emissionsberechnung mit sonROAD (Berücksichtigung tatsächlich gefahrender Geschwindigkeiten, Steigung, KB0, ohne K1, nachts)

## A9 Karten der Befragungsperimeter

Für alle folgenden Karten gilt folgende Legende:

L<sub>r</sub>: maximaler Beurteilungspegel am Gebäude nachts = Zahl in Gebäude

IGW: Immissionsgrenzwert

AW-5: Alarmwert minus 5 dB(A)

- L<sub>r</sub> ≤ IGW
- IGW < L<sub>r</sub> ≤ AW - 5
- AW-5 < L<sub>r</sub> < AW

Datenstand: 2015

### Freihofstrasse / Baslerstrasse:



## Hegibachstrasse:



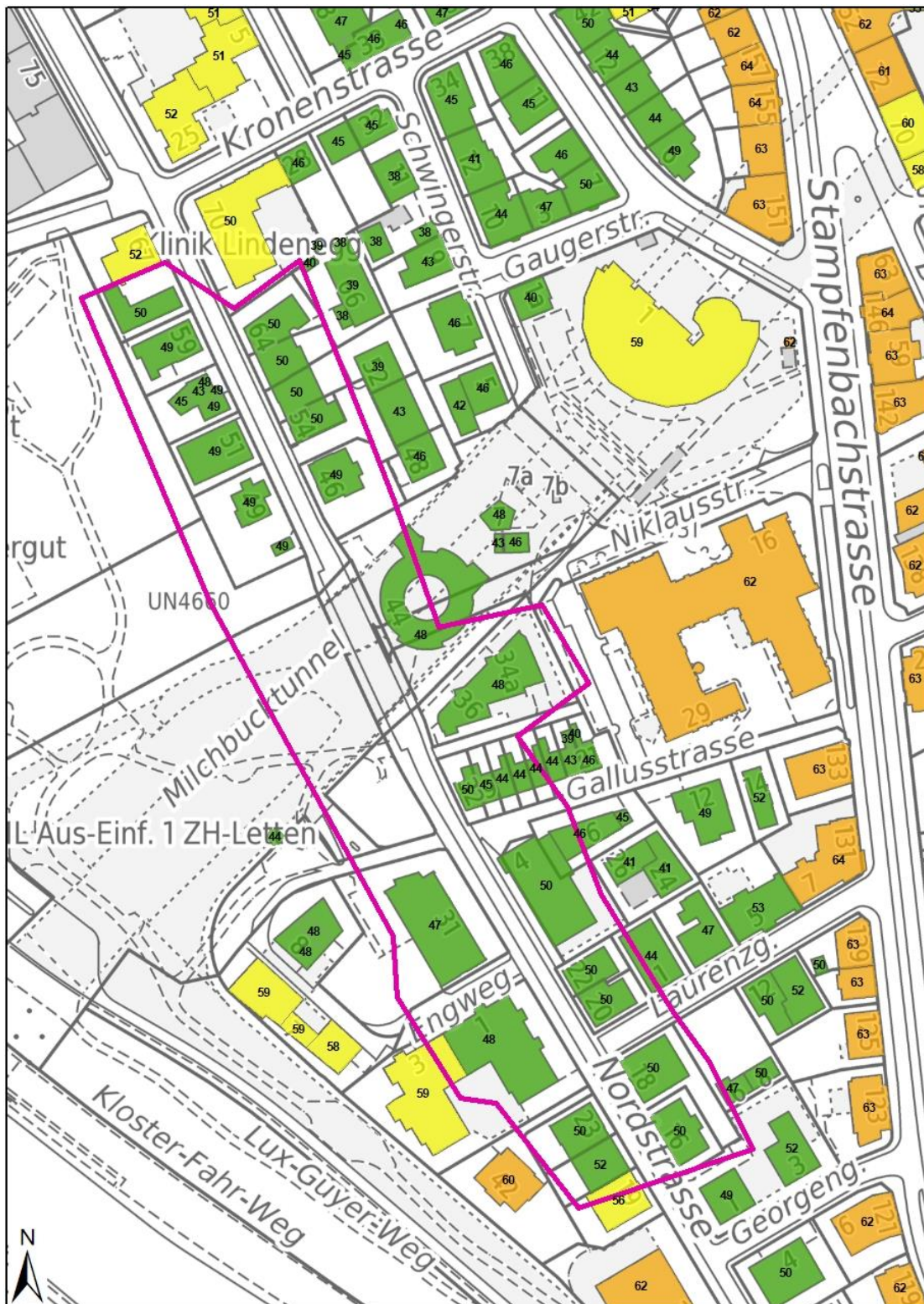
# Kalchbühlstrasse:



# Köschenrütistrasse:



# Nordstrasse 1:



## Schaufelbergerstrasse:

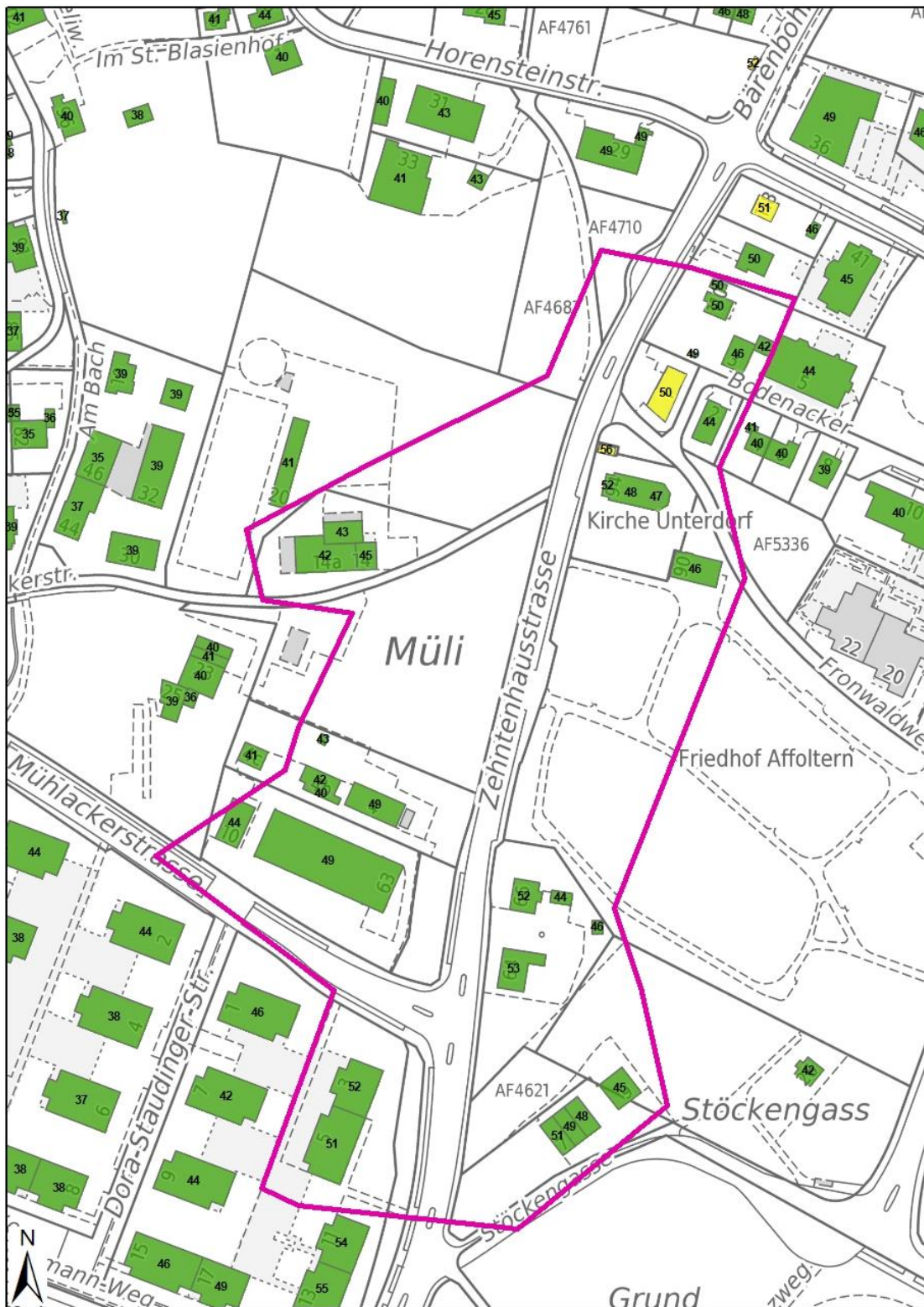




## Widmerstrasse:



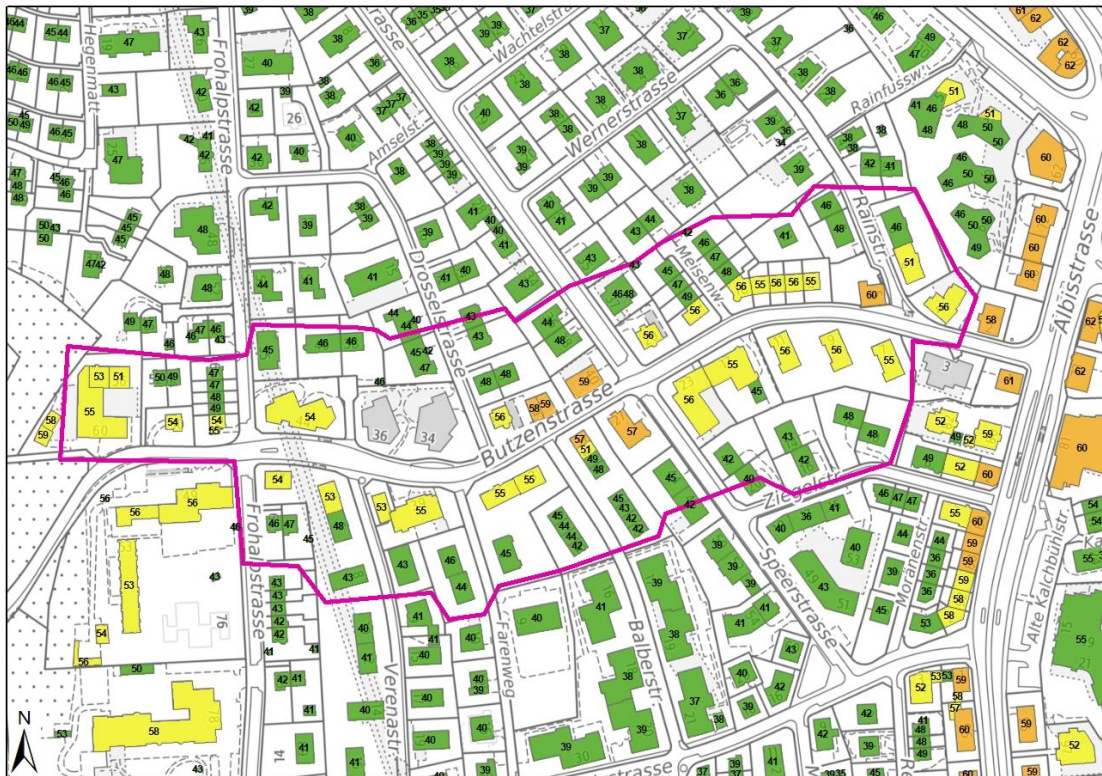
Zehntenhausstrasse:



# Saatlenstrasse:



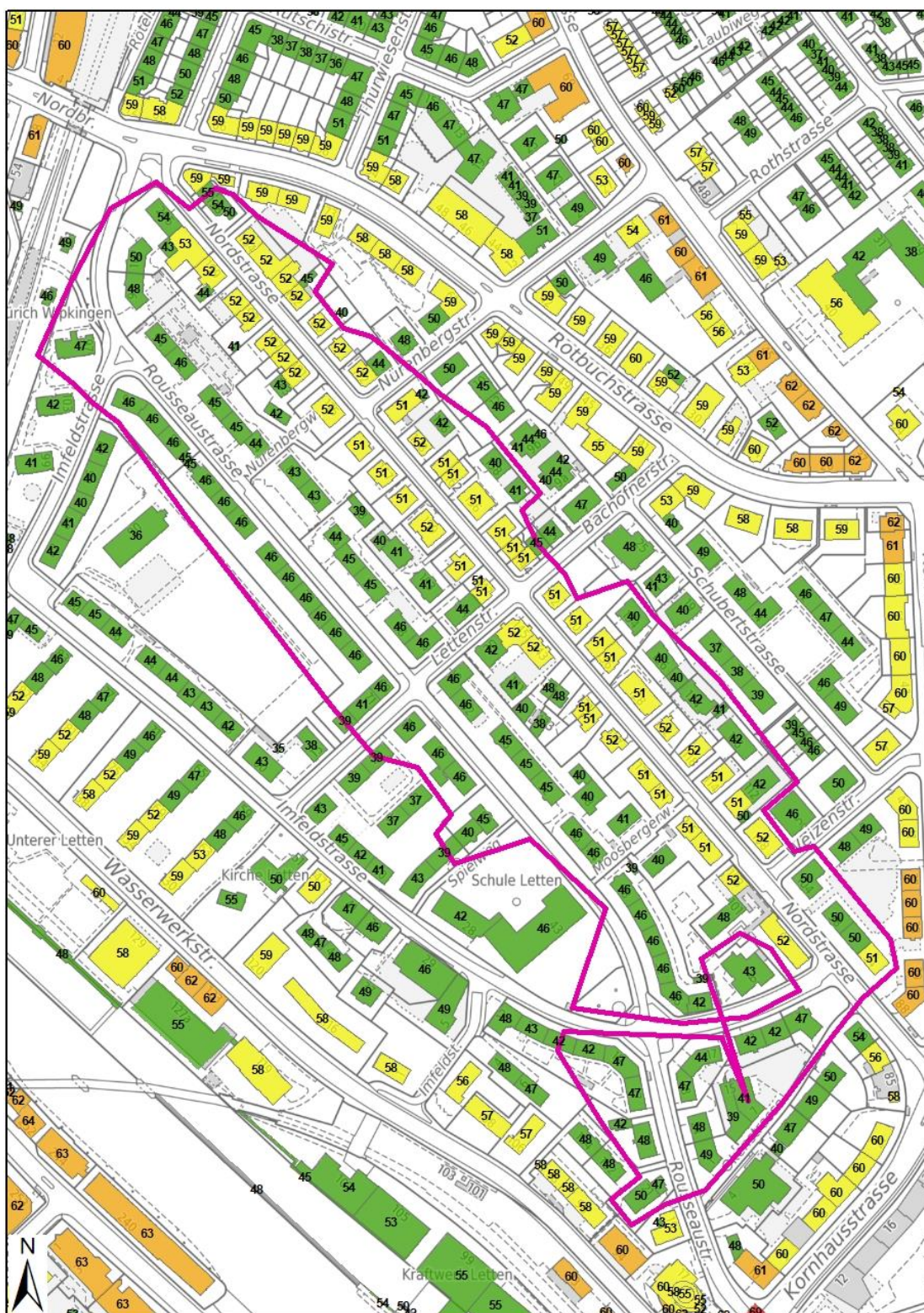
## Butzenstrasse:



## Klosbachstrasse:



## Rousseaustrasse / Nordstrasse 2:



### Südstrasse / Bleulerstrasse / Lenggstrasse:

