

# Messung von Straßenverkehrslärm 2020

 Messergebnisse für die stationären Verkehrslärm-Messstationen  
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße und  
Reutlingen Lederstraße-Ost





<b>AUFTRAGGEBER</b>	Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg
<b>BEARBEITUNG</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Postfach 100163, 76231 Karlsruhe Referat 34– Technischer Arbeitsschutz, Lärmschutz Landesmessstelle Geräusche und Erschütterungen L. Fock, A. Gut
<b>STAND</b>	September 2022

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.



<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>		<b>5</b>
<b>1</b>	<b>ANLASS UND EINFÜHRUNG</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>DURCHFÜHRUNG DER MESSUNGEN</b>	<b>10</b>
2.1	Messgrößen und Messgeräte	10
2.2	Messorte	11
<b>3</b>	<b>MESSERGEBNISSE</b>	<b>12</b>
3.1	Auswertung der Messergebnisse	12
3.2	Ergebnisse: Mittlere Schallpegel tags und nachts	13
3.2.1	Messstation Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	13
3.2.2	Messstation Reutlingen Lederstraße-Ost	17
3.3	Ergebnisse: Durchschnittliche Stundenwerte	22
3.3.1	Messstation Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	22
3.3.2	Messstation Reutlingen Lederstraße-Ost	24
3.4	Vergleich: Tagpegel nach RLS-90 und LDEN nach VBUS	27
3.4.1	Messstation Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	28
3.4.2	Messstation Reutlingen Lederstraße-Ost	29
3.5	Vergleich: Messung und Rechnung	30
3.5.1	Messstation Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	33
3.5.2	Messstation Reutlingen Lederstraße-Ost	36
3.6	Besondere Ereignisse	38
3.6.1	Messstation Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße: Pandemiebedingte Veränderungen	38
3.6.2	Messstation Reutlingen: Ergänzende Maßnahmen zum Luftreinhalteplan und pandemiebedingte Veränderungen	41
<b>ANHANG 1</b>	<b>ERMITTLUNGSVERFAHREN, BEGRIFFE, MESSGRÖßEN DES STRAßENVERKEHRSLÄRMS</b>	<b>46</b>
Anhang 1.1	Verfahren zur Ermittlung des Strassenverkehrslärms	46
Anhang 1.2	Allgemeine Begriffe und Grössen der Lärmermittlung	47
Anhang 1.3	Spezielle Begriffe und Grössen der Ermittlung von Strassenverkehrslärm	48



Anhang 1.4	Begriffe und Grössen des Strassenverkehrs	49
<b>ANHANG 2</b>	<b>VERWENDETE MESSTECHNIK</b>	<b>50</b>
Anhang 2.1	Messstation Karlsruhe Reinhold-Frank-Strasse	50
Anhang 2.2	Messstation Reutlingen Lederstrasse-Ost	50

# Zusammenfassung

Die LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg betreibt seit November 2012 eine stationäre Straßenverkehrslärm-Messstation in Karlsruhe (Reinhold-Frank-Straße) und seit März 2013 eine weitere in Reutlingen (Lederstraße-Ost). Mit hochwertigen Schallpegelmessgeräten werden dabei Mittelungs- und Maximalpegel des Gesamtgeräuschs erfasst, ferner die meteorologischen Parameter Temperatur, Windgeschwindigkeit und Niederschlag. Die Geräte sind in straßennahe Luftmessstationen der LUBW integriert, mit denen auch die Verkehrsdaten (Fahrzeugart, Anzahl und Geschwindigkeit) aufgezeichnet werden.

An beiden Stationen wurden aufgrund des großen Verkehrsaufkommens seit Inbetriebnahme Schallpegel gemessen, die über den Immissionsgrenzwerten der 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) für Kern- und Mischgebiete liegen (64 dB(A) tags und 54 dB(A) nachts). Diese Immissionsgrenzwerte gelten für den Bau oder die wesentliche Änderung von Straßenverkehrswegen. Als Minimalziel zur Vermeidung gesundheitlicher Risiken werden vom Umwelt-Bundesamt und (UBA) und der World-Health-Organisation (WHO) Pegel von 65 dB(A) tags und 55 dB(A) nachts empfohlen.

Die Lärmbelastung ist in der Reinhold-Frank-Straße in Karlsruhe seit 2013 bis 2015 tagsüber von Jahr zu Jahr leicht zurückgegangen und blieb 2016 auf Vorjahresniveau. Im Erfassungszeitraum 2017 erhöhte sich der Pegel für den Tagzeitraum auf den bisher höchsten Wert aller erfassten Jahre. Seit 2018 ist eine leichte Verringerung des Tagpegels zu beobachten. Die Pegel in der Nacht gingen bis 2015 leicht zurück und sind 2016 leicht angestiegen. 2017 wurden die bislang höchsten Pegel gemessen. Seit 2018 ist auch hier ein rückläufiger Trend erkennbar. In der Umgebung der Messstation in der Reinhold-Frank-Straße befanden sich in den Jahren vor 2018 immer wieder Straßenbaustellen, die den Verkehrsfluss an der Messstation beeinflussten. Im Jahr 2020 beeinflussten die zur Eindämmung der CoVid-19-Pandemie getroffenen Maßnahmen das Verkehrsgeschehen und damit die erfassten Pegel. Belastbare Aussagen zu langfristigen Tendenzen des Pegelverlaufs der vergangenen Jahre können daher nur schwer getroffen werden.

In der Lederstraße in Reutlingen nahm der Lärm bis November 2017 sowohl tagsüber als auch nachts stetig zu. Im Erfassungszeitraum 2017 ist ab November eine geringe Pegelabnahme sowohl tags als auch nachts erkennbar. Die Pegel reduzierten sich ab März 2018 nochmals deutlich und geringfügig weiter im Jahr 2019. Dies ist neben der Eröffnung des Scheibengipfeltunnels Ende Oktober 2017 vor allem auf die Maßnahmen der 4. Fortschreibung des Luftreinhalteplanes Reutlingen im März 2018 zurückzuführen. Diese bestanden unter anderem in der Absenkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 auf 40 km/h und einem LKW-Durchfahrtsverbot auf innerstädtischen Strecken (ausgenommen Lieferverkehr für die Innenstadt). Nähere Ausführungen dazu finden sich im Bericht zur Messung von Straßenverkehrslärm 2019. Im Jahr 2020 sanken die Pegel sowohl tags als auch nachts weiter - einerseits aufgrund von weiteren Maßnahmen zur Luftreinhaltung, andererseits durch die Maßnahmen zur Bekämpfung der CoVid-19-Pandemie.

In Karlsruhe befindet sich das Mikrofon in unmittelbarer Nähe zur Fahrbahn, sodass die jeweils ermittelten Tag- und Nachtpegel nicht direkt die Betroffenheit der weiter entfernt wohnenden Bevölkerung

wiedergeben. Der ermittelte Tagpegel für das Jahr 2020 lag mit 66,5 dB(A) geringfügig unter dem des Vorjahres. In der Vergangenheit lagen die durchschnittlichen Tagpegel auf ähnlichem Niveau (siehe Abbildung 1, Seite 13).

Die Lage der Messstation in Reutlingen erlaubt unmittelbar Aussagen zur Lärmbelastung der betroffenen Menschen. Der an der Station gemessenen durchschnittlichen Tagpegel von 70,2 dB(A) im Jahr 2020 wird auch an den Fassaden der Wohngebäude im Umfeld der Messstation erreicht (siehe Abbildung 5, Seite 18).

Nachts (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) ist die durchschnittliche Lautstärke an den beiden Stationen um 5 bis 6 dB(A) geringer als tags. Der Nachtpegel in Karlsruhe lag 2020 bei 61,5 dB(A) und im Vorjahr bei 62,4 dB(A) (siehe Abbildung 1, Seite 13). In Reutlingen betragen die Nachtpegel 63,8 dB(A) im Jahr 2020 und 66,7 dB(A) im Jahr 2019 (siehe Abbildung 5, Seite 18).

Die Monatsmittelungspegel in Reutlingen fielen im Vergleich zum Vorjahr insbesondere in den Monaten März bis Mai und November und Dezember des Jahres 2020 sowohl am Tag als auch in der Nacht niedriger aus (siehe Abbildung 7, Seite 20). So wurden im April 2020 wurden die niedrigsten Tag- und Nachtmittelungspegel seit Beginn der Messungen in Reutlingen erreicht. Im Vergleich zum Vorjahr veränderten sich die Monatsmittelwerte an der Messstation in Karlsruhe nur unwesentlich (siehe Abbildung 3, Seite 16), wobei zwischen März und Mai am Tag und in der Nacht, sowie im November und Dezember im Nachtzeitraum geringere Pegel auftraten als im Vorjahr. Im April und Dezember 2020 wurden die niedrigsten Nachtmittelungspegel seit Beginn der Messungen in Karlsruhe erreicht. Der Geräuschpegel durch Verkehr und Alltagsgeräusche liegt hier tagsüber auf einem Niveau, bei dem sich geringe Schwankungen der Verkehrsstärke nicht mehr nennenswert auswirken. An den Wochenenden ist es an beiden Orten tagsüber geringfügig leiser als unter der Woche, weil der morgendliche Berufsverkehr weitgehend wegfällt. Nachts ist es an den Wochenenden allerdings etwas lauter; die Verkehrsabnahme in der Nacht fällt an Wochenenden geringer aus als an den Wochentagen Montag bis Freitag.

Im Laufe des Jahres 2020 wurden weitreichende Maßnahmen zur Bekämpfung der CoVid-19-Pandemie durchgesetzt. Unter anderem wurde in diesem Zusammenhang zeitweise die Mobilität stark eingeschränkt. Zudem wurde im großen Rahmen die Möglichkeit geschaffen, zuhause zu arbeiten. Diese Veränderungen spiegeln sich auch im Verkehrsgeschehen an den Messstationen wieder. Eine Untersuchung dieser Veränderungen erfolgt in Kapitel 3.6 dieses Berichtes.

Ein Vergleich der Messwerte mit berechneten Werten auf Basis der gemessenen Verkehrszahlen nach RLS-90 und RLS-19 zeigt, dass die Berechnungsmethoden die tatsächliche Situation unterschiedlich gut abbilden. Die berechneten Jahresmittelwerte liegen 2020 in Karlsruhe für die RLS-90 tags 6,2 dB(A) und nachts 5,4 dB(A) über dem gemessenen Wert. Die berechneten Werte nach RLS-19 liegen tags 2,8 dB(A) und nachts 2,5 dB(A) über dem gemessenen Wert. Die Differenzen sind seit Beginn der Messungen auf annähernd gleichem Niveau (siehe Abbildung 23, Seite 34 und Abbildung 24, Seite 34). In Reutlingen liegen die nach RLS-90 berechneten Pegel tagsüber für das Jahr 2020 um 0,7 dB(A) und nachts um 2,8 dB(A) über den gemessenen Jahresmittelwerten. Die nach RLS-19 berech-

neten Pegelwerte liegen tags 0,3 dB(A) unter und nachts 1,5 dB(A) über dem gemessenen Jahresmittlungspegel. Die gemessenen Pegel in Reutlingen sind seit 2018 deutlicher gesunken, als die berechneten (Abbildung 27, Seite 36 und Abbildung 28, Seite 37).

Wie im Bericht von 2015 in Kapitel 6 näher dargestellt, tragen in den verkehrsreichen Zeiten die Fremdgeräusche weniger zum Gesamtpegel bei. An beiden Messstationen zeigte sich, dass zusätzliche Geräuschquellen einen messbaren Einfluss haben. So erhöhen die Martinshörner der vorbeifahrenden Einsatzwagen – trotz der kurzen Vorbeifahrtzeit von nur wenigen Sekunden – den mittleren jährlichen Schallpegel bei der Station in Karlsruhe tagsüber um ca. 2 dB(A). In Reutlingen ist diese Erhöhung weniger signifikant. An beiden Messstationen werden diese besonders lauten Ereignisse von der Auswertung ausgeschlossen.

# 1 Anlass und Einführung

Verkehrsgeschmmissionen werden üblicherweise berechnet. Grundlage hierfür sind amtliche Berechnungsverfahren (siehe Anhang 1.1). Im Rahmen der Erfassung großflächiger Lärmmissionen durch Straßen, etwa bei der Umgebungslärmkartierung oder der Neuplanung von Straßen, bestehen keine Alternativen zur Berechnung. Zielsetzung der seit 2013 betriebenen Verkehrslärm-Messstationen ist es, die Geräusche des Straßenverkehrs präzise, kontinuierlich und dauerhaft zu messen und damit langfristig die reale Entwicklung des Straßenverkehrslärms an ausgewählten Referenzorten verfolgen und bewerten zu können.

Ende 2011 legte die damalige LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, jetzt Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg ein Konzept zur automatischen Messung von Verkehrslärm vor. Im Dezember 2011 erteilte das damalige Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg, jetzt Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg den Auftrag, zwei Lärm-Messstationen zur Erfassung des Straßenverkehrslärms aufzubauen und in Betrieb zu nehmen. Da die vorhandene Infrastruktur des Luftmessnetzes soweit wie möglich genutzt werden sollte, waren die neuen Verkehrslärm-Messstationen in bereits vorhandene Luftmessstationen zu integrieren.

Durch die kontinuierliche und qualifizierte Erhebung von Geräuschmessdaten an Straßen seit 2013 schafft die LUBW eine wichtige Datenbasis. Die automatisierten Messungen können ggf. auch kritische Immissionsituationen, denen Anwohner ausgesetzt sind, dokumentieren.

Für das Projekt wurden zwei der bestehenden Verkehrsmessstationen des Luftmessnetzes mit Schallmesstechnik erweitert. Damit können die Geräusche des Straßenverkehrs präzise, kontinuierlich und dauerhaft gemessen und überwacht werden. Hierdurch kann langfristig die reale Entwicklung des Straßenverkehrslärms an den ausgewählten Referenzorten verfolgt und bewertet werden. Somit lassen sich z. B. die Auswirkungen verkehrsrechtlicher Maßnahmen zur Lärminderung oder Luftreinhaltung, veränderter Kfz-Typprüfwerte, eines verstärkten Einsatzes lärmarter Reifen oder auch ein steigender Anteil elektrisch angetriebener Fahrzeuge dokumentieren.

Ein zusätzlicher Aspekt ist der Vergleich der an den Messstationen ermittelten Werte mit berechneten Lärmwerten. Mit Inkrafttreten der Änderung zur 16. BImSchV am 01.03.2021 sind für die Berechnung von Straßenverkehrslärm im Zusammenhang mit der Beurteilung nach der 16. BImSchV sowie im Rahmen der Lärmsanierung die RLS-19 heranzuziehen. Für die Beurteilung straßenverkehrsrechtlicher Maßnahmen sind weiterhin die RLS-90 einschlägig. Im vorliegenden Bericht werden beide Verfahren berücksichtigt, um die Vergleichbarkeit zu früheren Berichten zu ermöglichen und beide Berechnungsverfahren gegenüberstellen zu können. Beginnend mit der Lärmkartierung der Hauptverkehrsstraßen 2022 ist bei der Umgebungslärmkartierung künftig die Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (BUB) anzuwenden. Derzeit erfolgen auf europäischer und nationaler Ebene noch Anpassungen am Berechnungsverfahren BUB, weshalb im vorliegenden Bericht weiterhin der Vergleich mit der bislang angewandten VBUS gezogen wird (s. Kap. 3.4).

Bei diesem Vorhaben arbeiten folgende Fachbereiche der LUBW zusammen: Sachgebiet 34.2 (Landesmessstelle Geräusche und Erschütterungen – fachliche Federführung), Sachgebiet 33.2 (Messnetz-zentrale Luft) und Referat 63 (Messsystemtechnik).

Der vorliegende Bericht umfasst überwiegend den Messzeitraum 01.01.2020 bis 31.12.2020.

## 2 Durchführung der Messungen

Im Folgenden werden die gemessenen akustischen Größen, die eingesetzten Messgeräte und die Messorte dargestellt. Die von den Schallpegelmessern in Echtzeit erfassten Schallpegel des Gesamtgeräusches werden auf den Stationsrechnern weiterverarbeitet. Parallel dazu werden meteorologische Größen ermittelt, die in der Nachbearbeitung der Daten zur Plausibilisierung der gemessenen Schallpegel herangezogen werden. So können etwa witterungsbedingte Fremdgeräusche erfasst und bei der Auswertung berücksichtigt bzw. ausgeschlossen werden.

### 2.1 Messgrößen und Messgeräte

Bei den Messstationen wird jeweils ein DUO Smart Noise Monitor der Firma 01 dB (Genauigkeitsklasse 1 nach IEC 61672) mit primärem Windschirm verwendet. Die Schallpegelanalysatoren werden regelmäßig kalibriert und geeicht. Die in Echtzeit erfassten Schallpegelwerte werden bereits im Schallpegelmessers zu 10-Sekunden-Perioden zusammengefasst. In diesen Perioden werden der Mittelungspegel, der maximale Schallpegel und die frequenzselektiven Terzmittelungspegel des Gesamtgeräusches im Bereich von 6,3 Hz bis 20 kHz berechnet. Im gleichen Zeitraster werden parallel die meteorologischen Größen Temperatur, Niederschlag, Luftfeuchte und Windgeschwindigkeit ermittelt. Unabhängig von diesen Messgrößen werden an den Verkehrsmessstationen des Luftmessnetzes die Verkehrsmenge und die Geschwindigkeit für die drei Fahrzeugkategorien PKW, leichte Nutzfahrzeuge (LNF) und schwere Nutzfahrzeuge (SNF) mittels Radar erfasst und als Halbstundenwerte bereitgestellt.

Die Pegelmesswerte der 10-Sekunden-Perioden werden halbstündlich vom Lärmstationsrechner abgerufen und anhand der meteorologischen Daten auf ihre Gültigkeit überprüft. Tritt innerhalb dieser Periode Regen auf oder verfälscht eine starke Windböe den Schallmesswert, wird diese Periode bei der Bildung der Halbstundenwerte nicht berücksichtigt. Sämtliche Daten werden für zusätzliche Auswertungen in Dateien zusammengefasst. Die validierten Daten werden für die Messnetzzentrale (MNZ) bereitgestellt. Die aktuellen ungeprüften Daten des Mittelungs- und Maximalpegels der 10-Sekunden-Perioden sowie die 30-Minuten- und Tag- bzw. Nachtmittelwerte sind über das Internetangebot der LUBW abrufbar.

Messgrößen sind:

- Mittelungspegel ( $L_{AFeq}$ ) in 10-Sekunden-Perioden sowie 30-Minuten-Perioden
- Maximalpegel ( $L_{AFmax}$ ) in 10-Sekunden-Perioden sowie 30-Minuten-Perioden
- Temperatur als Mittelwert in 10-Sekunden-Perioden
- Maximale Windgeschwindigkeit in 10-Sekunden-Perioden
- Niederschlag in 10-Sekunden-Perioden

Weitere Informationen zu den verwendeten Messgeräten und zu den Messgrößen befinden sich in Anhang 2.1 und Anhang 2.2.

## **2.2 Messorte**

Eine nähere Beschreibung der Messorte ist im Internet unter dem Link

<https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/laerm-und-erschuetterungen/messungen>

unter den einzelnen Messstationen oder im Messbericht für 2013

<https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/documents/10184/84920/auswertung-2013.pdf/fed48a5d-888b-4db7-8e1b-5b160120c170>

ab Seite 8 zu finden.

## 3 Messergebnisse

Die Messergebnisse der Stationen in Karlsruhe und Reutlingen werden online über die Internetseiten der LUBW zur Information der Öffentlichkeit nahezu in Echtzeit übertragen. Alle Messdaten werden außerdem gespeichert, validiert und stehen anschließend für ausgewählte Auswertungen und grafische Darstellungen zur Verfügung, wie sie für die weiteren Abschnitte dieses Kapitels durchgeführt wurden.

### 3.1 Auswertung der Messergebnisse

Für die Auswertungen der Schallpegelwerte werden als Grundlage die in 10-Sekunden-Intervallen ermittelten Messwerte herangezogen. Aus den Geräuschmittlungspegeln, den Windgeschwindigkeiten und dem Regenstatus der abgespeicherten 10-Sekunden-Perioden werden Halbstunden- und Stundenmittlungspegel gebildet. Sobald innerhalb einer 10-Sekunden-Periode Regen oder Windgeschwindigkeiten von mindestens 8 m/s auftreten, wird die gesamte Stunde als ungültig gekennzeichnet. Geräusche mit hohen Pegeln, wie die von Feuerwerkskörpern während der Silvesternacht, werden bei den weiteren Berechnungen ausgeschlossen. Perioden, die durch einen technischen Defekt nicht erfasst wurden oder fehlerhaft sind, werden bei der Mittelwertbildung ebenfalls nicht berücksichtigt.

Die Daten der Verkehrszählanlagen werden als Halbstundenwerte für jede Fahrspur bereitgestellt. Es werden bei der Auswertung nur die Perioden verwertet, die alle Daten von sämtlichen Fahrspuren enthalten. Unvollständige Perioden werden bei der Summen- und Mittelwertbildung nicht berücksichtigt.

Bei der Messstation in Karlsruhe wird der gemessene Geräuschpegel häufig, bei der Messstation in Reutlingen gelegentlich durch vorbeifahrende Einsatzfahrzeuge mit eingeschaltetem Martinshorn erhöht. In den Ergebnissen dieses Berichtes wurden 10-Sekunden-Perioden mit Martinshorn oder anderen lauten Ereignissen nicht berücksichtigt.

Bei der Bildung der Tag- und Nachtpegel beziehen sich die Nachtwerte auf die Zeit zwischen 22:00 Uhr des Vortages und 6:00 Uhr des genannten Datums und die Tagwerte auf die Zeit von 6:00 Uhr bis 22:00 Uhr des genannten Tages.

*Anmerkung: In den nachfolgenden Tabellen und Abbildungen werden bei den jährlichen Mittelwerten alle erfassten Jahre dargestellt. Bei den Darstellungen und Tabellen mit Monatswerten, Tagesgängen oder Wochengängen werden zur Verbesserung der Lesbarkeit teilweise nur die vergangenen drei Jahre dargestellt.*

## 3.2 Ergebnisse: Mittlere Schallpegel tags und nachts

### 3.2.1 Messstation Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße

Im vergangenen Jahr 2020 hatte die Messstation eine Verfügbarkeit von 99,8%. Im gesamten Jahr konnten aufgrund technischer Probleme etwa 5.400 Perioden nicht zur Auswertung herangezogen werden. Dies entspricht etwa der Zeitdauer von 15 Stunden.

Der Jahresmittelungspegel der gemessenen Geräuscheinwirkungen an der Messstation in Karlsruhe ist 2020 für den Tagzeitraum im Vergleich zum Jahr 2019 leicht gesunken. In den Jahren bis 2016 haben sich aufgrund von Baustellen in der Reinhold-Frank-Straße und in der näheren Umgebung die Tagesmittelungspegel und die mittlere Verkehrsmenge geringfügig verringert. In den vergangenen Jahren hat sich in Bezug auf die Pegelwerte annähernd die Situation wie zu Beginn der Messungen im Jahr 2013 eingestellt. Im Nachtzeitraum ist der Jahresmittelungspegel mit 61,5 dB(A) gegenüber 2019 geringfügig um 0,5 dB(A) gesunken (siehe Abbildung 1). Die durchschnittliche stündliche Verkehrsmenge in der Kategorie PKW ist 2020 tagsüber, insbesondere aber im Nachtzeitraum gegenüber dem Vorjahr gesunken (Tabelle 1 und Tabelle 2 Seite 14), während sich die durchschnittlichen Geschwindigkeiten gegenüber dem Vorjahreszeitraum nur wenig veränderten. Im Jahr 2020 wurde der Verkehr in der Reinhold-Frank-Straße nicht wesentlich von Baustellen beeinflusst.

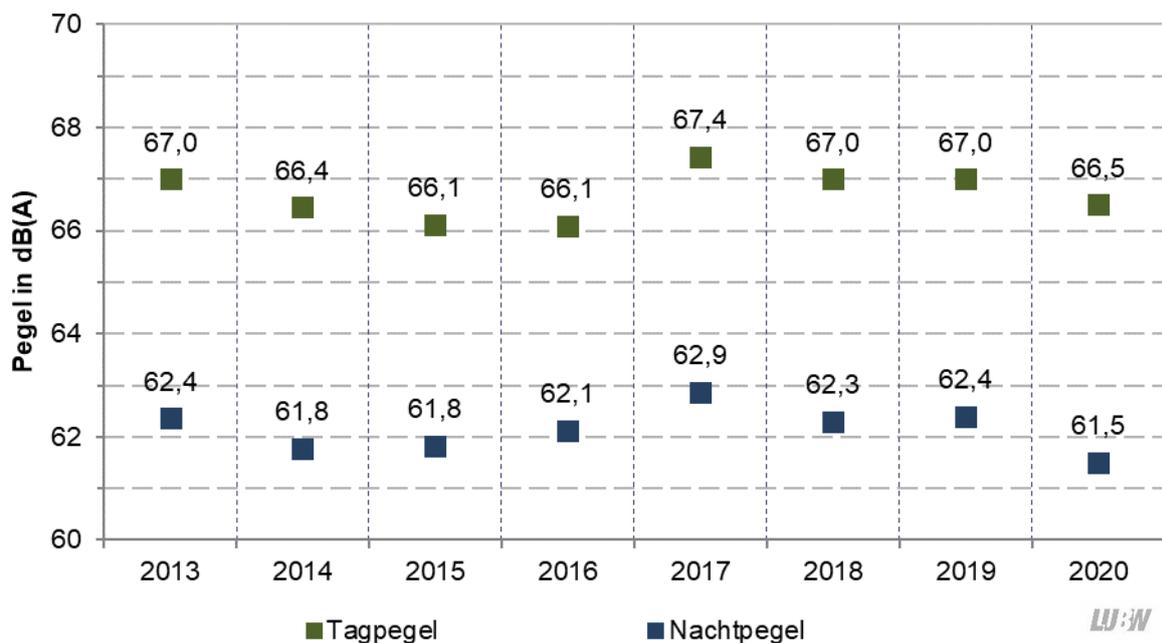


Abbildung 1: Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße: Jahresmittelungspegel für den Tag und die Nacht der Jahre 2013 bis 2020

Tabelle 1: Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße: Verkehrsmengen und Geschwindigkeiten für PKW, leichte Nutzfahrzeuge (LNF) und schwere Nutzfahrzeuge (SNF) 2013 bis 2020 - Tag

Jahr	nPKW	nLNF	nSNF	vPKW	vLNF	vSNF
2013	1258,3	25,0	7,9	34,7	33,7	32,0
2014	1156,9	23,0	8,0	35,5	34,5	32,2
2015	1083,6	23,0	7,0	35,3	34,3	31,7
2016	962,7	18,2	5,3	34,6	34,0	31,2
2017	1141,3	21,5	5,6	35,3	33,6	31,9
2018	1209,8	22,9	6,0	33,6	32,4	31,1
2019	1253,7	22,6	6,2	33,1	31,9	30,5
2020	1151,3	22,3	6,1	33,6	32,2	30,3

LUBW

Tabelle 2: Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße: Verkehrsmengen und Geschwindigkeiten für PKW, leichte Nutzfahrzeug (LNF) und schwere Nutzfahrzeuge (SNF) 2013 bis 2020 - Nacht

Jahr	nPKW	nLNF	nSNF	vPKW	vLNF	vSNF
2013	286,5	6,4	3,0	45,6	46,5	42,9
2014	262,0	5,7	3,1	45,6	46,3	43,0
2015	245,9	6,5	2,8	45,5	45,9	42,9
2016	234,7	6,1	2,3	44,7	44,8	41,2
2017	234,8	5,8	2,0	44,5	45,0	41,2
2018	243,2	5,3	2,3	43,2	43,8	41,1
2019	246,1	5,7	2,2	43,4	44,1	40,2
2020	190,6	5,0	2,2	43,2	44,2	39,3

LUBW

Die Jahresmittelungspegel geben die mittleren Schallpegel für den Tag und die Nacht wieder. Welche Stundenmittelungspegel in welcher Häufigkeit in den letzten drei Jahren aufgetreten sind, ist in Abbildung 2 (Seite 15) dargestellt. Im Tagzeitraum hat 2020 die Anzahl der Stunden mit Pegeln zwischen 66 bis 72 dB(A) im Vergleich zum Vorjahr abgenommen. Die Häufigkeit von Mittelungspegeln in den Pegelklassen darunter ist entsprechend angestiegen. Besonders laute Stundenmittelungspegel am Tag sind also seltener geworden. In der Nacht hat die Anzahl von Stunden mit Pegeln zwischen 60 und 68 dB(A) abgenommen während die Anzahl der Stundenmittelungspegel in den Pegelklassen darunter gegenüber dem Vorjahr anstieg – insbesondere in den Pegelklassen zwischen 54 und 58 dB(A). Somit war im Jahr 2020 eine Verschiebung hin zu niedrigeren Pegelklassen sowohl tags als auch nachts zu beobachten.

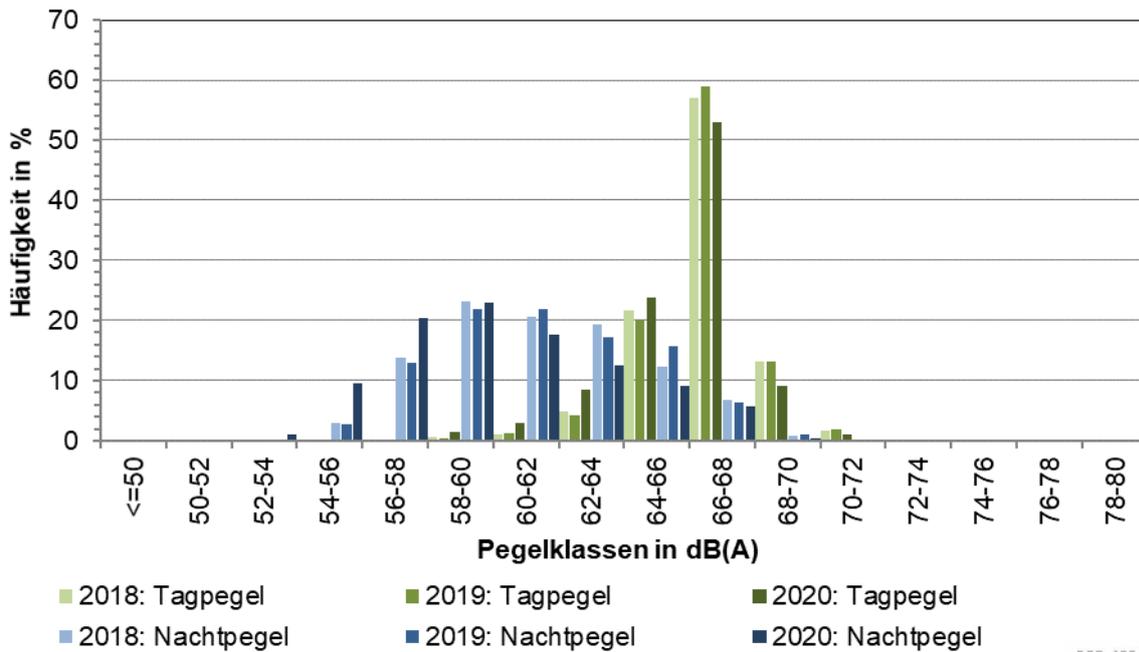


Abbildung 2: Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße: Häufigkeitsverteilung der Stundenmittlungspegel der Jahre 2018 bis 2020

Die durchschnittlichen Tag- und Nachtpegel für die einzelnen Monate sind in Abbildung 3 und Tabelle 3 (Seite 16) dargestellt. Im Jahr 2016 war der Einfluss von Straßenbauarbeiten auf den Verkehr und damit auf die Pegel erkennbar. In den Folgejahren zeichnet sich eine Stabilisierung der Pegel ab, wobei leichte Veränderungen der Monatsmittelwerte sich immer gleichzeitig im Tag- und Nachtzeitraum widerspiegeln. In Monaten in denen der Tagzeitraum leiser war als im Vorjahr, war auch der Nachtzeitraum leiser und umgekehrt. Die absolute Verkehrsmenge liegt Tagsüber in einem Bereich, in dem auch deutliche Veränderungen der Verkehrsmenge nur geringe Auswirkungen auf den Pegel haben. Dies ist besonders beim Vergleich der Mittelungspegel in Tabelle 3 (Seite 16) mit der stündlichen Verkehrsmenge, dargestellt in Abbildung 4 (Seite 17), zu erkennen. Im Jahr 2020 zeigen sich in den Monaten März bis Mai, November und Dezember insbesondere in der Nacht geringere Pegel als in den Vorjahren. Im Tagzeitraum ist lediglich im April und Mai ein signifikanter Pegelrückgang über das Maß üblicher Pegelschwankungen hinaus zu erkennen (Abbildung 3, Seite 16).

Inwiefern die Veränderungen im Jahr 2020 mit den getroffenen Maßnahmen zur Bekämpfung der Covid-19-Pandemie zusammenhängen, wird in Kapitel 3.6.1 untersucht.

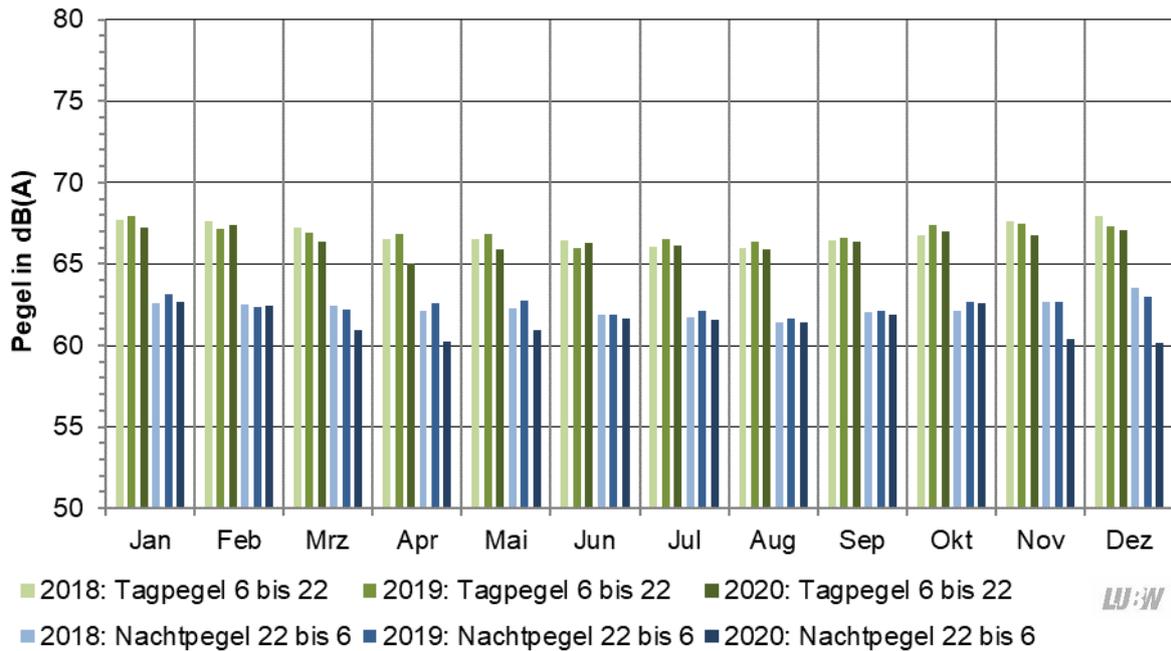


Abbildung 3: Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße: Durchschnittliche Tag- und Nachtpegel der einzelnen Monate 2018 bis 2020

Tabelle 3: Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße: Monatsmittlungspegel der Jahre 2014 bis 2020

Monat	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
2014	L <sub>m,T</sub> in dB(A)	66,8	66,6	66,3	66,3	66,6	65,9	66,0	66,3	66,3	66,9	66,5	66,9
	L <sub>m,N</sub> in dB(A)	62,3	61,8	61,4	61,1	62,1	61,6	61,3	61,8	61,7	61,1	62,1	62,7
2015	L <sub>m,T</sub> in dB(A)	67,0	66,6	64,8	66,1	66,1	66,3	65,8	65,7	66,1	65,1	66,8	66,6
	L <sub>m,N</sub> in dB(A)	62,8	61,9	61,6	61,9	62,0	61,7	61,8	61,4	61,9	60,6	62,2	61,9
2016	L <sub>m,T</sub> in dB(A)	66,9	67,0	65,9	64,8	64,9	65,3	66,1	65,3	64,9	65,8	67,0	67,9
	L <sub>m,N</sub> in dB(A)	62,4	62,0	62,2	61,6	61,4	61,9	62,4	60,8	60,8	62,4	63,2	63,5
2017	L <sub>m,T</sub> in dB(A)	68,3	67,9	67,8	67,4	67,4	66,8	66,9	66,4	66,9	67,1	67,9	68,0
	L <sub>m,N</sub> in dB(A)	63,4	63,2	63,0	62,9	63,1	62,9	62,6	62,0	62,0	62,6	62,8	63,5
2018	L <sub>m,T</sub> in dB(A)	67,7	67,6	67,2	66,6	66,5	66,5	66,0	66,0	66,5	66,8	67,6	68,0
	L <sub>m,N</sub> in dB(A)	62,6	62,5	62,4	62,1	62,3	61,9	61,7	61,4	62,0	62,1	62,7	63,6
2019	L <sub>m,T</sub> in dB(A)	68,0	67,1	66,9	66,8	66,8	66,0	66,5	66,3	66,6	67,4	67,5	67,3
	L <sub>m,N</sub> in dB(A)	63,0	62,3	62,2	62,6	62,8	61,9	62,1	61,7	62,1	62,7	62,7	63,0
2020	L <sub>m,T</sub> in dB(A)	67,2	67,4	66,3	65,0	65,9	66,3	66,1	65,9	66,4	67,0	66,8	67,1
	L <sub>m,N</sub> in dB(A)	62,7	62,5	60,9	60,2	61,0	61,7	61,6	61,4	61,9	62,6	60,4	60,2

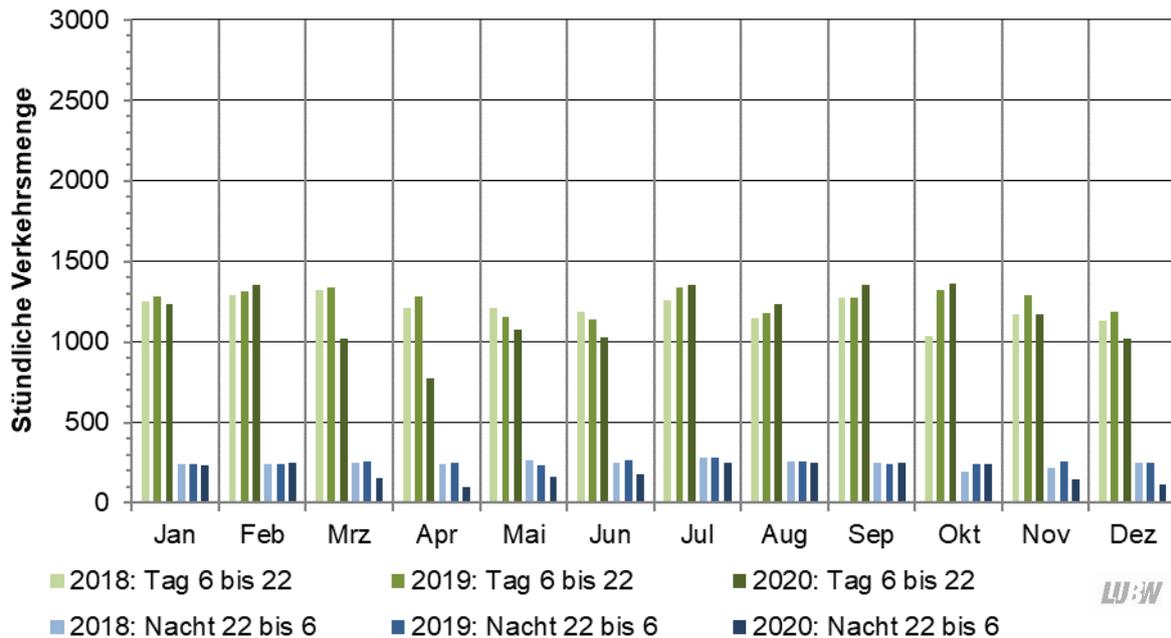


Abbildung 4: Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße: Durchschnittliche stündliche Verkehrsmenge der einzelnen Monate der Jahre 2018 bis 2020

### 3.2.2 Messstation Reutlingen Lederstraße-Ost

Bei der Messstation in Reutlingen lag die Verfügbarkeit im vergangenen Jahr bei über 99,8%. Es konnten bei der Berechnung der Schallpegelwerte ca. 5.900 Perioden (entspricht ca. 16,5 Stunden) nicht zur Auswertung herangezogen werden.

Der Jahresmittelungspegel ist sowohl tags (- 2,0 dB(A)) als auch nachts (- 2,9 dB(A)) deutlich gesunken. Mit einer Reduzierung auf nunmehr 70,2 dB(A) am Tag und 63,8 dB(A) in der Nacht setzte sich der rückläufige Trend der letzten Jahre auch im Jahr 2020 fort (siehe Abbildung 5, Seite 18). Die deutliche Veränderung der Pegel in den letzten Jahren steht insbesondere im Zusammenhang mit weitreichenden Veränderungen in der Verkehrsführung im Rahmen des Luftreinhalteplanes der Stadt Reutlingen. Die Maßnahmen und deren Einfluss auf die Geräuschpegel an der Messstation werden im Jahresbericht 2019 in Kapitel 3.6.2 detailliert untersucht.

Im Vergleich zum Vorjahr zeigt sich, dass in allen Zeitbereichen und Fahrzeugkategorien, insbesondere nachts die Verkehrsmenge deutlich abgenommen hat. Die durchschnittlichen Geschwindigkeiten haben sich dagegen nur geringfügig verändert (siehe Tabelle 4 und Tabelle 5, Seiten 18/19).

Im Laufe des Jahres 2020 sind an der Messstation Reutlingen verschiedene Störungen aufgetreten. So wurde im Frühjahr die Lärmschutzwand im direkten Umfeld der Messstation abgebrochen und neu errichtet. Dadurch erhöhte Pegel wurden von der Auswertung ausgeschlossen. In diesem Zusammenhang wurde der Fußgängerüberweg an der Messstation vorübergehend gesperrt. Außerdem wird seit 7. Januar 2020 mit einer temporären Fahrspurreduzierung der an der Messstation nächst gelegenen Spur eine weitere Maßnahme zur Luftreinhaltung umgesetzt, die auch Auswirkungen auf die Schallimmissionen an der Messstation hat. Zudem wurde zum 10. Januar 2020 eine technische Kontrolle des 2019 eingeführten LKW-Durchfahrverbotes umgesetzt. Die Maßnahmen wurden von Demonstra-

tionen begleitet, die jedoch nur geringfügig Störgeräusche verursachten, die teilweise von der Auswertung ausgeschlossen wurden. Weitere Erläuterungen dazu und zu den Veränderungen, die mit den getroffenen Maßnahmen zur Bekämpfung der CoVid-19-Pandemie zusammenhängen, erfolgen in Kapitel 3.6.2.

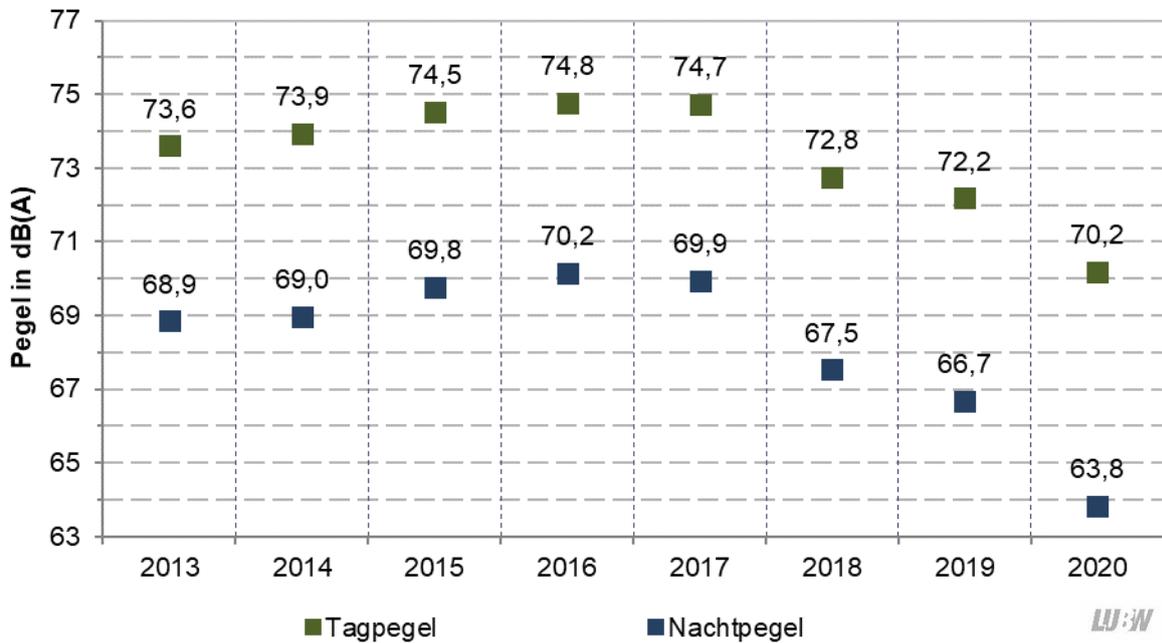


Abbildung 5: Reutlingen Lederstraße-Ost: Jahresmittelungspegel für den Tag und die Nacht der Jahre 2013 bis 2020

Tabelle 4: Reutlingen Lederstraße-Ost: Verkehrsmengen und Geschwindigkeiten für PKW, leichte Nutzfahrzeuge (LNF) und schwere Nutzfahrzeuge (SNF) 2013 bis 2020 - Tag

Jahr	nPKW	nLNF	nSNF	vPKW	vLNF	vSNF
2013	2325,1	123,1	111,2	42,9	43,2	40,5
2014	2344,8	120,5	110,2	43,0	43,1	40,1
2015	2365,0	114,4	105,7	42,6	42,8	40,0
2016	2325,4	112,6	106,2	43,0	43,0	39,7
2017	2236,6	110,2	107,0	42,4	42,5	39,2
2018	1891,2	83,4	66,0	39,4	39,9	37,6
2019	1893,1	92,1	61,7	38,6	39,3	37,3
2020	1637,0	70,1	47,0	37,3	38,5	36,7

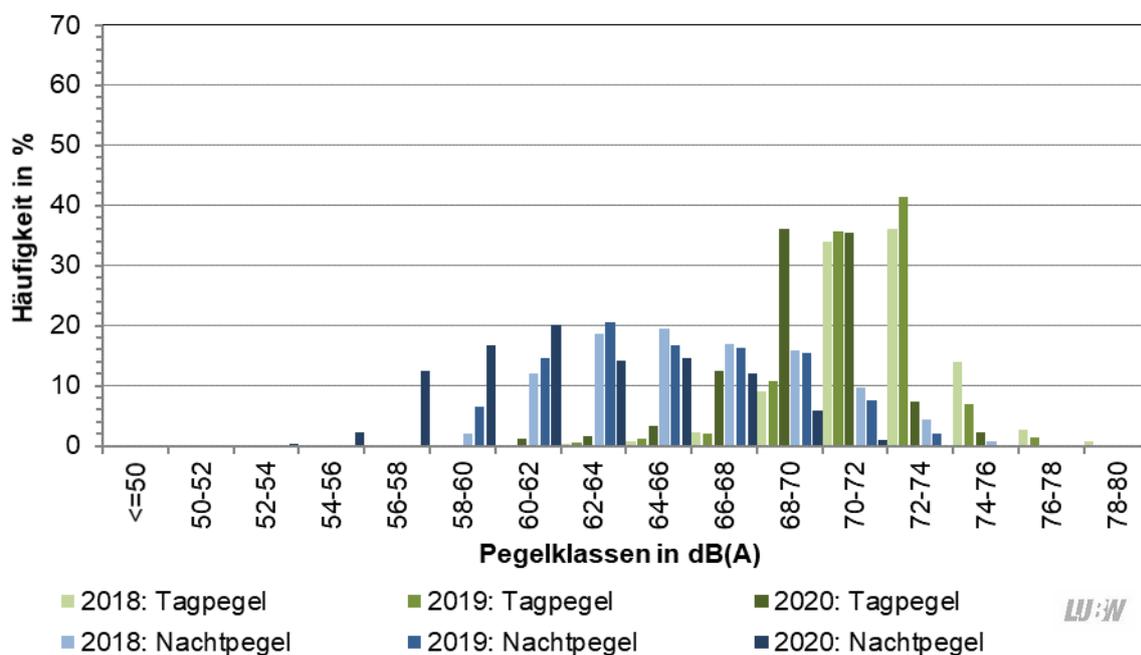
LUBW

Tabelle 5: Reutlingen Lederstraße-Ost: Verkehrsmengen und Geschwindigkeiten für PKW, leichte Nutzfahrzeuge (LNF) und schwere Nutzfahrzeuge (SNF) 2013 bis 2020 – Nacht

Jahr	nPKW	nLNF	nSNF	vPKW	vLNF	vSNF
2013	555,6	20,8	22,3	50,1	49,8	47,5
2014	544,6	20,1	22,5	50,1	49,7	47,8
2015	525,9	25,6	28,3	50,5	49,6	47,5
2016	524,8	19,8	21,9	50,3	49,2	46,7
2017	505,3	20,3	22,2	48,4	47,7	43,3
2018	406,8	14,0	11,3	43,1	44,1	42,1
2019	409,8	14,0	10,3	39,2	41,3	39,1
2020	287,1	9,7	8,0	37,6	40,1	38,0

LUBW

Welche Stundenmittlungspegel in welcher Häufigkeit in den letzten drei Jahren aufgetreten sind, ist in Abbildung 6 dargestellt. Die Häufigkeit der Tagpegel in den Pegelklassen 72 bis 78 dB(A) ist 2020 im Vergleich zum Vorjahr deutlich gesunken. Im Gegenzug dazu ist die Häufigkeit in den Pegelklassen darunter etwas gestiegen – insbesondere in den Pegelklassen zwischen 66 und 70 dB(A). Dies bedeutet, dass besonders laute Stundenmittlungspegel deutlich seltener geworden sind. Bei den Nachtpegeln ist diese Entwicklung ebenfalls erkennbar, wobei insbesondere die Häufigkeit der niedrigsten Pegelklassen bis 62 dB(A) zugenommen hat. Die Abnahme der Häufigkeit bei den höheren Pegelklassen wirkt sich entsprechend auch auf die jeweiligen Gesamtpegel aus (siehe Abbildung 5, Seite 18).



LUBW

Abbildung 6: Reutlingen Lederstraße-Ost: Häufigkeitsverteilung der Stundenmittlungspegel der Jahre 2018 bis 2020

Die durchschnittlichen Tag- und Nachtpegel für die einzelnen Monate sind in Abbildung 7 und in Tabelle 6 (Seite 21) dargestellt. Im Vergleich zum Vorjahr ist zu erkennen, dass sowohl Tag- als auch Nachtpegel im Vergleich zum Vorjahr in allen Monaten gesunken sind. Besonders ausgeprägt ist dieser Unterschied im Nachtzeitbereich der Monate März bis Mai, November und Dezember. Die mittlere stündliche Verkehrsmenge zeigt diese Beobachtungen nochmals deutlicher (siehe Abbildung 8). So ist dort auch im Tagzeitbereich insbesondere in den Monaten März bis Mai und November, Dezember ein deutlicher Rückgang der Verkehrsmengen zu sehen.

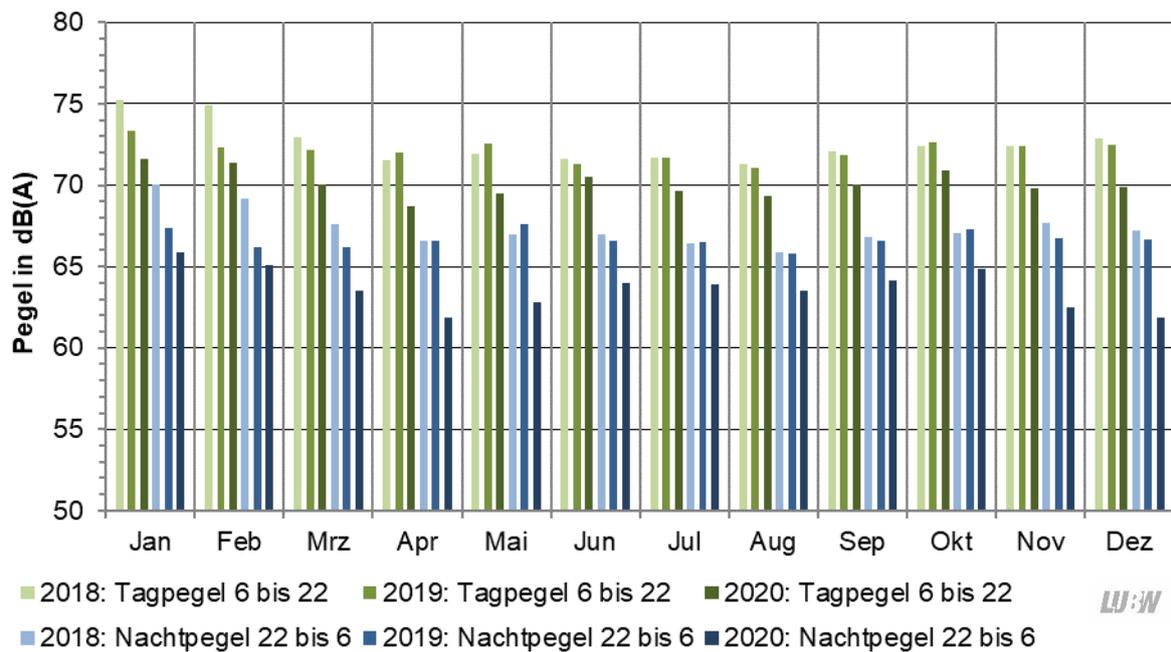


Abbildung 7: Reutlingen Lederstraße-Ost: Durchschnittliche Tag- und Nachtpegel der einzelnen Monate 2018 bis 2020

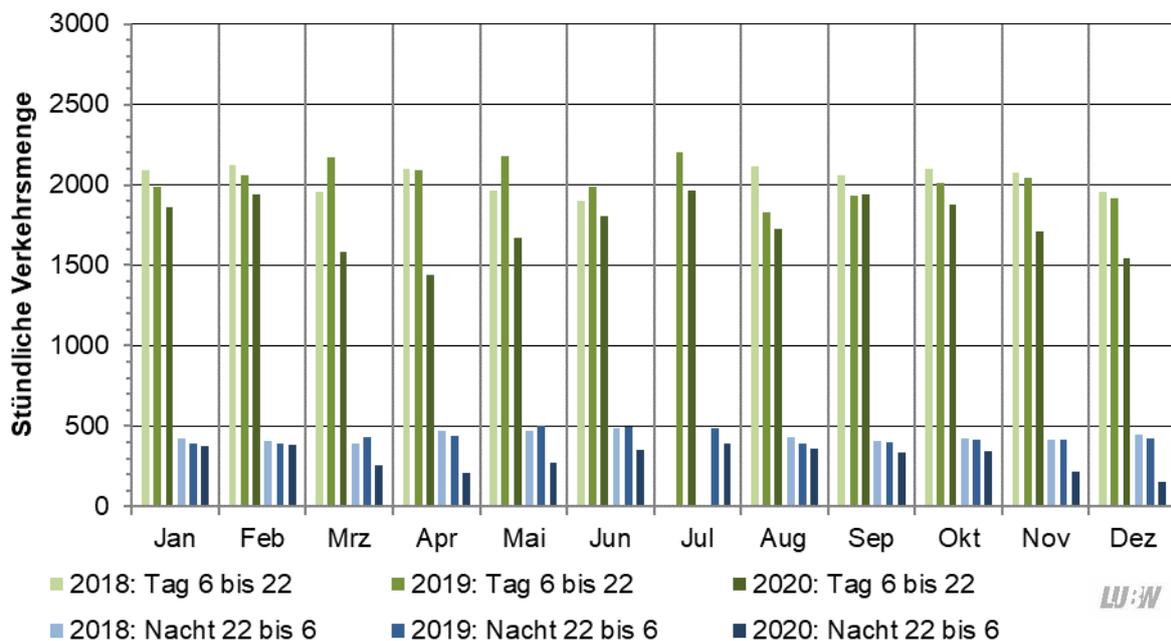


Abbildung 8: Reutlingen Lederstraße-Ost: Durchschnittliche stündliche Verkehrsmenge der einzelnen Monate der Jahre 2018 bis 2020

Tabelle 6: Reutlingen Lederstraße-Ost: Monatsmittelungspegel der Jahre 2014 bis 2020

Monat		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2014	L <sub>m,T</sub> in dB(A)	73,6	74,0	73,5	73,9	74,4	73,6	74,1	73,9	74,0	74,1	74,0	74,1
	L <sub>m,N</sub> in dB(A)	68,9	68,8	68,6	68,7	69,5	68,9	69,6	68,7	68,6	69,2	68,9	69,3
2015	L <sub>m,T</sub> in dB(A)	74,1	75,3	74,8	74,6	74,5	73,5	73,6	74,1	75,0	75,4	74,5	74,6
	L <sub>m,N</sub> in dB(A)	69,2	70,1	69,8	70,5	70,2	69,2	69,1	69,5	70,1	70,3	69,7	69,4
2016	L <sub>m,T</sub> in dB(A)	75,0	75,3	74,9	75,1	74,7	74,8	74,1	73,9	74,3	75,1	75,2	74,5
	L <sub>m,N</sub> in dB(A)	70,1	70,1	70,1	70,8	70,3	70,6	70,2	69,6	69,8	70,6	70,0	69,7
2017	L <sub>m,T</sub> in dB(A)	75,3	74,6	74,5	74,8	74,3	73,9	74,4	74,3	75,1	75,0	75,3	75,2
	L <sub>m,N</sub> in dB(A)	69,7	69,4	69,6	70,0	70,4	69,9	70,3	69,7	70,6	70,3	69,5	70,0
2018	L <sub>m,T</sub> in dB(A)	75,2	74,9	72,9	71,5	71,9	71,6	71,7	71,3	72,0	72,4	72,4	72,9
	L <sub>m,N</sub> in dB(A)	70,0	69,2	67,6	66,6	67,0	67,0	66,4	65,9	66,9	67,1	67,6	67,2
2019	L <sub>m,T</sub> in dB(A)	73,3	72,3	72,2	72,0	72,5	71,3	71,7	71,1	71,8	72,7	72,4	72,5
	L <sub>m,N</sub> in dB(A)	67,3	66,2	66,2	66,6	67,6	66,6	66,5	65,8	66,6	67,3	66,7	66,6
2020	L <sub>m,T</sub> in dB(A)	<b>71,6</b>	71,4	70,0	68,7	69,5	70,5	69,7	69,3	70,0	70,9	69,8	69,9
	L <sub>m,N</sub> in dB(A)	<b>65,8</b>	65,1	63,5	61,8	62,8	64,0	63,9	63,5	64,2	64,9	62,5	61,9

LUBW

### 3.3 Ergebnisse: Durchschnittliche Stundenwerte

#### 3.3.1 Messstation Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße

Wie laut die einzelnen Stunden im Tagesverlauf durchschnittlich in den vergangenen drei Jahren waren, kann Abbildung 9 entnommen werden. In der Reinhold-Frank-Straße zeigen sich keine ausgeprägten Stoßzeiten in den Morgen- und Abendstunden. Vielmehr bleibt der Geräuschpegel von morgens 7:00 Uhr bis abends 20:00 Uhr annähernd gleich. Danach sinkt dieser langsam ab und erreicht frühmorgens gegen 3:00 Uhr sein Minimum. Im Vergleich zum Vorjahr zeigen die Stundenpegel 2020 in den Nachtstunden leicht verringerte Werte. Bei den insgesamt sehr hohen Verkehrszahlen haben Veränderungen im Verkehrsgeschehen jedoch nur mehr geringe Auswirkungen auf den Gesamtpegel.

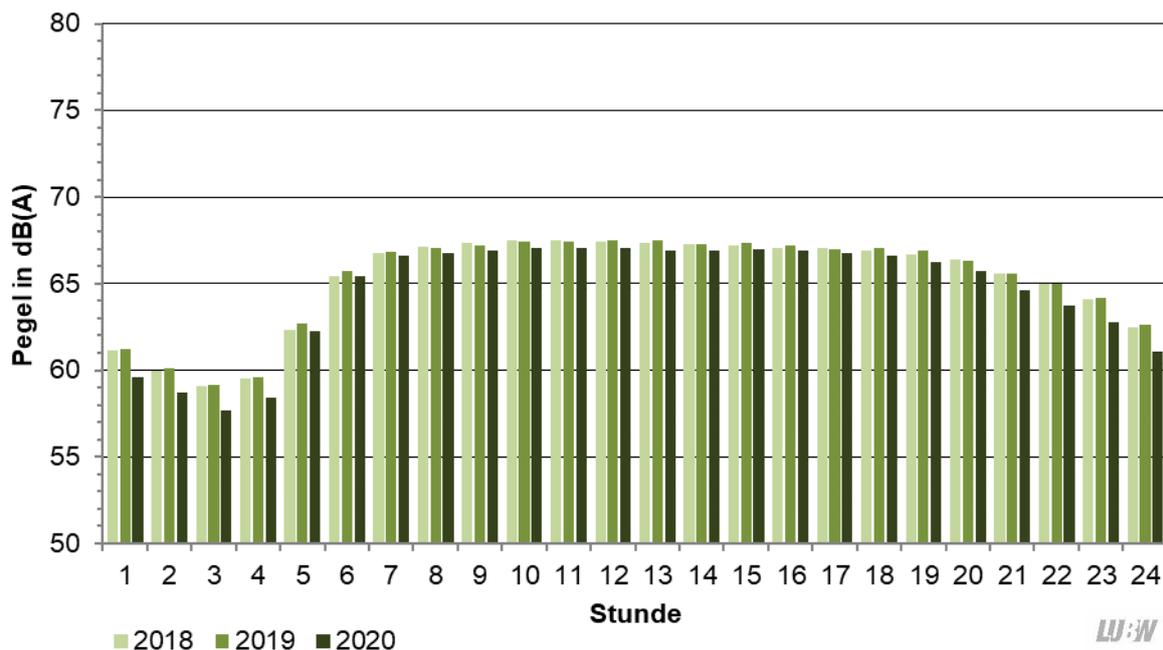


Abbildung 9: Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße: Gemittelter Tagesgänge des Schallpegels für alle Wochentage der Jahre 2018 bis 2020

Für die einzelnen Wochentage lassen sich typische Unterschiede feststellen (Abbildung 10, Seite 23). Während die Pegel an den Wochentagen Montag bis Freitag sehr ähnlich verlaufen, sind die Nächte von Freitag auf Samstag und von Samstag auf Sonntag deutlich lauter als die übrigen Nächte. Erwartungsgemäß ist der Sonntag tagsüber der ruhigste Tag. Dieser typische Verlauf hat sich in der bisherigen Projektlaufzeit nicht geändert. Im Vergleich zu den Vorjahren zeichnete sich jedoch im Jahr 2020 insgesamt ein niedrigerer Verlauf ab. Besonders auffällig dabei ist, dass der durchschnittliche Pegelverlauf in den Nächten und zwischen Freitag und Sonntag niedriger ausfällt als in den Jahren zuvor (siehe Tabelle 7, Seite 24). In

(Seite 23) sind die Verkehrszahlen der Jahre 2018, 2019 und 2020 einander gegenübergestellt. Die stündlichen PKW-Verkehrszahlen spiegeln die Veränderungen der Pegel wieder. So ist das PKW-Verkehrsaufkommen im Vergleich zum Vorjahr an Freitagen, Samstagen und Sonntagen sichtbar zurückgegangen. In den Fahrzeugklassen LNF und SNF haben sich dagegen keine erkennbaren Veränderungen ergeben.

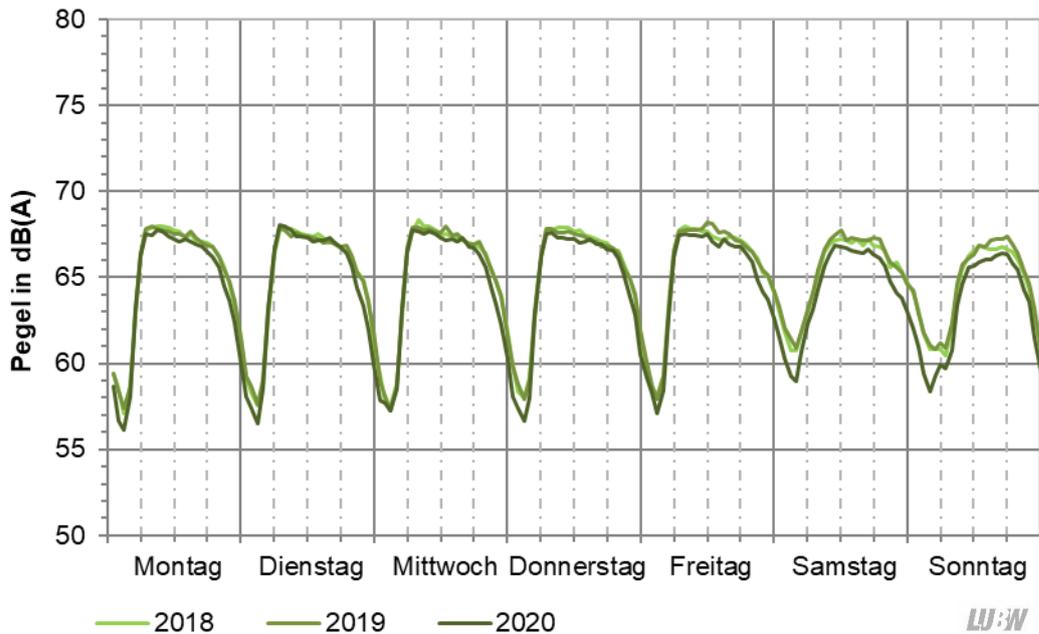


Abbildung 10: Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße: Mittlere Wochengänge des Schallpegels 2018 bis 2020

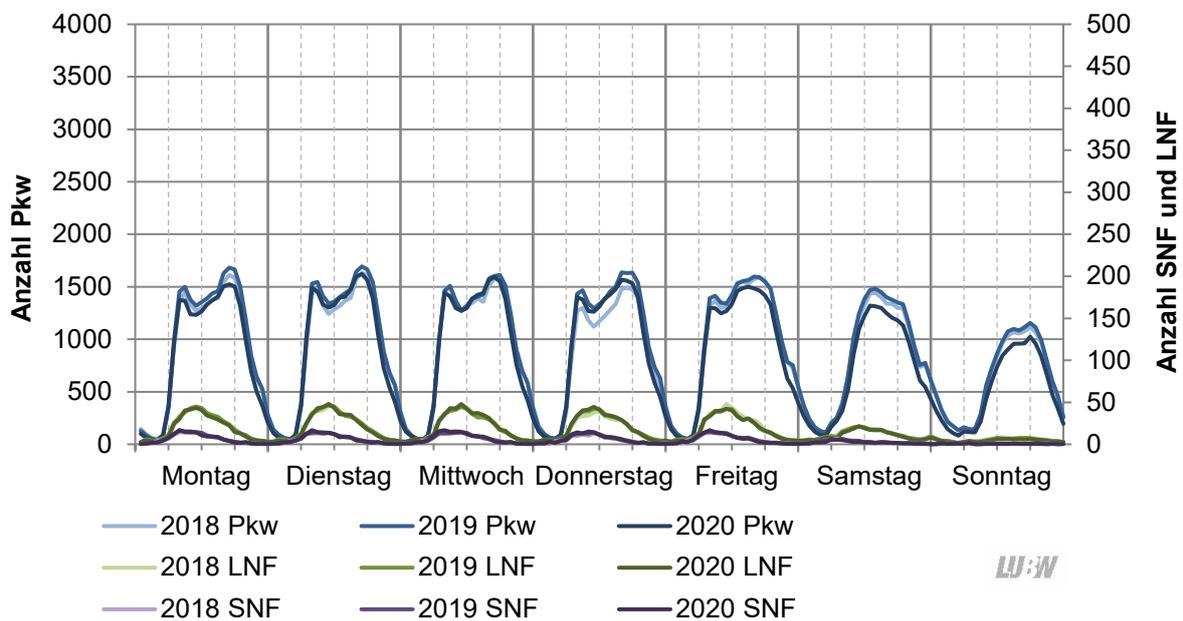


Abbildung 11: Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße: Mittlere Wochengänge der stündlichen Verkehrszahlen für PKW, leichte Nutzfahrzeuge (LNF) und schwere Nutzfahrzeuge (SNF) der Jahre 2018 bis 2020

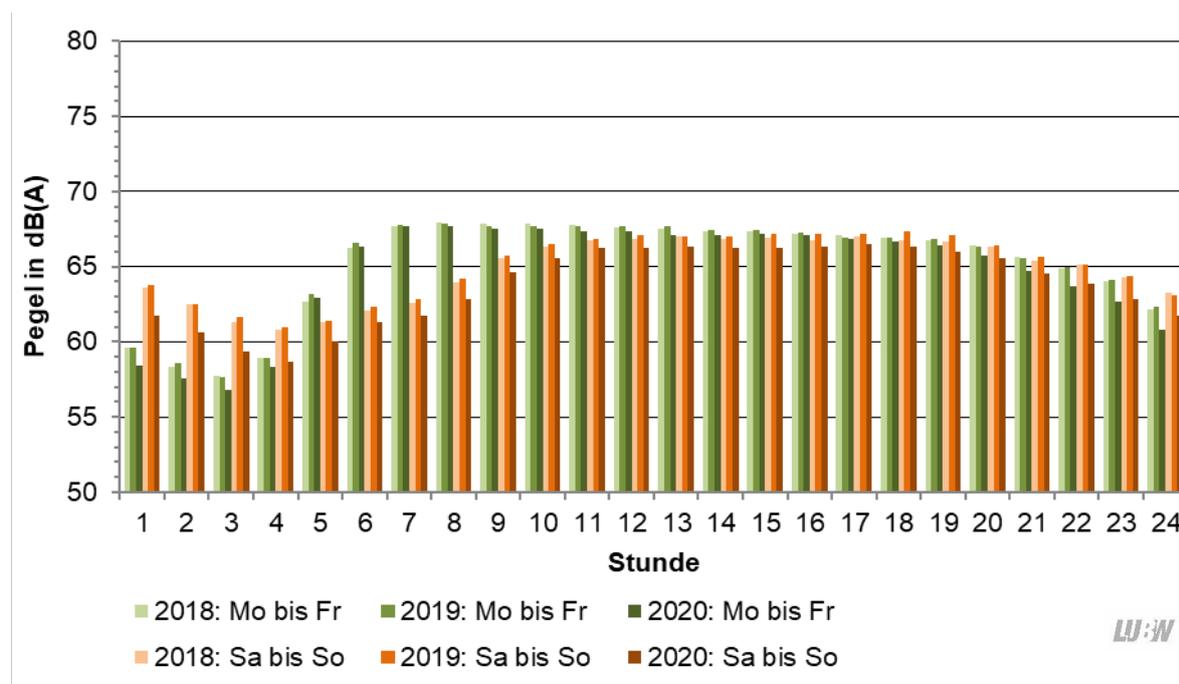
Wie in den bisherigen Jahren zeigen die gemittelten Tagesgänge an der Messstation Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße, dass die Wochentage Montag bis Freitag tagsüber etwas lauter sind, da hier insbesondere der morgendliche Verkehr ab 6:00 Uhr höhere Pegel verursacht (Abbildung 10 bis Abbildung 12, Seite, 24). Die mittleren Stundenpegel der Wochentage und Wochenenden sind im Vergleich zum Vorjahr insbesondere nachts etwas geringer. Die nächtliche Abnahme der Lautstärke fällt an den Wochenenden etwas geringer aus als unter der Woche (Tabelle 7 und Abbildung 12, Seite 24). Im Jahr 2020 waren die Nächte an den Wochenenden mit durchschnittlich 0,7 dB(A) geringfügig leiser als un-

ter der Woche – dies steht im Gegensatz zu den bisherigen Ergebnissen, bei denen die Nächte der Wochenenden geringfügig lauter waren als die der Wochentage. Die Gründe hierfür sind in dem pandemiebedingt veränderten Verkehrsgeschehen zu suchen (siehe Kapitel 3.6.1).

Tabelle 7: Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße: Tag- und Nachtmittelungspegel über alle Stunden der Jahre 2013 bis 2020 – Wochentage und Wochenenden

Jahr	Mo - Fr L <sub>m,T</sub> in dB(A) 6:00 bis 22:00	Mo - Fr L <sub>m,N</sub> in dB(A) 22:00 bis 6:00	Sa - So L <sub>m,T</sub> in dB(A) 6:00 bis 22:00	Sa - So L <sub>m,N</sub> in dB(A) 22:00 bis 6:00
2013	66,9	61,5	65,9	62,7
2014	66,8	61,4	65,7	62,7
2015	66,5	61,6	65,5	62,3
2016	66,4	61,9	65,5	62,6
2017	67,9	62,7	66,6	63,1
2018	67,3	62,2	66,2	62,5
2019	67,3	62,4	66,4	62,7
2020	67,0	61,7	65,5	61,0

LUBW



LUBW

Abbildung 12: Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße: Gemittelte Tagesgänge des Schallpegels für alle Werktage (Mo-Fr) und alle Wochenenden (Sa-So) der Jahre 2018 bis 2020

### 3.3.2 Messstation Reutlingen Lederstraße-Ost

Grundsätzlich zeigt sich an der Messstation in Reutlingen ein ähnlicher Tagesverlauf wie in Karlsruhe, allerdings liegen die ermittelten Pegel insgesamt höher als an der Reinhold-Frank-Straße. Der niedrigste Wert wird ebenfalls gegen 3:00 Uhr erreicht. Im Vergleich zum Vorjahr nahmen die Pegel in

allen Tagesstunden weiter ab (Abbildung 13). Besonders deutlich ist die Pegelabnahme in den frühen Morgenstunden zu erkennen. Im gemittelten Wochengang ist an allen Tagen eine nahezu gleichmäßige Pegelabnahme zu sehen (Abbildung 14). Die Verkehrszahlen haben im Vergleich zum Vorjahr für alle Fahrzeugklassen abgenommen - korrelierend mit den registrierten Pegeln.

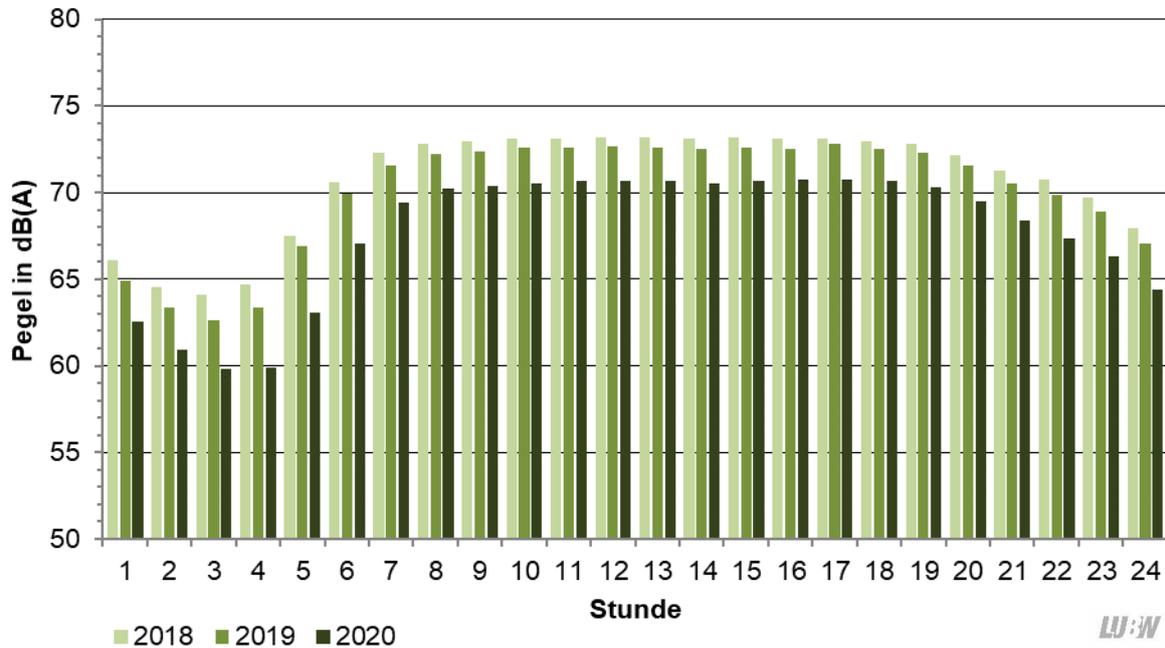


Abbildung 13: Reutlingen Lederstraße-Ost: Gemittelte Tagesgänge des Schallpegels für alle Wochentage der Jahre 2018 bis 2020

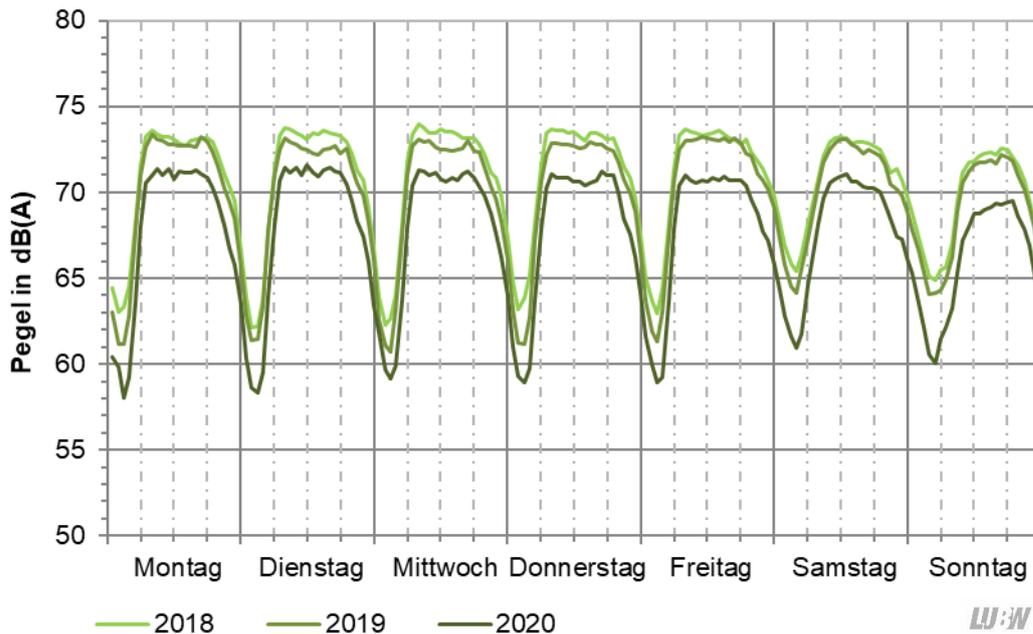


Abbildung 14: Reutlingen Lederstraße-Ost: Mittlere Wochengänge des Schallpegels 2018 bis 2020

Die Situation an den einzelnen Wochentagen ähnelt weitgehend derjenigen in Karlsruhe (Abbildung 14, Seite 25). Der Tagzeitraum ist, bedingt durch den morgendlichen Berufsverkehr an den Wochentagen Montag bis Freitag üblicherweise geringfügig lauter als am Wochenende (Abbildung 16, Seite 27). Diese Eigenheit war im Jahr 2020 weniger ausgeprägt als in den Jahren zuvor. An den Wochenenden sind üblicherweise die Nachtstunden, insbesondere die Stunden nach Mitternacht deutlich lauter als an Werktagen. Der Pegelverlauf ist im Vergleich zum Vorjahr an allen Tagen insbesondere im Nachtzeitraum abgesenkt. Im Vergleich zum Jahr 2019 zeigt sich in den mittleren Pegelwerten der Zeitbereiche Tag und Nacht eine Verringerung zum Vorjahr (Abbildung 16, Seite 27 und Tabelle 8).

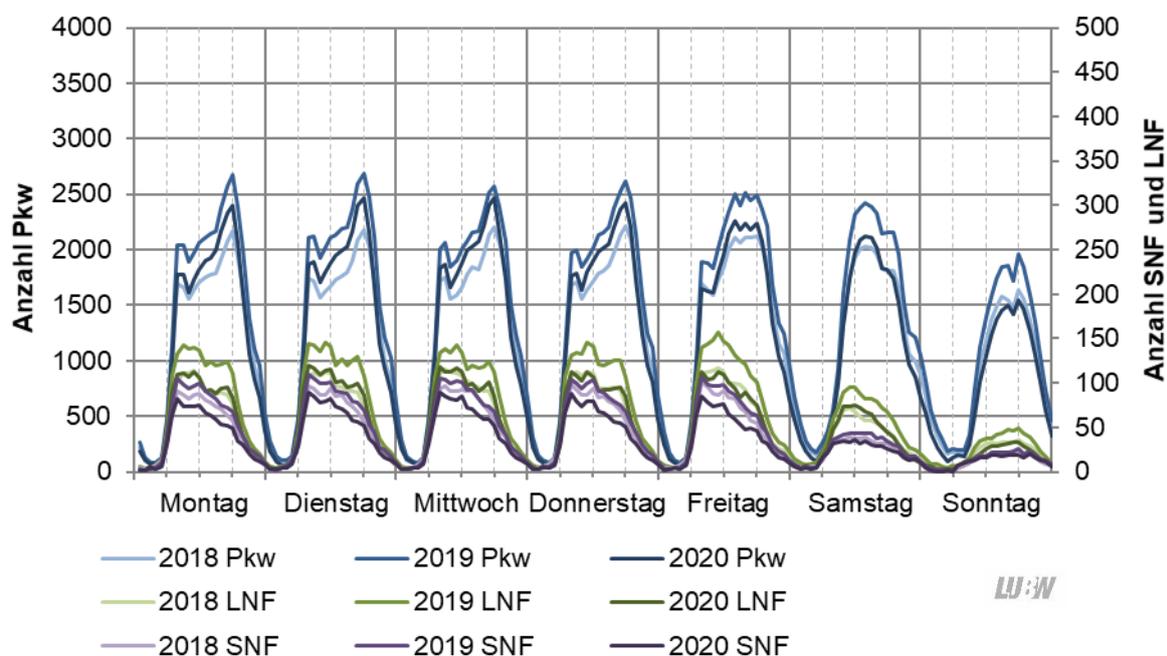


Abbildung 15: Reutlingen Lederstraße-Ost: Mittlere Wochengänge der stündlichen Verkehrszahlen für PKW, leichte Nutzfahrzeuge (LNF) und schwere Nutzfahrzeuge (SNF) der Jahre 2018 bis 2020

Tabelle 8: Reutlingen Lederstraße-Ost: Tag- und Nachtmittelungspegel über alle Stunden der Jahre 2013 bis 2020 – Wochentage und Wochenenden

Jahr	Mo - Fr L <sub>m,T</sub> in dB(A) 6:00 bis 22:00	Mo - Fr L <sub>m,N</sub> in dB(A) 22:00 bis 6:00	Sa - So L <sub>m,T</sub> in dB(A) 6:00 bis 22:00	Sa - So L <sub>m,N</sub> in dB(A) 22:00 bis 6:00
2013	74,1	68,7	72,6	69,2
2014	74,4	68,9	72,7	69,3
2015	75,0	69,8	73,6	70,1
2016	75,2	70,4	73,8	69,8
2017	75,2	70,2	73,5	69,5
2018	73,2	67,5	71,9	67,4
2019	72,6	66,7	71,4	66,5
2020	70,7	63,8	69,1	63,7

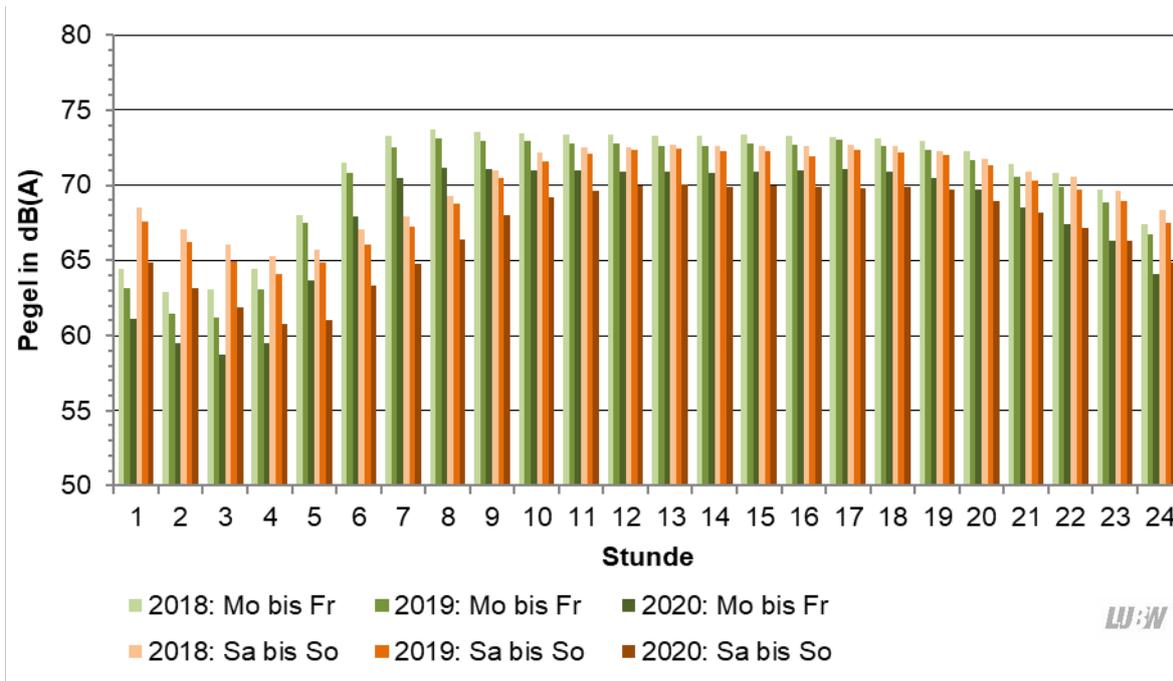


Abbildung 16: Reutlingen Lederstraße-Ost: Gemittelte Tagesgänge des Schallpegels für alle Werktage (Mo-Fr) und alle Wochenenden (Sa-So) der Jahre 2018 bis 2020

### 3.4 Vergleich: Tagpegel nach RLS-90 und LDEN nach VBUS

Neben der nationalen Beurteilungsvorschrift RLS-90, die bei straßenverkehrsrechtlichen Maßnahmen bislang maßgebend war, wird bei der Bekämpfung von Straßenverkehrslärm und der Lärmminde-rungsplanung auf die Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments (Umgebungslärmrichtlinie) bzw. die Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) zurückgegriffen. Während der Mit-telungszeitraum für die Nacht in beiden Vorschriften von 22:00 Uhr bis 6:00 Uhr reicht, gibt es für den Tag wesentliche Unterschiede (siehe hierzu Anhang 1.3). Dies kann leicht zu Verwirrungen führen, wobei regelmäßig die Frage gestellt wird, ob der Tagpegel nach RLS-90 und der LDEN nach der vorläu-figen Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS) ineinander umgerechnet wer-den können. Der „Kooperationserlass Lärmaktionsplanung“ des Ministeriums für Verkehr Baden-Württemberg vom 29. Oktober 2018 gibt hier Hinweise, wie ein nach VBUS ermittelter Pegelwert LDEN mit einem nach RLS-90 ermittelten Tagpegel L<sub>Tag</sub> zu vergleichen ist. Für jede der Messstationen wurden beide Lärmpegel aus den gemessenen Pegeln ermittelt, wobei im Jahresmittel der LDEN bei beiden Stationen knapp 3 dB(A) über dem jeweiligen Tagesmittelungspegel nach RLS-90 lag (Abbil-dung 17, Seite 28 und Abbildung 19, Seite 29). Im Kooperationserlass Lärmaktionsplanung wird ein Abschlag von -2 dB(A) bei Bundesstraßen für die den Vergleich von LDEN mit RLS-90 empfohlen. Die größere Differenz der gemessenen Pegel liegt in den ermittelten Nachtwerten begründet, die beim Ver-gleich von Messung und Rechnung (Kapitel 3.5) einen größeren Unterschied aufweisen als die Tages-werte.

### 3.4.1 Messstation Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße

Der Pegelverlauf der Monatsmittelwerte ähnelt stark dem des Vorjahres, wobei in den Monaten März bis Mai und November, Dezember deutlich niedrigere Werte vorliegen als in den Vorjahren. Im Jahr 2020 lagen insbesondere nachts niedrigere Pegel vor. Nachdem die Nachtpegel beim  $L_{DEN}$  berücksichtigt werden, nicht jedoch beim Tagesmittelungspegel, sind die Differenzen zum Vorjahr in den Monaten März bis Mai, November und Dezember beim  $L_{DEN}$  größer als beim Tagesmittelungspegel. In den übrigen Monaten liegen die Differenzen zwischen  $L_{DEN}$  und dem Tagesmittelungspegel  $L_{m,T}$  auf dem Niveau der Vorjahre (Abbildung 18).

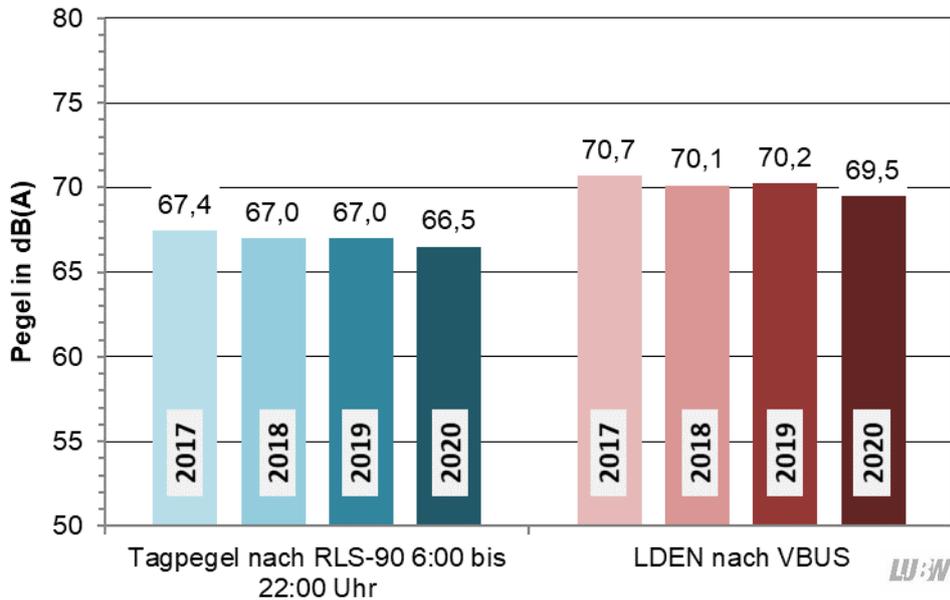


Abbildung 17: Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße: Jahresmittel des Tagpegels nach RLS-90 und des Tag-Abend-Nacht-Index  $L_{DEN}$  nach VBUS der Jahre 2017 bis 2020

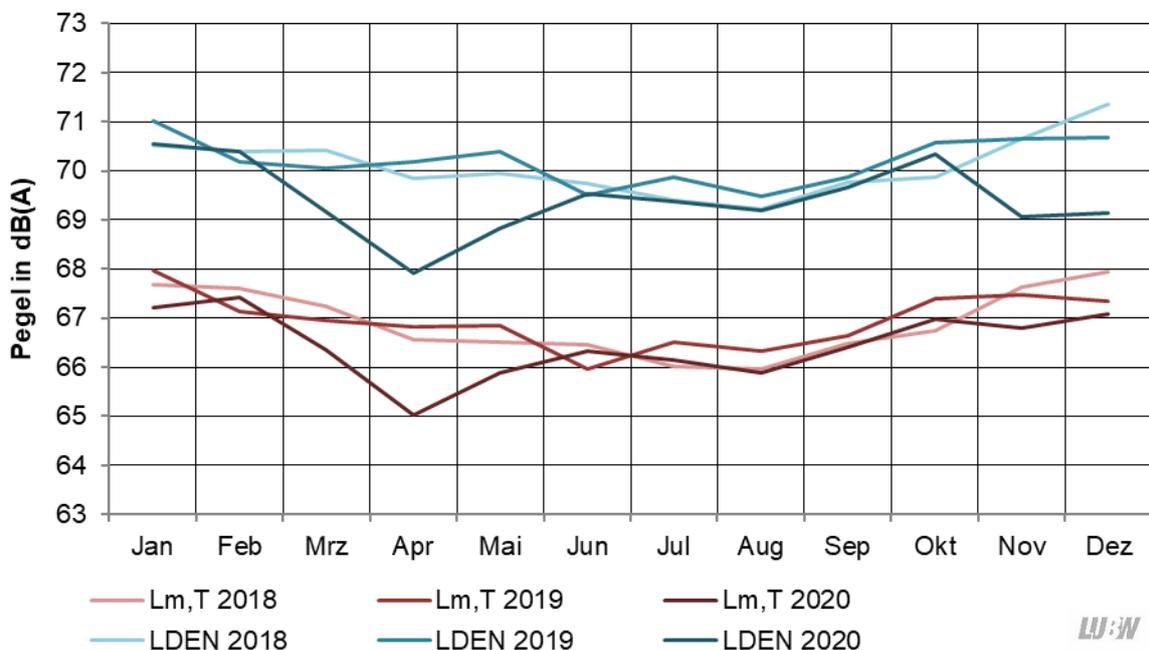


Abbildung 18: Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße: Monatlicher Verlauf der Tagpegel nach RLS-90 und des  $L_{DEN}$  nach VBUS der Jahre 2018 bis 2020

### 3.4.2 Messstation Reutlingen Lederstraße-Ost

Am Verlauf der Monatsmittlungspegel lassen sich die Auswirkungen der Umsetzung der vierten Fortschreibung des Luftreinhalteplanes in den vergangenen Jahren deutlich erkennen (siehe Abbildung 20). Zudem sind auch bei den Daten zu Reutlingen verringerte Pegel in den Monaten März bis Mai, November und Dezember zu erkennen. Die Differenzen zwischen  $L_{DEN}$  und  $L_{m,T}$  liegen auf gleichbleibendem Niveau wie in den Vorjahren (siehe Abbildung 19).

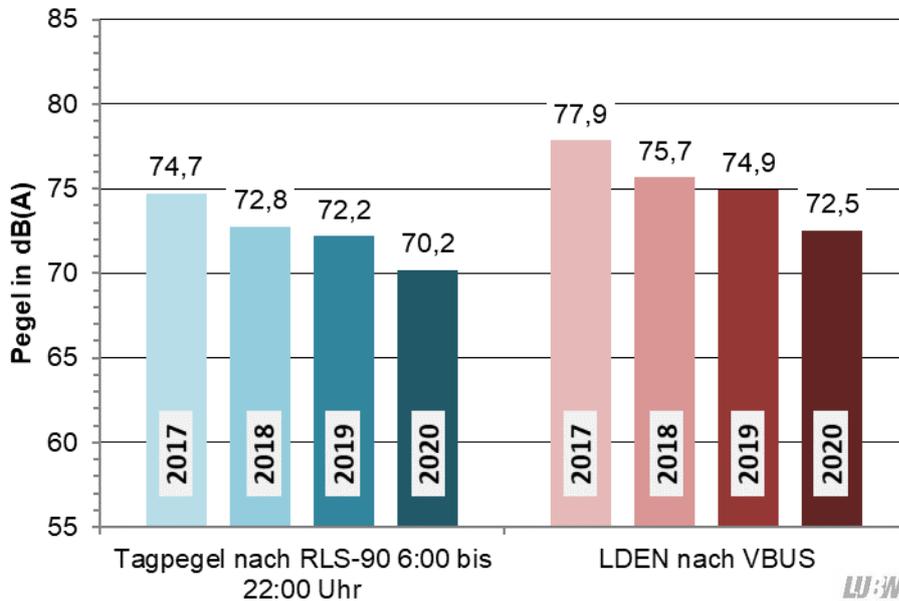


Abbildung 19: Reutlingen Lederstraße-Ost: Jahresmittel des Tagpegels nach RLS-90 und des Tag-Abend-Nacht-Index LDEN nach VBUS der Jahre 2017 bis 2020

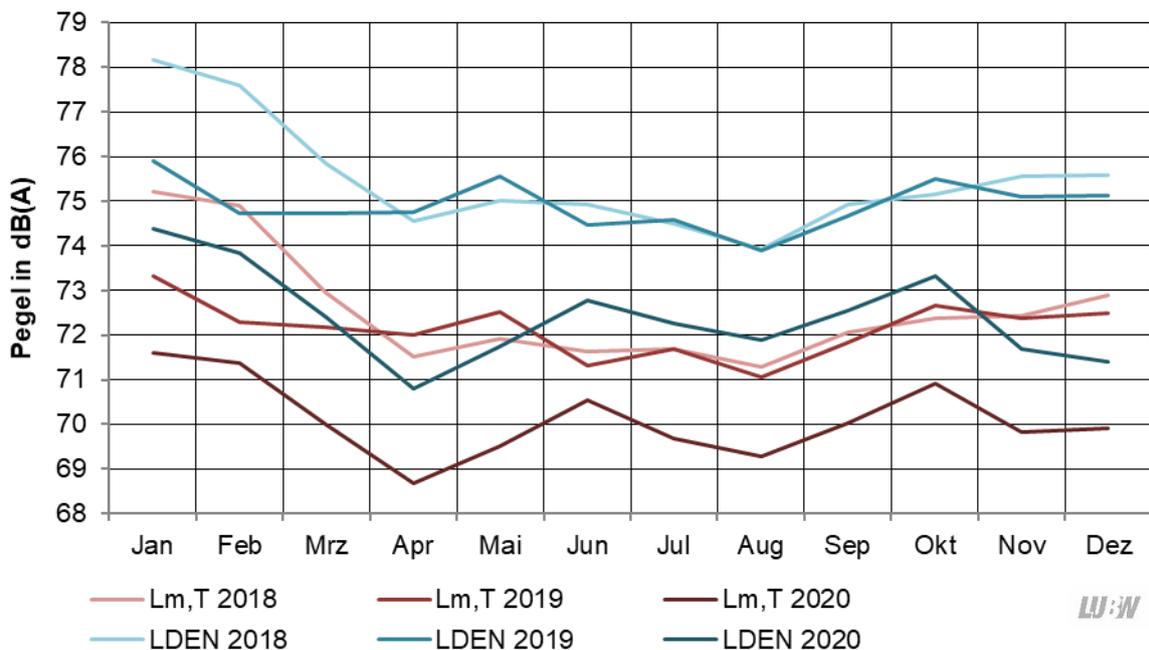


Abbildung 20: Messstation Reutlingen Lederstraße-Ost: Monatlicher Verlauf der gemessenen Tagpegel nach RLS-90 und des LDEN nach VBUS der Jahre 2018 bis 2020

### 3.5 Vergleich: Messung und Rechnung

Die Geräuschbelastung entlang von Verkehrswegen wird in der Regel durch Berechnung ermittelt. Mit Inkrafttreten der Änderung zur 16. BImSchV am 01.03.2021 sind für die Berechnung von Straßenverkehrslärm im Zusammenhang mit der Beurteilung nach der 16. BImSchV sowie im Rahmen der Lärm- sanierung die RLS-19 heranzuziehen. Für die Beurteilung straßenverkehrsrechtlicher Maßnahmen sind weiterhin die RLS-90 einschlägig. Nachdem das Verfahren für lange, gerade Teilstücke in der RLS-19 nicht mehr vorgesehen ist, wird dieses ab dem Jahresbericht 2020 nicht mehr berücksichtigt. Werte aus früheren Jahresberichten, die mit diesem Verfahren berechnet wurden, können nicht ohne weiteres mit den hier dargestellten Werten verglichen werden. Im vorliegenden Bericht werden Werte dargestellt, die mit Hilfe einer Prognosesoftware nach RLS-90 und RLS-19 berechnet wurden. Somit können die Ergebnisse beider Ausgabestände mit den Messwerten verglichen werden.

Die Berechnungsvorschriften RLS-90 und RLS-19 unterscheiden sich insbesondere in den Emissions- ansätzen. Für die Fahrzeugkategorie PKW werden höhere Emissionspegel angesetzt als in den RLS- 90, für die Fahrzeugkategorie LKW dagegen geringere. Darüber hinaus wurde bei der eingesetzten Software SoundPLAN der Emissionsansatz der RLS-19 im Hinblick auf die Geschwindigkeiten ver- einfacht. Geschwindigkeiten werden in ganzen 10 km/h schritten gerundet – dadurch ergibt sich eine zusätzliche Ungenauigkeit von bis zu +/- 1 dB. Die Berücksichtigung von Mehrfachreflexionen und Halbierung des Reflexionszuschlages in der Ausbreitungsberechnung der RLS-19 führt innerhalb ge- schlossener Bebauungen im nahen Umfeld der Quelle zu geringeren Immissionspegeln. Der Einfluss von schalloptimierten Straßenoberflächen wird in der RLS-19 abhängig von der Fahrzeugklasse und Geschwindigkeit stärker berücksichtigt. Steigungen größer 8% bzw. Gefälle größer 5% innerhalb von geschlossenen Ortschaften führen bei der Berechnung nach RLS-19 jedoch zu deutlich niedrigeren Pe- geln als in den RLS-90. In Summe führen diese Veränderungen bei Berechnung nach RLS-19 inner- halb von geschlossenen Ortschaften zu geringeren Pegeln – insbesondere, wenn lärmindernde As- phaltdeckschichten zu berücksichtigen sind.

Zur Bestimmung der Pegel nach RLS-90 und RLS-19 wurden Berechnungsmodelle in der Progno- sesoftware SoundPLAN erstellt, welche die Geräuschsituation um die Messstationen in Karlsruhe und Reutlingen simulieren. Der Verlauf der Straße und die Lage der Häuserfassaden in der näheren Umge- bung der Stationen wurde entsprechend der Situation vor Ort nachgebildet (siehe Abbildung 21 und Abbildung 22). Als Immissionsort wurde die Position des Mikrofons an der jeweiligen Messstation gewählt.

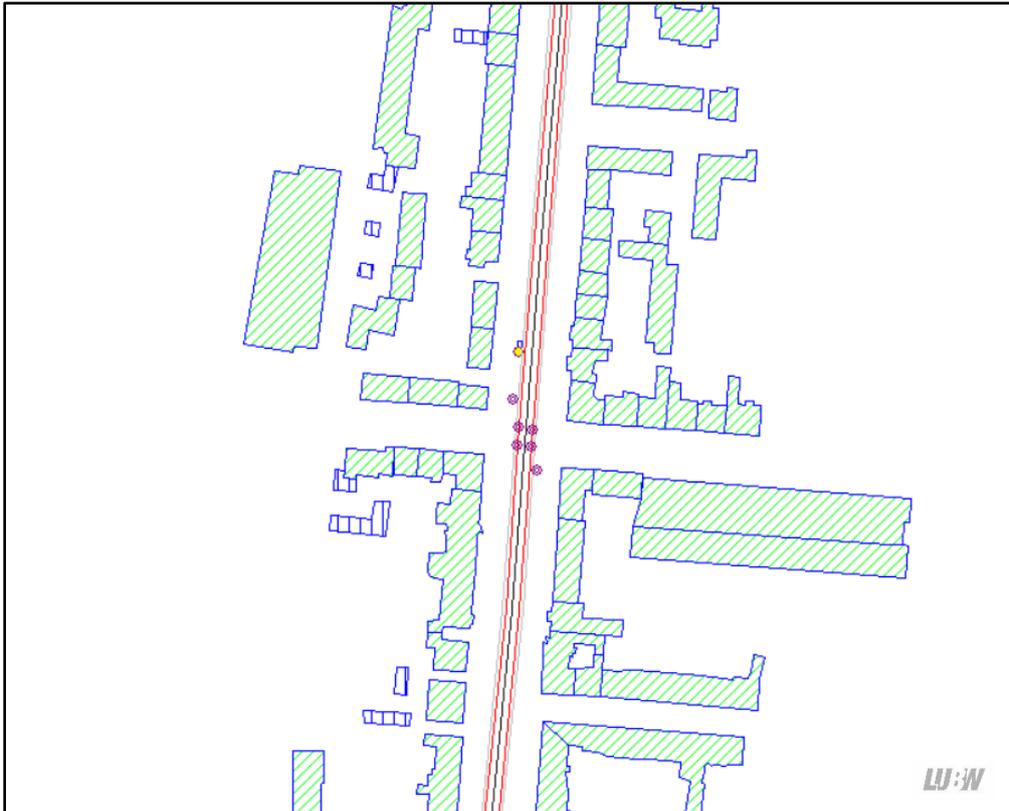


Abbildung 21 Rechenmodell Karlsruhe



Abbildung 22 Rechenmodell Reutlingen

Zur Bestimmung der Verkehrsgerausche nach RLS-90 wurden folgende Eingangsparameter gewählt:

- Grundlage sind die real gemessenen Verkehrszahlen der drei Fahrzeugkategorien PKW, leichte Nutzfahrzeuge (LNF) und schwere Nutzfahrzeuge (SNF) in Halbstundenintervallen.
- Die beiden Fahrzeugkategorien PKW und leichte Nutzfahrzeuge (LNF) werden als PKW eingestuft, die Fahrzeugkategorie schwere Nutzfahrzeuge (SNF) fließt als LKW-Anteil  $p$  in die Berechnung ein.

- Für die Berechnung werden die an den Messstationen ermittelte Durchschnittsgeschwindigkeit (ebenfalls in Halbstundenintervallen) zugrunde gelegt. SoundPLAN ermittelt daraus den Emissionspegel nach den Vorgaben der RLS-90.
- Der Einfluss des Abstandes und der Luftabsorption werden berücksichtigt. Als Immissionsort wurde die Position des Messmikrofons gewählt.
- Die Deckschicht der Straßenoberfläche besteht an beiden Stationen aus Asphaltbeton. Dies entspricht akustisch in der RLS-90 „nicht geriffeltem Gussasphalt“. Dies entspricht einer Deckschichtkorrektur  $D_{StrO}$  von 0 dB.
- Zuschläge für Steigungen oder Gefälle ( $D_{Stg}$ ) entfallen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten an den Messstationen in Karlsruhe und Reutlingen.
- Die Berechnung der Mehrfachreflektionen erfolgt innerhalb des Modells. Darüber hinaus wurde kein separater Zuschlag für  $D_{refl}$  vergeben.
- Pegeländerungen durch Boden- und Meteorologiedämpfung ( $D_{BM}$ ) werden entsprechend den Vorgaben der RLS-90 berechnet, sind aufgrund der geringen Abstände beider Stationen zu den Fahrbahnstreifen jedoch vernachlässigbar.
- Um der psychoakustischen Störwirkung der lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen an den Stationen Rechnung zu tragen, wird entsprechend der RLS-90 ein Zuschlag  $K$  vergeben. Dieser beträgt aufgrund der Entfernung in Karlsruhe  $K = 3$  dB(A) und Reutlingen  $K = 2$  dB(A).

Zur Bestimmung der Verkehrsräusche nach RLS-19 wurden folgende Eingangsparameter gewählt:

- Grundlage sind die real gemessenen Verkehrszahlen der drei Fahrzeugkategorien PKW, leichte Nutzfahrzeuge (LNF) und schwere Nutzfahrzeuge (SNF) in Halbstundenintervallen.
- Die beiden Fahrzeugkategorien PKW und leichte Nutzfahrzeuge (LNF) werden als PKW eingestuft, die Fahrzeugkategorie schwere Nutzfahrzeuge (SNF) fließt als Anteil für LKW1 in die Berechnung ein.
- Für die Berechnung werden getrennt für die Fahrzeugkategorien, die an den Messstationen ermittelte Durchschnittsgeschwindigkeit (ebenfalls in Halbstundenintervallen) zugrunde gelegt. Das Modell in SoundPLAN rundet die Geschwindigkeiten in 10 km/h – Schritten. Dadurch ergeben sich im Vergleich zu nicht gerundeten Werten, um bis zu 1dB erhöhte bzw. verringerte Emissionspegel bzw. Immissionspegel.
- Der Einfluss des Abstandes und der Luftabsorption werden berücksichtigt. Als Immissionsort wurde die Position des Messmikrofons gewählt.
- Eine Korrektur für Straßendeckschichttyp ( $D_{SD, SDT, FzG}$ ) wird angewendet. Als Straßendeckschichttyp wurde für beide Messstationen „Asphaltbetone  $\leq AC11$ “ angenommen. Daraus ergibt sich bei Geschwindigkeiten unter 60 km/h ein Korrekturwert von  $D_{SD, SDT, FzG} = -2,7$  dB(A) (für Pkw) bzw.  $D_{SD, SDT, FzG} = -1,9$  dB(A) (für Lkw).
- Zuschläge für Steigungen oder Gefälle ( $D_{LN, FzG}$ ) entfallen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten an den Messstationen in Karlsruhe und Reutlingen.
- Um der psychoakustischen Störwirkung der lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen an den Stationen Rechnung zu tragen, wird entsprechend der RLS-19 eine Knotenpunktkorrektur durchgeführt und der Zuschlag  $K_{KT}$  vergeben.
- Die Ermittlung der Mehrfachreflektionen erfolgt innerhalb des Modells anhand der Vorgaben der RLS-19.

- Pegeländerungen durch Bodendämpfung entfallen aufgrund der geringen Abstände bei beiden Stationen ( $D_{gr} = 0 \text{ dB(A)}$ ).
- Die Pegelminderung durch Luftdämpfung ( $D_{atm}$ ) wurde berücksichtigt, hat aber an beiden Messstationen keinen nennenswerten Einfluss.
- Eine Pegelminderung durch Abschirmung findet nicht statt ( $D_z = 0 \text{ dB(A)}$ ).

Die vorläufige Berechnungsmethode VBUS wurde durch die Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (BUB) vom 20. November 2018 ersetzt. Diese ist seit 31.12.2018 anzuwenden. Die Berechnungsvorschrift BUB kommt ab der nächsten Lärmkartierung 2022 zum Einsatz. Für den vorliegenden Bericht wurden daher noch keine Berechnungen nach BUB durchgeführt.

Die berechneten Schallpegel berücksichtigen nur den Verkehrslärm durch den normalen Straßenverkehr. Besonderheiten wie z. B. Signale von Rettungsfahrzeugen, individuelles Fahrverhalten oder andere Geräuschquellen gehen nicht in den berechneten Schallpegel ein.

### 3.5.1 Messstation Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße

Die nach RLS-90 berechneten Pegel liegen sowohl bei den Monatsmittelungspegeln als auch bei den Jahresmittelungspegeln etwa 3 dB(A) über denen nach RLS-19 berechneten. Dies ist auf die systematischen Unterschiede in den Ansätzen der Berechnungsvorschriften RLS-90 und RLS-19 (siehe Kapitel 3.5) zurück zu führen. Zudem wird bei der Berechnung nach RLS-19 die geräuschmindernde Wirkung der angenommenen Asphaltdeckschicht zum Ansatz gebracht. Diese beträgt für PKW -2,8 dB(A). Dieser emissionsseitige Abschlag kommt in der RLS-90 nicht zum Tragen. Nachts, bei geringerem Verkehrsaufkommen ist der Einfluss von Fremdgeräuschen größer als tags, was zu einer Erhöhung der gemessenen Pegel führt. Die berechneten Pegel liegen dann etwas näher an den gemessenen. Im Vergleich zum Vorjahr sind für die Messstation Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße auch die berechneten Pegel leicht gesunken. Die Veränderungen im Verkehrsgeschehen schlagen sich somit auch in der Berechnung nieder. Der Unterschied zwischen Messung und Rechnung für den Tageswert im Jahr 2020 blieb mit 6,2 dB(A) (RLS-90) bzw. 2,8 dB(A) (RLS-19) gegenüber den Vorjahren nahezu unverändert. Der Unterschied beim Nachtwert liegt im Jahr 2020 bei 5,4 dB(A) (RLS-90) bzw. 2,5 dB(A) (RLS-19). In den Jahren zuvor lagen die Unterschiede auf nahezu gleichbleibendem Niveau. Die geringere Differenz der Nachtwerte lassen sich auf den erhöhten Fremdgeräuscheinfluss zurückführen (siehe oben).

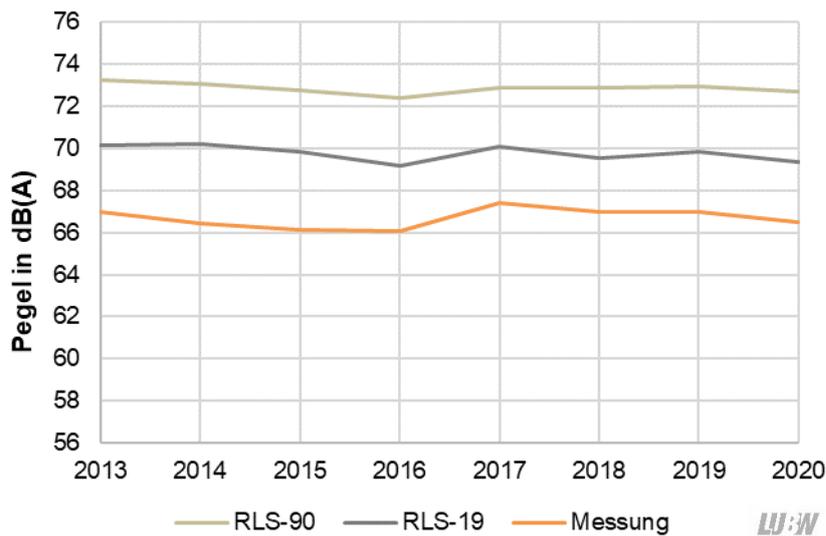


Abbildung 23: Karlsruhe Vergleich Messung und Rechnung Tag

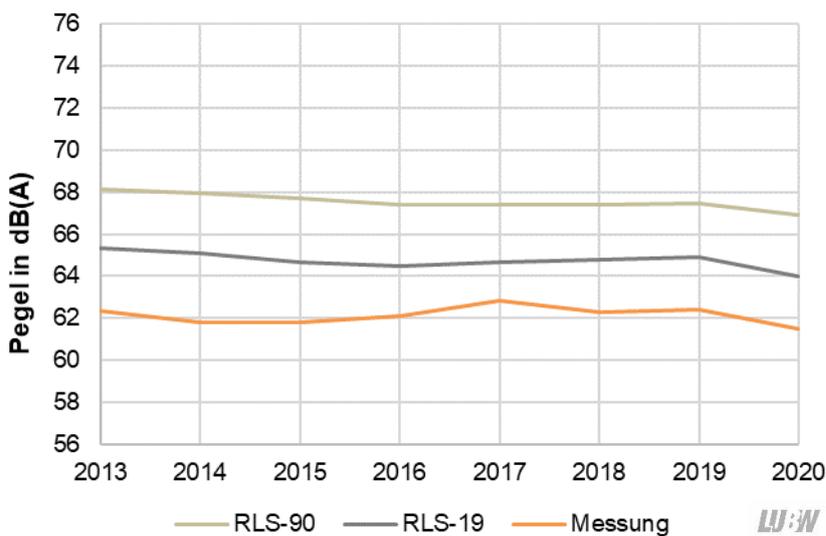


Abbildung 24: Karlsruhe Vergleich Messung und Rechnung Nacht

In Abbildung 25 und Abbildung 26 (Seite 35) werden – getrennt für Tag und Nacht - berechnete und gemessene Werte für die einzelnen Monate des Jahres 2020 gegenübergestellt. Die nach RLS-90 berechneten Pegel lagen in allen Monaten deutlicher über den gemessenen Pegeln als die nach RLS-19 berechneten – sowohl tags als auch nachts. Es zeigt sich, dass die Differenz der nach RLS-19 berechneten Pegel in den Wintermonaten etwas geringer ist, als in den Sommermonaten. Im April gingen im Vergleich zum März zwar die Verkehrsmengen zurück, jedoch stieg im Tagzeitraum die durchschnittliche Geschwindigkeit von etwa 34 km/h auf 37 km/h. Der niedrigere Pegel nach RLS-90 resultiert aus dem geringeren Verkehrsgeschehen, der Einfluss der Erhöhung der Geschwindigkeit ist im Vergleich dazu vernachlässigbar. Entgegen dazu steigt der berechnete Pegel nach RLS-19 im Vergleich zum März an. Ursache hierfür ist der bereits oben erläuterte vereinfachte Emissionsansatz von SoundPLAN, wonach die Geschwindigkeit auf ganze 10 km/h-Schritte gerundet wird. Im April wird somit auf 40 km/h aufgerundet, in allen anderen Monaten auf 30 km/h abgerundet, was zu einem sprunghaften Anstieg des Emissions- und damit auch des Immissionspegels um etwa 2 dB zur

Folge hat. Ohne die Rundung der Geschwindigkeiten läge die geschwindigkeitsbedingte Pegelerhöhung nach RLS-19 bei etwa 0,6 dB. Die Differenz der beiden berechneten Pegelwerte verringert sich im April dadurch um etwa 1 dB(A).

Insgesamt zeigt der Vergleich der berechneten Pegel mit den gemessenen, dass die RLS-19 die real gemessene Situation deutlich besser abbildet, als die RLS-90.

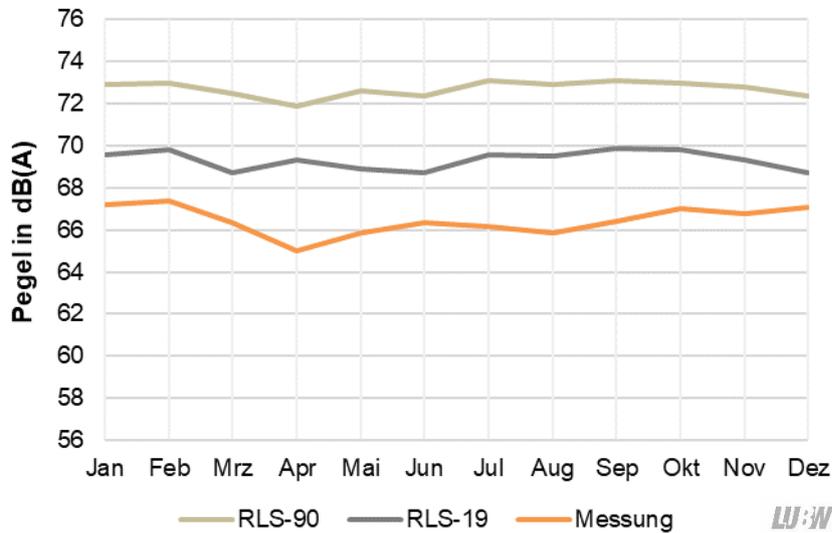


Abbildung 25: Karlsruhe Vergleich Messung und Rechnung Tag - 2020

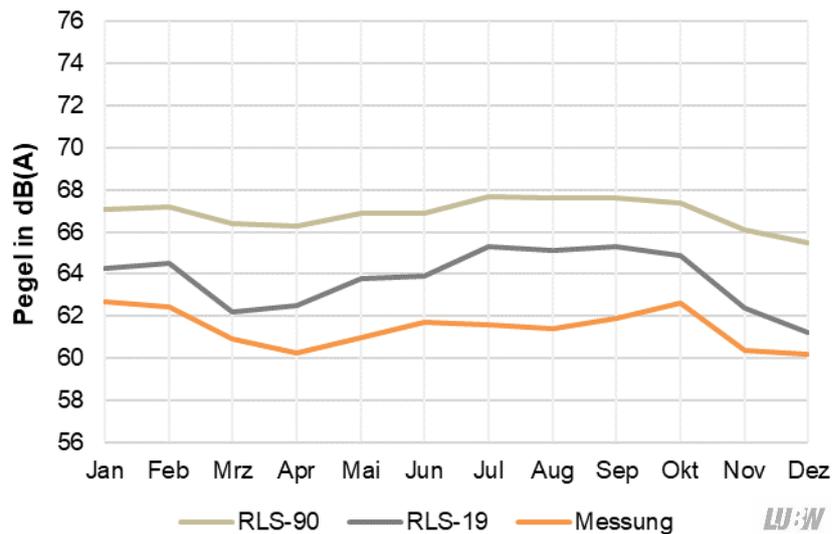


Abbildung 26: Karlsruhe Vergleich Messung und Rechnung Nacht – 2020

### 3.5.2 Messstation Reutlingen Lederstraße-Ost

Durch das höhere Verkehrsaufkommen ist der Einfluss von Fremdgeräuschen in Reutlingen sowohl tags als auch nachts geringer als an der Messstation in Karlsruhe. Nachts bei geringerem Verkehr können Fremdgeräusche trotzdem einen Beitrag zum Geräuschpegel leisten. Während in Karlsruhe sich der Verkehr nur über zwei Fahrstreifen bewegt, sind es in Reutlingen sechs Fahrspuren. Hinzu kommt, dass abbiegende Fahrzeuge bei der Verkehrszählung nicht erfasst werden und dadurch in die Berechnung nicht mit einbezogen werden können, zum gemessenen Geräuschpegel jedoch einen Beitrag leisten. Durch die in unmittelbarer Nähe vorhandene Fußgängerampelanlage kommt es zusätzlich zu Brems- und Beschleunigungsvorgängen durch Fahrzeuge sowie zu Geräuscheinwirkungen wartender Fußgänger, die im Berechnungsverfahren der RLS-90 und RLS-19 nicht explizit berücksichtigt werden. Wie im Bericht 2015 in Kapitel 6 dargestellt, können diese Einwirkungen insbesondere im Tagzeitbereich zu Pegelerhöhungen von 2 dB(A) oder mehr führen. Diese Einflüsse bewirken, dass die berechneten Pegel in Reutlingen tendenziell insbesondere am Tag näher an den gemessenen Pegeln liegen als in Karlsruhe.

In Reutlingen sind die Unterschiede zwischen nach RLS berechneten und gemessenen Schallpegel seit 2018 gesunken, jedoch auch insgesamt geringer als bei der Messstation in Karlsruhe. Die Differenz liegt im für 2020 tagsüber bei 0,7 dB(A) (RLS-90) bzw. -0,3 dB(A) (RLS-19) und nachts bei 2,8 dB(A) (RLS-90) bzw. 1,5 dB(A) (RLS-19). Seit 2018 sanken die gemessenen Pegel sowohl tags als auch nachts stärker als die berechneten. Die nach RLS-19 berechneten Werte wiesen 2020 geringere Differenzen zum Messwert auf, als die nach RLS-90 berechneten (siehe Abbildung 27, Seite 36 und Abbildung 28, Seite 37). Im Mittel lagen die nach RLS-90 berechneten Pegel seit 2018 etwa 1 dB(A) über denen nach RLS-19 berechneten Pegel. In den Jahren zuvor beträgt die Differenz etwa 2 dB.

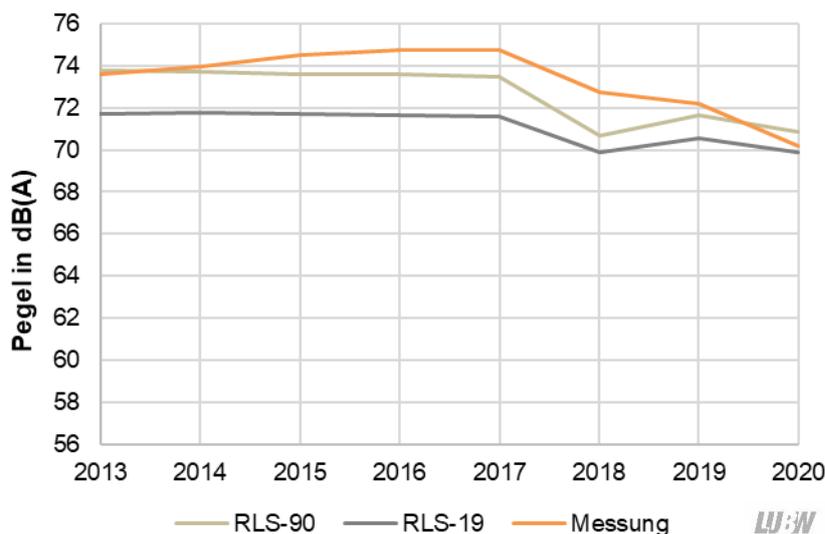


Abbildung 27: Reutlingen Vergleich Messung und Rechnung Tag

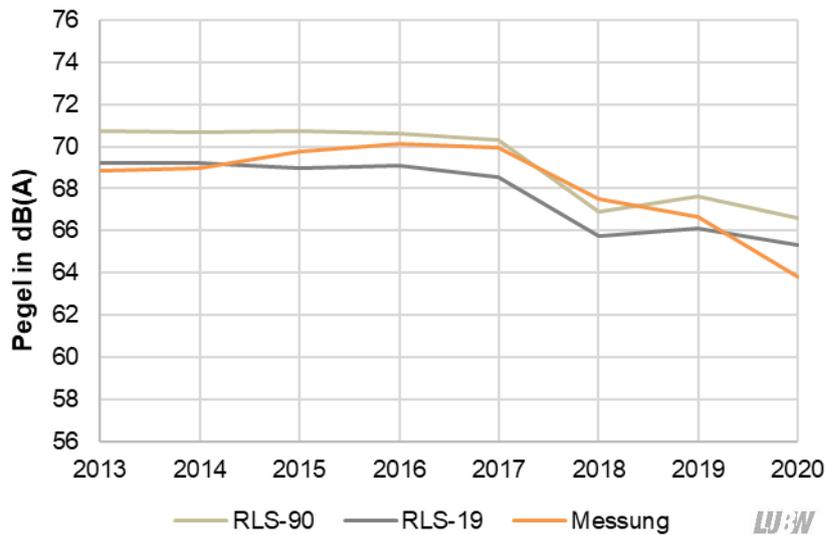


Abbildung 28: Reutlingen Vergleich Messung und Rechnung Nacht

In Abbildung 29 und Abbildung 30 (Seite 37 und 38) werden für Tag und Nacht jeweils berechnete und gemessene Werte für die einzelnen Monate gegenübergestellt. Hier liegen die nach RLS-90 berechneten Werte im gesamten Jahresverlauf tags tendenziell leicht über den gemessenen Schallpegeln - im Nachtzeitbereich etwas deutlicher. Die nach RLS-19 berechneten Werte zeigen auch in Reutlingen geringere Abweichungen zu den gemessenen Pegeln als die nach RLS-90 berechneten.

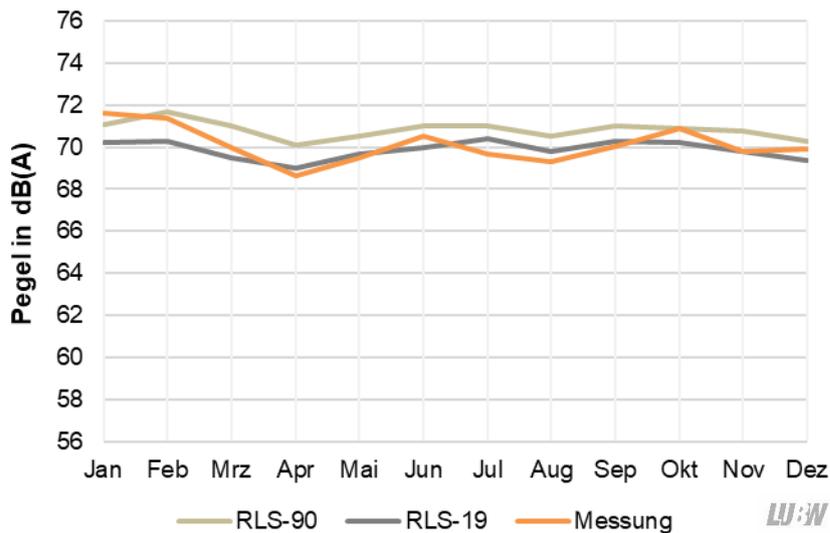


Abbildung 29: Reutlingen Vergleich Messung und Rechnung Tag - 2020

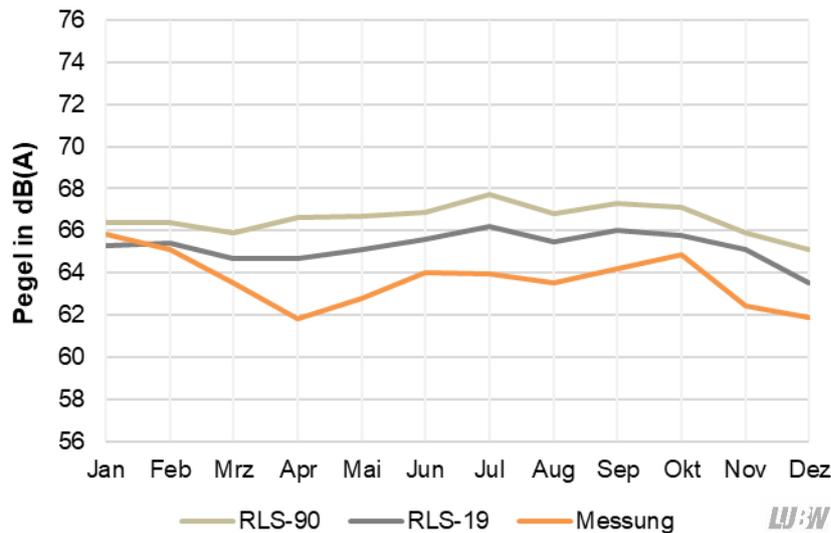


Abbildung 30: Reutlingen Vergleich Messung und Rechnung Nacht – 2020

Insgesamt zeigt der Vergleich der berechneten Pegel mit den gemessenen, dass die RLS-19 die real gemessene Situation deutlich besser abbilden, als die RLS-90.

### 3.6 Besondere Ereignisse

#### 3.6.1 Messstation Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße: Pandemiebedingte Veränderungen

Im Frühjahr 2020 entwickelte sich eine Pandemielage. Zur Eindämmung des Infektionsgeschehens wurden verschiedene Maßnahmen getroffen, die Einfluss auf das Verkehrsaufkommen hatten. So wurde am 22.03.2020 der sogenannte „Lockdown“ mit weitreichenden Einschränkungen der Mobilität in kraftgesetzt. Zu den Maßnahmen zählten nächtliche Ausgangsbeschränkungen und ein Betriebsverbot zahlreicher Einrichtungen. Ein Großteil der Betriebe ermöglichte den Angestellten das Arbeiten von Zuhause. Dies hatte zur Folge, dass sich der Individualverkehr deutlich reduzierte. Insbesondere nachts ist das Verkehrsaufkommen deutlich gesunken, aber auch der Pendelverkehr in den Morgen- und Abendstunden ist zeitweise stark zurückgegangen. Bereits an den oben diskutierten Messwerten sind diese Veränderungen erkennbar. So sanken insbesondere im Nachtzeitraum einzelner Monate die Pegel deutlich siehe Tabelle 3, Seite 16. Im April und Dezember 2020 wurden die niedrigsten Nachtmittelungspegel seit Beginn der Messungen erreicht. Die Anzahl der Stunden mit einem Nacht-Mittelungspegel von mehr als 62 dB(A) ging deutlich zurück und auch die Anzahl von Tagstunden mit Mittelungspegeln von mehr als 66 dB(A) sank (siehe Abbildung 2, Seite 15). Es zeigt sich jedoch deutlich, dass die Veränderungen im Verkehrsgeschehen und damit der Pegelrückgang nur kurzzeitig waren. Der Jahresmittelungspegel, wie auch der durchschnittliche Tagesverlauf veränderten sich im Vergleich zum Vorjahr nur geringfügig (siehe Abbildung 1, Seite 13 und Abbildung 12, Seite 24).

In Abbildung 31 (Seite 39) sind die Unterschiede der Pegel und der Verkehrszahlen am Tag im Vergleich zum Vorjahr 2019 monatsweise aufgetragen. Deutlich erkennbar ist, dass die Verkehrszahlen wie auch die gemessenen Geräuschpegel in den Monaten März bis Mai deutlich geringer ausfielen als im Jahr zuvor. So lag der Mittelungspegel für den Monat April 1,8 dB(A) unter dem des Vorjahres – die Verkehrsmenge war in diesem Monat um 40% verringert. In den übrigen Monaten lagen sowohl im Pegel, als auch im Verkehrsaufkommen Unterschiede vor, diese lagen jedoch im Bereich +/- 1

dB(A) bzw. +/- 10% und damit weniger ausgeprägt. Die Veränderung des Verkehrsgeschehens im Tagzeitraum ist in den Wintermonaten deutlich geringer als im Frühjahr.

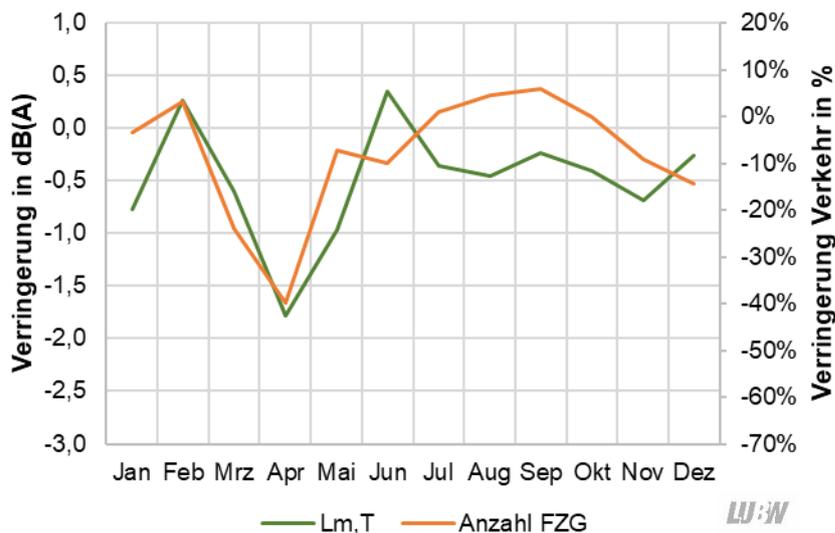


Abbildung 31: Veränderungen der Verkehrszahlen und Pegel im Vergleich zum Vorjahr - Tag

Die Unterschiede der Monatsmittlungspegel und dem Verkehrsaufkommen zum Vorjahr im Nachtzeitraum werden in Abbildung 32 dargestellt. Die zeitweise verordneten nächtlichen Ausgangsbeschränkungen und das Betriebsverbot für Kultureinrichtungen sorgten insbesondere nachts für eine erheblich eingeschränkte Mobilität und damit niedrigere Pegel. Dies ist Anhand der Unterschiede zum Vorjahr erkennbar, insbesondere in den Monaten März bis Mai, November und Dezember. So war das Verkehrsgeschehen im Frühjahr in der Nacht um bis zu 59% geringer, was zu einer Reduzierung der Mittelungspegel um bis zu 2,3 dB(A) führte (April). Im Dezember steht einer Reduzierung des Verkehrsaufkommens um 56 % eine Pegelreduzierung um 2,8 dB(A) im Vergleich zum Vorjahr gegenüber (siehe Abbildung 32).

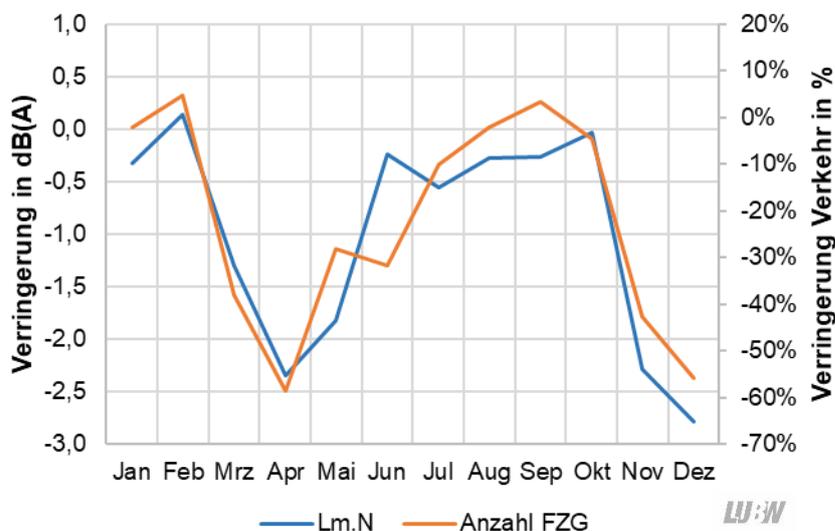


Abbildung 32: Veränderungen der Verkehrszahlen und Pegel im Vergleich zum Vorjahr - Nacht

In Abbildung 33 bis Abbildung 35 (Seite 40) werden die Veränderungen des Verkehrsgeschehens im Vergleich zum Jahr 2019 getrennt für die Fahrzeugkategorien PKW, LNF und SNF dargestellt. Dabei zeigt sich, dass die deutlichsten Veränderungen im Jahr 2020 die Kategorie PKW betrifft. In dieser Kategorie verringerten sich die Verkehrszahlen am Tag um 8 % und nachts um 23 %. Dies bestätigt die Beobachtungen, dass die Veränderungen im Wesentlichen den individuellen PKW-Verkehr betreffen. Die Anzahl leichter Nutzfahrzeuge verringerte sich in der Nacht um 12 % und tags um 1 %. Die Anzahl in der Kategorie SNF veränderte sich um 2 % am Tag und 1 % in der Nacht, hatte also nahezu keinen Einfluss auf die gesamte Veränderung. Angesichts der geringen Anteile der Fahrzeugkategorien LNF und SNF am Gesamtverkehrsgeschehen, spielen diese Veränderungen zudem nur eine untergeordnete Rolle.

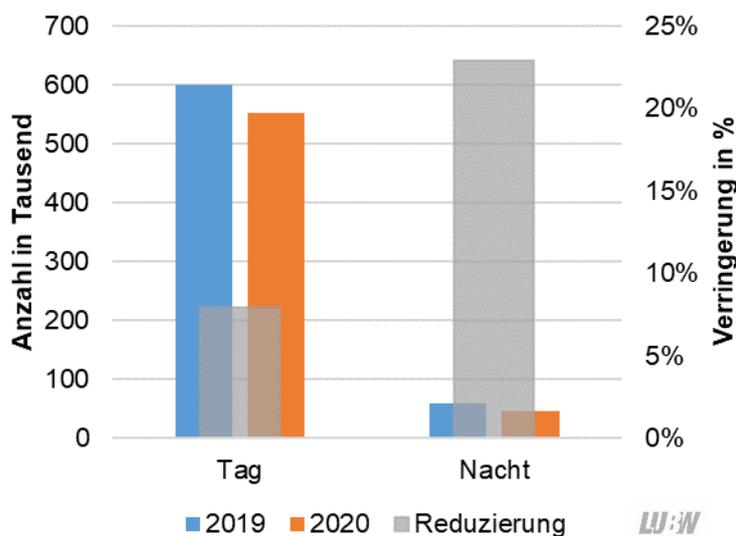


Abbildung 33: Veränderung der Verkehrszahlen im Vergleich zu 2019 – PKW

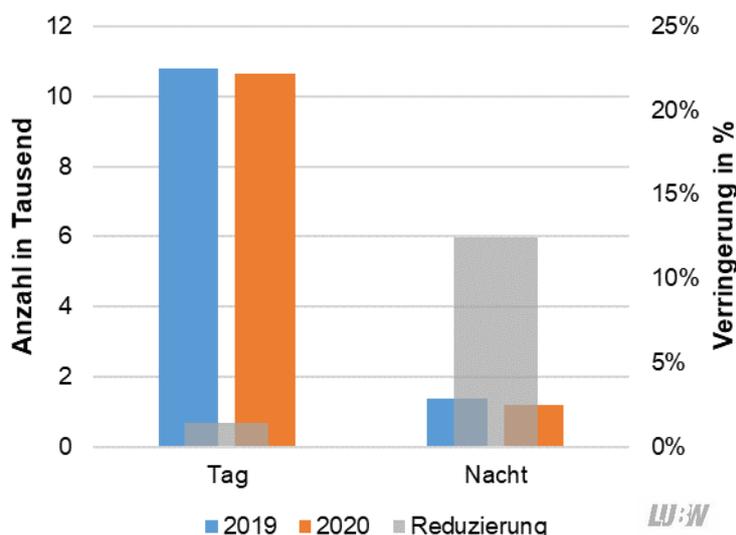


Abbildung 34: Veränderung der Verkehrszahlen im Vergleich zu 2019 – LNF

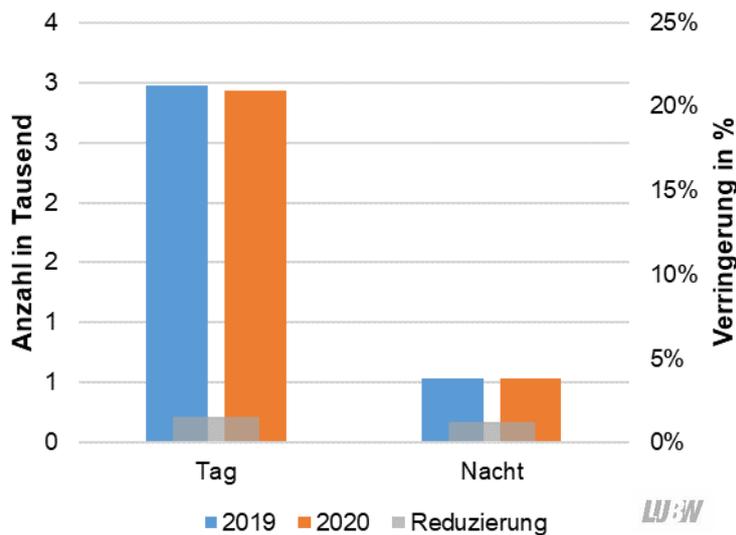


Abbildung 35: Veränderung der Verkehrszahlen im Vergleich zu 2019 - SNF

### 3.6.2 Messstation Reutlingen: Ergänzende Maßnahmen zum Luftreinhalteplan und pandemiebedingte Veränderungen

In den vergangenen Jahren ergaben sich zwei bedeutende Veränderungen in der Verkehrsführung im Umfeld der Messstation Lederstraße in Reutlingen. Zum einen wurde im Oktober 2017 der Scheibengipfeltunnel eröffnet und zum anderen trat im März 2018 die 4. Fortschreibung des Luftreinhalteplanes der Stadt Reutlingen in Kraft. Beide Maßnahmen hatten signifikante Auswirkungen auf die Geräuschpegel an der Messstation, die im Jahresbericht 2019 Kapitel 3.6.2 detailliert untersucht wurden.

Im Jahr 2020 ergaben sich weitere Veränderungen im Umfeld der Messstation im Zusammenhang mit dem Luftreinhalteplan der Stadt Reutlingen. Diese Maßnahmen hatten Einfluss auf die bauliche Situation und die Verkehrsführung.

So wurde im Frühjahr zwischen 7. Januar und Mitte April 2020 ein ehemaliges Kassenhäuschen rückseitig zur Messstation rückgebaut und durch eine begrünte Lärmschutzwand ersetzt. Ziel der Maßnahme war es, für eine bessere Luftzirkulation an der Messstation zu sorgen, ohne die Funktion eines Lärmschutzbauwerkes zu verlieren. Durch die Bautätigkeiten verursachte Fremdgeräusche wurden von den Messungen ausgeschlossen. Im Zusammenhang mit der Errichtung der Lärmschutzwand wurde für die Dauer der Arbeiten der Fußgängerüberweg im Umfeld der Messstation gesperrt. Die erfassten Pegel wurden in diesem Zeitraum nicht wie sonst von den dort haltenden und wiederanfahrenden Fahrzeugen erhöht.

Am 07. Januar 2020 wurde weiter eine temporäre Sperrung des der Messstation am nächsten gelegenen Fahrstreifens eingeführt. Zunächst wurde diese Fahrspur (rechte Fahrspur in Fahrtrichtung Pfullingen) im Zeitraum zwischen 20:00 Uhr und 6:00 Uhr sowie an Feiertagen und Wochenenden gesperrt. Ab 10. Februar wurde die temporäre Sperrung an Wochentagen auf 19:00 Uhr vorgezogen. Eine stichprobenweise Kontrolle der Fahrspursperrung wurde ab 02. März durchgeführt. Ab 16. März wurde die Fahrspurreduzierung an den Wochentagen auf den Zeitraum zwischen 19:00 Uhr und 9:00 Uhr ausgedehnt. Das 2019 eingeführte Durchfahrtsverbot für LKW wird seit 10.01.2021 überwacht. In Abbildung 15 (Seite 26), Tabelle 4 (Seite 18) und Tabelle 5 (Seite 19) ist zu erkennen, dass die Anzahl der LKW

im Jahr 2020 im Vergleich zum Vorjahr nochmals deutlich zurückgegangen ist. So ist am Tag wie auch in der Nacht ein Rückgang von mehr als 20% im Vergleich zum Vorjahr zu verzeichnen (siehe Abbildung 40, Seite 45).

Wie auch in Karlsruhe war das Verkehrsgeschehen durch die Maßnahmen zur Pandemiebekämpfung zwischenzeitlich stark beeinflusst, wobei der Einfluss oben erläuteter Veränderungen nicht differenziert betrachtet werden kann. Trotzdem zeigen sich in den oben diskutierten Ergebnissen des Messzeitraumes 2020 Auffälligkeiten, die auf die Folgen der Maßnahmen zur Pandemiebekämpfung zurückführbar sind. Das Betriebsverbot und vermehrtes Arbeiten von Zuhause aus hatten zur Folge, dass sich der Individualverkehr deutlich reduzierte. Insbesondere nachts ist das Verkehrsaufkommen deutlich gesunken, aber auch der Pendelverkehr in den Morgen- und Abendstunden ist zeitweise stark zurückgegangen. So sanken insbesondere im Nachtzeitraum der Monate April bis Mai, November und Dezember die Pegel deutlich (siehe Tabelle 6, Seite 21). Im April 2020 wurden die niedrigsten Tag- und Nachtmittelungspegel seit Beginn der Messungen erreicht. Die Anzahl der Stunden mit einem Nachtmittelungspegel von mehr als 62 dB(A) ging deutlich zurück und auch die Anzahl von Tagstunden mit Mittelungspegeln von mehr als 72 dB(A) sank (siehe Abbildung 6, Seite 19). Abgesehen von den deutlichen Veränderungen innerhalb der oben genannten Monate ist anhand der Jahresmittelungspegel eine allgemeine Verringerung der Pegel erkennbar (siehe Abbildung 5, Seite 18). Der durchschnittliche Tagesverlauf blieb im Vergleich zum Vorjahr gleichförmig, jedoch auf niedrigerem Niveau (siehe Abbildung 13, 25).

Trotzdem sind die Unterschiede zum Vorjahr in einzelnen Monaten und Zeitbereichen ausgeprägter als in anderen. In Abbildung 36 (Seite 42) sind die Unterschiede der Pegel und der Verkehrszahlen am Tag im Vergleich zum Vorjahr 2019 monatsweise aufgetragen.

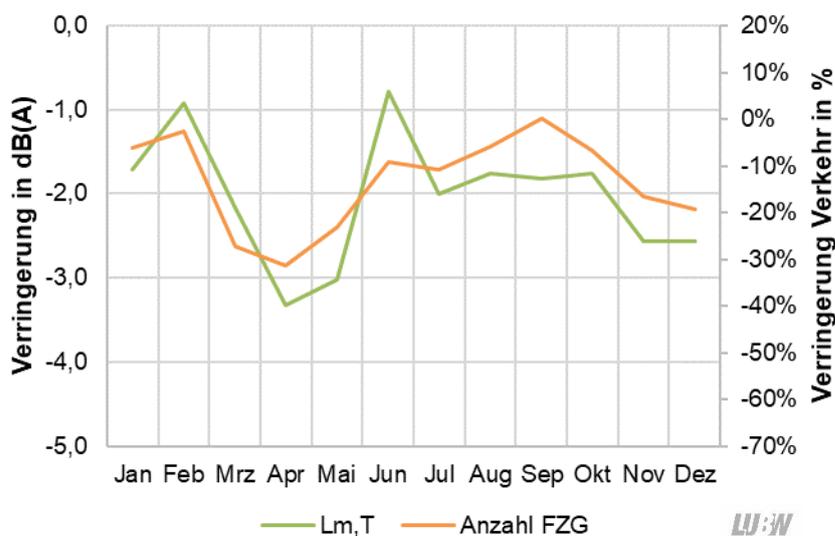


Abbildung 36: Veränderungen der Verkehrszahlen und Pegel im Vergleich zum Vorjahr – Tag

Es ist zu sehen, dass insbesondere in den Monaten März bis Mai, November und Dezember die gesamte Verkehrsmenge im Vergleich zum Vorjahr am Tag um bis zu 31 % zurückging. Die Pegel sanken in diesen Monaten korrelierend dazu um bis zu 3,3 dB(A). Der Tagesmittelungspegel im April

war der niedrigste seit Beginn der Messungen und genauso hoch wie der Nachtmittelungspegel im April des Jahres 2014. In den übrigen Monaten ist im Gegensatz zu den Werten der Messstation in Karlsruhe insgesamt sowohl eine Verringerung der Verkehrszahlen als auch eine Verringerung der Pegel von bis zu 10 % bzw. 2 dB(A) zu erkennen. Die Veränderung des Verkehrsgeschehens im Tagzeitraum ist in den Wintermonaten deutlich geringer als im Frühjahr.

Die Unterschiede von Pegel und Verkehrszahlen im Nachtzeitbereich sind in Abbildung 37 dargestellt. Wie auch in Karlsruhe sind die Veränderungen im Nachtzeitraum deutlicher ausgeprägt als im Tagzeitbereich. Dies liegt insbesondere in den zeitweise verhängten nächtlichen Ausgangsbeschränkungen begründet. In den Monaten März bis Mai, November und Dezember ist eine Reduzierung des Verkehrsaufkommens von bis 63 % im Vergleich zum Vorjahr zu sehen. Die Mittelungspegel sind in diesen Monaten um bis zu 4,8 dB(A) niedriger als im Vorjahr. In den Sommermonaten zeigt sich insgesamt eine Reduzierung des Verkehrsaufkommens und der Pegel um bis zu 20 % bzw. 2,6 dB(A).

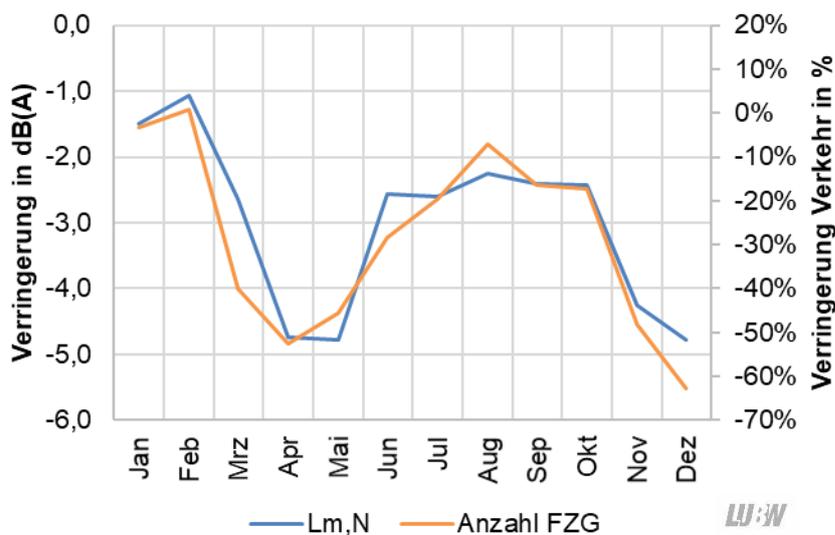


Abbildung 37: Veränderungen der Verkehrszahlen und Pegel im Vergleich zum Vorjahr - Nacht

In Abbildung 38 bis Abbildung 40 (Seite 44 und 45) werden die Veränderungen des Verkehrsgeschehens im Vergleich zum Vorjahr für die drei erfassten Fahrzeugkategorien dargestellt. Die Anzahl der erfassten PKW reduzierte sich am Tag um 13 % und nachts um 29 %. Die Anzahl leichter Nutzfahrzeuge ging im Vergleich zum Vorjahr am Tag um 23 % und in der Nacht um 30 % zurück. Auch die Anzahl registrierter schwerer Nutzfahrzeuge sank im Tagzeitraum um 23 % und nachts um 22 %. Im Vergleich zu den in Karlsruhe festgestellten Veränderungen (siehe 3.6.1) fällt auf, dass auch in den Kategorien LNF und SNF ein deutlicher Rückgang des Verkehrsaufkommens zu beobachten war. Gleichzeitig spielen diese Veränderungen angesichts der niedrigen Anteile dieser Fahrzeugtypen am Gesamtverkehrsgeschehen nur eine untergeordnete Rolle.

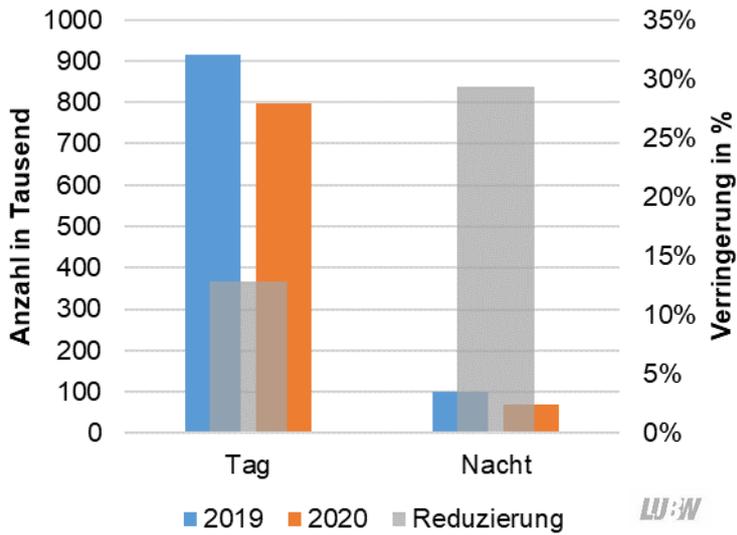


Abbildung 38: Veränderung der Verkehrszahlen im Vergleich zu 2019 - PKW

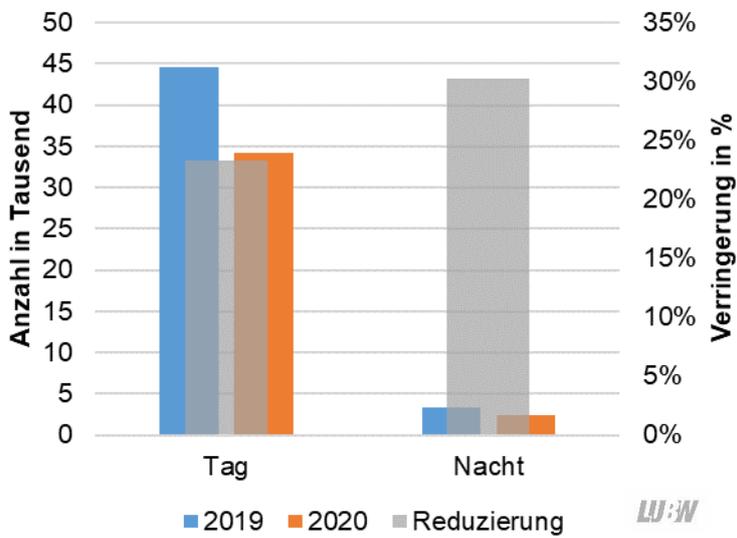


Abbildung 39: Veränderung der Verkehrszahlen im Vergleich zu 2019 - LNF

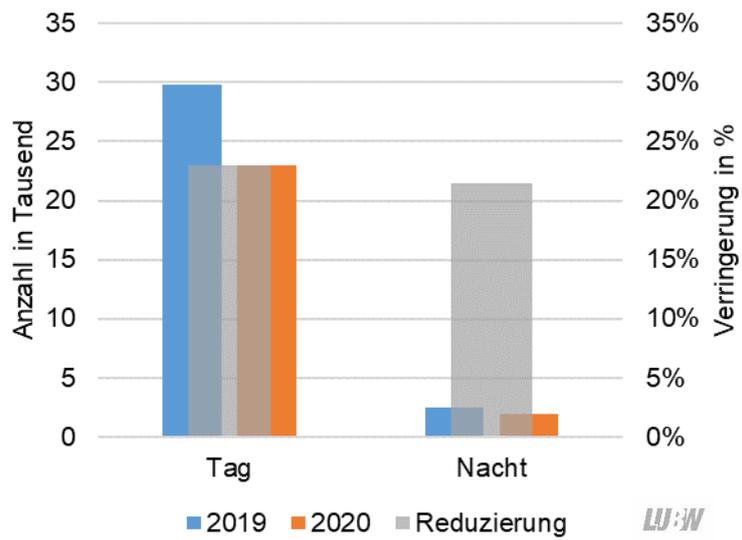


Abbildung 40: Veränderung der Verkehrszahlen im Vergleich zu 2019 - SNF

# Anhang 1 Ermittlungsverfahren, Begriffe, Messgrößen des Straßenverkehrslärms

## ANHANG 1.1 VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG DES STRASSENVERKEHRSLÄRMS

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) vom 14. Mai 1990.

Deutsches Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen und zur Vorbeugung vor solchen. Die Vorschriften dieses Gesetzes gelten u. a. für den Bau öffentlicher Straßen.

Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12.06.1990

Auf Grundlage des BImSchG erlassene Verordnung. Sie ist anzuwenden beim Bau und bei wesentlichen Änderungen öffentlicher Straßen. Die Verordnung gibt die von Verkehrsgeräuschen einzuhaltenen Immissionsgrenzwerte sowie das grundsätzliche Verfahren zur Berechnung der Verkehrsgeräuschimmissionen vor.

Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90), Ausgabe 1990.

Vom Bundesminister für Verkehr vorgegebene, im Verwaltungsverfahren bis zum 01.03.2021 anzuwendende Richtlinien. Die Richtlinien befassen sich mit Lärmschutzmaßnahmen und mit Berechnungsverfahren zur quantitativen Darstellung der Lärmbelastung. Die Richtlinien präzisieren das Verfahren 16. BImSchV zur Berechnung der Verkehrsgeräuschimmissionen.

Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-19), Ausgabe 2019.

Vom Bundesminister für Verkehr vorgegebene, im Verwaltungsverfahren ab 01.03.2021 anzuwendende Richtlinien. Die Richtlinien befassen sich mit Lärmschutzmaßnahmen und mit Berechnungsverfahren zur quantitativen Darstellung der Lärmbelastung. Die Richtlinien präzisieren das Verfahren 16. BImSchV zur Berechnung der Verkehrsgeräuschimmissionen.

Richtlinie 2002/49/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm (EG-Umgebungslärmrichtlinie).

Gesetz zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm vom 24. Juni 2005

Vierunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Lärmkartierung – 34. BImSchV) vom 06. März 2006

Die EG-Umgebungslärmrichtlinie gibt die Vorgehensweise zur europaweiten Erfassung (und Darlegung) des Lärms und zu dessen Entgegenwirkung vor.

Mit der Änderung des BImSchG durch das Gesetz zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm vom 24. Juni 2005 und der Inkraftsetzung der 34. BImSchV erfolgte die Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie in deutsches Recht.

Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS) vom 22.05.2006

Bei der VBUS handelt es sich um eine untergesetzliche Regelung zur Lärmberechnung auf Grundlage der 34. BImSchV und damit der EG-Umgebungslärmrichtlinie. Sie wurde im Rahmen der gemeinsamen „Bekanntmachung der Vorläufigen Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Abs.

1 der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV)“ der Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung veröffentlicht.

Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (Straßen, Schienenwege, Industrie und Gewerbe (BUB))

Bei der BUB handelt es sich um eine untergesetzliche Regelung zur Lärmberechnung auf Grundlage der 34. BImSchV und damit der EG Umgebungslärmrichtlinie. Sie wurde im Rahmen der gemeinsamen „Bekanntmachung der Vorläufigen Berechnungsverfahren für den Umgebungslärm nach § 5 Abs. 1 der Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV)“ der Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie für Verkehr, digitale Infrastruktur am 20. November 2018 veröffentlicht.

DIN 45642 Messung von Verkehrsräuschen, Ausgabe Juni 2004

Diese Norm enthält ein anerkanntes Verfahren zur Messung von Geräuschemissionen und Geräuschimmission des realen Straßenverkehrs. Diese Mess-Norm dient nicht zur Ermittlung der Verkehrsräuschemissionen nach BImSchG.

## **ANHANG 1.2 ALLGEMEINE BEGRIFFE UND GRÖSSEN DER LÄRMERMITTLUNG**

Schall, Geräusche, Lärm

Zur Beschreibung der Verkehrslärmproblematik werden diese Begriffe synonym, also zur Angabe des gleichen Sachverhaltes genutzt.

Straßenverkehrsgeräuschemissionen, Verkehrsgeräuschemissionen

Geräusche die vom Straßenverkehr abgestrahlt werden. Spezifikation der Quelle.

Geräuschimmissionen des Straßenverkehrs (Verkehrsgeräuschimmissionen)

Geräusche, die auf einen Ort oder auf ein Gebiet einwirken. Spezifikation des Aufpunkts.

Fremdgeräusche

Geräusche, die nicht von der zu beurteilenden Geräuschquelle verursacht werden.

Schalldruckpegel: L in dB

Zwanzigfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses eines gegebenen Effektivwertes des Schalldrucks zu einem Bezugsschalldruck, wobei der Effektivwert des Schalldrucks mit einer genormten Frequenz- und Zeitbewertung ermittelt wird.

Schalldruckpegel werden überwiegend mit der Frequenzbewertung „A“ und der Zeitbewertung „F“ (jeweils nach DIN EN 61672-1) ermittelt. Die Art der Frequenz- und Zeitbewertung werden in der Regel als Indizes des Formelzeichens angegeben. Hier: LAF in dB(A). Sofern keine Verwechslungsgefahr besteht, kann die verkürzte Bezeichnung Schalldruckpegel gewählt werden. Ggf. kann auch auf die Angabe der Frequenzbewertung und der Zeitbewertung verzichtet werden.

Momentanschallldruckpegel:  $L_{AF}(t)$  in dB(A)

Momentaner Pegelwert eines zeitlich schwankenden Geräusches.

Maximaler Schalldruckpegel, Maximalpegel:  $L_{AFmax}$  in dB(A)

Höchstwert des schwankenden Schalldruckpegelverlaufs innerhalb eines Bezugszeitraums.

Mittelungspegel, äquivalenter Dauerschallpegel:  $L_m$  in dB(A)

Energieäquivalenter Mittelwert des zeitlich veränderlichen Schalldruckpegelverlaufs  $L(t)$  innerhalb eines Bezugszeitraums, gebildet nach DIN 45641 oder mittels Messgerät nach DIN EN 61672-1.

### **ANHANG 1.3 SPEZIELLE BEGRIFFE UND GRÖSSEN DER ERMITTLUNG VON STRASSEN-VERKEHRSLÄRM**

Nach Vorgaben der Richtlinien RLS-90, RLS-19 und VBUS sind zur Verkehrsgeräuschbestimmung ausschließlich „A-bewertete“ Geräuschpegel mit der Zeitbewertung „F“ zu ermitteln bzw. zu nutzen. Daher verzichten beide Richtlinien weitgehend auf die Angabe dieser Pegel­eigenschaften im Index der Formelzeichen der jeweiligen Pegel.

Emissionspegel des Straßenverkehrs:  $L_{m,E}$  in dB(A)

Der Emissionspegel (nach RLS-90, RLS-19 VBUS und DIN 45642) ist ein kennzeichnendes Maß der Geräuschemission des Verkehrs auf einem Fahrstreifen im Bezugszeitraum. Er entspricht dem Mittelungspegel  $L_m$ , den der Verkehr auf dem Fahrstreifen in einem horizontalen Abstand von 25 m zur Mitte des Fahrstreifens bei ebenem Gelände in einer Höhe von 4 m verursacht. Die Einflüsse der spezifischen Straßen- und Verkehrsmerkmale (Oberfläche und Steigung der Fahrbahn sowie Verkehrsstärke, Fahrgeschwindigkeit, Fahrzeugzusammensetzung im Bezugszeitraum) sind damit im Emissionspegel berücksichtigt.

Mittelungspegel der Einwirkungen des Straßenverkehrs, allgemein:  $L_m$  in dB(A)

Hierbei handelt es sich um ein Maß der mittleren Straßenverkehrsgeräuscheinwirkungen an einem Immissionsort im Bezugs- oder Beurteilungszeitraum. Der Mittelungspegel der Geräuscheinwirkungen wird bestimmt durch den Emissionspegel  $L_{m,E}$  und die Schallausbreitungsdämpfung. Die Ausbreitungsdämpfung ihrerseits ist primär abhängig vom Abstand, der Geländeform und Geländeart zwischen Emissions- und Immissionsort, der Höhe des Immissionsorts sowie eventuell vorhandenen Schallhindernissen oder Reflektoren auf dem Ausbreitungsweg. Die in RLS-90, RLS-19 VBUS und DIN 45642 jeweils vorgegeben Verfahren zur Berechnung der jeweiligen Ausbreitungsdämpfungen unterscheiden sich nur partiell und führen daher bei gleichen Eingangsparametern zu vergleichbaren Ergebnissen.

Beurteilungspegel der Immissionen des Straßenverkehrs nach 16. BImSchV, RLS-90 und RLS-19:  $L_{r,T}$ ,  $L_{r,N}$  in dB(A)

Der Beurteilungspegel ist das Maß der Belastung des Immissionsorts durch die Straßenverkehrsgeräusche innerhalb des Beurteilungszeitraums. Der Beurteilungspegel dient als Vergleichsgröße mit Immissionsgrenzwerten der 16. BImSchV. Er setzt sich zusammen aus dem Mittelungspegel der Straßen­geräusche am Immissionsort  $L_m$  und ggf. Korrekturwerten zur Berücksichtigung der zusätzlichen Störwirkung an- und abfahrender Fahrzeuge an lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen.

Nach 16. BImSchV bzw. RLS-90 und RLS-19 werden die Beurteilungszeiträume „Tag“ und „Nacht“ unterschieden. Es gelten die beiden Zeiträume und die entsprechenden Beurteilungspegel:

Tag in der Zeit von 6:00 Uhr bis 22:00 Uhr  $L_{r,T}$  in dB(A)

Nacht in der Zeit von 22:00 Uhr bis 6:00 Uhr  $L_{r,N}$  in dB(A)

Lärmindizes nach 34. BImSchV bzw. VBUS und BUB:  $L_{Day}$ ,  $L_{Evening}$ ,  $L_{Night}$ ,  $L_{DEN}$  in dB(A)

Die 34. BImSchV bezeichnet die Jahresmittelwerte der A-bewerteten Dauerschallpegel am Immissionsort für die Zeiträume Tag, Abend und Nacht als Lärmindizes. Nach VBUS werden Pegel derselben Tagesabschnitte als Mittelungspegel bezeichnet. Nach beiden Vorgaben gelten:

12 Tagesstunden in der Zeit von 6:00 Uhr bis 18:00 Uhr  $L_{Day}$  in dB(A)

4 Abendstunden in der Zeit von 18:00 Uhr bis 22:00 Uhr  $L_{Evening}$  in dB(A)

8 Nachtstunden in der Zeit von 6:00 Uhr bis 22:00 Uhr  $L_{Night}$  in dB(A)

Zur Kennzeichnung bzw. Bewertung der mittleren Störwirkung der Straßenverkehrsgeräusche eines kompletten Tages (24 Stunden) dient nach 34. BImSchV und VBUS der „Tag-Abend-Nacht-Index“  $L_{DEN}$ . Bei der Bildung dieses Indexes wird die erhöhte Störwirkung der Geräuschimmissionen in den Abend- und Nachtstunden durch die Vergabe von Pegelzuschlägen berücksichtigt. Es gilt:

$$L_{DEN} = 10 * \frac{1}{24} \left( 12 * 10^{\frac{L_{Day}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{Evening} + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{Night} + 10}{10}} \right) \text{ in dB(A)}$$

#### ANHANG 1.4 BEGRIFFE UND GRÖSSEN DES STRASSENVERKEHRS

Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke: DTV in Kfz/24h

Mittelwert über alle Tage des Jahres der einen Straßenquerschnitt täglich passierenden Kraftfahrzeuge.

Maßgebende Verkehrsstärke: M in Kfz/h

Auf den Beurteilungszeitraum bezogener Mittelwert über alle Tage des Jahres der einen Straßenquerschnitt stündlich passierenden Kraftfahrzeuge. Ggf. ist M auf die einzelnen Fahrstreifen aufzuteilen.

Maßgebender LKW-Anteil: p in %

Relativer Anteil der Kraftfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht über 2,8 t (RLS-90) bzw. 3,5 t (VBUS) an der jeweils maßgebenden Verkehrsstärke.

## Anhang 2 Verwendete Messtechnik

Der eingesetzte eichfähige Schallpegelanalysator DUO erfüllt die Spezifikation für Klasse 1 Schallpegelmesser nach IEC 61672.

### ANHANG 2.1 MESSSTATION KARLSRUHE REINHOLD-FRANK-STRASSE

Messgerätekombination DUO-2; Karlsruhe

Schallpegelanalysator	Typ DUO	Hersteller: 01 dB-Metravib
Freifeldmikrofon 1/2“	Typ 40CD	Hersteller: G.R.A.S.
Niederschlagswächter	Model 5.4103.10.00	Hersteller: Thies
Temperatur, Luftfeuchte	Typ HMP 155	Hersteller: Vaisala
Ultrasonic Anemometer	Model 85004	Hersteller: Young

### ANHANG 2.2 MESSSTATION REUTLINGEN LEDERSTRASSE-OST

Messgerätekombination DUO-1; Reutlingen

Schallpegelanalysator	Typ DUO	Hersteller: 01 dB-Metravib
Freifeldmikrofon 1/2“	Typ 40CD	Hersteller: G.R.A.S.
Niederschlagswächter	Model 5.4103.10.00	Hersteller: Thies
Temperatur, Luftfeuchte	Typ HMP 155	Hersteller: Vaisala
Ultrasonic Anemometer	Model 85004	Hersteller: Young

