

Messung von Straßenverkehrslärm 2021

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



HERAUSGEBER	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Postfach 100163, 76231 Karlsruhe
BEARBEITUNG	Referat 34 – Technischer Arbeitsschutz, Lärmschutz Landesmessstelle Geräusche und Erschütterungen laerm@lubw.bwl.de L. Fock, A. Gut
STAND	März 2024

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

ZUSAMMENFASSUNG		4
1	ANLASS UND EINFÜHRUNG	9
2	DURCHFÜHRUNG DER MESSUNGEN	10
2.1	Messorte	10
2.2	Messaufbau	10
2.3	Messgeräte und Messgrößen	11
2.4	Ermittlung Kenngrößen	11
2.5	Auswertung der Messdaten	11
3	MESSERGEBNISSE KARLSRUHE	13
3.1	Verkehrsgeschehen	13
3.2	Pegelwerte	17
4	MESSERGEBNISSE REUTLINGEN	20
4.1	Verkehrsgeschehen	20
4.2	Pegelwerte	24
ANHANG 1	ERMITTLUNGSVERFAHREN, BEGRIFFE, MESSGRÖßEN DES STRAßENVERKEHRSLÄRMS	27
Anhang 1.1	Verfahren zur Ermittlung des Strassenverkehrslärms	27
Anhang 1.2	Allgemeine Begriffe und Größen der Lärmermittlung	28
Anhang 1.3	Spezielle Begriffe und Größen der Ermittlung von Strassenverkehrslärm	29
Anhang 1.4	Begriffe und Größen des Strassenverkehrs	30
ANHANG 2	VERWENDETE MESSTECHNIK	30
Anhang 2.1	Messstation Karlsruhe Reinhold-Frank-Strasse	30
Anhang 2.2	Messstation Reutlingen Lederstrasse-Ost	31

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 Umweltbundesamt (UBA) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) Pegel von 65 dB(A) tags und 55 dB(A) nachts empfohlen.

Die langjährigen Messergebnisse zeigen in Karlsruhe, dass sich die Belastung durch Verkehrslärm nur wenig verändert hat. Die Pegel waren eher von großräumigen verkehrlichen Entwicklungen beeinflusst, nicht jedoch von gezielten Maßnahmen. In Reutlingen dagegen führten seit 2017 gezielte Maßnahmen zur Luftreinhaltung auch zu einer erheblichen Reduzierung des Verkehrslärms. Dies zeigt grundsätzlich eine hohe Wirksamkeit zielgerichteter Maßnahmen auf.

Karlsruhe

Abbildung 1 zeigt den Verlauf der Monatsmittelungspegel in Karlsruhe am Tag von 6 bis 22 Uhr und in der Nacht von 22 bis 6 Uhr seit Januar 2014. Das geringere Verkehrsaufkommen führt im Nachtzeitraum zu deutlich niedrigeren Pegeln als am Tag. Zu sehen ist auch eine Zunahme des Straßenlärms in den Wintermonaten und ein Absinken der Pegel bis zum Sommer. Ende 2016 stiegen die Pegel dauerhaft auf ein höheres Niveau als in den Jahren zuvor. In den Jahren zuvor war das Verkehrsaufkommen durch Baustellen im Umfeld der Messstation längere Zeit geringer, mit Auflösung der Baustellen nahm der Verkehr wieder zu, was auch langfristig wieder zu höheren Geräuschpegeln führte. Erkennbar ist auch die Verringerung des Verkehrs im Frühjahr und Winter 2020 in Folge der Maßnahmen zur Pandemiebekämpfung. Weniger Verkehr sorgte dabei bis in das Frühjahr 2021 insbesondere nachts für eine geringere Lärmbelastung.

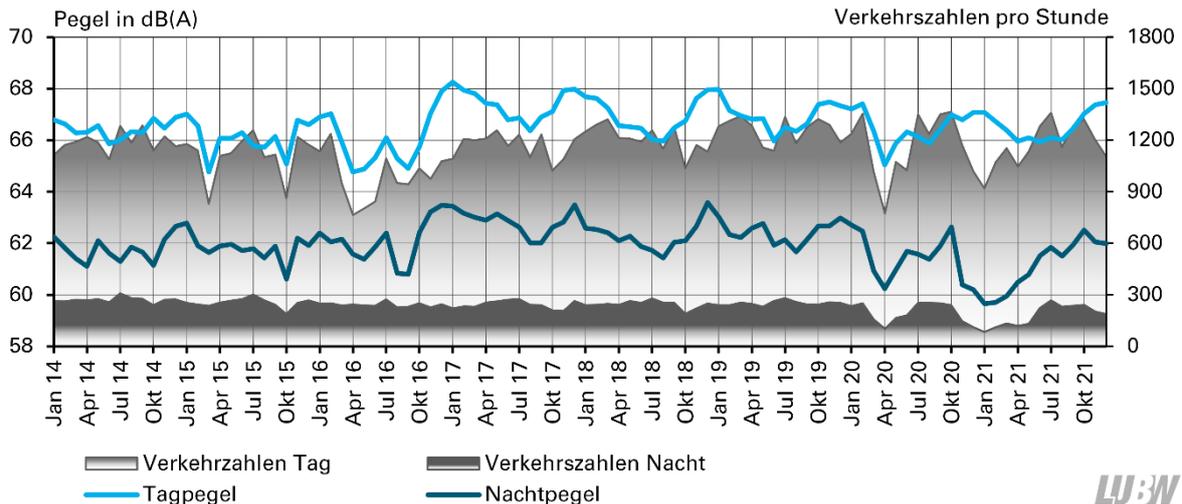


Abbildung 1: Monatsmittlungspegel und Verkehrszahlen seit 2014 - Karlsruhe

Abbildung 2 und Abbildung 3 geben Einblick in die durchschnittlichen Pegelverläufe über ein Jahr bzw. eine Woche an der Messstation in Karlsruhe. Verglichen werden jeweils die Verläufe des aktuell ausgewerteten Jahres 2021 mit den Mittelungspegeln über den gesamten Messzeitraum seit 2014.

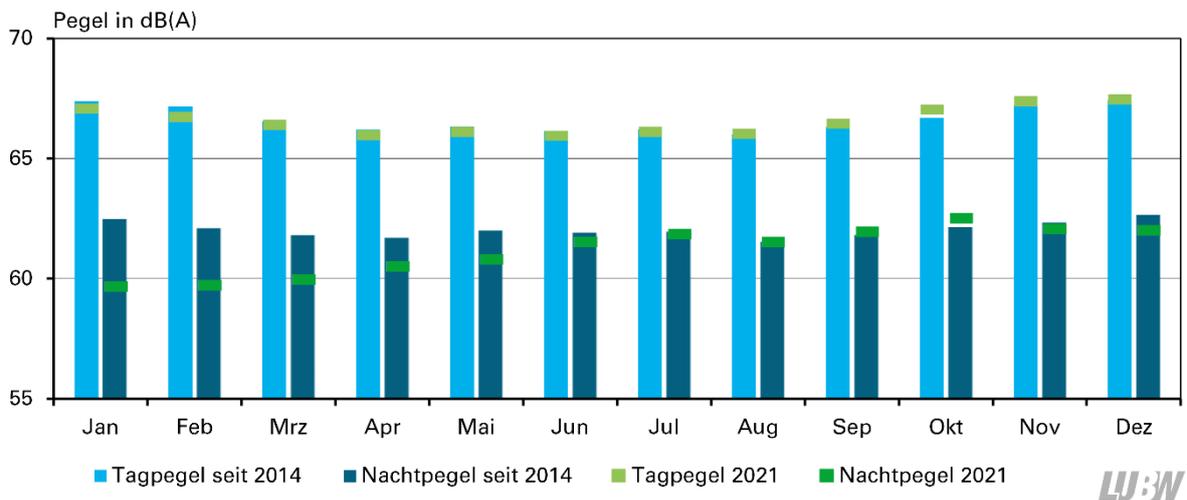


Abbildung 2: Monatsmittlungspegel im Vergleich zum langjährigen Mittel - Karlsruhe

Abbildung 2 zeigt, dass sich die Monatsmittlungspegel im Vergleich zum langjährigen Mittel insbesondere am Tag nur geringfügig veränderten. Bis zum Juni waren aber die Nachtpiegel niedriger als üblich. Dies liegt an den Maßnahmen zur Pandemiebekämpfung und dem deshalb geringeren Verkehrsaufkommen. Die Lärmbelastung schwankt im Jahresverlauf nur geringfügig, dabei zeigen die Wintermonate etwas höhere Pegel als die Sommermonate.

In Abbildung 3 wird der durchschnittliche Wochenverlauf der Pegel in Karlsruhe dargestellt. Gut zu erkennen ist der für den Straßenverkehr typische Pegelverlauf mit einem hohen Verkehrsaufkommen über den Tag und einem deutlichen Rückgang in der Nacht. Zusätzliche Entlastungen sind tagsüber an den Wochenenden zu sehen. Die Nächte auf Samstag und Sonntag sind dabei etwas lauter als an den

übrigen Tagen. Im Jahr 2021 lagen die Pegel nachts etwas niedriger als im langjährigen Durchschnitt. Auch hier spiegelt sich das geringere Verkehrsaufkommen im Nachtzeitbereich aufgrund der Maßnahmen zur Pandemiebekämpfung wieder.

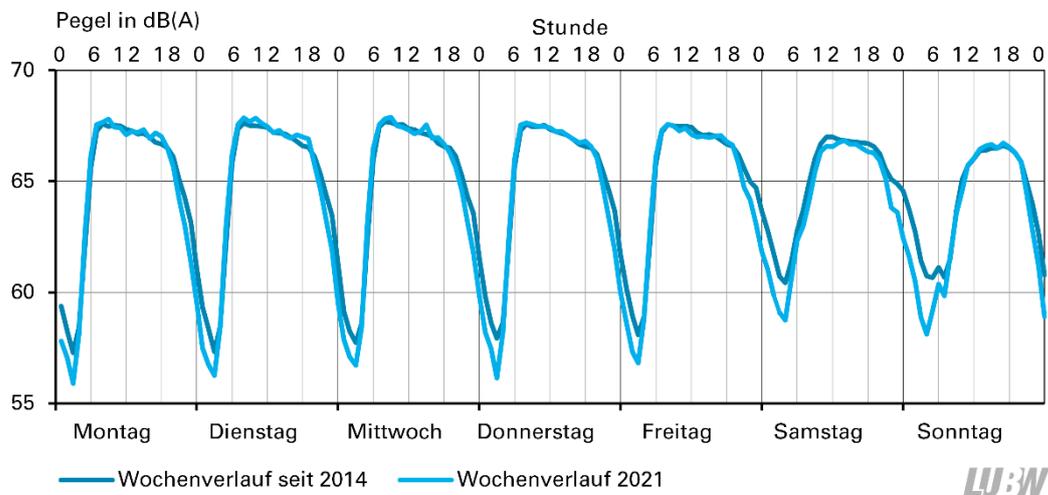


Abbildung 3: Durchschnittlicher Wochenverlauf der Stundenmittelungspegel im Vergleich mit dem langjährigen Mittel - Karlsruhe

Reutlingen

Abbildung 4 zeigt den Verlauf der Monatsmittelungspegel am Tag von 6 bis 22 Uhr und in der Nacht von 22 bis 6 Uhr seit Januar 2014 in Reutlingen. Der Unterschied der Verkehrszahlen und der daraus resultierenden Pegel zwischen Tag- und Nachtzeitraum ist deutlich zu erkennen. Die Umsetzung der Maßnahmen des Luftreinhalteplanes der Stadt Reutlingen führte Anfang 2018 zu einem stark verringerten Verkehrsaufkommen und somit auch zu einem deutlichen Rückgang der Geräuschpegel. Zu Beginn 2019 sanken die Pegel aufgrund weiterer umgesetzter Maßnahmen erneut. Die Maßnahmen zur Pandemiebekämpfung sorgten im Frühjahr und Winter 2020 bis in den Frühling 2021 nicht nur für weniger Verkehr, sondern besonders in den Nächten auch für eine geringere Lärmbelastung. Im Herbst 2021 führte der Einbau einer neuen Straßendeckschicht in der Lederstraße und die damit verbundene Baustelle zu stark eingeschränktem Verkehr und niedrigeren Pegeln.

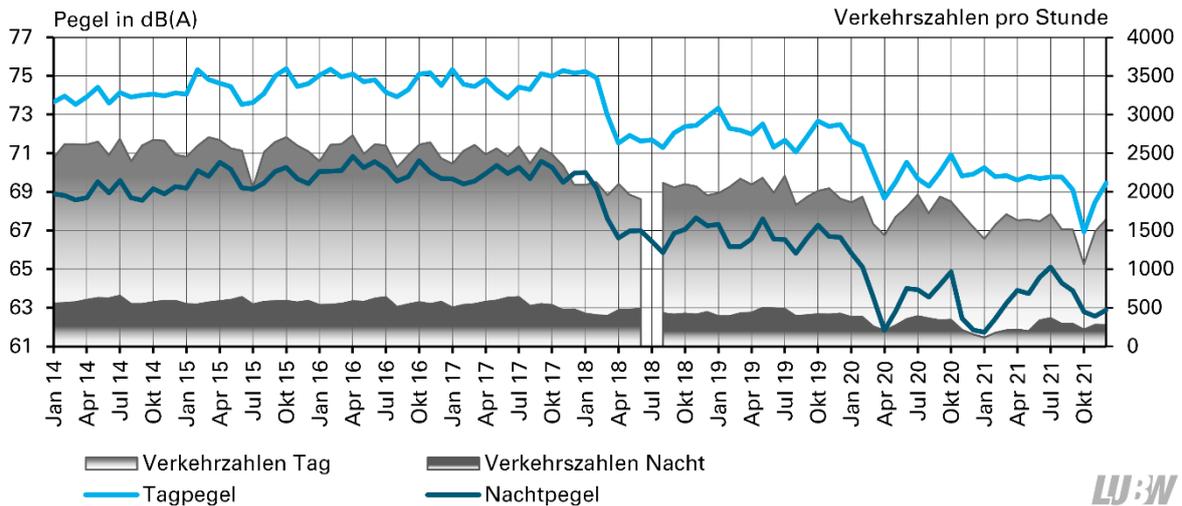


Abbildung 4: Monatsmittlungspegel und Verkehrszahlen seit 2014 - Reutlingen

Abbildung 5 und Abbildung 6 geben Einblick in die durchschnittlichen Pegelverläufe über ein Jahr bzw. eine Woche. Verglichen werden jeweils die Verläufe des aktuell ausgewerteten Jahres 2021 mit den Mittelungspegeln über den gesamten Messzeitraum seit 2014.

Die Monatspegel (Abbildung 5) lagen, wie im Vorjahr deutlich unter den langjährigen Mittelungspegeln, wobei die Lärmbelastung über das Jahr verteilt relativ konstant geblieben ist. Aufgrund der Maßnahmen zur Pandemiebekämpfung waren im Frühjahr 2021 die Nachtpegel im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten besonders niedrig. Die Tagespegel wurden von den Maßnahmen dagegen nur wenig beeinflusst.

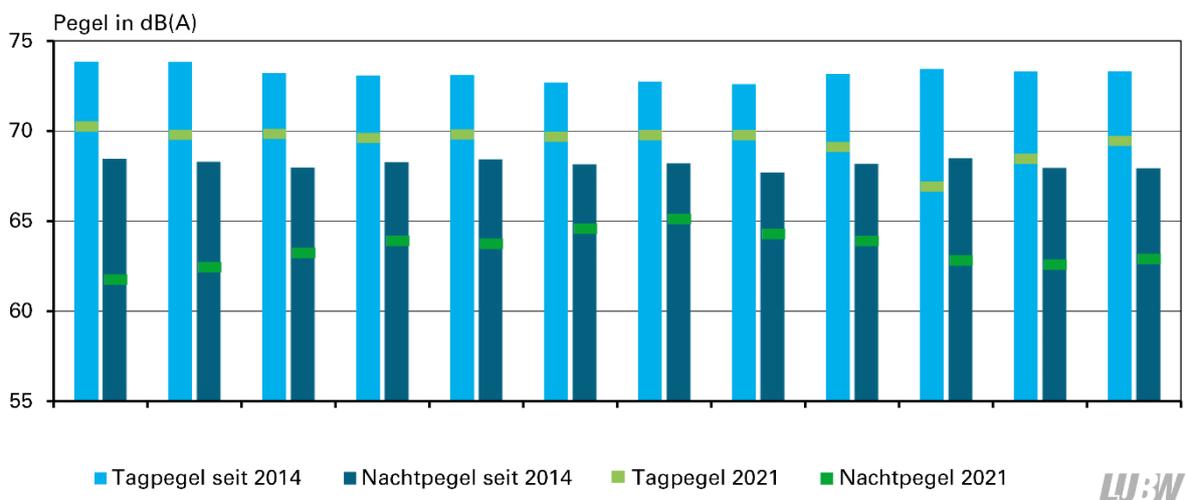
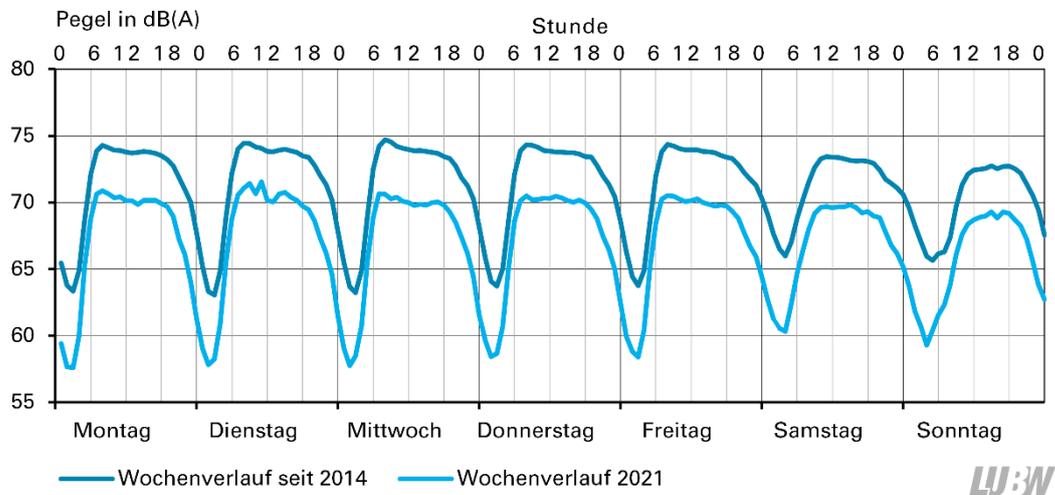


Abbildung 5: Monatsmittlungspegel im Vergleich zum langjährigen Mittel - Reutlingen

In Abbildung 6 ist der für den Straßenverkehr typische Wochenverlauf mit einem hohen Verkehrsaufkommen über den Tag und einer deutlichen Absenkung in der Nacht zu sehen. Zusätzliche Entlastung gab es tagsüber am Wochenende. Die Nächte auf Samstag und Sonntag sind jedoch üblicherweise lauter als unter der Woche. Der Wochenverlauf 2021 lag, wie auch in den Jahren zuvor deutlich unterhalb des langjährig gemittelten Verlaufs.



LUBW

Abbildung 6: Durchschnittlicher Wochenverlauf der Stundenmittelungspegel im Vergleich mit dem langjährigen Mittel - Reutlingen

1 Anlass und Einführung

Verkehrsgerauschemissionen werden üblicherweise berechnet. Grundlage hierfür sind amtliche Berechnungsverfahren (Anlage 2 zur 16. BImSchV (RLS 19) und BUB – siehe Anhang 1.1). Im Rahmen der Erfassung großflächiger Lärmimmissionen durch Straßen, etwa bei der Umgebungslärmkartierung oder der Neuplanung von Straßen, bestehen keine Alternativen zur Berechnung. Messungen ermöglichen nur eine punktuelle Erfassung der vorherrschenden Verkehrslärmsituation.

Zur Beobachtung der Umweltqualität betreibt die LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg seit mehreren Jahrzehnten landeseigene Umweltmessnetze. Im Auftrag des Ministeriums für Verkehr Baden-Württemberg (VM) stattete die LUBW Ende 2012 bzw. Anfang 2013 zwei bestehende Luftmessstationen mit Messtechnik zur Erfassung des dort einwirkenden Straßenverkehrslärms aus. Beide Stationen befinden sich im unmittelbaren Einwirkungsbereich hochfrequentierter Straßen in Karlsruhe bzw. Reutlingen.

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. 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 waren bis zur Einführung des Kooperationserlasses¹ im Jahr 2023 die RLS-90 einschlägig. Beginnend mit der Lärmkartierung der Hauptverkehrsstraßen 2022 ist bei der Umgebungslärmkartierung künftig die Berechnungsmethode für den Umgebungslärm von bodennahen Quellen (BUB) anzuwenden. Ein Vergleich der nach verschiedenen Verfahren berechneten Pegel mit den gemessenen Pegeln erfolgt in einem gesonderten Bericht im Jahr 2024.

Mit dem Messbericht 2013 startete die jährliche Auswertung und Veröffentlichung der Messergebnisse. Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse für den Messzeitraum 01.01.2021 bis 31.12.2021 diskutiert und mit Ergebnissen aus den Vorjahren verglichen. Struktur und Inhalt des vorliegenden Berichtes unterscheiden sich von den Berichten vor 2021. Beim Vergleich mit Darstellungen aus früheren Messberichten ist dies zu beachten.

¹ Lärmaktionsplanung in Baden-Württemberg Kooperationserlass-Lärmaktionsplanung des Ministeriums für Verkehr Baden-Württemberg vom 08.02.2023: vm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/intern/Dateien/PDF/230208_Kooperationserlass-LAP-BW.pdf

2 Durchführung der Messungen

Die an hochfrequentierten Straßen in Reutlingen und Karlsruhe installierten Schallpegelmessers erfassen fortwährend die einwirkenden Geräusche. Weitere messtechnische Einrichtungen der Luftmessstationen erfassen meteorologische Größen und das Verkehrsgeschehen an der Messstelle. Die an den Messstationen erfasste Geräuschsituation wird grafisch aufbereitet und nahezu in Echtzeit auf den [Internetseiten der LUBW](#) veröffentlicht. Die Messergebnisse werden jährlich ausgewertet und in einem Messbericht zusammengefasst. Darüber hinaus sind auf Basis der archivierten Messdaten anlassbezogene Sonderauswertungen möglich.

2.1 Messorte

Die Verkehrslärm-Messstation Karlsruhe befindet sich an der Reinhold-Frank-Straße zwischen Sophienstraße und Bertholdstraße. Die Reinhold-Frank-Straße ist eine hochfrequentierte innerstädtische Nord-Süd-Verbindung mit zwei Fahrspuren. Nahe der Messstation kreuzt die Sophienstraße. Die Kreuzung ist durch eine Lichtzeichenanlage geregelt. Seit 2010 gilt ein Durchfahrtsverbot für LKW, Lieferverkehr ist davon ausgenommen. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit im Bereich der Messstation beträgt 50 km/h.

Die Messstation in Reutlingen befindet sich an der Lederstraße auf Höhe der Oberamteistraße. Die Lederstraße ist eine hochfrequentierte innerstädtische Bundesstraße mit vier Fahrspuren und einer Abbiegespur. Im Rahmen der Luftreinhaltepläne wurden seit 2017 verschiedene Maßnahmen umgesetzt, die sich deutlich auf die Lärmbelastung an der Messstation ausgewirkt haben. Dazu zählen unter anderem die Eröffnung des Scheibengipfeltunnels 2017, das Durchfahrtsverbot für LKW (ausgenommen Lieferverkehr) und eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf 40 km/h seit 2018, sowie temporäre Sperren der an der Messstation nächstgelegenen Fahrspur.

Eine nähere Beschreibung der Messorte ist im Internet unter dem Link <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/laerm-und-erschuetterungen/messungen/strassenlaerm> unter den einzelnen Messstationen oder im Messbericht für 2013 <https://pd.lubw.de/10134> ab Seite 8 zu finden.

2.2 Messaufbau

Die Mikrofone sind jeweils neben der äußersten Fahrspur auf einem Mast mit Ausleger montiert. Die Höhe über Boden beträgt 4,5 m in Karlsruhe und 4,4 m in Reutlingen. Der Abstand zur nächstgelegenen Fahrbahnmitte beträgt in Karlsruhe 5,5 m und in Reutlingen 4,4 m. Reflektierende Flächen spielen eine untergeordnete Rolle.

Die in Echtzeit erfassten Schallpegelwerte werden bereits im Schallpegelmessers zu 10-Sekunden-Perioden zusammengefasst und an einen Messrechner in der jeweiligen Messstation und von dort weiter an die Messnetzzentrale übertragen. In der Messnetzzentrale werden die empfangenen Pegelwerte validiert, zwischengespeichert sowie zu Mittelungs- und Maximalpegel der stündlichen A-bewerteten Geräuscheinwirkungen zusammengefasst. Zudem werden die Pegel der Einwirkungen im Tagzeitraum, 6:00 Uhr bis 22:00 Uhr und im Nachtzeitraum 22:00 Uhr (des Vortags) bis 6:00 Uhr errechnet.

Alle Pegeldaten werden in der Messdatenbank der LUBW dauerhaft abgelegt. Die aktuellen ungeprüften Daten des Mittelungs- und Maximalpegels der 10-Sekundenperioden sowie die daraus aggregierten Tag- bzw. Nachtmittelwerte sind als 30-Minuten-, Tages-, Monats und Jahresmittelwerte über das Internetangebot der LUBW abrufbar.

Bestandteil der Luftmessstationen sind Messeinrichtungen zur Erfassung meteorologischer Größen, sowie Messeinrichtungen zur Erfassung des Verkehrsgeschehens auf allen Fahrspuren. Diese befinden sich an den Messstationen selbst bzw. im nahen Umfeld dieser. Die ergänzenden Messdaten der Messstation werden ebenfalls an die Messnetzzentrale übertragen und als Halbstundenwerte bereitgestellt.

2.3 Messgeräte und Messgrößen

Bei den Messstationen wird jeweils ein DUO Smart Noise Monitor der Firma 01 dB (Genauigkeitsklasse 1 nach IEC 61672) mit primärem Windschirm verwendet. Die Schallpegelanalytoren werden regelmäßig kalibriert und geeicht. Erfasst werden der Mittelungspegel, der maximale Schallpegel und die frequenzselektiven Terzmittelungspegel des Gesamtgeräusches im Bereich von 6,3 Hz bis 20 kHz im Zeitraster von 10 Sekunden und 30 Minuten. Parallel dazu werden im gleichen Zeitraster die meteorologischen Größen mittlere Temperatur, mittlere Niederschlagsmenge, mittlere Luftfeuchte und maximale Windgeschwindigkeit ermittelt. An den Verkehrsmessstationen werden zudem die Verkehrsmenge und die Geschwindigkeit für die drei Fahrzeugkategorien PKW, leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 Tonnen Gesamtgewicht (LNF) und schwere Nutzfahrzeuge über 3,5 Tonnen Gesamtgewicht (SNF) mittels Radar erfasst. Weitere Angaben zu den Messgeräten finden sich im Anhang 2.1 und Anhang 2.2.

2.4 Ermittlung Kenngrößen

Im vorliegenden Bericht werden unterschiedliche akustische Kenngrößen untersucht und diskutiert. Die Kenngrößen und deren Ermittlung werden im Folgenden erläutert.

Der **Mittelungspegel** beschreibt den energetischen Mittelwert des Schallpegels ohne die Einwirkungen von eindeutig identifizierten Fremd- und Störgeräuschen. Der Mittelungspegel kann unterschiedliche Zeiträume umfassen, über den die erfassten und validierten 10-Sekunden-Pegelwerte energetisch gemittelt werden.

Der **Maximalpegel** beschreibt den Maximalpegel innerhalb der erfassten 10-Sekunden-Pegelwerte oder größere Zeitperioden ohne die Einwirkungen von eindeutig identifizierten Fremd- und Störgeräuschen.

2.5 Auswertung der Messdaten

Für die Auswertungen der Schallpegelwerte werden die in 10-Sekunden-Intervallen erfassten Messwerte herangezogen. Aus den Mittelungspegeln, den Windgeschwindigkeiten und dem Regenstatus der abgespeicherten 10-Sekunden-Perioden werden Halbstunden- und Stundenmittelungspegel 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 oder von Einsatzfahrzeugen mit Martinshorn, 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. Zeitbereiche, in denen besondere Ereignisse das Messergebnis beeinflussten, werden manuell als ungültig markiert und von der Auswertung ausgeschlossen. Dazu zählen Baustellen, Veranstaltungen oder Demonstrationen im Umfeld der Messstationen.

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

3 Messergebnisse Karlsruhe

Die Reinhold-Frank-Straße ist eine stark befahrene Nord-Süd-Achse im innerstädtischen Bereich Karlsruhes. Schwerlastverkehr und leichte Nutzfahrzeuge spielen im Verkehrsgeschehen eine untergeordnete Rolle. Das Verkehrsgeschehen und die Pegelwerte zeigen typische Auffälligkeiten wie zum Beispiel einen starken Anstieg in den Morgenstunden und am späten Nachmittag durch den Pendlerverkehr. Die Verkehrsmenge betrug tags etwa 1100 Fahrzeuge pro Stunde – nachts sank die Verkehrsmenge auf unter 200 Fahrzeuge pro Stunde. Die gefahrene Geschwindigkeit lag am Tag durchschnittlich bei etwa 34 km/h. Nachts, wenn das Verkehrsaufkommen geringer ist, betrug die durchschnittliche Geschwindigkeit ca. 44 km/h. Die Geräuschpegel zeigten seit Beginn der Messungen nur geringe Veränderungen und schwankten sowohl tags als auch nachts um etwa 1,5 dB(A). Dabei ist die Lärmbelastung an der Reinhold-Frank-Straße bis 2016 zunächst leicht zurückgegangen, stieg 2017 jedoch wieder an und blieb seither nahezu unverändert bei einem Jahresmittelungspegel von etwa 67 dB(A) am Tag und etwa 62 dB(A) in der Nacht. Bedingt durch die Maßnahmen zur Bekämpfung der Covid-19-Pandemie wurden in den Jahren 2020 und 2021 insbesondere nachts niedrigere Pegel erfasst, als in den Jahren zuvor.

3.1 Verkehrsgeschehen

Das Verkehrsgeschehen an der Messstation in Karlsruhe ist sowohl tags als auch nachts maßgeblich durch den PKW-Verkehr bestimmt. Aufgrund des Durchfahrtsverbotes für LKW beträgt der Anteil von schweren Nutzfahrzeugen am gesamten Verkehrsaufkommen nur etwa 1 %. Der Anteil leichter Nutzfahrzeuge beträgt etwa 2%. Am Tag werden insgesamt etwa 1100 Fahrzeuge pro Stunde gezählt, im Nachtzeitbereich etwa 200. Bedingt durch umfangreiche Baustellen im innerstädtischen Bereich sind die Verkehrszahlen zwischen 2013 und 2016 für alle Fahrzeugkategorien gesunken – tags deutlicher als nachts (siehe Abbildung 7 bis Abbildung 9). Anschließend ist ein erneuter Anstieg zu erkennen. Die Anzahl an PKW erreichte dabei 2019 wieder das Niveau von 2013 (Abbildung 7). Für leichte Nutzfahrzeuge insbesondere aber für schwere Nutzfahrzeuge war dieser erneute Anstieg weniger stark ausgeprägt (siehe Abbildung 8 und Abbildung 9). Im Laufe des Jahres 2020 wurden weitreichende Maßnahmen zur Bekämpfung der Covid-19-Pandemie durchgesetzt, die im Frühjahr 2021 weitergeführt wurden. 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 der Messstation wieder. In den Jahren 2020 und 2021 führten die Maßnahmen insbesondere nachts für die Kategorien PKW und LNF zu einem niedrigeren durchschnittlichen Gesamtverkehrsaufkommen. Dieses lag zuletzt bei 1170 Fahrzeugen am Tag und 181 Fahrzeugen in der Nacht.

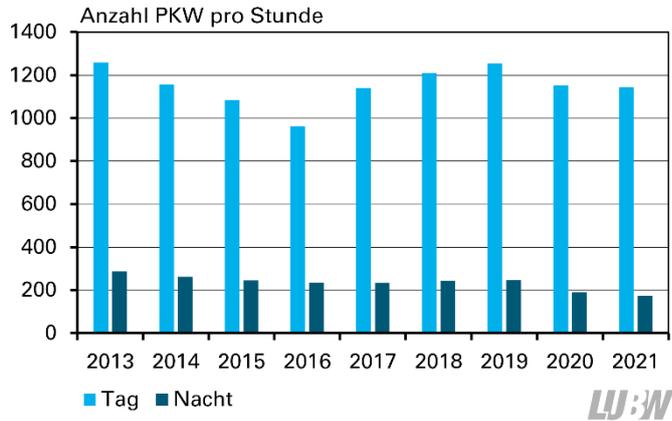


Abbildung 7: Verkehrsmenge PKW seit 2013 - Karlsruhe

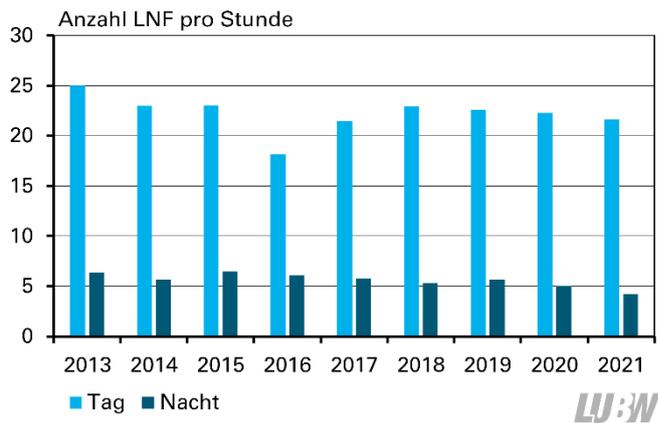


Abbildung 8: Verkehrsmenge LNF seit 2013 - Karlsruhe

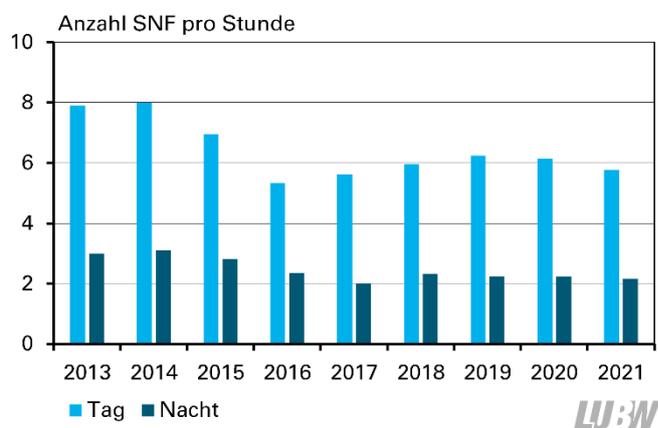


Abbildung 9: Verkehrsmenge SNF seit 2013 - Karlsruhe

Abbildung 10 zeigt die Monatsmittelwerte der stündlichen Verkehrsmenge über alle Fahrzeugklassen hinweg für den Tag und die Nacht, sowie die entsprechenden langjährigen Mittelwerte. Die gesamte stündliche Verkehrsmenge am Tag lag im Jahr 2021 in den ersten beiden Monaten deutlich unter dem langjährigen Mittel – im Juni, Juli und Oktober erkennbar darüber. Bis Mai lagen die nächtlichen Verkehrszahlen deutlich unter den langjährigen Mittelwerten. Grund dafür sind die Auswirkungen der Maßnahmen zur Pandemiebekämpfung, die bis zum Juni andauerten. In den restlichen Monaten entspricht das nächtliche Verkehrsgeschehen den langjährigen Mittelwerten. Der durchschnittliche langjährige Jahresverlauf schwankt am Tag zwischen etwa 1100 und 1300 Fahrzeugen pro Stunde. Auffallend ist dabei ein Anstieg von April bis Juli und ein deutlicher Rückgang im August. Auch das nächtliche Verkehrsgeschehen weist im langjährigen Schnitt im Juli das Maximum auf, zeigt aber entsprechend dem niedrigeren Niveau insgesamt geringere Schwankungen als am Tag.

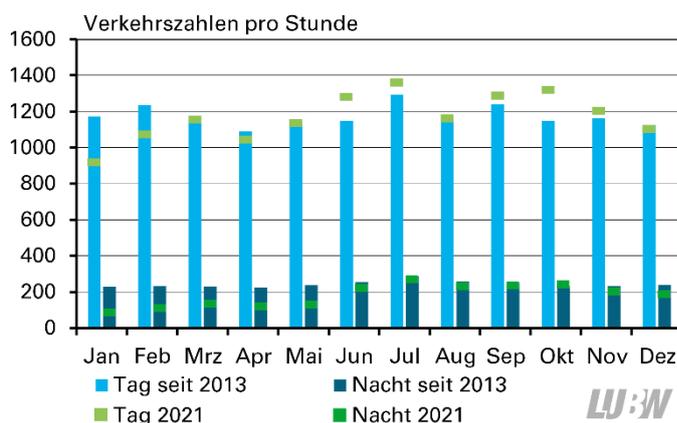


Abbildung 10: Monatsmittelwerte der gesamten Verkehrsmenge im Vergleich mit dem langjährigen Mittel - Karlsruhe

Der im Vergleich zu den SNF und LNF hohe Anteil des PKW-Verkehr an den Verkehrszahlen prägt auch den durchschnittlichen Wochenverlauf (Abbildung 11). Dieser zeigte 2021 an den Werktagen Montag bis Freitag in den Morgen- sowie späten Nachmittagsstunden jeweils deutlich ausgeprägte Anstiege – hier ist der dann intensive Pendelverkehr zu erkennen. Am Freitag verteilt sich dieser erkennbar auf den gesamten Nachmittag. Der Pendelverkehr spielt am Wochenende erwartungsgemäß keine Rolle. Hier ist an den Samstagen und Sonntagen morgens deutlich später ein Anstieg zu erkennen als an den Werktagen. Das Maximum wird am frühen Nachmittag erreicht – der Sonntag weist dabei insgesamt geringere Verkehrszahlen auf. Ebenfalls erkennbar ist ein leichter Anstieg des Verkehrs am Sonntagabend. Die Nächte auf Samstag und Sonntag sind im langjährigen Mittel deutlich verkehrsreicher als die übrigen Nächte. Im Jahr 2021 war der Anstieg der Verkehrszahlen zu den Pendelzeiten ausgeprägter als im langjährigen Mittel. Insgesamt lagen an den Werktagen bis Freitag am Tag die Verkehrszahlen über dem langjährigen Durchschnitt. Die Nächte auf Samstag und Sonntag waren dagegen weniger verkehrsreich als üblich – auch ist erkennbar, dass die Verkehrszahlen in diesen Nächten etwas früher als üblich zurückgingen.

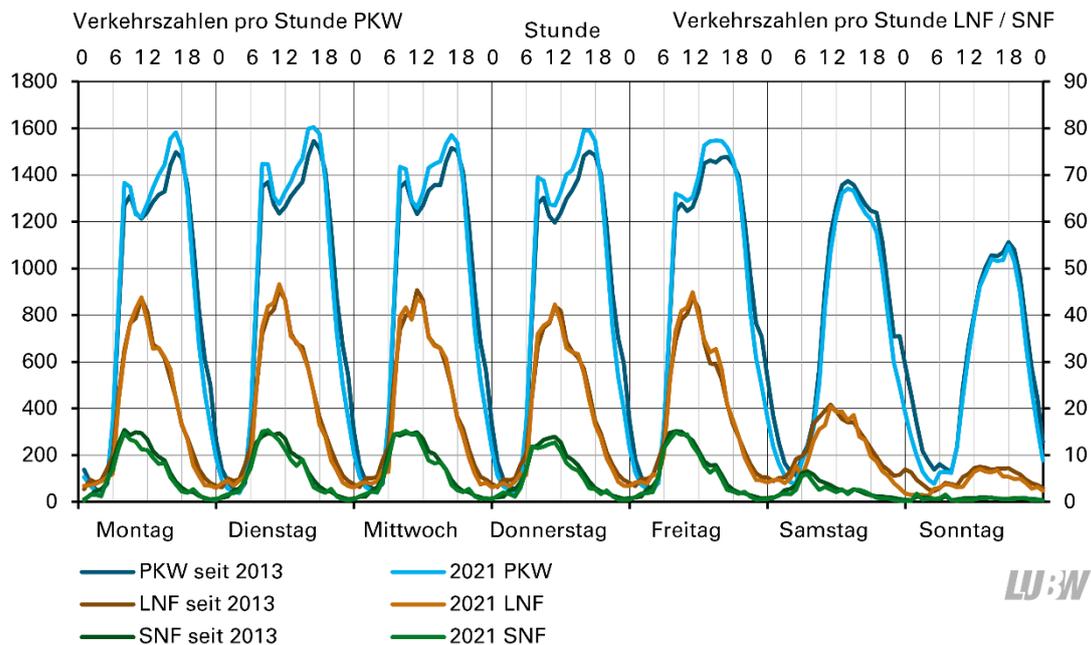


Abbildung 11: Durchschnittlicher Wochenverlauf der gesamten Verkehrsmenge im Vergleich mit dem langjährigen Mittel - Karlsruhe

Abbildung 12 zeigt die mittlere Geschwindigkeit der erfassten Fahrzeuge an der Messstation in Karlsruhe. Die gefahrene Geschwindigkeit liegt nachts bedingt durch den besseren Verkehrsfluss allgemein etwa 10 km/h höher als am Tag, wenn die hohe Verkehrsdichte zu zähfließendem Verkehr führt. Die Geschwindigkeiten weisen in den Jahren seit Beginn der Messungen leichte Schwankungen auf, wobei sowohl nachts als auch tags die durchschnittliche Geschwindigkeit bis 2021 in allen Fahrzeugkategorien leicht gesunken ist. Generell liegt die Geschwindigkeit für Schwerlastverkehr um zwei bis drei km/h niedriger als die für PKW und leichte Nutzfahrzeuge.

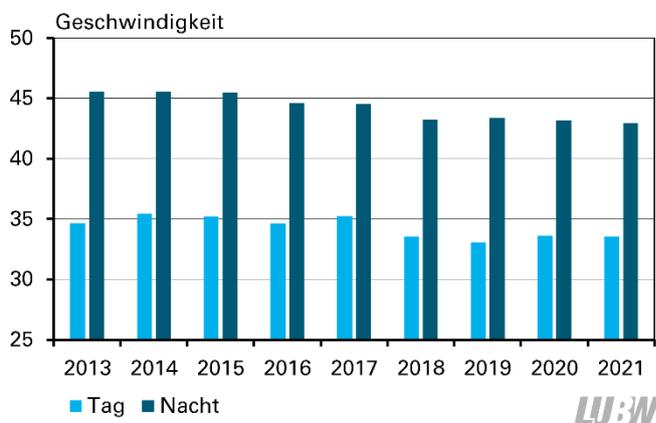


Abbildung 12: Durchschnittliche Geschwindigkeit seit 2013 - Karlsruhe

3.2 Pegelwerte

Die einwirkenden Schallpegel des Straßenverkehrs hängen maßgeblich vom Verkehrsgeschehen an der Messstation ab, folglich lassen sich entsprechend Rückschlüsse auf die gemessenen Pegelwerte ziehen. So liegen die Pegel – analog zur Verkehrsmenge – nachts deutlich niedriger als am Tag. Entsprechend schwanken die Pegel seit Beginn der Messungen tags und nachts nur geringfügig. Die Anteile der Fahrzeugkategorien am Verkehrsgeschehen zeigen, dass an der Messstation Karlsruhe der PKW-Verkehr maßgeblich für den Straßenverkehrslärm ist (siehe Kapitel 3.1). Analog zum Verkehrsgeschehen unterliegen auch die Pegelwerte innerhalb des Tages, der Woche, des Jahres aber auch über die gesamte Messdauer hinweg Schwankungen. Die absolute Verkehrsmenge liegt tagsüber jedoch in einem Bereich, in dem auch deutliche Veränderungen der Verkehrsmenge nur geringe Auswirkungen auf die Jahresmittelungspegel haben.

In der Umgebung der Messstation in der Reinhold-Frank-Straße befanden sich in den Jahren vor 2018 immer wieder Straßenbaustellen, die das Verkehrsgeschehen an der Messstation beeinflussten. Die Lärmbelastung ist so ab 2013 bis 2015 am Tag und in der Nacht leicht zurückgegangen und blieb 2016 auf Vorjahresniveau (siehe Abbildung 13). Im Erfassungszeitraum 2017 erhöhte sich der Pegel für den Tagzeitraum mit 67,4 dB(A) auf den bisher höchsten Wert aller erfassten Jahre und erreichte somit das Niveau von 2013. Auch nachts wurden 2017 die bislang höchsten Pegel gemessen (62,9 dB(A)). 2018 und 2019 lagen die Pegel wieder etwas niedriger. In den Jahren 2020 und 2021 beeinflussten die zur Eindämmung der Covid-19-Pandemie getroffenen Maßnahmen das Verkehrsgeschehen und damit die erfassten Pegel besonders im Nachtzeitraum. Der Jahresmittelungspegel der gemessenen Geräuscheinwirkungen an der Messstation in Karlsruhe blieb 2021 für den Tagzeitraum im Vergleich zum Vorjahr fast unverändert – ebenso im Nachtzeitraum. Der Jahresmittelungspegel betrug am Tag 66,6 dB(A) und nachts 63,5 dB(A).

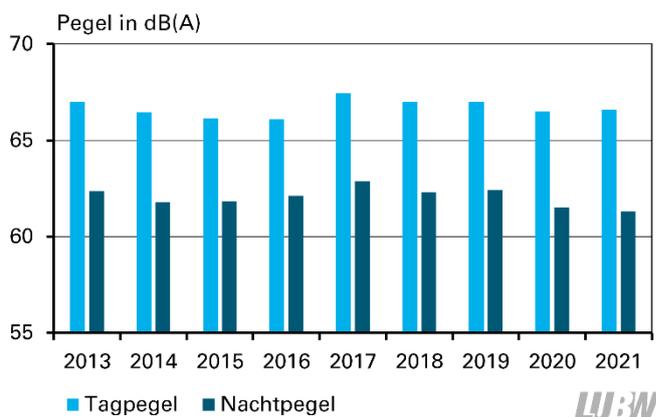


Abbildung 13: Jahresmittelungspegel seit 2013 - Karlsruhe

Abbildung 14 zeigt die Monatsmittelungspegel seit 2014. Diese schwanken am Tag zwischen 64,8 und 68,3 dB(A) und nachts zwischen ca. 59,7 und 63,6 dB(A). Spätestens ab 2016 ist regelmäßig ein Anstieg der Monatsmittelungspegel im Herbst zu erkennen – ab Januar sinken diese dann wieder bis zum Sommer. Die Auswirkungen der Maßnahmen zur Bekämpfung der Covid-19-Pandemie im Frühjahr 2020 und im Winter 2020/2021 führten zu deutlich geringeren Pegeln als in diesen Monaten üblich – im Winter 2020/2021 war dieser Effekt nur im Nachtzeitbereich deutlich erkennbar.

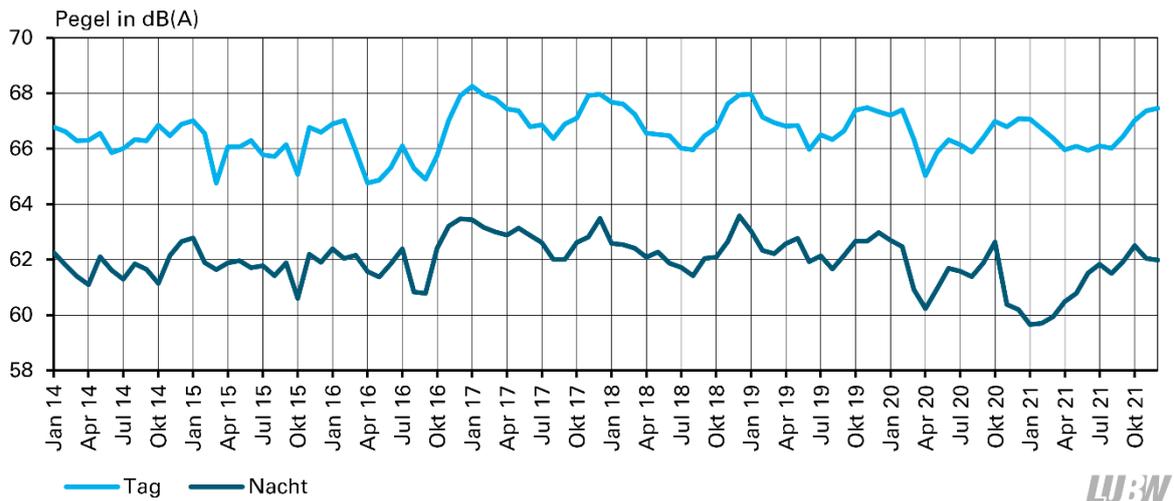


Abbildung 14: Monatsmittlungspegel seit 2014 - Karlsruhe

Die Monatsmittlungspegel lagen in den ersten beiden Monaten des Jahres 2021 tags geringfügig unterhalb der langjährigen Mittelwerte (Abbildung 15). Nachts dagegen liegen die Pegel im Januar fast 3 dB(A) unter dem üblichen Wert. Bis Juli steigen die Nachtpegel dann jedoch wieder auf das übliche Niveau. Im weiteren Jahresverlauf liegen die Tages- und Nachtpegel auf dem Niveau der Langzeitmittlungspegel. Die langjährigen Monatsmittlungspegel schwanken im Jahresverlauf am Tag zwischen 66,0 und 67,4 dB(A) und in der Nacht zwischen 65,9 und 67,5 dB(A) wobei die Pegel in den Wintermonaten sowohl Tags als auch nachts etwas höher liegen als im Sommer.

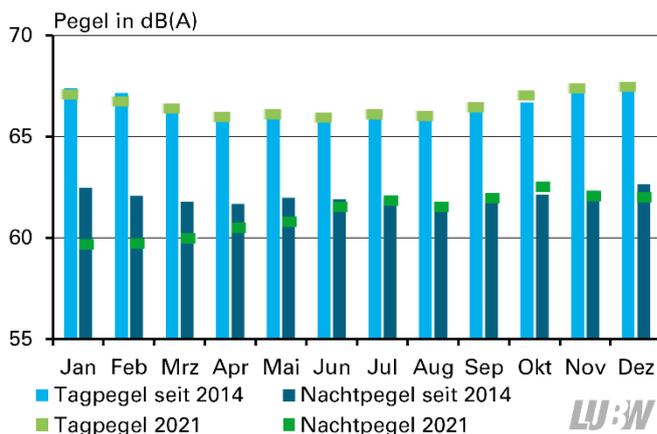


Abbildung 15: Monatsmittlungspegel im Vergleich zum langjährigen Mittel - Karlsruhe

Analog zum Verkehrsgeschehen sind auch im Wochenverlauf der Schallpegel an den Werktagen bis Freitag in den Morgenstunden und am späten Nachmittag, verursacht durch den Pendlerverkehr, besonders hohe Pegel zu erkennen (siehe Abbildung 16). Das Verkehrsgeschehen lässt am späten Nachmittag zwar noch höhere Pegel erwarten, jedoch konzentriert sich das Verkehrsaufkommen von Schwerlastverkehr und leichten Nutzfahrzeugen auf den Morgen und Vormittag, sodass diese den Pegel in dieser Zeit erhöhen. Insgesamt waren die Nächte im Jahr 2021 leiser als im langjährigen Mittel. Deutlich erkennbar ist aber trotzdem, dass das vergleichsweise hohe Verkehrsaufkommen in

den Nächten auf Samstag und Sonntag wie üblich zu höheren Pegeln führt als in den anderen Nächten. Die Stundenmittlungspegel schwanken im Wochenverlauf zwischen 57,3 und 67,7 dB(A).

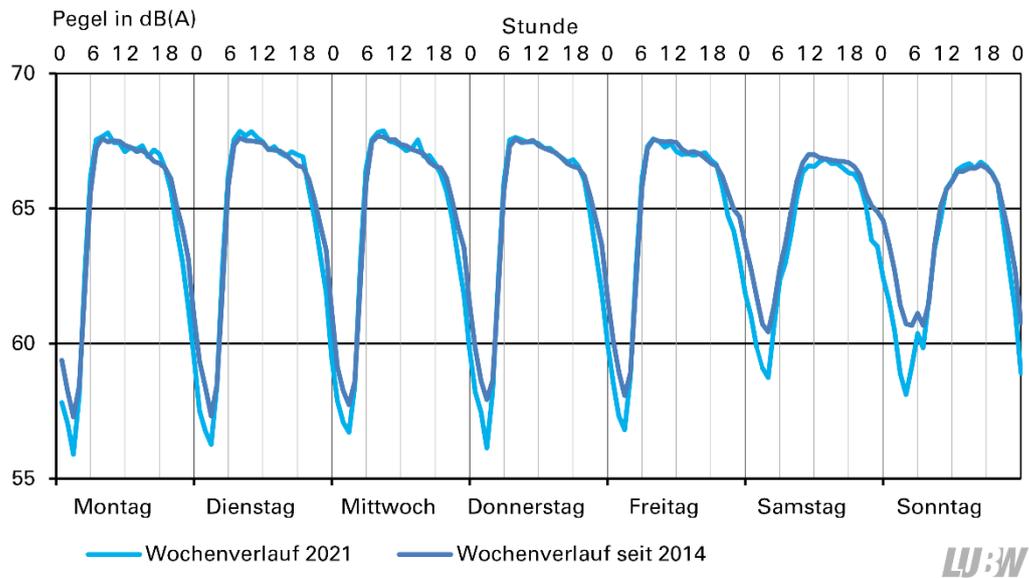


Abbildung 16: Durchschnittlicher Wochenverlauf der Stundenmittlungspegel im Vergleich mit dem langjährigen Mittel - Karlsruhe

4 Messergebnisse Reutlingen

Die Lederstraße ist eine stark befahrene, innerstädtische Bundesstraße im Stadtgebiet von Reutlingen. Schwerlastverkehr und leichte Nutzfahrzeuge spielen im Verkehrsgeschehen eine untergeordnete Rolle. Das Verkehrsgeschehen und die Pegelwerte zeigen typische Auffälligkeiten wie zum Beispiel einen starken Anstieg in den Morgenstunden und am späten Nachmittag durch den Pendlerverkehr. Die Verkehrsmenge betrug tags im Schnitt etwa 1550 Fahrzeuge pro Stunde – nachts sank die Verkehrsmenge auf etwa 250 Fahrzeuge pro Stunde. Die real gefahrene Geschwindigkeit liegt am Tag durchschnittlich bei etwa 36 km/h. Nachts, wenn das Verkehrsaufkommen geringer ist, beträgt die durchschnittliche Geschwindigkeit ca. 41 km/h. Seit 2018 führten mehrere Maßnahmen des Luftreinhalteplans zu starken Veränderungen des Verkehrsgeschehens und infolge dessen zu teils stark sinkenden Pegeln. Zunächst wurde 2018 der Scheibengipfeltunnel als Umfahrung der Lederstraße eröffnet. Im Jahr 2019 wurde dann ein Durchfahrtsverbot für LKW eingeführt. Seit 7. Januar 2020 wird 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-Durchfahrtsverbotes umgesetzt. Im Herbst 2021 wurde im Bereich der Messstation der Fahrbahnbelag (Asphaltbeton 0/11) durch einen neuen Fahrbahnbelag (Splittmastixasphalt 0/8s) ersetzt. Die durchschnittliche Geschwindigkeit lag in den ersten Jahren nachts deutlich höher als tags, sank in Folge der Einführung von Tempo 40 dann aber bis zum Jahr 2020 auf etwa 37 km/h sowohl am Tag als auch in der Nacht. Im Jahr 2021 sank die durchschnittliche Geschwindigkeit am Tag auf ca. 30 km/h – nachts stieg diese wieder auf etwa 40 km/h. Die Geräuschpegel an der Messstation in Reutlingen sind aufgrund der Maßnahmen des Luftreinhalteplans seit 2017 sowohl tags als auch nachts deutlich gesunken. Ebenso sind in den Jahren 2020 und 2021 die Maßnahmen zur Pandemiebekämpfung in weiter gesunkenen Pegeln wiederzuerkennen. Die Bauarbeiten im Herbst 2021 führten zwischenzeitlich zu niedrigeren Pegeln. Der Jahresmittelungspegel sank seit 2017 um 5,3 dB(A) am Tag und 6,4 dB(A) in der Nacht und lag im Jahr 2021 bei 69,4 dB(A) am Tag und 63,5 dB(A) in der Nacht.

4.1 Verkehrsgeschehen

Grundsätzlich ist das Verkehrsgeschehen an der Messstation in Reutlingen vom PKW-Verkehr geprägt. Leichte und schwere Nutzfahrzeuge spielen mit etwa 4 % bzw. 3% sowohl am Tag als auch in der Nacht keine maßgebliche Rolle. Die gesamte Verkehrsmenge betrug 2021 tagsüber durchschnittlich etwa 1550 Fahrzeuge pro Stunde – nachts sank die Verkehrsmenge auf etwa 250 Fahrzeuge pro Stunde. Von Beginn der Messungen 2013 bis 2016 hat sich das Verkehrsgeschehen zunächst kaum verändert (siehe Abbildung 17 bis Abbildung 19). In diesem Zeitraum ist lediglich ein geringer Rückgang von leichten Nutzfahrzeugen am Tag zu erkennen (Abbildung 18). Ab 2018 sorgten die Maßnahmen des Luftreinhalteplans für deutliche Veränderungen im Verkehrsgeschehen. Mit Eröffnung des Scheibengipfeltunnels im Herbst 2017 sind die Verkehrsmengen für PKW sowohl tags als auch nachts deutlich gesunken (Abbildung 17). Die Anzahl leichter Nutzfahrzeuge sank dagegen nur am Tag, stieg jedoch im Jahr 2019 wieder etwas an. Auch die Verkehrsmenge in der Kategorie schwere Nutzfahrzeuge ist nach 2017 tags und nachts deutlich gesunken (Abbildung 19). Erkennbar ist hier ebenso eine weitere Verringerung der Anzahl ab 2019, nach Einführung des Durchfahrtsverbots für LKW und dessen automatischen Kontrolle ab dem Frühjahr 2020. Im Laufe des Jahres 2020 wurden weitreichende

Maßnahmen zur Bekämpfung der Covid-19-Pandemie durchgesetzt, die im Frühjahr 2021 weitergeführt wurden. Diese Veränderungen spiegeln sich auch im Verkehrsgeschehen an den Messstationen in den Jahren 2020 und 2021 wieder. In diesen Jahren sank die Anzahl der PKW sowohl tags als auch nachts weiter ab. In der Kategorie leichte Nutzfahrzeuge ist diese Entwicklung nur am Tag zu erkennen. Die Anzahl schwerer Nutzfahrzeuge sank in den Jahren 2020 und 2021 ebenfalls weiter. Im Vergleich zum Beginn der Messungen sanken die Verkehrszahlen bis 2021 insgesamt um 37 % am Tag und 55 % in der Nacht. Das gesamte Verkehrsaufkommen lag zuletzt bei durchschnittlich 1546 Fahrzeugen am Tag und 249 Fahrzeugen in der Nacht.

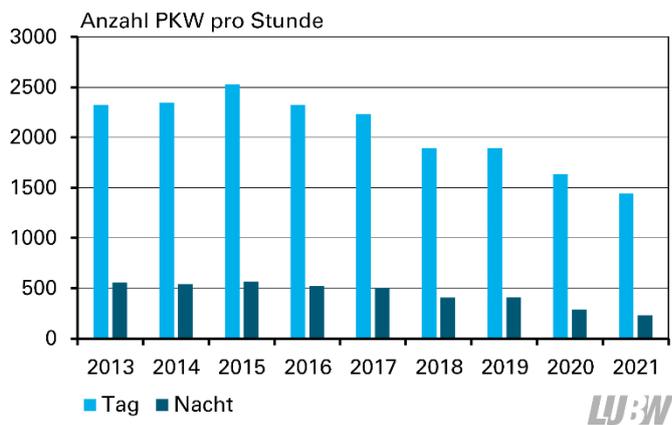


Abbildung 17: Verkehrsmenge PKW seit 2013 - Reutlingen

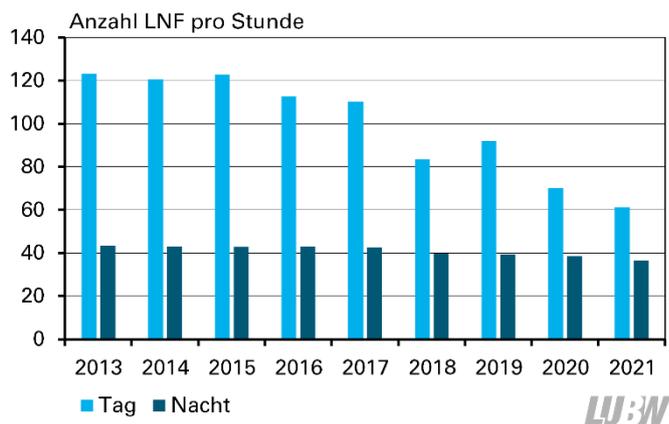


Abbildung 18: Verkehrsmenge LNF seit 2013 - Reutlingen

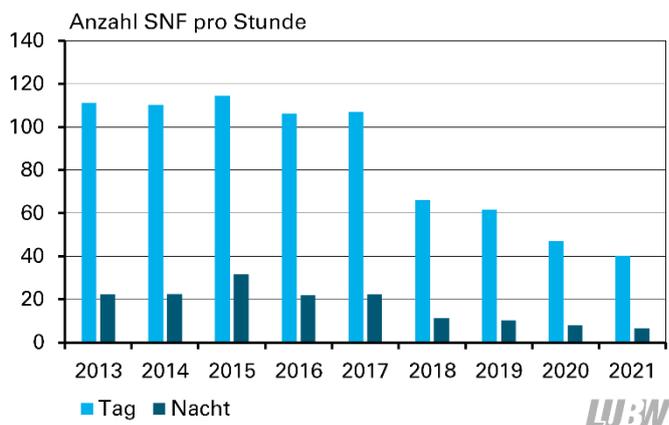


Abbildung 19: Verkehrsmenge SNF seit 2013 - Reutlingen

Abbildung 20 zeigt die Monatsmittelwerte der stündlichen Verkehrsmenge über alle Fahrzeugklassen hinweg für den Tag und die Nacht, sowie die entsprechenden langjährigen Mittelwerte. Die gesamte stündliche Verkehrsmenge sinkt tagsüber im langjährigen Mittel sowohl in den Sommermonaten Juli und August als auch den Wintermonaten Dezember und Januar. Nachts ist die Verkehrsmenge deutlich niedriger als am Tag und über das Jahr hinweg nahezu konstant, mit einem leichten Anstieg im Juni. Die langjährigen Mittelwerte schwanken über das Jahr hinweg zwischen etwa 2050 und 2290 und nachts zwischen 440 und 540 Fahrzeugen pro Stunde. Die Verkehrsmenge lag im Jahr 2021 sowohl tags als auch nachts deutlich unter den langjährigen Mittelwerten, wobei die Verkehrszahlen am Tag im Januar und nachts bis Mai besonders niedrig waren. In diesen Monaten führten die Maßnahmen zur Pandemiebekämpfung zu einem verringerten Verkehrsaufkommen. Deutlich erkennbar ist ein starker Rückgang der Verkehrszahlen im Oktober. In diesem Monat wurde der Straßenbelag ausgetauscht – der Verkehr war dadurch stark eingeschränkt.

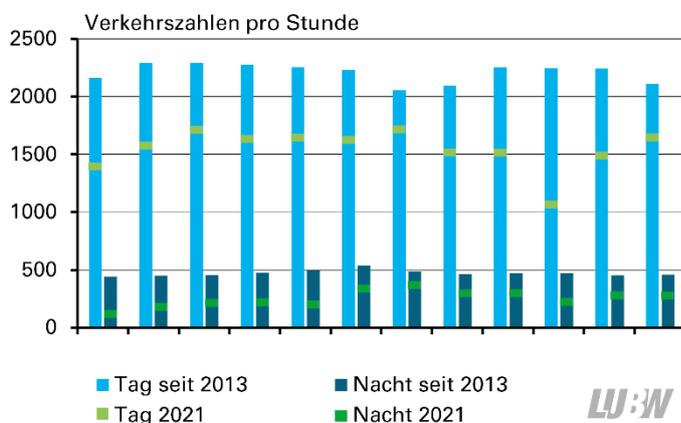


Abbildung 20: Monatsmittelwerte der gesamten Verkehrsmenge im Vergleich mit dem langjährigen Mittel - Reutlingen

Auch im durchschnittlichen Wochenverlauf zeigt sich, dass dieser im Jahr 2021 weit unter dem langjährigen Mittelwert liegt (Abbildung 21). Wie im langjährigen Mittel weist der Verlauf des Jahres 2021 an den Werktagen Montag bis Freitag am Morgen und späten Nachmittag jeweils deutlich ausgeprägte Maxima auf – hier ist der dann intensive Pendelverkehr zu erkennen. Am Freitag verteilt sich dieser erkennbar auf den gesamten Nachmittag. Der Pendelverkehr spielt am Wochenende erwartungsgemäß

keine Rolle. Hier ist an den Samstagen und Sonntagen morgens deutlich später ein Anstieg zu erkennen als an den Werktagen. Das Maximum wird jeweils am frühen Nachmittag erreicht – der Sonntag weist dabei insgesamt geringere Verkehrszahlen auf. Ebenfalls erkennbar ist ein leichter Anstieg des Verkehrs am Sonntagabend. Die Nächte auf Samstag und Sonntag sind im Gegensatz zum Jahr 2021 im langjährigen Mittel verkehrsreicher als die übrigen Nächte.

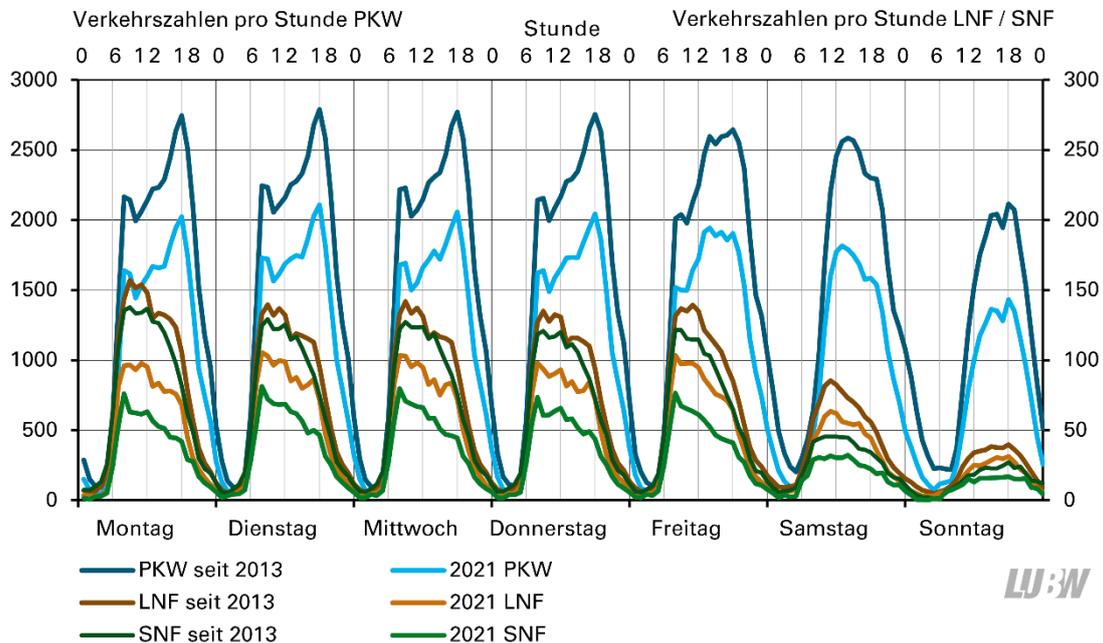


Abbildung 21: Durchschnittlicher Wochenverlauf der gesamten Verkehrsmenge im Vergleich mit dem langjährigen Mittel - Reutlingen

Abbildung 22 zeigt die durchschnittliche Geschwindigkeit aller erfassten Fahrzeuge. Durch den hohen Anteil der PKW am Verkehrsgeschehen, ist die durchschnittliche Geschwindigkeit der Fahrzeuge in der Lederstraße wesentlich von diesen bestimmt. Schwere Nutzfahrzeuge sind auch in Reutlingen etwa zwei bis drei km/h langsamer als PKW und leichte Nutzfahrzeuge. Durch das hohe Verkehrsaufkommen liegt die durchschnittliche Geschwindigkeit am Tag tendenziell niedriger als in der Nacht. So lag die durchschnittliche Geschwindigkeit bis zum Jahr 2016 nahezu unverändert bei etwa 43 km/h am Tag und 50 km/h in der Nacht. Die mittlere Geschwindigkeit nachts sank im Jahr 2017 bereits leicht. Nach Einführung von Tempo 40 im März 2018 verringerte sich die mittlere Geschwindigkeit bis 2020 nochmal deutlich auf etwa 37 km/h – wobei die Geschwindigkeit nachts sogar bis auf das Niveau des Tagwertes sank. Im Jahr 2021 sank die mittlere Geschwindigkeit am Tag auf knapp über 30 km/h nachts stieg die mittlere Geschwindigkeit wieder auf knapp über 40 km/h.

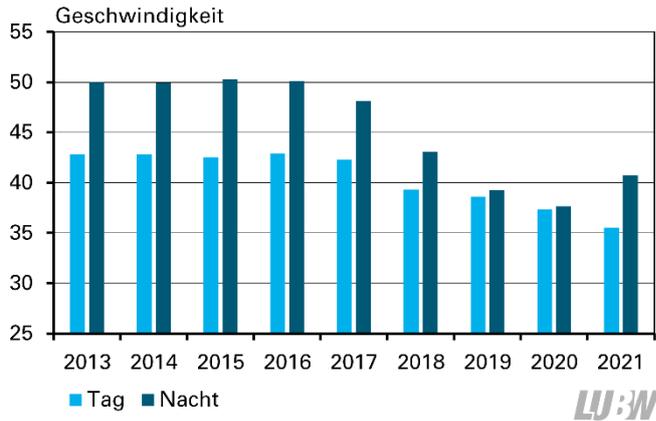


Abbildung 22: Durchschnittliche Geschwindigkeit seit 2013 - Reutlingen

4.2 Pegelwerte

Die einwirkenden Schallpegel des Straßenverkehrs hängen maßgeblich vom Verkehrsgeschehen an der Messstation ab, folglich lassen sich entsprechend Rückschlüsse auf die gemessenen Pegelwerte ziehen. So liegen die Pegel – analog zur Verkehrsmenge – nachts deutlich niedriger als am Tag. Die absolute Verkehrsmenge liegt tagsüber jedoch in einem Bereich, in dem auch deutliche Veränderungen der Verkehrsmenge nur geringe Auswirkungen auf die Jahresmittelungspegel haben. Die Anteile der Fahrzeugkategorien am Verkehrsgeschehen zeigen, dass an der Messstation Reutlingen der PKW-Verkehr maßgeblich für den Straßenverkehrslärm ist. Analog zum Verkehrsgeschehen unterliegen auch die Pegelwerte innerhalb des Tages, der Woche, des Jahres aber auch über die gesamte Messdauer hinweg Schwankungen. Die Maßnahmen des Luftreinhalteplans haben sich deutlich auf das Verkehrsgeschehen und die Pegelwerte ausgewirkt. Eine detaillierte Untersuchung dazu enthält der Jahresbericht 2019.

Bis zum Jahr 2017 stiegen die Pegel tags und nachts kontinuierlich an (siehe Abbildung 23). Im Jahr 2017 lagen die Jahresmittelungspegel bei 74,7 dB(A) am Tag und 69,9 dB(A) in der Nacht. Mit Umsetzung der Maßnahmen des Luftreinhalteplans sanken die Pegel im Jahr 2018 dann deutlich. Im Jahr 2020 sanken die Pegel, aufgrund der Maßnahmen zur Pandemiebekämpfung nochmals leicht. Im Jahr 2021 sanken die Jahresmittelungspegel tags und nachts im Vergleich zum Vorjahr nochmals leicht auf 69,4 bzw. 63,5 dB(A). Seit 2017 sanken die Tagespegel insgesamt um 5,3 dB(A) und nachts um 6,4 dB(A). Die Tagespegel liegen damit mittlerweile unter dem Niveau der Nachtpegel von 2017.

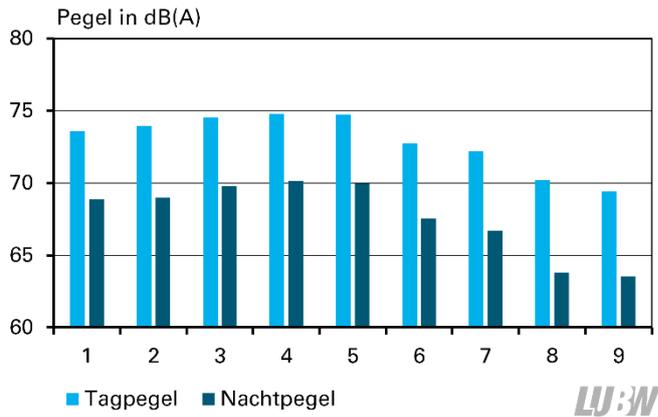


Abbildung 23: Jahresmittelungspegel seit 2013 - Reutlingen

Abbildung 24 zeigt die Monatsmittelungspegel seit 2014. Die höchsten Monatsmittelungspegel sind dabei in den Jahren bis 2018 zu finden und erreichen bis zu 75,4 dB(A) tags und 70,8 dB(A) nachts. Im Frühling 2018 sanken die Pegel aufgrund der Maßnahmen des Luftreinhalteplans erheblich. Im Frühjahr 2020 führten die Maßnahmen zur Bekämpfung der Pandemie zu einem deutlichen Pegelrückgang im April – bis zum Juni stiegen die Pegel wieder an. Im darauffolgenden Winter sanken die Pegel nachts erneut aufgrund der Maßnahmen und stiegen bis zum Juli wieder an. Analog zum Verkehrsgeschehen spiegeln sich die Auswirkungen der Baustelle zur Erneuerung der Fahrbahndecke im Herbst 2021 auch in den Pegeln wieder – diese sanken in diesem Zeitraum tags wie nachts deutlich.

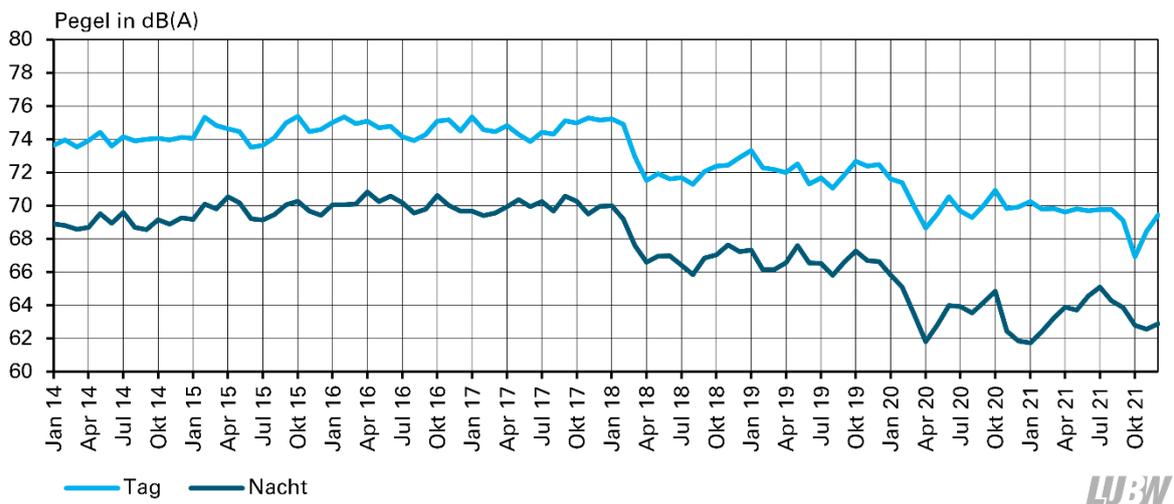


Abbildung 24: Monatsmittelungspegel seit 2014 - Reutlingen

Die Monatsmittelungspegel lagen im Jahr 2021 sowohl tags als auch nachts weit unterhalb der langjährigen Mittelwerte (Abbildung 25). In den ersten Monaten des Jahres 2021 lagen die Monatsmittelungspegel in der Nacht noch deutlicher unter den langjährigen Werten als in den anderen Monaten – ebenso in den Monaten Oktober, November und Dezember. In diesen Monaten sorgte die Baustelle für ein vermindertes Verkehrsaufkommen. Darüber hinaus schwankten die Tagespegel im Jahresverlauf nur leicht bei etwa 70 dB(A). Ebenso schwankten die langjährigen Monatsmittelungspegel nur geringfügig auf etwa 74 dB(A).

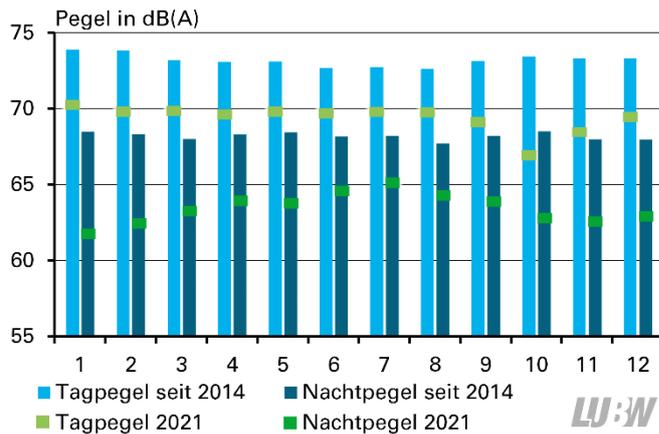


Abbildung 25: Monatsmittelungspegel im Vergleich zum langjährigen Mittel - Reutlingen

Abbildung 26 zeigt den durchschnittlichen Wochenverlauf der Stundenmittelwerte in Reutlingen im vergangenen Jahr gegenüber den langjährigen Mittelwerten. Analog zum Verkehrsgeschehen sind auch im Wochenverlauf an den Werktagen bis Freitag in den Morgenstunden und am späten Nachmittag, verursacht durch den Pendlerverkehr, besonders hohe Pegel zu erkennen. Das Verkehrsgeschehen lässt am späten Nachmittag zwar noch höhere Pegel erwarten, jedoch konzentriert sich das Verkehrsaufkommen von Schwerlastverkehr und leichten Nutzfahrzeugen auf den Morgen und Vormittag, sodass diese den Pegel in dieser Zeit erhöhen.

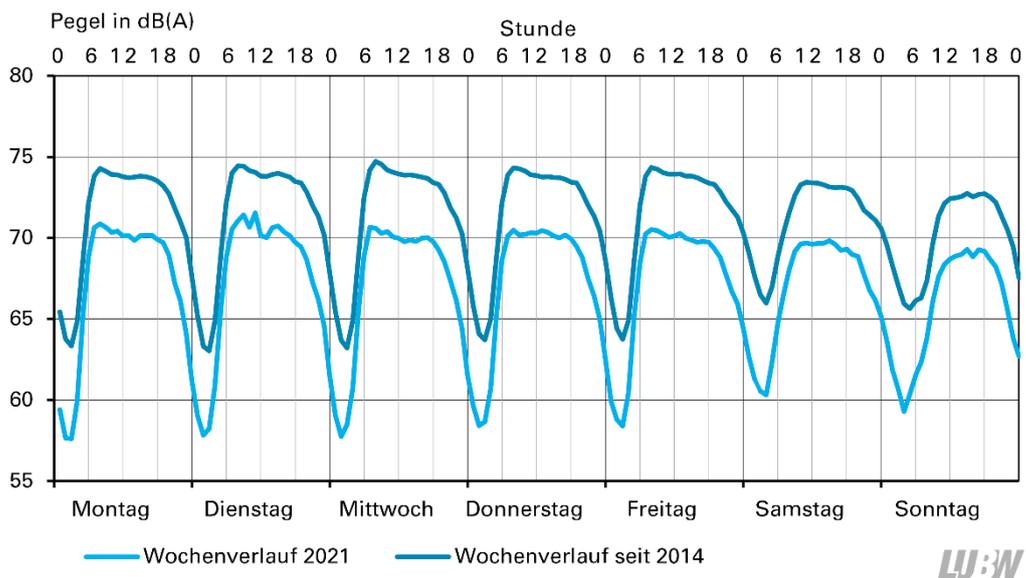


Abbildung 26: Durchschnittlicher Wochenverlauf der Stundenmittelungspegel im Vergleich mit dem langjährigen Mittel - Reutlingen

Insgesamt waren die Nächte im Jahr 2021 aufgrund der Minderungsmaßnahmen des Luftreinhalteplans deutlich leiser als im langjährigen Mittel. Deutlich erkennbar ist, dass das vergleichsweise hohe Verkehrsaufkommen in den Nächten auf Samstag und Sonntag zu höheren Pegeln führte als in den anderen Nächten. Die Stundenmittelungspegel schwankten im Wochenverlauf 2021 zwischen 57,6 und 71,6 dB(A).

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 Gegenwirkung 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.

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 Verkehrsgeräuschen, Ausgabe Juni 2004

Diese Norm enthält ein anerkanntes Verfahren zur Messung von Geräuschemissionen und Geräuschmission des realen Straßenverkehrs. Diese Mess-Norm dient nicht zur Ermittlung der Verkehrsgeräuschemissionen 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.

Geräuschmissionen des Straßenverkehrs (Verkehrsgeräuschmissionen)

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: L_{AF} 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.

Momentanschalldruckpegel: $L_{AF}(t)$ 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, VBUS und BUB 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 Pegel eigenschaften 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 Straßen-geräusche 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:

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

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-Mettravib
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

