

Analyse von Motorradlärm in Baden-Württemberg



Kartenquelle: Wikimedia Commons, CC-Lizenz

Auftraggeber:

Ministerium für Verkehr des Landes Baden-Württemberg
Ref. 43 Lärmschutz und Luftreinhaltung

Bearbeitung:

Dr.-Ing. Hartmut Ziegler
Dipl.-Ing. (FH) Michael Offergeld
Martin Brandt, M.Sc.
Uwe Kucera, MaTA

DTV-Verkehrsconsult GmbH

Pascalstraße 53
52076 Aachen
Tel. (0 24 08) 70 47 0
Fax. (0 24 08) 70 47 299

Projektnummer 56-0150
Aachen, März 2022

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangssituation	3
2	Vorbetrachtungen	4
2.1	Auswahl des Zählstellenkontingents (Netzanalyse)	4
2.2	Einrichtung projektspezifischer Zählstellen.....	9
3	Erhebung.....	10
3.1	Messtechnik	10
3.2	Organisation und Durchführung der Messungen.....	10
3.3	Besondere Vorkommnisse	11
3.4	Lärmwertdefinition	12
4	Auswertung	13
4.1	Auswertung der Zähl- und Messdaten.....	13
4.2	Auswertung von Witterungsdaten.....	17
5	Ergebnisse und Erkenntnisse.....	21
5.1	Übersicht über die Zählungen	21
5.2	Kollektivbetrachtungen nach ausgewählten Kriterien	24
5.2.1	Motorrad-Anteil und Gesamtverkehrsaufkommen.....	24
5.2.2	Freie Strecken und Ortsausgänge	28
5.2.3	„Wochenend-Faktor“ im Motorradverkehr	30
5.3	Einzelbetrachtung ausgewählter Zählstellen	33
5.3.1	Höchstes Gesamtverkehrsaufkommen – Zählstelle 87503	33
5.3.2	Höchstes Motorradaufkommen – Zählstelle 87243	40
5.3.3	Höchster Motorradanteil – Zählstelle 87533.....	47
5.3.4	Hohe Schallpegel im Motorradverkehr – Zählstelle 87535.....	53
5.3.5	Hohe Schallpegel in allen Fahrzeuggruppen – Zählstelle 82022 ...	57
6	Zusammenfassung.....	60
7	Abbildungsverzeichnis.....	61
8	Tabellenverzeichnis.....	64

1 Ausgangssituation

Das Ministerium für Verkehr des Landes Baden-Württemberg hat sich des Themas Motorradlärm angenommen, da es sich um ein zunehmendes Problem in vielen Gemeinden des Landes handelt. Vom Land und von Kommunen wurde eine gemeinsame „Initiative Motorradlärm“ gegründet. Der Verkehrsminister des Landes Baden-Württemberg, der Lärmschutzbeauftragte der Landesregierung und die der Initiative beigetretenen Städte, Gemeinden und Landkreise fordern, dass alle Handlungsmöglichkeiten ergriffen werden, um Motorradlärm wirkungsvoll zu reduzieren. Die Initiative Motorradlärm fordert, dass

- Motorräder leiser werden,
- Motorräder leiser gefahren werden
- rücksichtsloses Fahren deutliche Folgen hat.

Um die Problematik einordnen und zielgerichtete Maßnahmen anregen zu können, sollen Informationen zum Motorradlärm zusammengetragen werden. In der vom Ministerium für Verkehr beauftragten Untersuchung sollen hierzu Motorradlärmdaten gesammelt, analysiert und ausgewertet werden.

Die Untersuchung sah einen Erhebungsumfang von rund 100 Messungen vor, die in den Jahren 2020 und 2021 jeweils zwischen Mai und Oktober durchgeführt werden sollten.

2 Vorbetrachtungen

2.1 Auswahl des Zählstellenkontingents (Netzanalyse)

Um eine möglichst zielgerichtete Erfassung der Problematik des Motorradlärms an Straßen in Baden-Württemberg zu ermöglichen, war zunächst wichtig, eine geeignete Standortauswahl zu treffen. Bei der Wahl der näher zu untersuchenden Zählstellen sollte daher der Fokus vor allem auf jene Strecken gelegt werden, die ein hohes Motorradaufkommen aufweisen.

Die DTV-Verkehrsconsult GmbH betreut seit 2010 das Verkehrsmonitoring des Landes Baden-Württemberg, hauptsächlich in der Plausibilisierung und Hochrechnung der Zähl- daten. Aus diesem Grund liegt ein äußerst großer Datenbestand an Rohdaten vor, aus welchem die Standortauswahl getroffen werden konnte. Zur Sicherstellung der Aktualität wurde die Betrachtung auf die aktuelle SVZ-Periode, also die Jahre 2016 bis 2020, be- schränkt. Aus diesem Zeitraum wurden an 4.363 verschiedenen Standorten im Land Baden-Württemberg jeweils mindestens eine (mehrtägige bis zweiwöchige) Zählung im Rahmen des Verkehrsmonitorings durchgeführt.

Unter diesen Standorten befinden sich

- 513 an Bundesstraßen,
- 1.770 an Landesstraßen sowie
- 2.080 Zählstellen an Kreis- und Gemeindestraßen.

Diese Verteilung lässt erkennen, dass Verkehrsmengendaten nicht nur für die hochbe- lasteten Fernstraßen, sondern tatsächlich flächendeckend auch auf weniger verkehrs- belasteten Straßen vorliegen. Diese sind für Motorradfahrer häufig wesentlich attraktiver als gut ausgebaute und hochbelastete Straßen.

Der vorliegende Datenbestand wurde mit Blick auf verschiedene aus den Zählstellen gewonnene Kenngrößen des Motorradaufkommens analysiert. Zum einen wurden die gezählten maximalen Stunden- sowie Tageswerte herangezogen, zum anderen der aus denselben Kurzzeitzählungen hochgerechnete DTV-Wert des Motorradverkehrs (**D**urchschnittlicher **T**äglicher **V**erkehr). Grafische Aufbereitungen dieser Werte (Abbildung 1) zeigten, dass sich die obersten etwa 100 Zählstellen jedes Kriteriums recht deutlich her- ausstellen lassen. Hinter dieser Gruppe flachen die Kurven der Zähl- und Hochrech- nungswerte deutlich ab und die Unterschiede zwischen den Zählstellen werden geringer. Daher wurde der Fokus in der weiteren Betrachtung auf den Bereich der jeweils ersten 100 Zählstellen gelegt.

Im gesamten Datenbestand lag der maximale gezählte Tageswert bei etwa 5.600 Mo- torrädern, der maximale (hochgerechnete) DTV_{Motorrad} -Wert bei 1.100 Motorrädern/24h und der maximale gezählte Stundenwert bei etwa 800 Motorrädern.

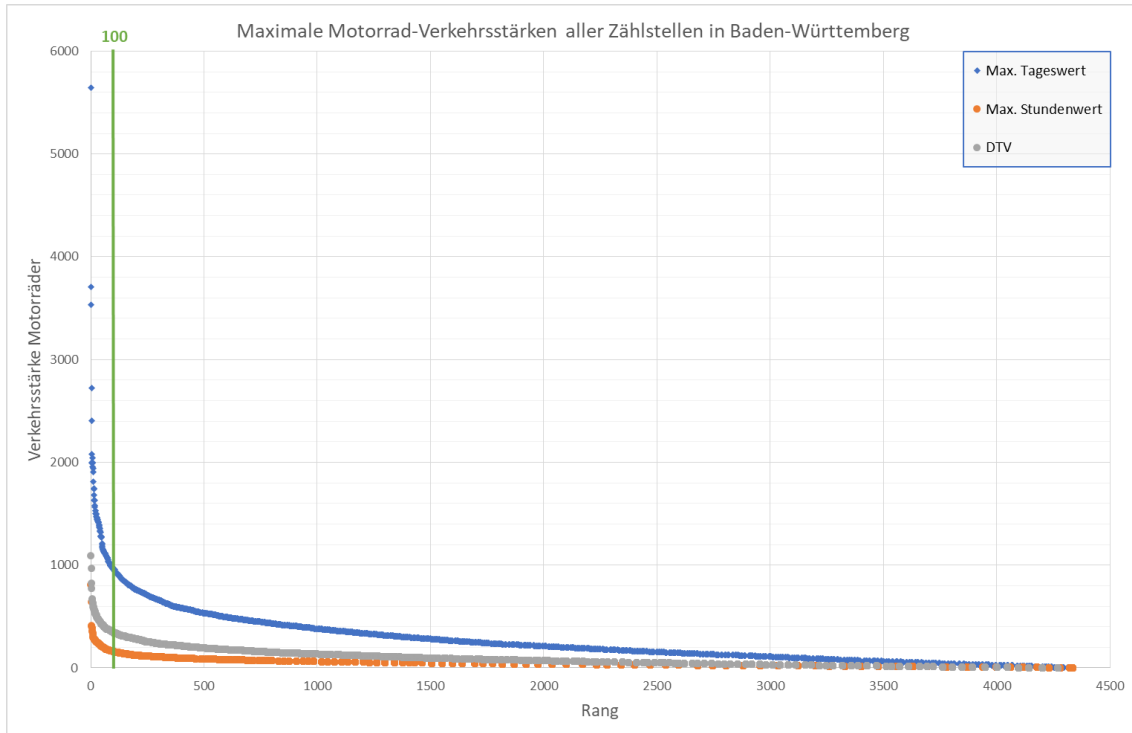


Abbildung 1: Maximale Motorradbelastungen aller Zählstellen des Verkehrsmonitorings

Zur Entscheidung, welches Kriterium endgültig für die Auswahl des Zählstellenkontingents heranzuziehen ist, wurden mögliche Korrelationen und Überschneidungen zwischen den Rangfolgen der Kenngrößen betrachtet. Abbildung 2 zeigt dazu die Gegenüberstellung der Ränge des maximal gezählten **Tageswertes** zu denen des hochgerechneten **DTV_{Motorrad}**. Die Konzentrierung um eine Winkelhalbierende, die bei einer weitgehenden Ähnlichkeit der Kenngrößen zu erwarten wäre, stellt sich dort nicht ein, es liegt eine große Streuung vor. Ein ähnliches Bild ergibt sich bei der Gegenüberstellung zwischen gezählten **Stundenwerten** und **DTV_{Motorrad}**.

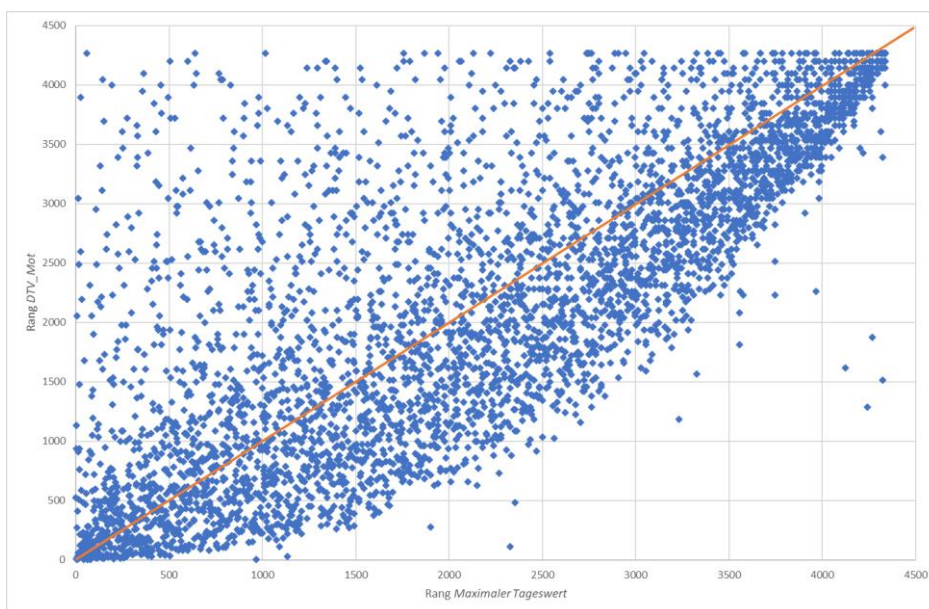


Abbildung 2: Vergleich Rang des maximalen Tageswertes / Rang DTV_{Mot}

Bei der Gegenüberstellung der gezählten Werte, des maximalen **Stundenwerts** zum maximalen **Tageswert**, zeigt sich in Abbildung 3 eine wesentlich stärkere Ähnlichkeit der Rangfolgen. Anhand dieser Erkenntnisse wurde der hochgerechnete **DTV_{Motorrad}** aus der Bestimmung des Erhebungskollektives gestrichen und der Fokus auf die gezählten Werte gelegt.

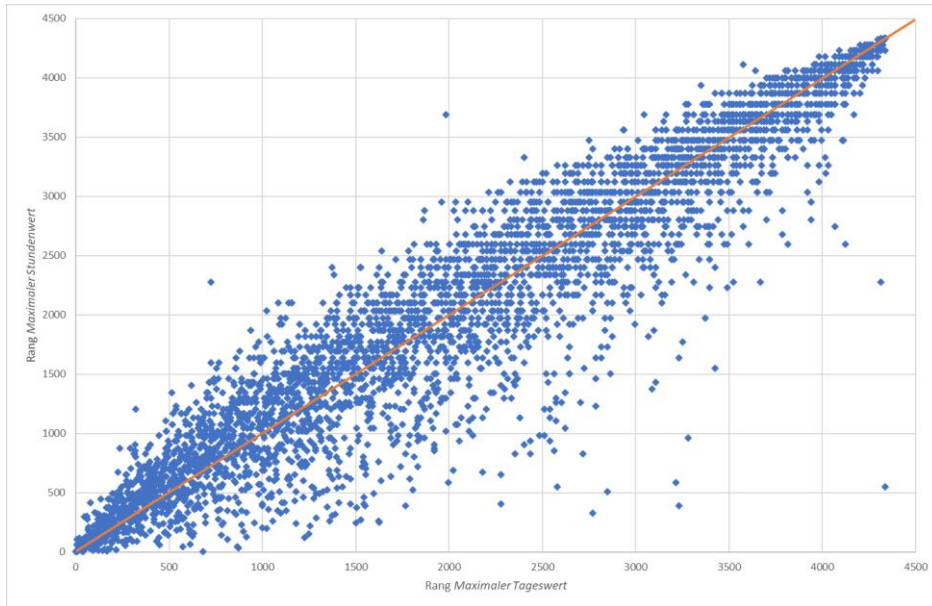


Abbildung 3: Vergleich *Rang maximaler Tageswert / Rang maximaler Stundenwert*

Eine abschließende Betrachtung zeigte, dass 68 Zählstellen sowohl im Stunden- als auch im Tageswert unter den obersten 100 zu finden waren. Der durchschnittliche Stundenwert-Rang unter den oberen 100 Tageswerten lag bei 84, während die Zählstellen mit den höchsten 100 Stundenwerten in den Tageswerten einen Durchschnittsrang von 113 sowie eine größere Streuung aufwiesen. Aufgrund der engeren Übereinstimmung wurde die Entscheidung getroffen, die Zählstellen mit den 100 höchsten Tageswerten als Startkollektiv für die Erhebung festzulegen. Diese verteilen sich wie in Abbildung 4 dargestellt auf die Straßenklassen und Stadt-/Landkreise.

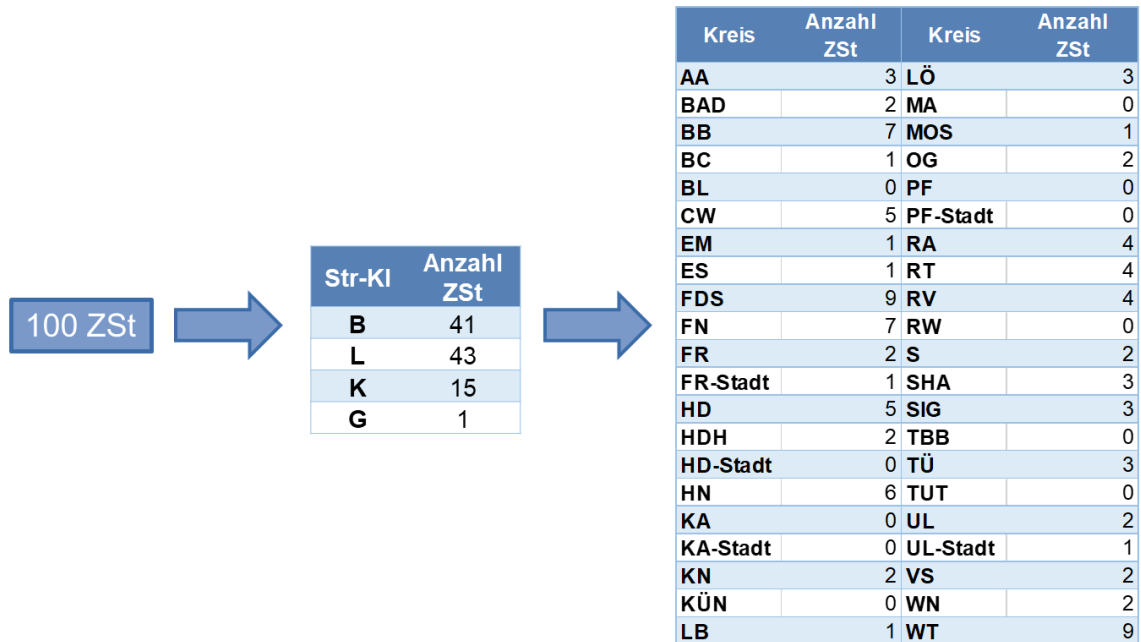


Abbildung 4: Verteilung der Zählstellen in der Initialauswahl

In der anschließenden Detailplanung wurde weiter auf die Lage und somit die Eignung der Standorte für die geplanten Messungen eingegangen. Da für diese ausschließlich Leitpostenzählgeräte (siehe Kapitel 3.1) verwendet werden, ist der überwiegende Teil der Innerortszählstellen nicht geeignet. Die Zählungen im Verkehrsmonitoring werden an diesen Standorten mittels aufgehängter Kastenzählgeräte durchgeführt, Fundamente für Zählleitposten sind dort nicht realisierbar.

Einzelne Standorte wurden außerdem ausgeschlossen, sofern auf einem angrenzenden Streckenabschnitt höherrangige Zählstellen vorhanden waren. Dabei durften die Streckenabschnitte nicht durch Knotenpunkte mit gleich- oder höherrangigen Straßen oder Ortschaften voneinander getrennt sein. Dauerhaft zählende Zählstellen (DZZ), an denen bereits Zählleitposten fest installiert sind, wurden ebenfalls von der weiteren Berücksichtigung ausgeschlossen, um die kontinuierliche Datenerfassung nicht für die Lärm-messung unterbrechen zu müssen. Im Anschluss an diese Streichungen wurde die Liste mit direkten „Nachrückern“ wieder aufgefüllt.

Tabelle 1 zeigt einen Ausschnitt aus dieser Detailplanung. Dort sind neben den Grunddaten der Zählstellen die maximalen Tagesbelastungen im Motorradverkehr (*maxTvMot*) aufgeführt, nach welchen die Auswahl des Zählstellenkontingents vorgenommen wurde. Zählstellen, die aus den o.g. Gründen aus dem Kontingent gestrichen wurden, sind mit roter Schrift markiert, während jene, die als „Nachbarzählstelle“ für eine Streichung verantwortlich waren, in grüner Schrift stehen.

ZSt-Nr.	Str.-Klasse	Str.-Nr.	Kreis	Jahr	Zählung	Tag(maxTvMot)	maxTvMot	Rang maxTvMot	Ausschlussgrund/Gewählte NebenZSt	gewählt
82138	K 1011	K 1011	BB	2016	1042803	03.09.2016	5642	1		X
80960	K 2047	K 2047	HN	2016	1041929	14.06.2016	3709	2		X
80440	K 4156	K 4156	HD	2019	1081667	31.10.2019	3531	3		X
86285	K 1011	K 1011	BB	2016	1042801	03.09.2016	2722	4	82138	
82965	L 230	L 230	TÜ	2017	1057063	19.09.2017	2402	5		X
83961	K 4931	K 4931	FR	2019	1080775	11.10.2019	2077	6		X
81241	B 39	B 39	HN	2020	1083549	15.03.2020	2042	7		X
81688	B 294	B 294	CW	2020	1083497	05.04.2020	1996	8		X
82864	B 28	B 28	FDS	2016	1041566	05.05.2016	1957	9		X
82319	B 500	B 500	RA	2016	1043263	11.09.2016	1943	10		X
83051	L 230	L 230	UL	2019	1075566	21.05.2019	1906	11		X
84434	B 500	B 500	WT	2018	1065297	10.06.2018	1811	12		X
80729	L 720	L 720	HN	2018	1064238	14.05.2018	1750	13	DZZ	
80771	L 1036	L 1036	KÜN	2016	1043430	20.10.2016	1739	14	DZZ	
82240	L 1160	L 1160	AA	2019	1082364	22.11.2019	1679	15		X
83520	B 294	B 294	EM	2019	1076089	02.06.2019	1634	16	DZZ	
87243	B 500	B 500	OG	2017	1053069	20.08.2017	1628	17	82319	
83727	B 500	B 500	VS	2019	1079890	15.09.2019	1577	18		X
84201	L 149	L 149	LÖ	2019	1079836	15.09.2019	1568	19		X
81257	B 14	B 14	WN	2019	1080712	13.10.2019	1533	20	DZZ	
86359	B 464	B 464	BB	2019	1074377	01.04.2019	1533	20		X
82125	L 1187	L 1187	BB	2017	1062464	15.10.2017	1504	22	82138	
83415	L 245	L 245	RT	2018	1064588	21.05.2018	1500	23		X
82322	L 83	L 83	RA	2018	1064125	06.05.2018	1494	24		X
82862	B 500	B 500	FDS	2019	1080687	13.10.2019	1475	25		X

Tabelle 1: Beispielansicht der Standortauswahl/Netzanalyse

2.2 Einrichtung projektspezifischer Zählstellen

Zusätzlich zu den existierenden Zählstellen, welche flächig im gesamten Land verteilt sind, wurde im Laufe des Projektes die Realisierung weiterer Standorte angeregt. Für diese wurde der Fokus auf Ortsausgänge und Beschleunigungsstrecken, beispielsweise im Anschluss an Spitzkehren, von denen eine starke Lärmeinwirkung auf bebaute Gebiete ausgeht, gelegt.

Mit diesem Anliegen wurden im Sommer 2020 alle Landratsämter des Landes kontaktiert. Dabei wurden sowohl die in Kapitel 2.1 bereits ermittelten Standorte mit hohem Motorradaufkommen und die Realisierung neuer Zählpfostenfundamente an nahen Ortsausgängen derselben Strecke diskutiert, als auch Wünsche der betroffenen Gemeinden bezüglich gänzlich neuer Standorte entgegengenommen. Diese stammen beispielsweise aus gesammelten Anwohnerbeschwerden oder Anliegen der Verkehrssicherheit.

Aus diesen Korrespondenzen wurden im Laufe des Projektes 41 neue Zählstandorte realisiert, welche im Spätsommer 2020 sowie in den Erhebungsrunden 2021 in das Projekt eingebunden werden konnten. Die Einrichtung der Zählpfostenfundamente übernahmen dabei die Mitarbeiter der zuständigen Straßenmeistereien sowie vereinzelt der kommunalen Bauhöfe. Für die erfolgreiche Kooperation möchten wir uns bei den Partnern in folgenden Landkreisen und Gemeinden, sowie den dazugehörigen Straßenmeistereien, bedanken:

Ostalbkreis	Ortenaukreis
Stadtkreis Baden-Baden	Gemeinde Sasbachwalden
Landkreis Calw	Landkreis Rastatt
Landkreis Esslingen	Gemeinde Gaggenau
Bodenseekreis	Landkreis Reutlingen
Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald	Landkreis Ravensburg
Rhein-Neckar-Kreis	Landkreis Sigmaringen
Landkreis Konstanz	Landkreis Tübingen
Landkreis Lörrach	Schwarzwald-Baar-Kreis
Neckar-Odenwald-Kreis	Landkreis Waldshut
Landkreis Heidenheim	

Einige dieser Landkreise nehmen bereits an der „Initiative Motorradlärm“ des Landes Baden-Württemberg teil, welche im Jahr 2019 ins Leben gerufen wurde.

3 Erhebung

3.1 Messtechnik

Die Erhebungen wurden mit Leitpostenzählgeräten des Typs *TOPO.slp FSK* der RTB GmbH & Co. KG aus Bad Lippspringe durchgeführt. Diese Leitposten sind mit einem Seitenradargerät und einem Mikrophon ausgestattet. Die Mikrofone werden regelmäßig mit einem geeichten Schalldruckpegelmessgerät nach IEC 61672:2013 geprüft, um eine größtmögliche Genauigkeit der Lärmpegelmessungen sicherzustellen. Mit Hilfe dieser Technik lassen sich die vorbeifahrenden Fahrzeuge anhand ihrer Länge sowie ihrer schalltechnischen Eigenschaften klassifizieren und die Anzahl, Richtung, Geschwindigkeit und die Schallemissionen der Einzelfahrzeuge messen. Die Lärmwerte können dabei nur für die Fahrzeuge des gerätenahen Fahrstreifens ermittelt werden. Vorteile der Leitpostenzählgeräte gegenüber anderen Systemen wie den bereits erwähnten Kastenradargeräten sind eine einfache Einrichtung und ihre Unauffälligkeit im Straßenraum.



Abbildung 5: Leitpostenzählgerät



Abbildung 6: Leitpostenzählgerät im Einsatz

3.2 Organisation und Durchführung der Messungen

Seitens des Projektpartners RTB werden für das Projekt sechs Geräte des Typs *TOPO.slp FSK* bereitgestellt und die Installation selbiger übernommen. Daher wurde die Organisation der Messungen an dieser Verfügbarkeit orientiert und in Kollektiven von je sechs zeitgleich genutzten Standorten durchgeführt. Um den Standortwechsel wirtschaftlich gestalten zu können, wurden die Kollektive sowohl in sich räumlich geschlossenen als auch zwischen aufeinanderfolgenden Kollektiven regional verbunden geplant. Die Messungen sollten jeweils für rund 14 Tage kontinuierlich durchgeführt werden, mindestens jedoch zwei volle Wochenenden umfassen. Die letztlich realisierten Zeiträume variieren etwas, abhängig vom Stromverbrauch der Zählgeräte.

Bei der Auswahl der Zählstandorte und Organisation der Zählkollektive befand sich die DTV-Verkehrsconsult in ständigem Kontakt mit den betroffenen Gemeinden und Straßenmeistereien. Damit können Konflikte mit dem Verkehrsmonitoring oder auch Verfälschungen der Daten durch Streckensperrungen o.ä. umgangen und eine durchgehende Information der zuständigen Stellen sichergestellt werden.

3.3 Besondere Vorkommnisse

An einigen wenigen geplanten Zählstandorten war es dem ausführenden Personal der RTB aufgrund fehlender Leitpfostenfundamente nicht möglich, die Zählgeräte zu installieren. Dies war hauptsächlich durch nicht aktuelle Informationen in der Vorplanung bedingt. So waren mehrere Standorte als geeignet vermerkt worden, stellten sich vor Ort dann jedoch als – recht selten vorkommende – Standorte für Kastenzählgeräte an Außerortsstraßen heraus. Für diese Zwecke wurde dem ausführenden Personal für jede Tour mindestens ein Ersatzstandort genannt.

In der zehnten Zählrunde, welche im Juni 2021 im Südschwarzwald durchgeführt wurde (siehe Tabelle 3) traten gleich mehrere dieser Fälle auf. Zusätzlich war eines der neu eingerichteten Fundamente mit einem Verschluss versehen, der seitens des Technikers nicht entfernt werden konnte. So konnten in diesem Kollektiv inklusive des Ersatzstandorts lediglich vier Standorte bestückt werden. Nach Behebung der Hindernisse und teils Einrichtung neuer Fundamente an den drei betroffenen Strecken konnten letztlich allerdings alle drei Zählungen im Zählkollektiv 16 nachgeholt werden.

3.4 Lärmwertdefinition

Die Leitpfostenzählgeräte der Firma RTB messen den Lärmpegel des vorbeifahrenden Fahrzeugs. Dieser Wert wird in den folgenden Auswertungen genutzt und als Maximalpegel des Einzelfahrzeugs verwendet. Neben diesem Vorbeifahrtpegel (SPB) wurde auch der Emissionspegel eines einzelnen Fahrzeugs $L_{m,E}$ gemäß RLS-90 (*Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen*) errechnet.

Um den Emissionspegel ($L_{m,E}$) gemäß der RLS-90 zu bilden, werden der tatsächliche Abstand zwischen Fahrachse und Messpunkt, die Höhe des Messpunkts über der Fahrbahn und die Geschwindigkeit des Fahrzeugs benötigt. Der Abstand zum Messpunkt variiert je nach Messstelle, aufgrund unterschiedlicher Fahrbahn- bzw. Fahrstreifenbreiten. Er setzt sich in der vorliegenden Berechnungsweise zusammen aus der halben Fahrstreifenbreite des gerätenahen Fahrstreifens und dem Abstand des Leitpfostens zum Fahrbahnrand (0,5 m). Um aus lagebezogenen Daten zu den Zählstellen die entsprechenden Fahrbahn-/Fahrstreifenbreiten zu ermitteln, wurden die Zählstellendokumentationen im Verkehrsmonitoring und Straßeninformationen aus dem landesweiten Verkehrssicherheitsscreening hinzugezogen.

Als Bezugspunkt für die Berechnung des Emissionspegels wurde ebenfalls die Position des Mikrofons im Leitpfostenzählgerät genutzt. Somit ergeben sich für die Höhenparameter h_{SPB} und h_{RLS-90} und die Abstandsparameter d_{SPB} und d_{RLS-90} jeweils die gleichen Werte.

$$L_{m,E} = L_{SPB} + 10 * \log \left(\frac{(d_{SPB}^2 + h_{SPB}^2)}{v_m * (d_{RLS-90}^2 + h_{RLS-90}^2) * 19,23} \right)$$

$L_{m,E}$	Emissionspegel gemäß RLS-90
L_{SPB}	SPB-Pegel (L_{AFmax}), durch das Messgerät erfasster Schallpegelwert
d_{SPB}	horizontaler Abstand von der Fahrachse des Fahrzeugs zum Messpunkt (variiert, $\frac{1}{2} * \text{Breite}_{\text{Fahrstreifen}} + 0,5 \text{ m}$)
h_{SPB}	Höhe des Messpunktes über Fahrbahn (= 1,2 m)
d_{RLS-90}	Bezugsentfernung (= d_{SPB})
h_{RLS-90}	Bezugshöhe (= h_{SPB})
v_m	Geschwindigkeit des Fahrzeugs in km/h
19,23	Korrekturfaktor zur Umrechnung vom Maximalpegel auf den Integralpegel der Vorbeifahrt, nach RLS-90

Mit Hilfe dieses Emissionspegels können für Stunden und Stundengruppen Mittelungspegel berechnet werden, welche zur Auswertung der unterschiedlichen Zählstandorte dienen.

$$L_{m,E,h} = 10 * \log \left(\frac{\sum 10^{\frac{L_{m,E}}{10}}}{\text{Anzahl Stunden}} \right)$$

4 Auswertung

4.1 Auswertung der Zähl- und Messdaten

Die analysierten Zählstellen weisen untereinander sehr unterschiedliche Verkehrsverhältnisse und -zusammensetzungen auf, weshalb die Fahrzeuggruppen „Pkw“ (ausschließlich ohne Anhänger), „Motorräder“ und „Lkw¹ + LkwA²“ untersucht werden. Dazu wurden zunächst die Verkehrsmengen der Fahrzeuggruppen ermittelt und in einem Diagramm dargestellt. Die Ganglinien der Stundenwertbelastungen zeigen im unteren Bereich des Diagramms die Veränderung der Verkehrsbelastungen innerhalb der Tage sowie zwischen den Werktagen und dem Wochenende. Zusätzlich enthält das Diagramm im oberen Bereich für jede Fahrzeuggruppe eine Ganglinie, die den Verlauf der stündlichen Schallmittelungspegel über den Erhebungszeitraum darstellt.

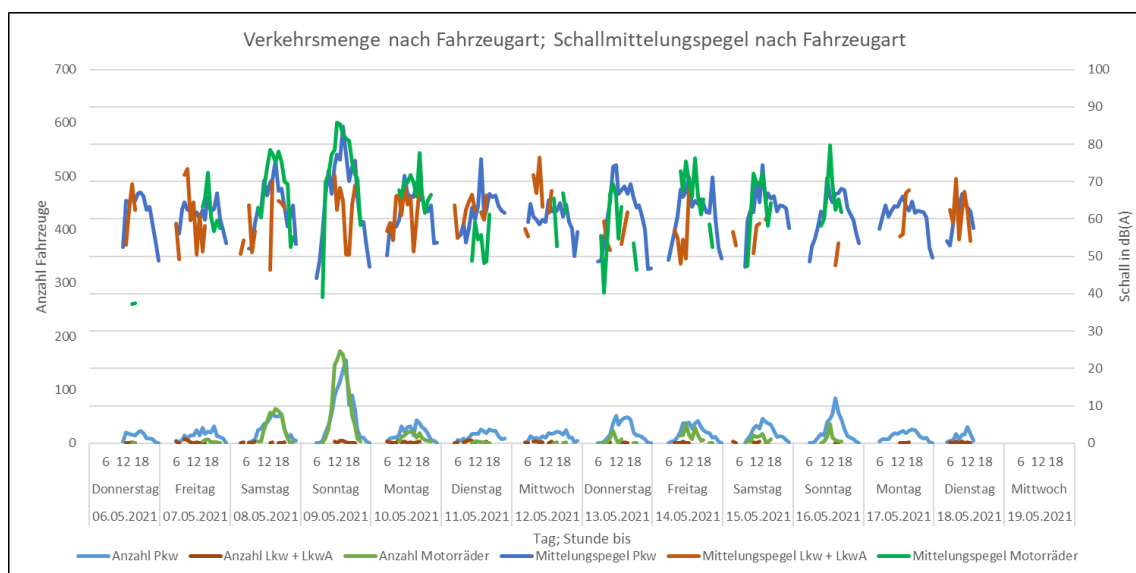


Abbildung 7: Wochenganglinie und Schallmittelungspegel

Die Diagramme „Tagesganglinie“ (Abbildung 8 bis Abbildung 10) stellen einen durchschnittlichen Tagesverlauf der Verkehrsbelastung für einen Werktag (Mo - Fr) und einen Wochentag (Sa, So) dar. Zusätzlich wird der stündliche Mittelungspegel in dB(A) über den entsprechenden Tag gezeigt. Dieser setzt sich in einer Stundengruppenaggregation (s. Kapitel 3.3) aus den Schallwerten aller Fahrzeuge der entsprechenden Stunde und Tagesgruppe zusammen. Die Diagramme liegen für jede der drei Fahrzeuggruppen vor.

¹ Lkw: Lkw ohne Anhänger; Lkw > 3,5 t zul. GG ohne Anhänger (auch Zugmaschinen von Sattel-Kfz ohne Auflieger)

² LkwA: Lkw mit Anhänger; Lkw > 3,5 t zul. GG mit Anhänger

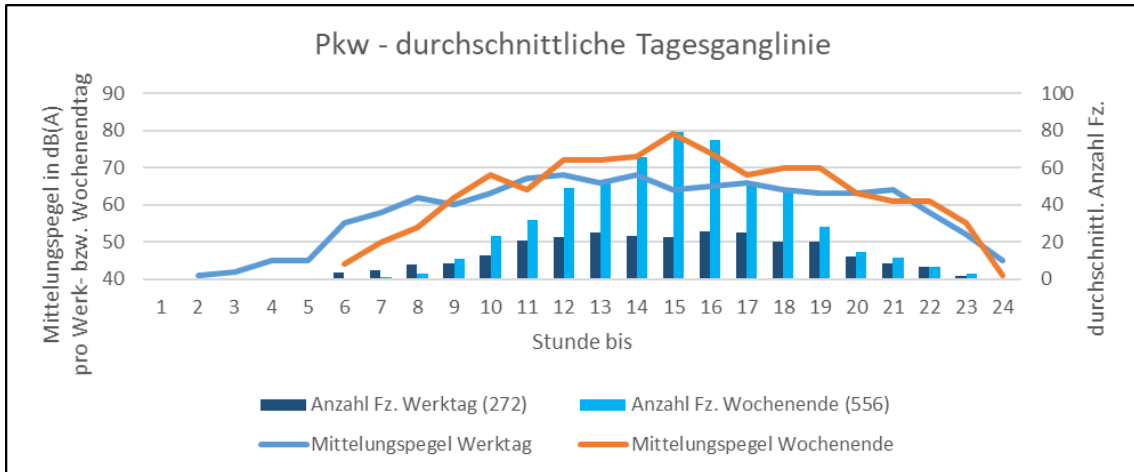


Abbildung 8: durchschnittliche Tagesganglinie - Pkw

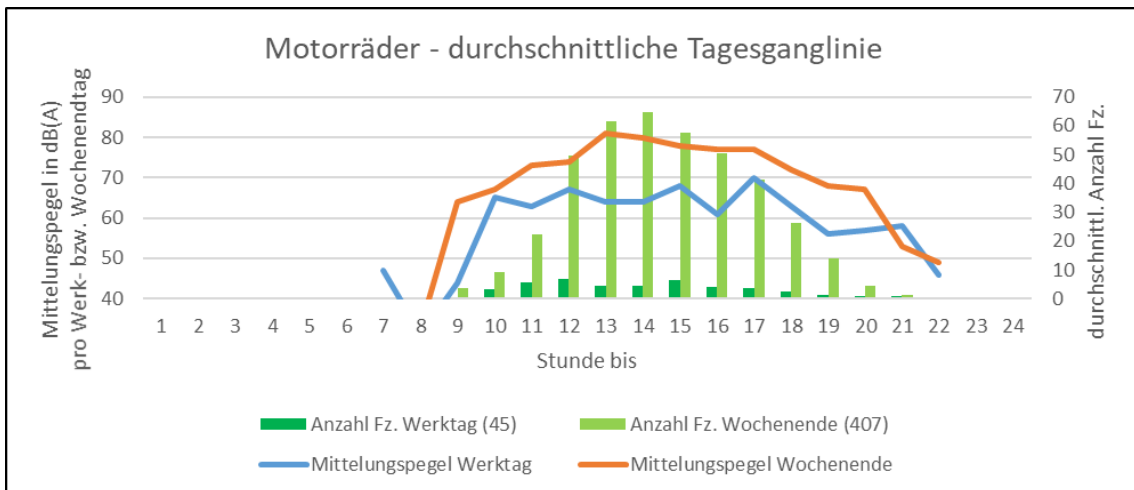


Abbildung 9: durchschnittliche Tagesganglinie - Motorrad

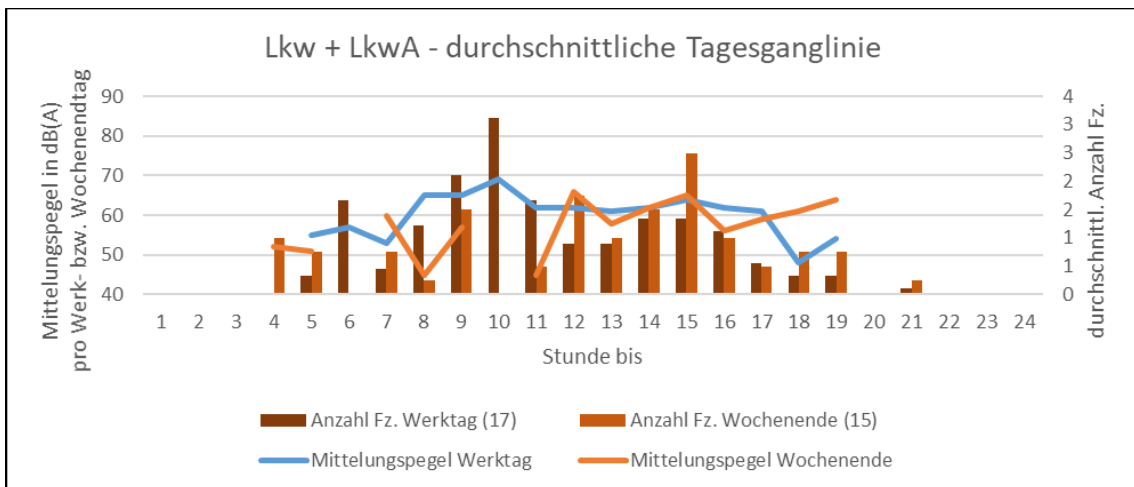


Abbildung 10: durchschnittliche Tagesganglinie – Lkw + Lkwa

In den folgenden Auswertungsdiagrammen ist die durchschnittliche Anzahl der jeweiligen Fahrzeugart bezogen auf ihren Schallpegel für den Werktag und Wochenende im Messzeitraum aufgetragen. Die Punkte geben Aufschluss über die Anzahl der Fahrzeuge pro Schallwert, die Linien zeigen die Summenhäufigkeit.

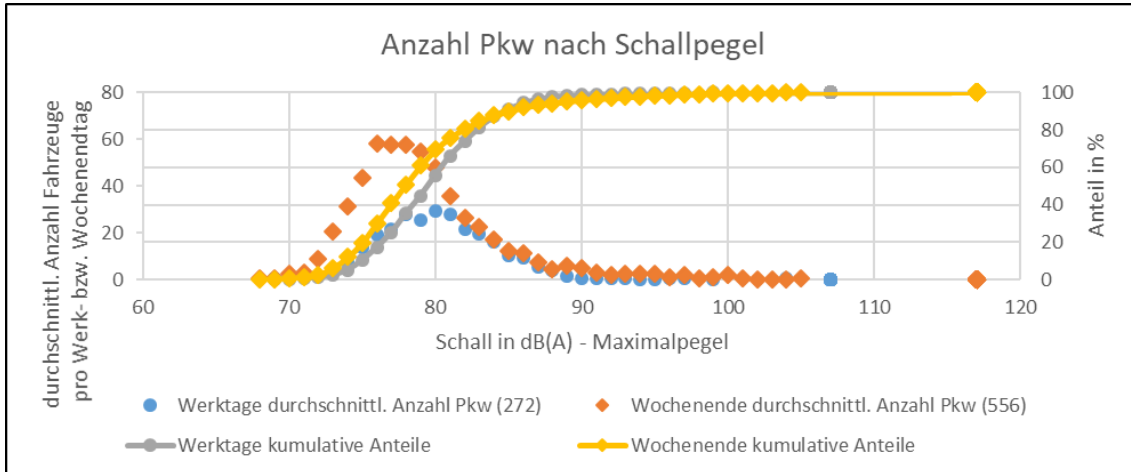


Abbildung 11: Anzahl Pkw nach Schallpegel

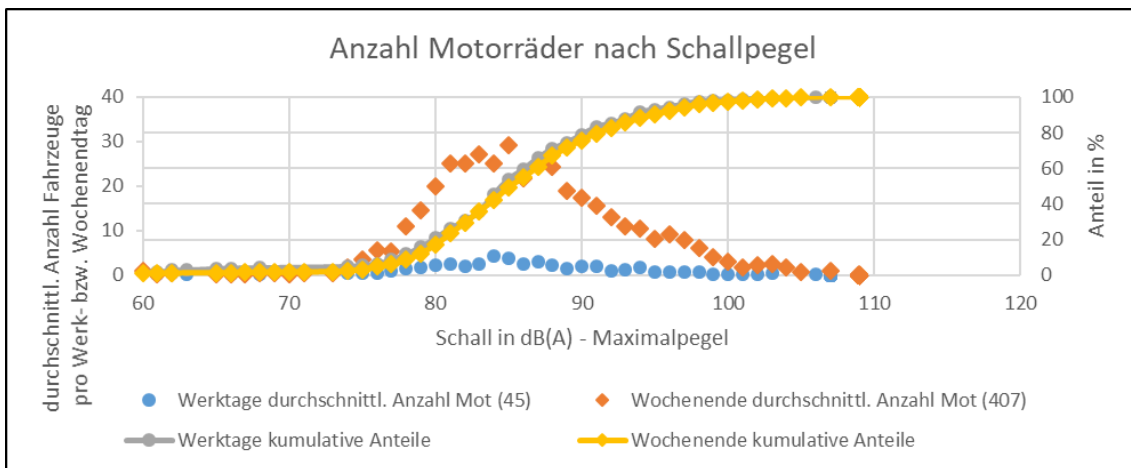


Abbildung 12: Anzahl Motorräder nach Schallpegel

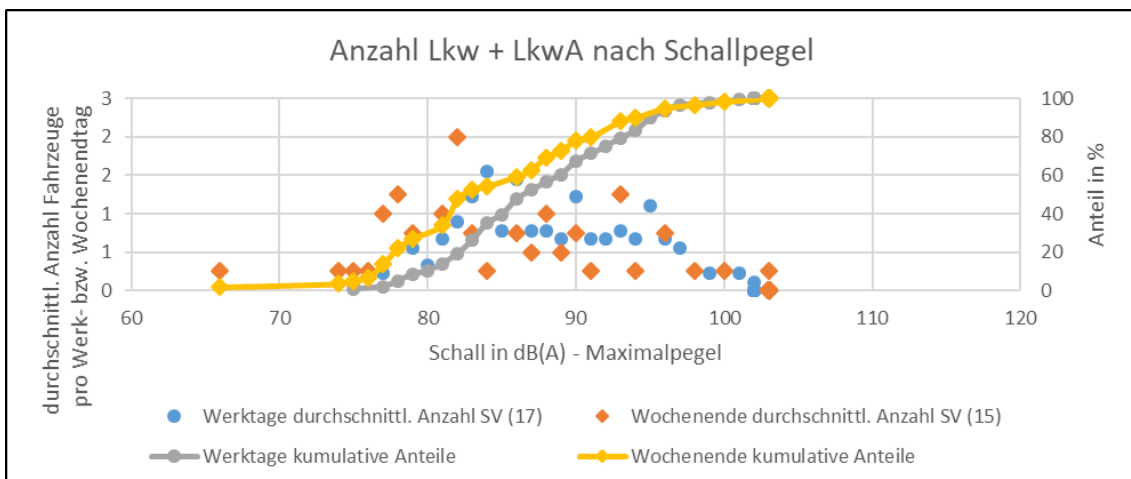


Abbildung 13: Anzahl Lkw + LkwA nach Schallpegel

Die Maximalpegel wurden in zehn Lärmklassen eingeteilt, in Abstufungen von 5 dB(A) im Bereich zwischen 70 und 110 dB(A). Mit Hilfe dieser Lärmklassen ist die Verteilung der verschiedenen Lärmpegel der Einzelfahrzeuge sowie ein allgemeiner Lärmtrend leicht zu erkennen. Abbildung 14 zeigt die prozentuale Verteilung der unterschiedlichen Lärmklassen der Fahrzeugarten pro Werktag und Wochenendtag. In Klammern wird die durchschnittliche tägliche Fahrzeuganzahl des jeweiligen Merkmals genannt.

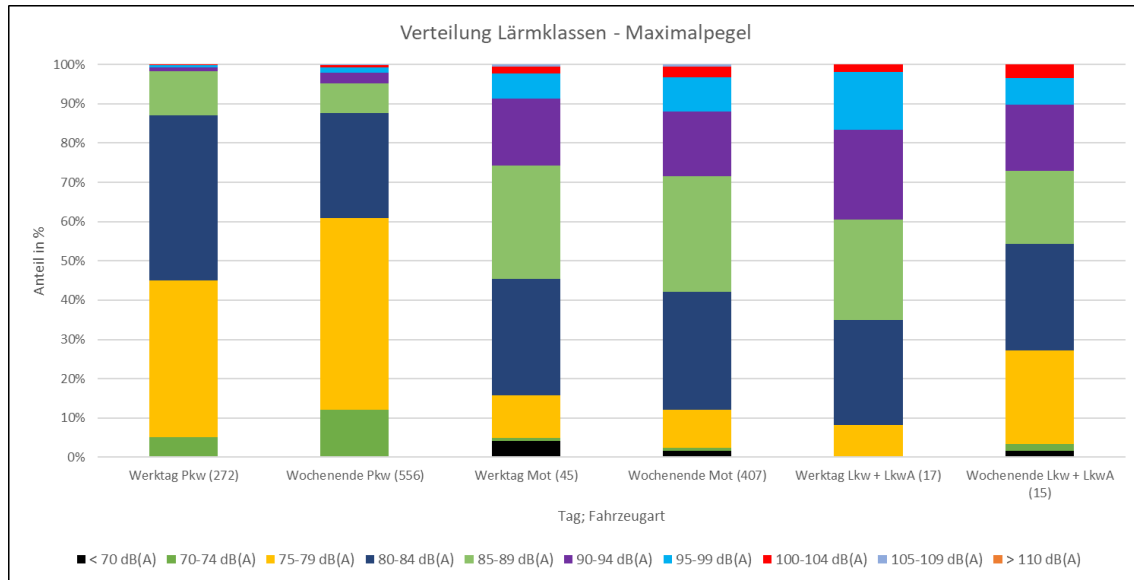


Abbildung 14: Verteilung der Lärmklassen

Um aufzuzeigen, ob zwischen der gefahrenen Geschwindigkeit und dem Schallwert ein Zusammenhang besteht, ist in folgenden Diagrammen die Lärmverteilung über die Geschwindigkeit v aufgeführt. Es werden die einzelnen Schallwerte bei den unterschiedlichen Geschwindigkeiten aufgezeigt. Diese Diagramme liegen ebenfalls für alle drei Fahrzeuggruppen vor.

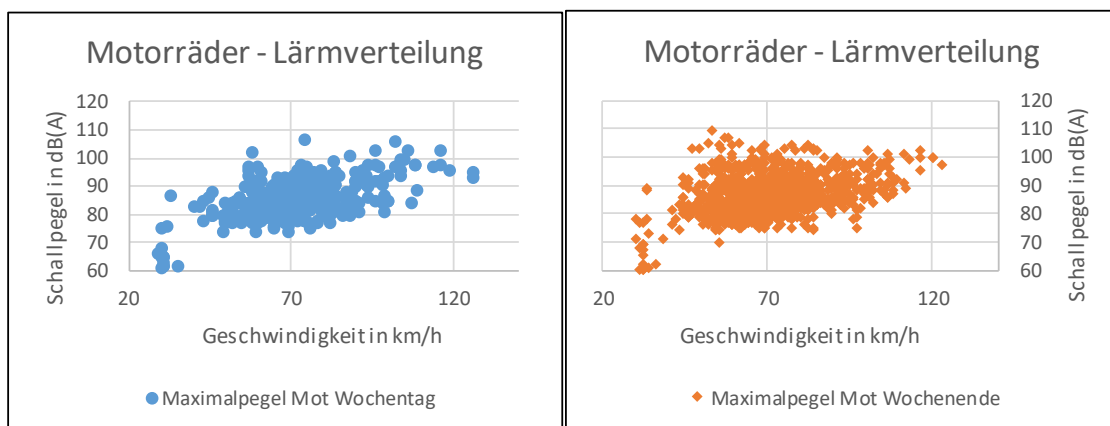


Abbildung 15: Verteilung der Lärmpegel einzelner Motorräder über die Geschwindigkeit

Um eine weitere Einordnung des jeweils berechneten, in Kapitel 3.3 erläuterten, Mittelungspegels vornehmen zu können, wurde dieser ebenfalls einer Analyse der direkt gemessenen Vorbeifahrtpegel gegenübergestellt. Dieser Vergleich wurde erneut anhand gemittelter Tagesganglinien, getrennt nach Werk- und Wochenendtagen, durchgeführt und ist in Abbildung 16 dargestellt. Das Bild zeigt neben dem Motorradaufkommen des

durchschnittlichen Tages auch das Maximum und Minimum aller Vorbeifahrtpegel der jeweiligen Tagesstunde sowie die Werte des 10. und 90. Perzentils desselben Datensatzes. Diese Darstellung ähnelt damit einem sogenannten *Boxplot*, und kann aus dem Vergleich zwischen Mittelungspegel und dem 90. Perzentil eine gute Orientierung zur Homogenität des Schallgeschehens der Motorräder bieten. Je näher diese beiden Werte beieinanderliegen, desto mehr Fahrzeuge liegen in einem ähnlichen Pegelbereich, desto größer ist die Homogenität – und meist auch der Umfang - des Schallkollektivs. Bei größeren Abständen zwischen diesen Tagesgängen wird der Lärmmittelungspegel in größerem Maße durch Extremereignisse bestimmt. Zum Zwecke der Vergleichbarkeit zwischen Wochenend- und Werktagen sowie zwischen den Zählstellen wurde der zwischen den beiden Linien eingeschlossene Flächeninhalt zwischen 10 und 20 Uhr gebildet.

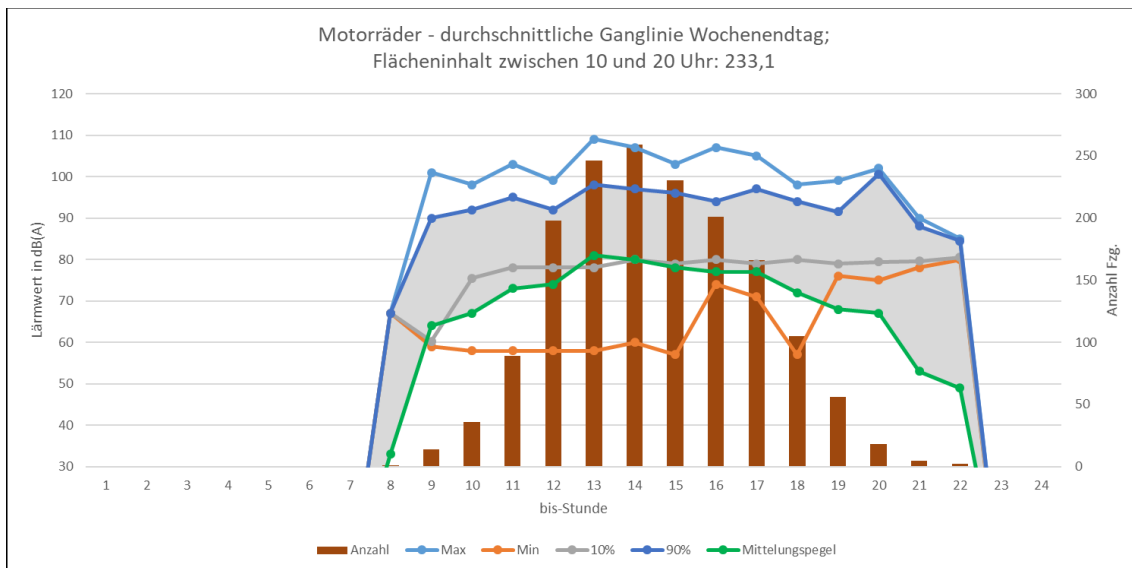


Abbildung 16: Gegenüberstellung von Schallmesswerten und Mittelungspegeln

4.2 Auswertung von Witterungsdaten

Der Freizeit- und darunter ganz besonders der Motorradverkehr ist seit jeher stark von der vorherrschenden Witterung abhängig. Dabei wird vor allem dem Niederschlag ein großer Einfluss auf die Anzahl der Fahrten zugeschrieben. Um eine derartige Verbindung prüfen zu können, wurden nach Abschluss aller Lärmerhebungen die Witterungsdaten aller in Baden-Württemberg vom Deutschen Wetterdienst betriebenen Wetterstationen zusammengetragen. Messwerte zur stündlichen Niederschlagsmenge waren dabei aus 117 Stationen verfügbar. Für eine Übersicht über die allgemeinen, regionalen Witterungsverhältnisse im Projektzeitraum können die Abbildungen 17 bis 20 betrachtet werden. Diese bilden die mittlere tägliche Niederschlagsmenge in den Erhebungsmonaten ab, gemittelt über alle DWD-Stationen im jeweiligen Regierungspräsidium. Aus diesen Darstellungen ist erkennbar, dass insbesondere die Monate Mai bis Juli in allen Regionen des Landes wesentlich niederschlagsreicher war als der Vorjahreszeitraum. In der zweiten Sommerhälfte fällt dieser Unterschied wesentlich geringer aus und kehrt sich im Süden des Landes sogar um. Über jene Monate, in denen Erhebungen für dieses Projekt stattfanden, war der Süden des Landes mit einer durchschnittlichen täglichen Niederschlagsmenge von 3,3 l/m² (RP Freiburg) bzw. 3,2 l/m² (RP Tübingen) nasser als der Norden.

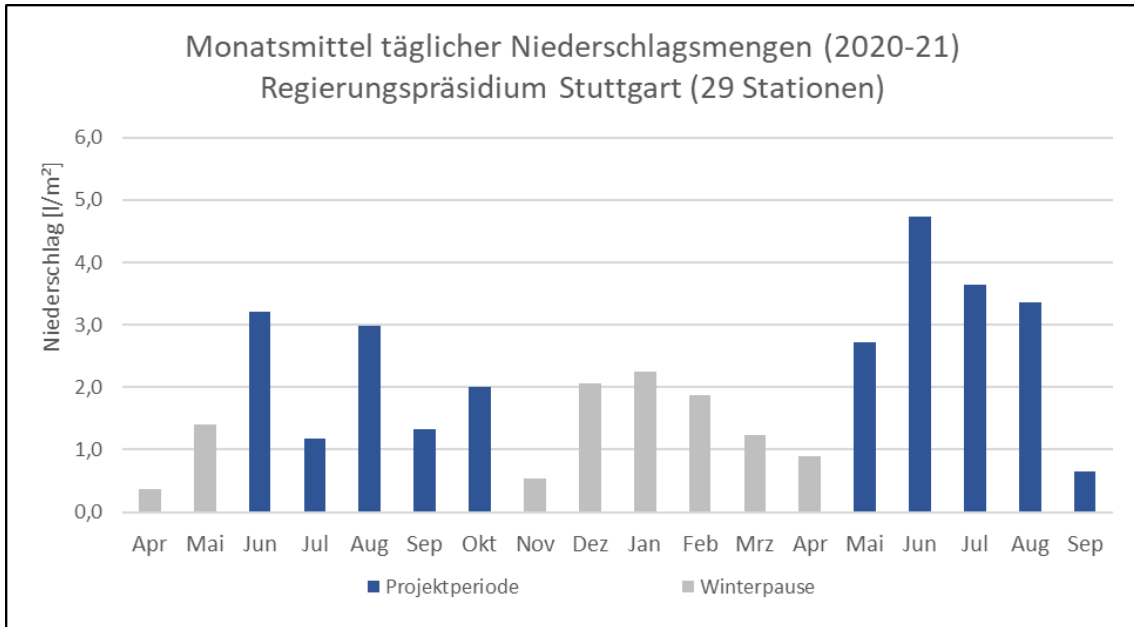


Abbildung 17: Niederschlagsgeschehen in den Wetterstationen des RP Stuttgart

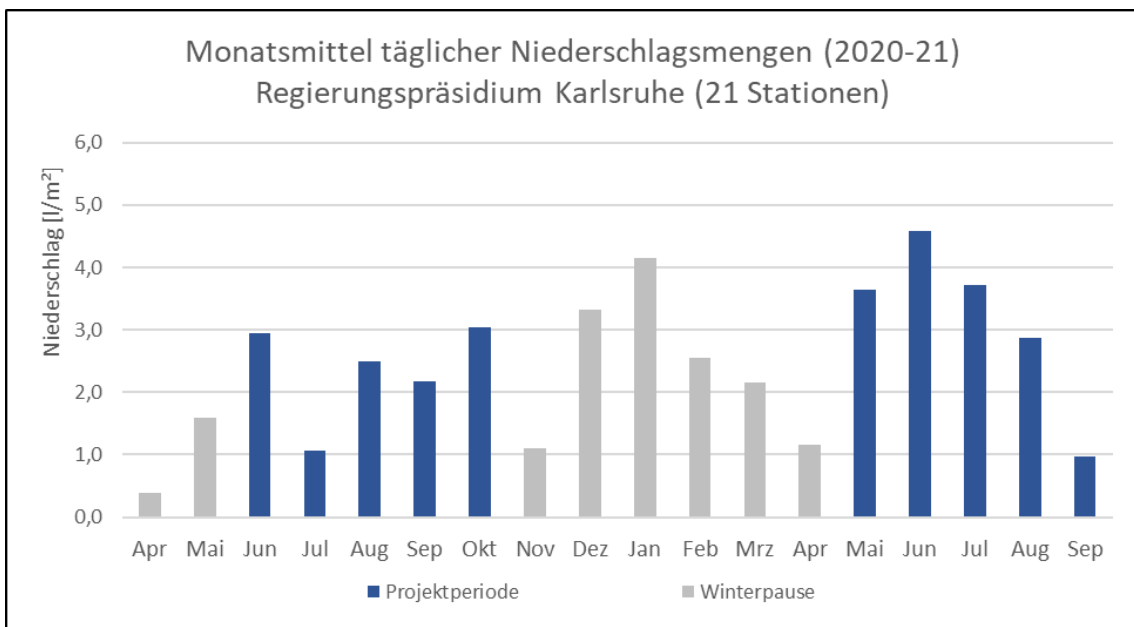


Abbildung 18: Niederschlagsgeschehen in den Wetterstationen des RP Karlsruhe

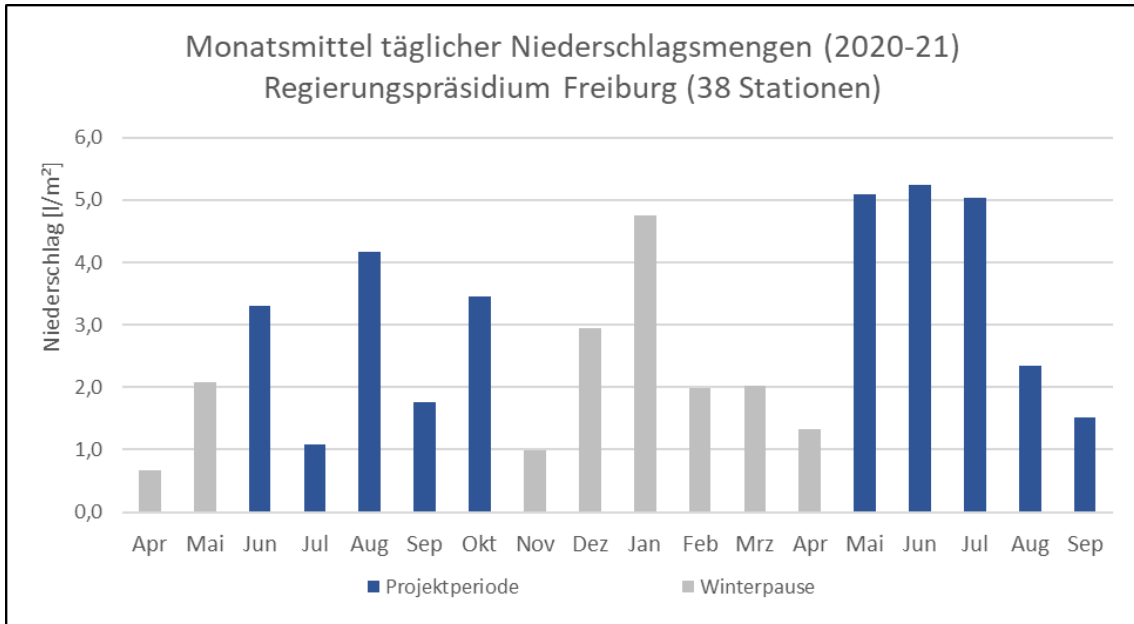


Abbildung 19: Niederschlagsgeschehen in den Wetterstationen des RP Freiburg

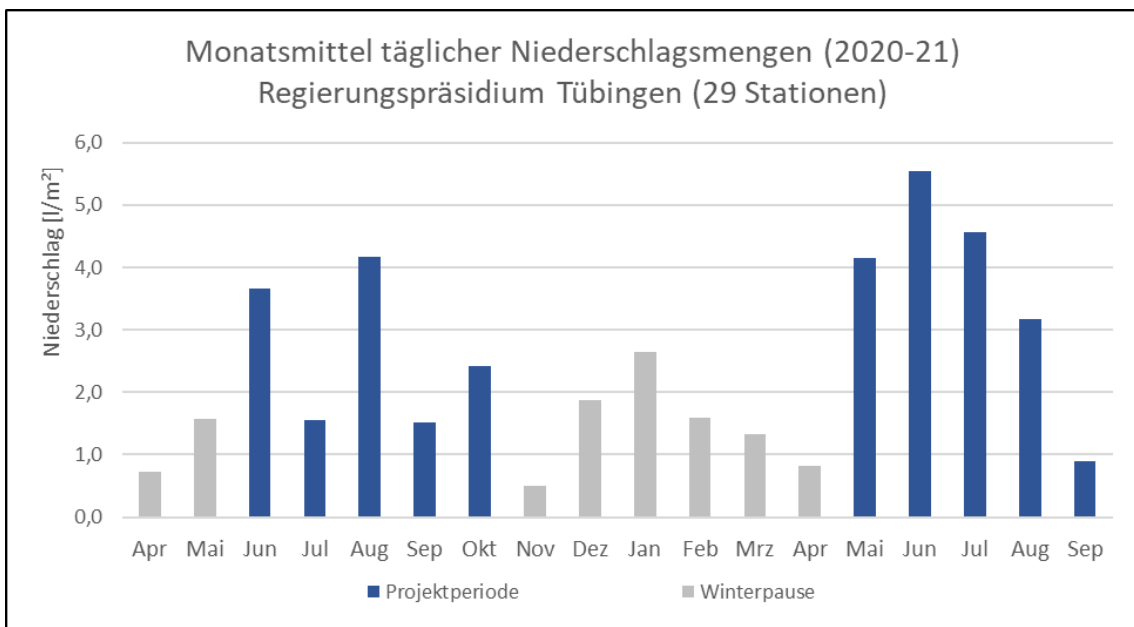


Abbildung 20: Niederschlagsgeschehen in den Wetterstationen des RP Tübingen

Landesteil	Ø Niederschlag Projektmonate [l/m²/24h]	Ø Niederschlag Projektpause [l/m²/24h]
Stuttgart	2,6	1,4
Karlsruhe	2,8	2,2
Freiburg	3,3	2,2
Tübingen	3,2	1,4

Tabelle 2: Durchschnittliche Niederschlagsmengen in den Regionen Baden-Württembergs

Für die Verschneidung von Erhebungs- und Witterungsdaten wurde eine Zuordnung der Zählstellenstandorte zu jeweils einer Wetterstation vorgenommen. Dabei wurde diese

zunächst über die Entfernung zur Zählstelle vorgenommen und somit die jeweils nächstgelegene Station ausgewählt. Anschließend erfolgte eine manuelle Prüfung der vorgenommenen Zuordnungen auf topographische Vereinbarkeit. Damit sollten Verknüpfungen von Standorten, die zwar nahe beieinanderliegen, jedoch durch Wetterscheiden wie beispielsweise höhere Schwarzwaldrücken voneinander getrennt sind, vermieden werden. Anschließend wurden die Niederschlagsmengen für den jeweiligen Zählzeitraum wie in Abbildung 21 aufbereitet. Dabei wurden nicht nur 24h-Werte betrachtet, sondern zusätzlich die Niederschlagsmengen zwischen 10 und 18 Uhr. Diese haben – vor allem für den Freizeitverkehr – wesentlich mehr Gewicht als regenreiche Abend- und Nachtstunden. Ebenso werden in dieser Darstellung die durchschnittlichen Niederschlagsmengen an Werk- und Wochenendtagen gegenübergestellt.

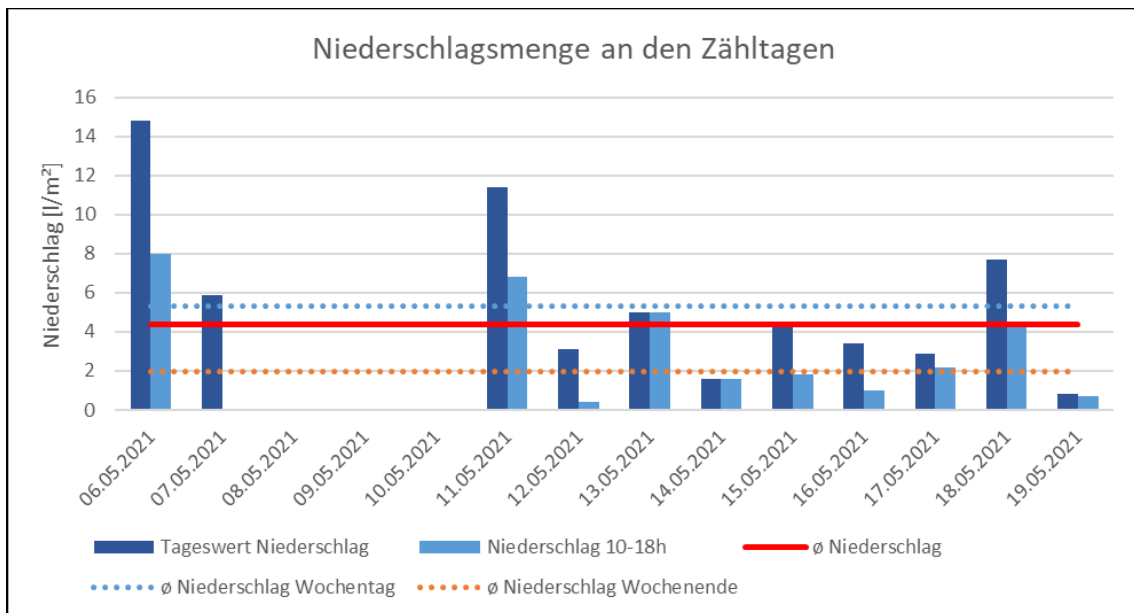


Abbildung 21: Darstellung des Niederschlagsgeschehens im Zählzeitraum

5 Ergebnisse und Erkenntnisse

5.1 Übersicht über die Zählungen

In 17 Messrunden wurden zwischen Juni und Oktober 2020 sowie von Mai bis September 2021 exakt 100 Messungen mit den in Kapitel 3.2 erwähnten sechs Leitpostenzählgeräten durchgeführt. An sieben Standorten wurden sowohl im Jahr 2020 als auch 2021 Messungen durchgeführt. Zusätzlich konnten seitens der Gemeinde Sasbachwalden und des Herstellers RTB die Mess- und Zählraten aus dem Zählgerät bereitgestellt werden, welches auf der L 86 im Ortsteil *Brandmatt* einem Lärm-Dialogdisplay vorgeschaltet ist. Aus diesem Gerät wurden – parallel zu den umliegenden Zählstellen auf dem Gemeindegebiet – Daten aus dem Mai 2021 aufbereitet.

Die endgültige Verteilung der Zählstellen auf die Landkreise, analog zur Vorplanung aus Kapitel 2.1 und Abbildung 4 zeigt Abbildung 22. Das größte Kontingent erhielt, wie bereits in der Vorplanung, der Landkreis Waldshut mit 9 Standorten. Insgesamt wurden Zählungen in 27 verschiedenen Landkreisen in allen Landesteilen durchgeführt.

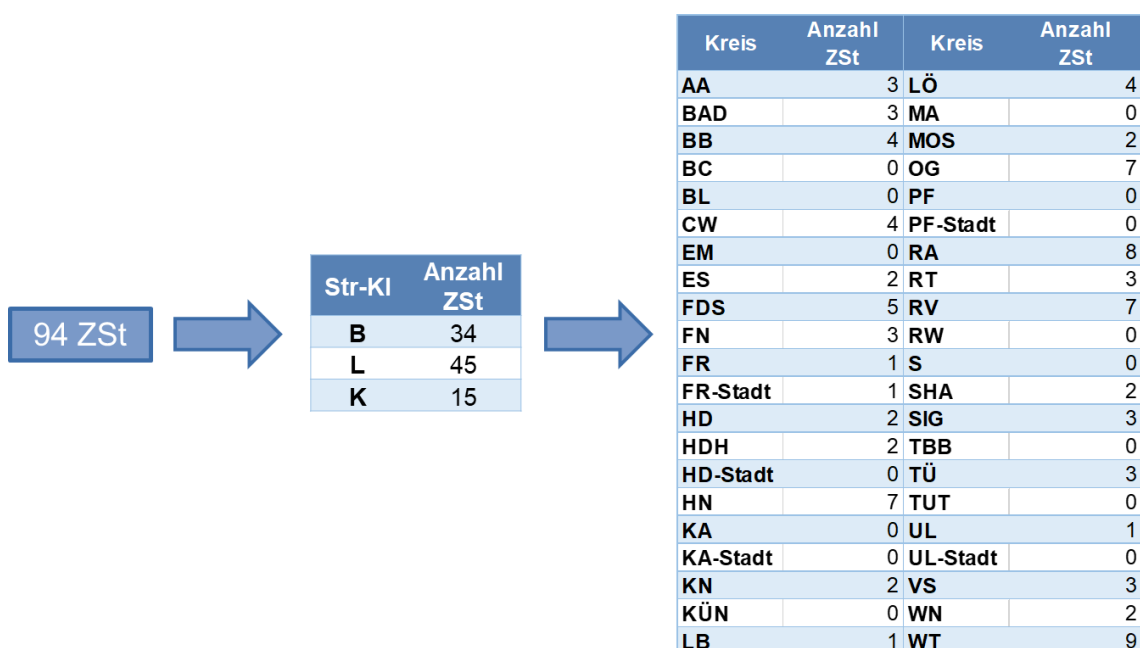


Abbildung 22: Finale Verteilung der Zählstellen

Abbildung 23 bildet alle Zählstellen auf einer Luftbildkarte des Landes Baden-Württemberg, getrennt nach dem Jahr der Zählung, ab.

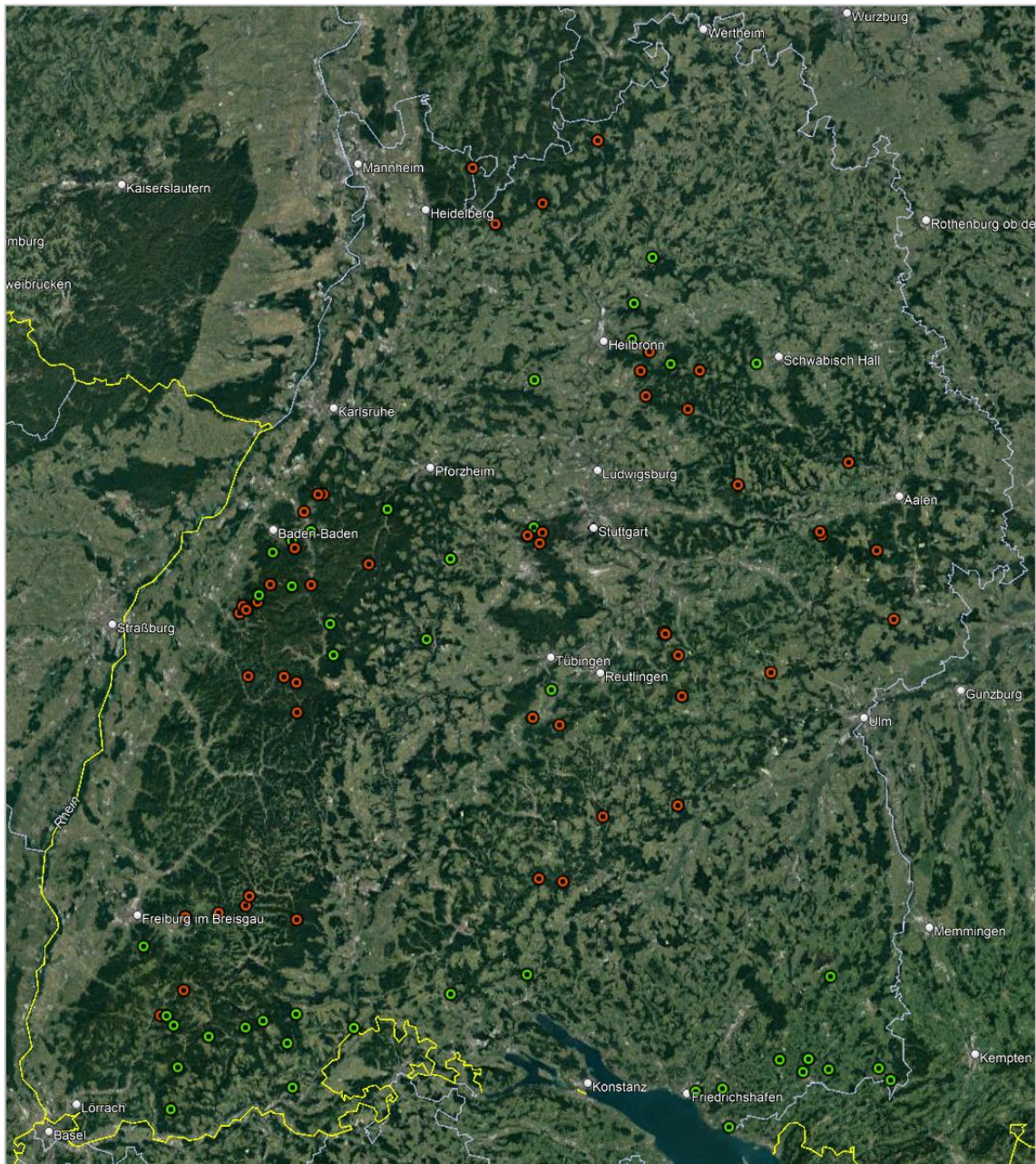


Abbildung 23: Übersichtskarte aller Zählstellen ● 2020 und ● 2021 (Kartenquelle: Google Earth™)

Die obenstehende Karte zeigt teils auch die in Kapitel 2.2 erläuterte Erweiterung des Projektfokus und die Einbeziehung neu eingerichteter Standorte. Wurde sich im Jahr 2020 bei der Planung der Zählkollektive noch vorrangig auf die Ergebnisse der Netzanalyse (Kapitel 2.1) gestützt, so flossen in die Zählungen 2021 zu einem Großteil Wunschstandorte der Kreise und Kommunen ein. Darüber hinaus wurde darauf geachtet, das Land Baden-Württemberg weitestgehend abzudecken und jene Lücken zu schließen, die durch einen alleinigen Fokus auf die Netzanalyse beispielsweise auf der schwäbischen Alb offen geblieben wären.

Tabelle 3 listet alle Zählkollektive der Jahre 2020 und 2021 mit den einbezogenen Landkreisen und Zählzeiträumen. Mit Ausnahme des in Kapitel 3.3 erwähnten Zählkollektivs 10 beinhalten diese jeweils sechs Standorte.

Kollektiv	Landkreise	KW	Jahr
1	Böblingen / Tübingen / Calw / Rastatt	26-28	2020
2	Heilbronn / Schwäbisch Hall	28-30	2020
3	Waldshut / Lörrach / Freiburg	31-34	2020
4	Rastatt / Freudenstadt / Baden-Baden	34-36	2020
5	Ravensburg / Konstanz	37-39	2020
6	Waldshut / Lörrach	39-42	2020
7	Ravensburg / Bodenseekreis	42-44	2020
8	Sigmaringen / Tübingen / Esslingen	18-20	2021
9	Ortenaukreis / Rastatt	20-22	2021
10	Schwarzwald-Baar / Lörrach / Waldshut	22-24	2021
11	Rastatt / Baden-Baden	24-26	2021
12	Reutlingen / Esslingen / Böblingen	26-28	2021
13	Heidenheim / Ostalb	28-30	2021
14	Rhein-Neckar / Odenwald / Heilbronn	30-32	2021
15	Rems-Murr / Schwäbisch Hall / Heilbronn / Ludwigsburg	32-34	2021
16	Freudenstadt / Schwarzwald-Baar / Lörrach / Breisgau-HSW	34-36	2021
17	Calw / Rastatt / Freudenstadt / Ortenau	36-38	2021

Tabelle 3: Zählkollektive und -Zeiträume

Über die so durchgeführten 101 Messungen hinweg - 100 mit den projekteigenen Zählgeräten, dazu das Dialogdisplay - wurden zwischen Juni 2020 und September 2021 mehr als **3,3 Millionen Fahrzeuge** mit ihren Lärmwerten erfasst. Darunter befanden sich **2,94 Millionen Pkw, 109.000 Lkw/A** sowie **206.000 Motorräder**.

Im Jahr 2020 wurden an den 42 Zählstellen durchschnittlich etwa 39.400 Fahrzeuge, darunter 2.040 Motorräder, erfasst. In den 59 Zählungen des Jahres 2021 war das Gesamtaufkommen mit nur etwa 27.200 Kfz pro Zählung wesentlich geringer, das Motorradaufkommen lag jedoch mit ebenfalls 2.040 Motorrädern pro Zählung auf demselben Niveau.

Im Laufe des Projekts wurden die Zähl- und Messergebnisse nicht nur, wie in Kapitel 4.1 dargestellt, für jeden Messstandort einzeln aufbereitet, sondern auch in einer Ergebnisdatenbank zusammengestellt. Neben dem Zählzeitraum und Ort der Zählung enthält diese Datenbank die in Tabelle 4 aufgeführten Mengen, Berechnungen und Kennwerte aus den Messdaten. Diese dienen hauptsächlich zur Bestimmung verschiedener Teilkollektive, die im Folgenden genauer auf Anhaltspunkte zur Verteilung der Schallpegel untersucht werden.

1	Gesamtanzahl im Zählzeitraum, je Fahrzeuggruppe
2	Anteil der Fahrzeuggruppen am Gesamtverkehr
3	DTV der Kfz, Pkw und Motorräder über den Zählzeitraum
4	DTV der Kfz, Pkw und Motorräder aus den Hochrechnungen des Verkehrsmonitorings
5	Anzahl der Kfz, Pkw und Motorräder an Wochenendtagen
6	Anzahl der Kfz, Pkw und Motorräder an Werktagen
7	Anteil der Kfz, Pkw und Motorräder am Gesamtverkehr an Wochenenden
8	Anteil der Kfz, Pkw und Motorräder am Gesamtverkehr an Wochenenden
9	Anteil der Wochenendverkehre an der Gesamtsumme der Kfz, Pkw und Motorräder
10	Anteil der Werktagsverkehre an der Gesamtsumme der Kfz, Pkw und Motorräder
11	höchster stündlicher Mittelungspegel pro Werktag
12	höchster stündlicher Mittelungspegel pro Wochenendtag
13	Differenz Wochenende / Werktag (höchster Mittelungspegel)
14	Differenzfläche 90. Perzentil / Mittelungspegel, 10h-20h
15	Zählstellenlage, Freie Strecke / Ortsausgang

Tabelle 4: Datenreihen/Kennwerte der Ergebnisdatenbank

5.2 Kollektivbetrachtungen nach ausgewählten Kriterien

Um einen Überblick über mögliche allgemeine Tendenzen des Lärmgeschehens anhand ausgewählter Charakteristika zu erhalten, werden im Folgenden einige Teilkollektive gebildet und verglichen. Die Betrachtung des Lärmgeschehens erfolgt dabei anhand der Lärmklasseneinteilung, wie sie in Kapitel 4.1, Abbildung 14, auch für die einzelnen Standorte vorgestellt wurde. Im Gegensatz zu Abbildung 14, in der für jede Fahrzeuggruppe das jeweilige durchschnittliche tägliche Aufkommen vermerkt ist, nennen die folgenden Diagramme das jeweilige Aufkommen über den gesamten Projektzeitraum.

5.2.1 Motorrad-Anteil und Gesamtverkehrsaufkommen

Als erstes Unterscheidungskriterium wurde das Gesamtverkehrsaufkommen aller Fahrzeugklassen auf dem gerätenahen Fahrstreifen (Kennwert 3 in Tabelle 4) mit dem Motorrad-Anteil an selbigem (Kennwert 2) verschnitten. Anhand dieser beiden Kennwerte können – wie in Abbildung 24 zu erkennen ist – zwei klar abgrenzbare Zählstellencharakteristika dargestellt werden. So finden sich auf der einen Seite viele Zählstellen mit recht geringem Gesamtverkehrsaufkommen ($DTV < \sim 2.000$ Kfz/24h) und Motorradanteilen von über 10 %, daneben solche mit teils deutlich höherem Gesamtaufkommen und Motorradanteilen unter 5 %.

Um eine Abgrenzung zwischen beiden Gruppen zu finden, wurde als Kriterium die Trennlinie in Abbildung 24 gewählt. Mit dieser Trennung ergeben sich zwei beinahe gleich große Gruppen, mit 51 bzw. 50 Zählstellen. Abbildung 25 und Abbildung 26 führen (analog Abbildung 14) alle erfassten Maximal-(Vorbeifahrt-)Pegel des jeweiligen Kollektivs in Lärmklassen zusammen.

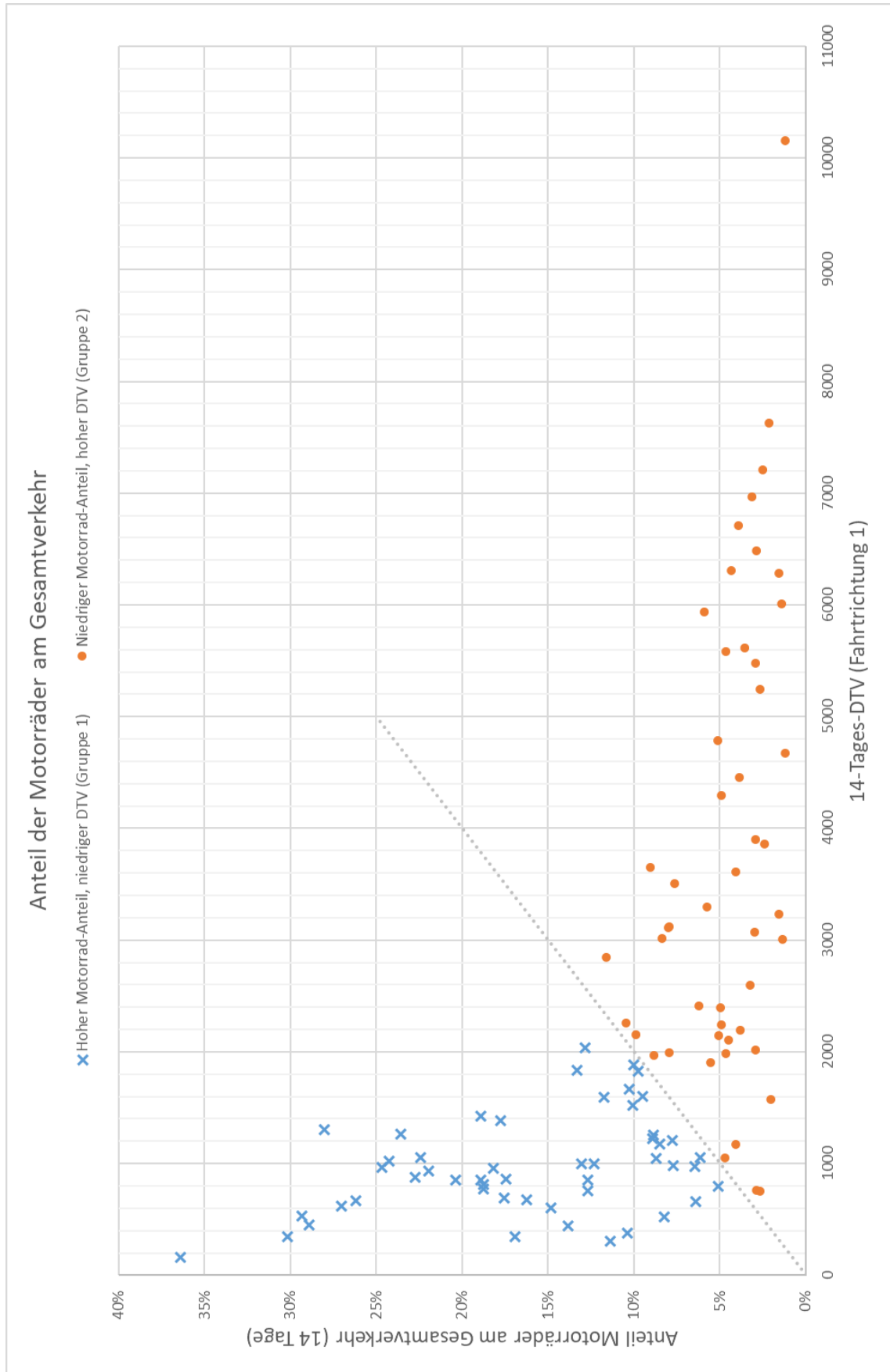


Abbildung 24: Aufstellung der Zählergebnisse nach Tagesverkehr und Motorradanteil

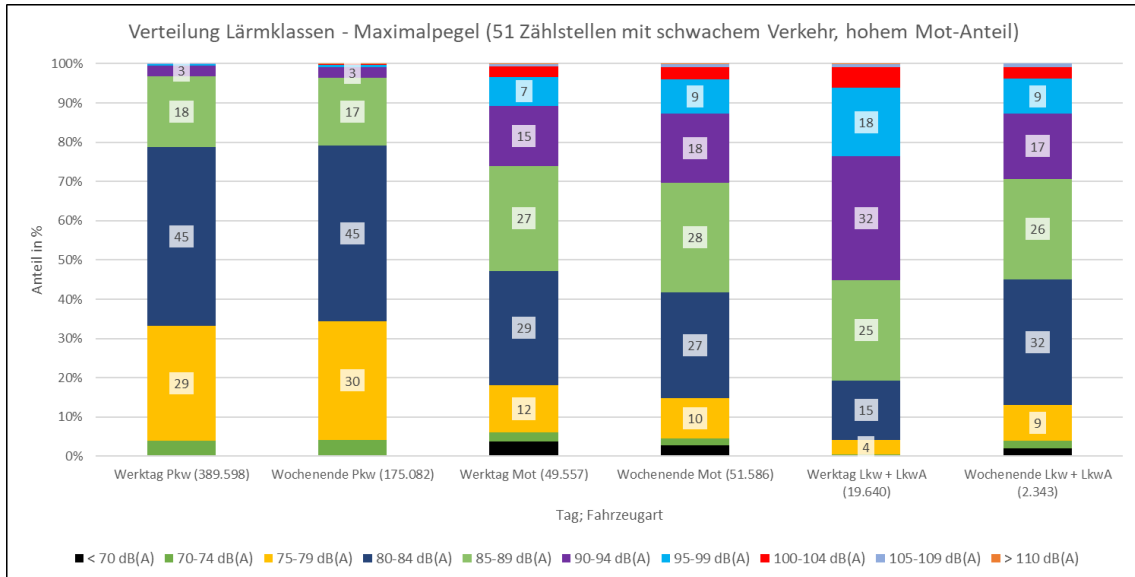


Abbildung 25: Verteilung der Lärmklassen in Gruppe 1 (hoher Motorradanteil, niedriger DTV)

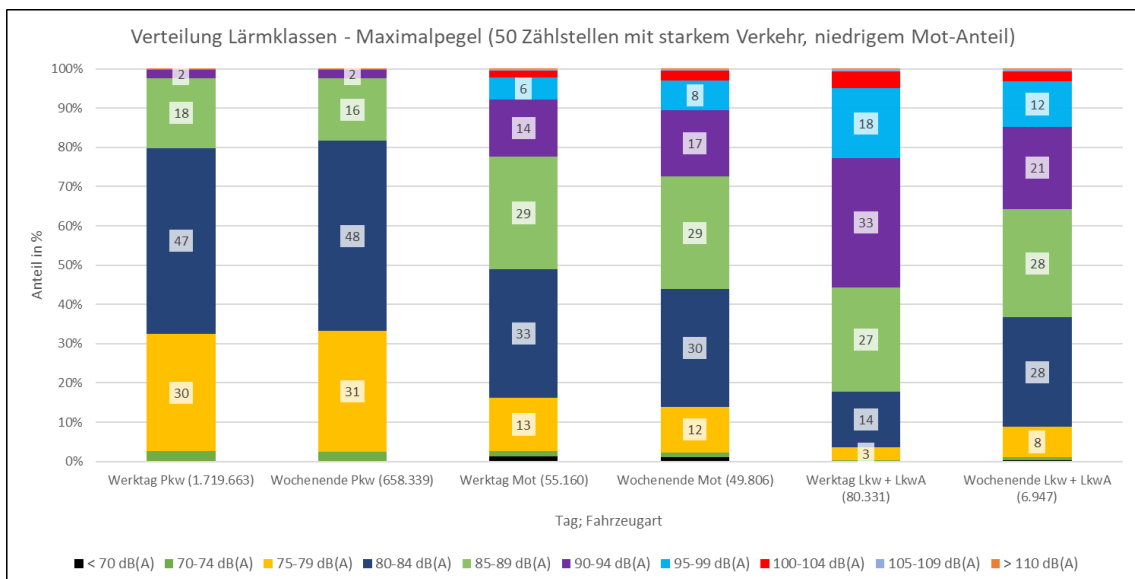


Abbildung 26: Verteilung der Lärmklassen in Gruppe 2 (niedriger Motorradanteil, hoher DTV)

Wie in den obenstehenden Diagrammen zu erkennen ist, scheint keine Korrelation zwischen dem Gesamtverkehrsaufkommen, dem Motorradanteil und den erfassten Vorbeifahrtpegeln zu bestehen. Der größte Unterschied zwischen den beiden Kollektiven ist im Schwerverkehr zu erkennen, bei dem an den Wochenenden der Anteil der Fahrzeuge über 90 dB(A) in Gruppe 2 um etwa 7 % höher liegt als bei der Vergleichsgruppe. Beachtet man, dass diese Schallwertverteilung in Gruppe 2 auf insgesamt etwa 6.950 Fahrzeugen basiert, in Gruppe 1 sogar auf nur 2.350 Fahrzeugen, so ist jedoch auch diese Beobachtung nur wenig aussagekräftig.

Im Vergleich dazu werden die Kriterien „Motorrad am Werktag“ und „Motorrad am Wochenende“ in beiden Gruppen von jeweils etwa 50.000 Fahrzeugen erfüllt.

Nimmt man die Gruppeneinteilung alleine nach dem Motorradanteil im Gesamtverkehr vor, wie in den folgenden Darstellungen bei einem Grenzwert von 20 %, so zeigt sich ein etwas klareres Bild.

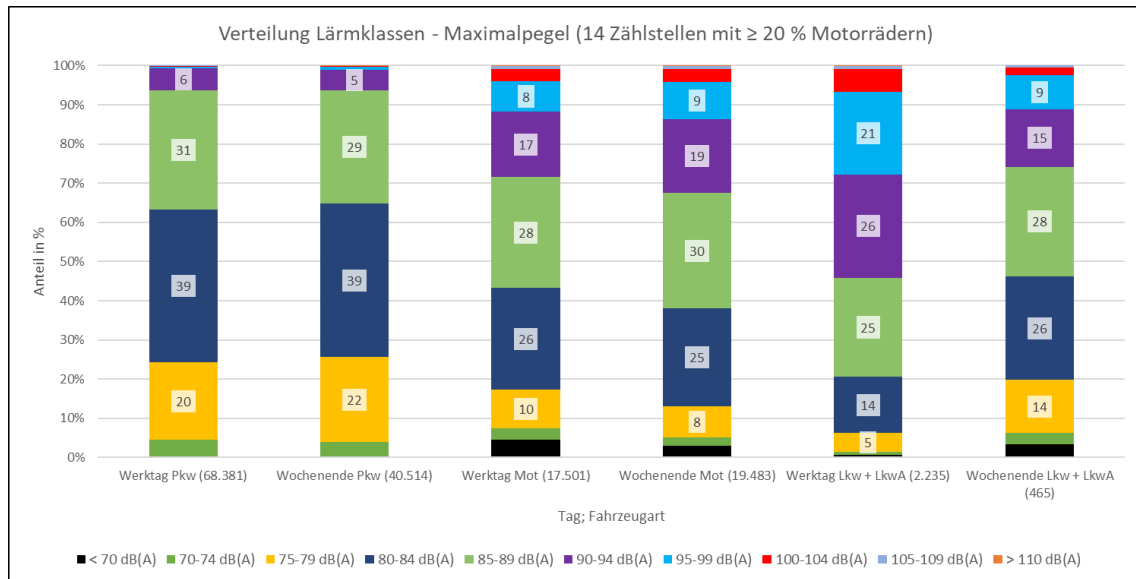


Abbildung 27: Verteilung der Lärmklassen in Gruppe 3 (Motorradanteil ≥ 20 %)

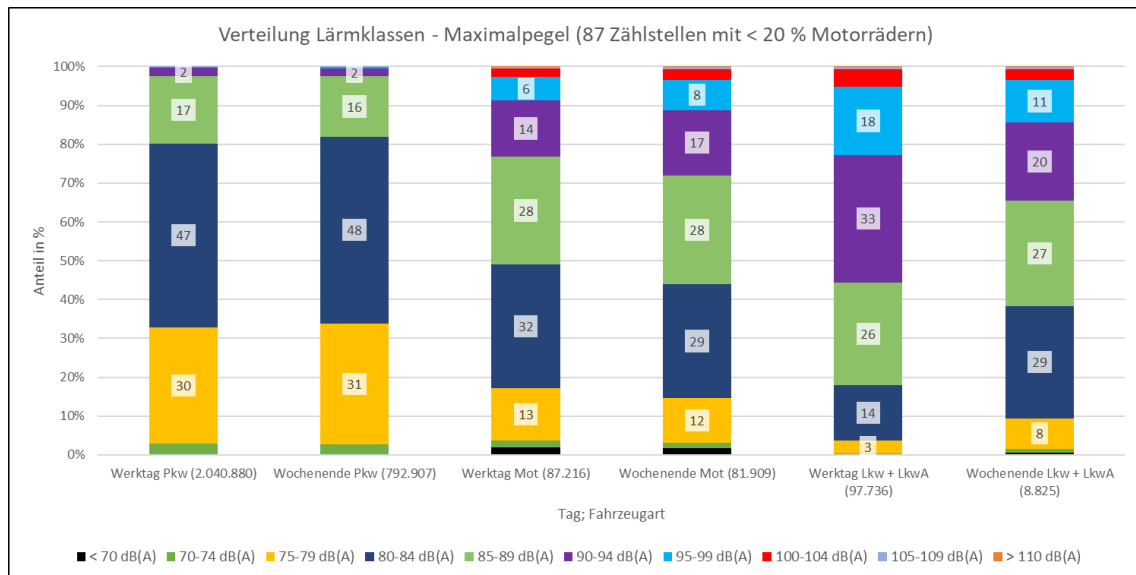


Abbildung 28: Verteilung der Lärmklassen in Gruppe 4 (Motorradanteil < 20 %)

Bei diesem Vergleich sind nun in allen Fahrzeuggruppen deutlichere Unterschiede zwischen den Kollektiven ersichtlich. So liegt der Anteil der Motorräder mit Vorbeifahrtpegeln > 85 dB(A) in Gruppe 3 an Werktagen um etwa 7,5 % höher als in Gruppe 4, an den Wochenenden beträgt diese Differenz noch etwa 5 %. Bei den Pkw sind für dieselbe Grenze noch deutlich größere Differenzen von etwa 19 % festzustellen. Dies lässt die Vermutung zu, dass bestimmte Streckencharakteristiken, die für Motorradfahrer interessante Strecken ausmachen, auch bei Pkw-Fahrern zu einer forscher und damit lärmintensiven Fahrweise verleiten.

Allerdings ist auch dabei wieder die Anzahl der Fahrzeuge zu betrachten, die diesen Kriterien entsprechen. Alleine aufgrund der Differenz in der Anzahl der Zählstellen wird

die Datengrundlage in Gruppe 4 aus wesentlich mehr Fahrzeugen, und darunter auch Motorrädern, gebildet als in Gruppe 3. Die Zahl der Pkw (etwa 109.000 über alle Tage auch im kleineren Kollektiv) ist dabei aber für eine belastbare Datengrundlage ausreichend.

In allen Vergleichen zeigt sich jedoch auch, dass der Schwerverkehr im Allgemeinen wesentlich höhere Schallpegel aufweist als Pkw und Motorräder. Insgesamt wurden 55 % der Lkw mit Schallvorbeifahrtpegeln über 90 dB(A) registriert, während dies nur auf etwa 25 % der Motorräder zutrifft. Bei den Pkw liegen nur 3 % über diesem Wert.

5.2.2 Freie Strecken und Ortsausgänge

Vor allem im zweiten Projektjahr 2021 wurde der Fokus stärker auf die Erfassung von Motorradverkehr an Ortsausgängen gelegt. An diesen Stellen wurde aufgrund der zu erwartenden Beschleunigungs- und teils Überholvorgänge ein kritischeres Lärmbild erwartet als auf gleichmäßig befahrenen Streckenabschnitten zwischen zwei Ortslagen. Auch bestehen an diesen Orten wesentlich höhere Anreize, der Lärmbelastung entgegenzuwirken, da durch den dort gemessenen Schall unmittelbar Anwohner betroffen sind.

Um dieser These nachzugehen, wurde das Projektkollektiv nach diesem Kriterium aufgeteilt, wodurch sich Teilkollektive von 41 Standorten an freien Strecken und 60 an Ortsausgängen ergaben. Die in Kapitel 5.2.1 betrachteten Gruppen sind dabei in beiden Teilkollektiven ausreichend vertreten, sodass eine einseitige Überschneidung verschiedener Ursachen und damit eine Verfälschung der folgenden Gegenüberstellung als sehr unwahrscheinlich anzusehen ist.

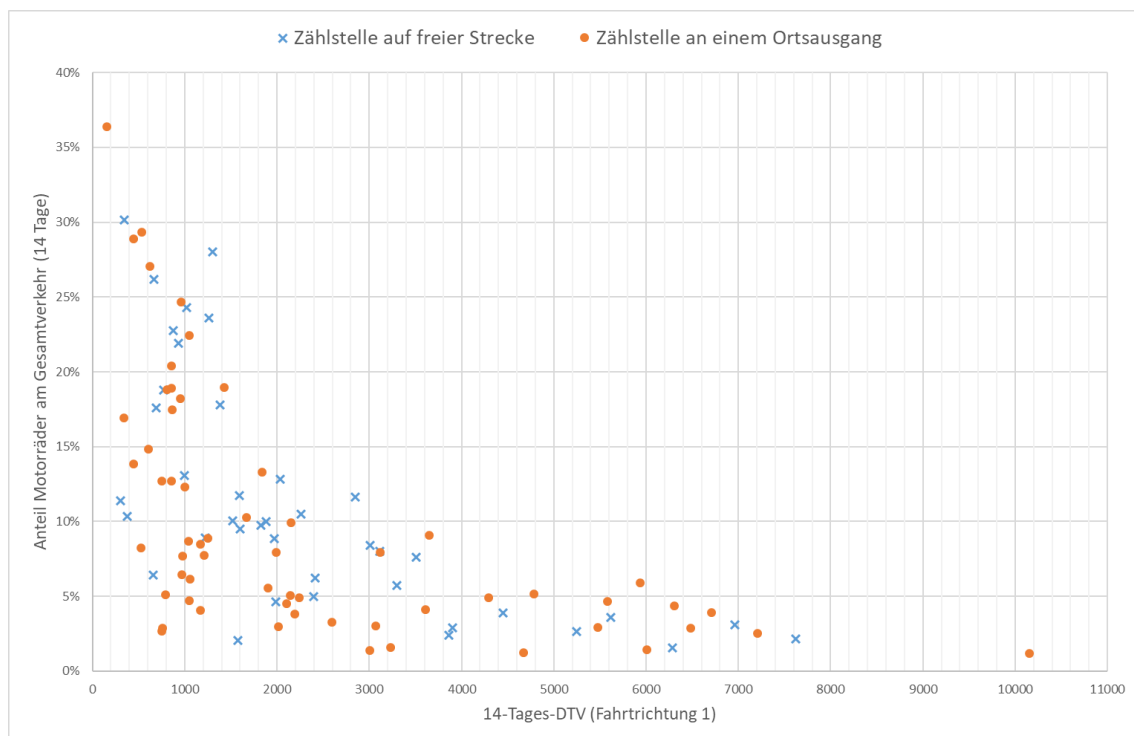


Abbildung 29: Aufstellung der Zählergebnisse nach Tagesverkehr, Motorradanteil und Lage

Bei dieser Betrachtung zeigt sich, dass sich die Gesamtheit der Lärmereignisse, die von Motorrädern verursacht werden, zwischen den beiden Kollektiven nur geringfügig unterscheidet. Die Anteile der Lärmklassen verschieben sich nur um wenige Prozentpunkte. Wie bereits in den vorherigen Betrachtungen zeigen sich die größten Unterschiede in den Pegeln der Pkw. Bei diesen steigt der Anteil jener, die mit einem Vorbeifahrtpegel größer 80 dB(A) registriert werden, um etwa 13 %, wenn man von der Gruppe der freien Strecken zu den Ortsausgängen wechselt.

Diese Beobachtungen legen die Vermutung nahe, dass die Wirkung von Beschleunigungsvorgängen auf die Emissionspegel der Fahrzeuge bei Pkw größer ausfällt als bei den Motorrädern. Auch im Schwerverkehr sind nur minimale Abweichungen zu erkennen. Zwar sind in einzelnen Standorten – siehe Kapitel 5.3 – recht eindeutige Hinweise auf durch Beschleunigung erhöhte Schallpegel auch bei Motorrädern beobachtet worden; in der Allgemeinheit von 100 Standorten (bzw. 60 an Ortsausgängen) sind diese allerdings nicht erkennbar.

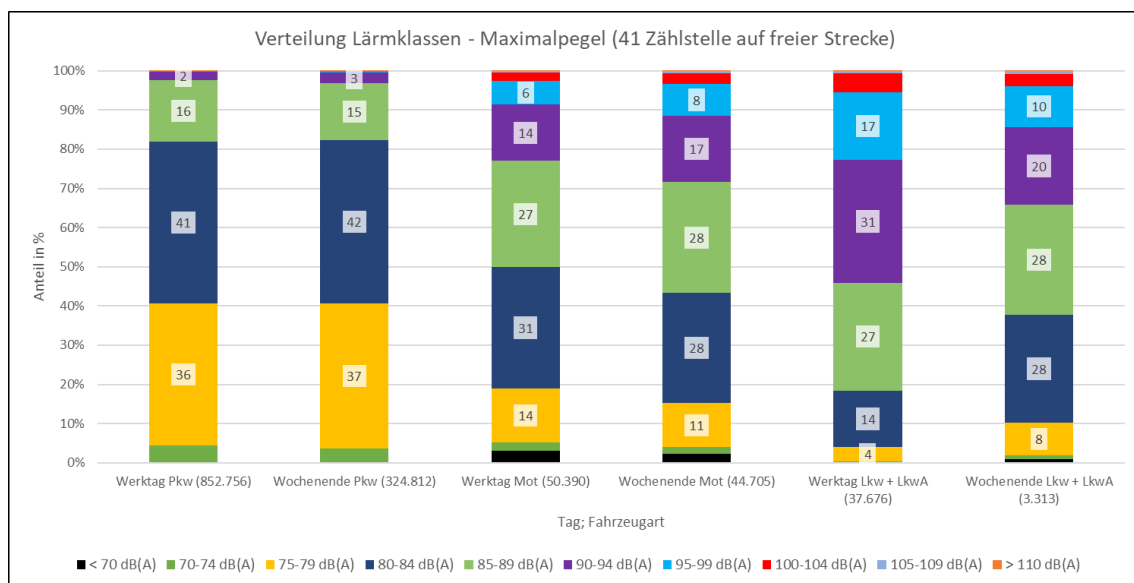


Abbildung 30: Verteilung der Lärmklassen in Gruppe 5 (Freie Strecken)

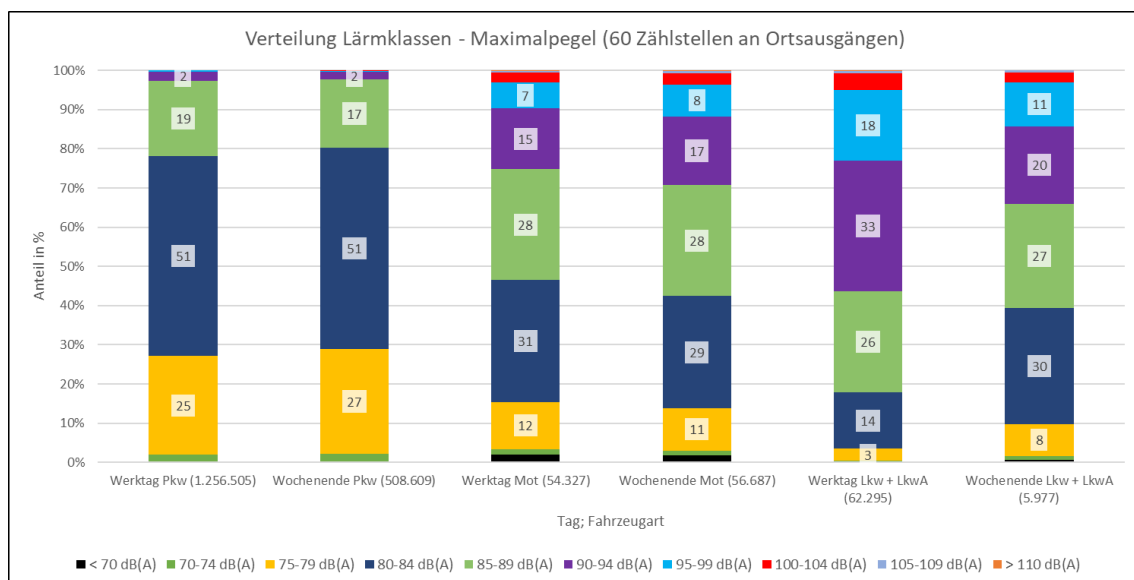


Abbildung 31: Verteilung der Lärmklassen in Gruppe 6 (Ortsausgänge)

5.2.3 „Wochenend-Faktor“ im Motorradverkehr

Eine weitere Betrachtung der Daten kann anhand der Verteilung des Motorradverkehrs zwischen Werktagen und Wochenenden geführt werden. Dieses Verhältnis kann einen Indikator dafür bilden, ob eine betrachtete Strecke eher als allgemeine, vor allem im Alltagsverkehr genutzte Verbindung zu sehen ist oder einen deutlichen Ausflugscharakter aufweist. Diese können im Bürgerempfinden vor allem dadurch unangenehm auffallen, dass die werktägliche Ruhe sich mit deutlich erhöhten Verkehrsaufkommen an Wochenenden abwechself. Darüber hinaus liegt die Vermutung nahe, dass es sich bei den am Wochenende an diesen Strecken erfassten Motorradfahrern verstärkt um die Gruppe der „Freizeitfahrer“ handelt als an jenen Strecken, die auch an Werktagen in ähnlichem Maße, von Berufspendlern, genutzt werden.

Für einen ersten Eindruck dieser Ausprägung dient der Boxplot in Abbildung 32. In diesem Diagrammtyp steht jeder Datenpunkt für eine Zählstelle. Die *Kästen* werden oben und unten vom 1. und 3. Quartil begrenzt, womit 50 % der Werte innerhalb und jeweils 25 % der Werte über- bzw. unterhalb des Kastens liegen. Die davon ausgehenden sogenannten *Antennen* mit den kurzen, horizontalen Linien werden durch die 1,5-fache Überschreitung des Werteabstands zwischen den beiden Quartilen definiert. Die Antenne schließt ab mit dem letzten Wert, welcher sich weniger als dieses 1,5-fache über- bzw. unterhalb der Kastengrenze befindet. Damit stellt diese Zusammenfassung einen ersten Anhaltspunkt zur Bestimmung von Ausreißern aus dem Kollektiv dar.

In dieser Darstellung ist in der Trennung der Zähljahre der deutlichere Fokus auf derartige „Problemstellen“ an Ausflugsstrecken erkennbar, der bei den Zählungen im Jahr 2021 durch die stärkere Kooperation mit den Kreisen und Kommunen entstand. Im gesamten Zählungskollektiv aller 101 Messungen liegt dieser „Wochenend-Faktor“ bei 2,23. An einem durchschnittlichen Wochenende wurden damit etwas mehr als doppelt so viele Motorräder gezählt wie an einem durchschnittlichen Werktag.

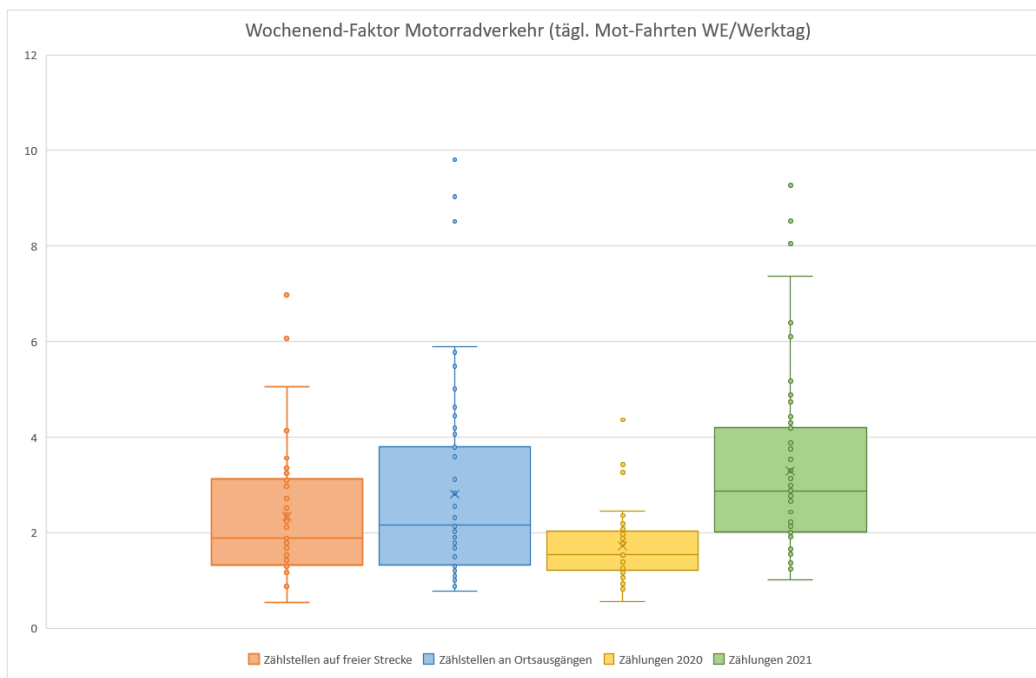


Abbildung 32: Verhältnis von Werktags- und Wochenendaufkommen (Motorräder)

Für die weitere Betrachtung – ähnlich wie in Kapitel 5.2.1 – wurde aus diesem Datensatz ein Grenzwert entnommen, um zwei Zählstellengruppen einander klar gegenüberzustellen. Dafür wurde ein „Wochenend-Faktor“ von 3 gewählt, d.h. das durchschnittliche tägliche Motorradaufkommen ist an Sams- und Sonntagen mindestens dreimal so hoch wie an den Werktagen. Die Lärmklassenverteilung der dadurch gebildeten Gruppen ist in Abbildung 33 und Abbildung 34 dargestellt.

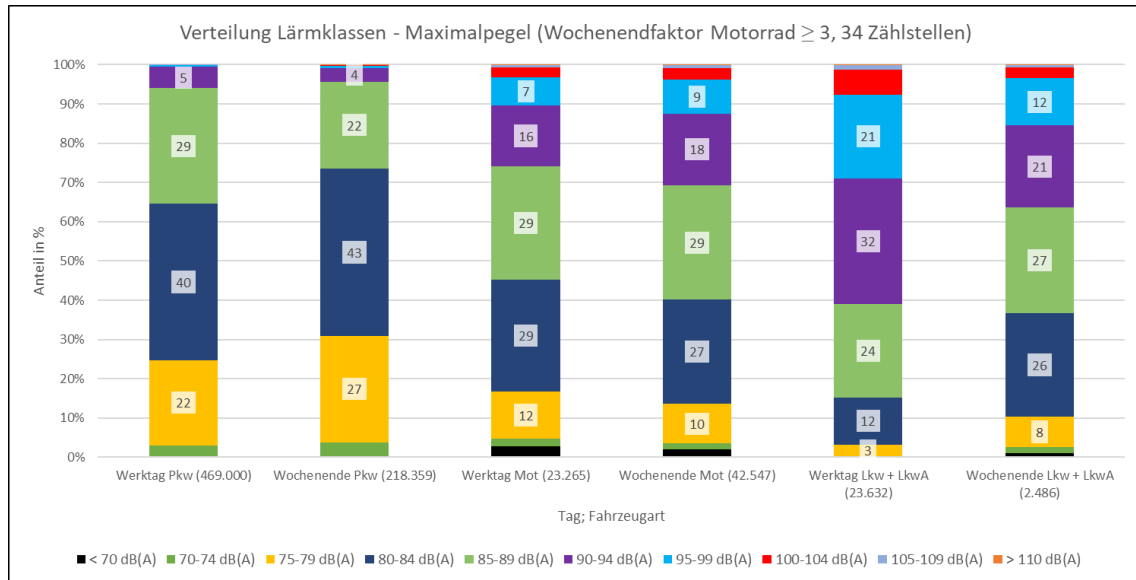


Abbildung 33: Verteilung der Lärmklassen in Gruppe 7 (Wochenendfaktor ≥ 3)

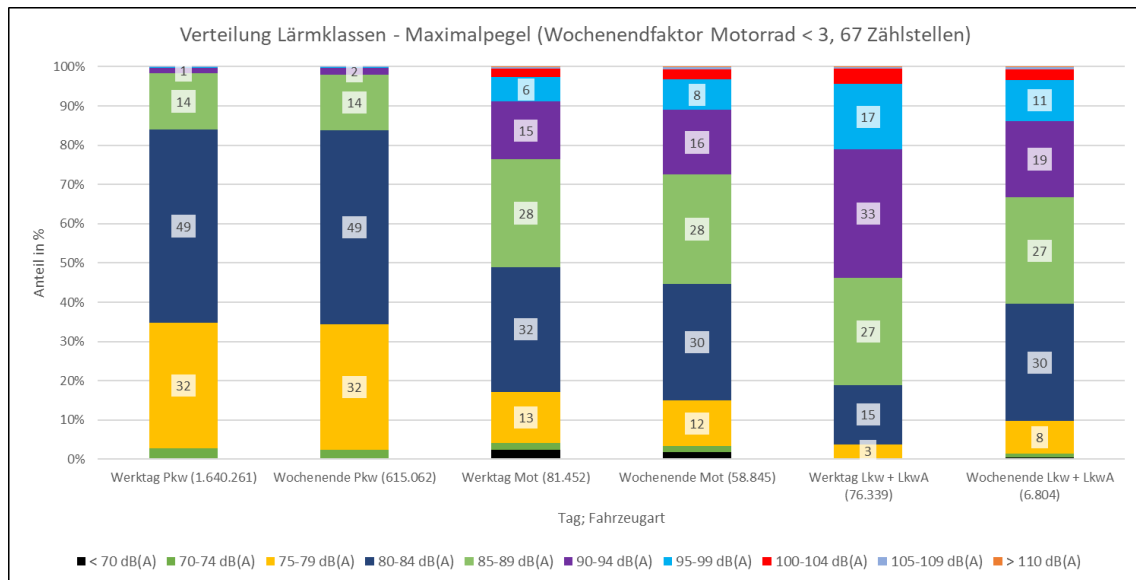


Abbildung 34: Verteilung der Lärmklassen in Gruppe 8 (Wochenendfaktor < 3)

Ähnlich wie bei den Gruppen 3 und 4 (Unterscheidung nach dem Motorradanteil am Gesamtverkehr) lässt sich in den Lärmklassierungen der Motorräder ein Sprung vor allem im Bereich um 85 dB(A) erkennen. Der Anteil jener Motorräder, deren Vorbeifahrtpegel über diesem Wert liegt, ist in dem Kollektiv, welches aus den „Ausflugstrecken“ gebildet wird, um etwa 5 % größer als an den übrigen Strecken. Auch in diesem Vergleich fällt der Unterschied in der Betrachtung der Pkw wesentlich stärker ins Auge als bei den Motorrädern, welche ein recht homogenes Lärmresultat über alle Zählstellen liefern.

Eine Beobachtung, die allen Gruppen gemein ist, fällt auch hier wieder bei den Lkw/A ins Auge. Diese weisen durchgängig an den Wochenenden niedrigere Schallpegel auf als an Werktagen. Dieses Ergebnis ist vermutlich auf die Zusammensetzung des Fahrzeugpools zurückzuführen. So sinkt an den Wochenenden vor allem die Zahl der Baustellenfahrzeuge, mit welchen meist recht hohe Schallpegel assoziiert werden.

5.3 Einzelbetrachtung ausgewählter Zählstellen

Zur Veranschaulichung der Bandbreite der Messungen, ihrer Umgebungen und der Ergebnisse wird im Folgenden eine Auswahl einzelner Zählstellen näher vorgestellt.

5.3.1 Höchstes Gesamtverkehrsaufkommen – Zählstelle 87503

Die Zählstelle 87503 liegt im Landkreis Tübingen, an der B 27 auf Höhe des Stadtteils Bästehardt der Großen Kreisstadt Mössingen. Die B 27 bildet dort die Verbindung zwischen Tübingen im Norden und Balingen sowie Villingen-Schwenningen im Süden.

Zählstellenummer:	87503	Gerätenummer:	5484
SVZ-Nummer:	-	GPS-Koordinaten:	48.404225 9.020761
Straße:	B 27	zulässige Geschwindigkeit:	100
Kreis:	Tübingen		
Zählzeitraum:	06.05.2021 bis 19.05.2021		
Richtung I:	Offertingen		DTV _A 2019 GO
Anzahl Pkw:	125.364	31% am Wochenende	-
Anzahl Motorräder:	1.545	69% am Wochenende	-
Anzahl Lkw+LkWA:	5.096	9% am Wochenende	-



Im Erhebungszeitraum zwischen dem 06.05. und dem 19.05.2021 wurden an dieser Stelle, in Fahrtrichtung Tübingen, 132.005 Pkw, Motorräder und Lkw/A erfasst, was mit weitem Vorsprung den Höchstwert des Projekts darstellt. Beim Motorradanteil hingegen

belegt diese Zählung den letzten Platz; die dort gezählten 1.545 Motorräder liegen bereits mit ihrer absoluten Zahl in der unteren Hälfte aller Zählstellen und stellen lediglich 1,2 % der an diesem Standort erfassten Fahrzeuge dar. Die verschwindend geringe Rolle der Motorräder an diesem Standort zeigt sich in der Betrachtung der Ganglinien in Abbildung 35. Das höchste Motorradaufkommen war erwartungsgemäß noch am komplett niederschlagsfreien ersten Zählwochenende zu verzeichnen.

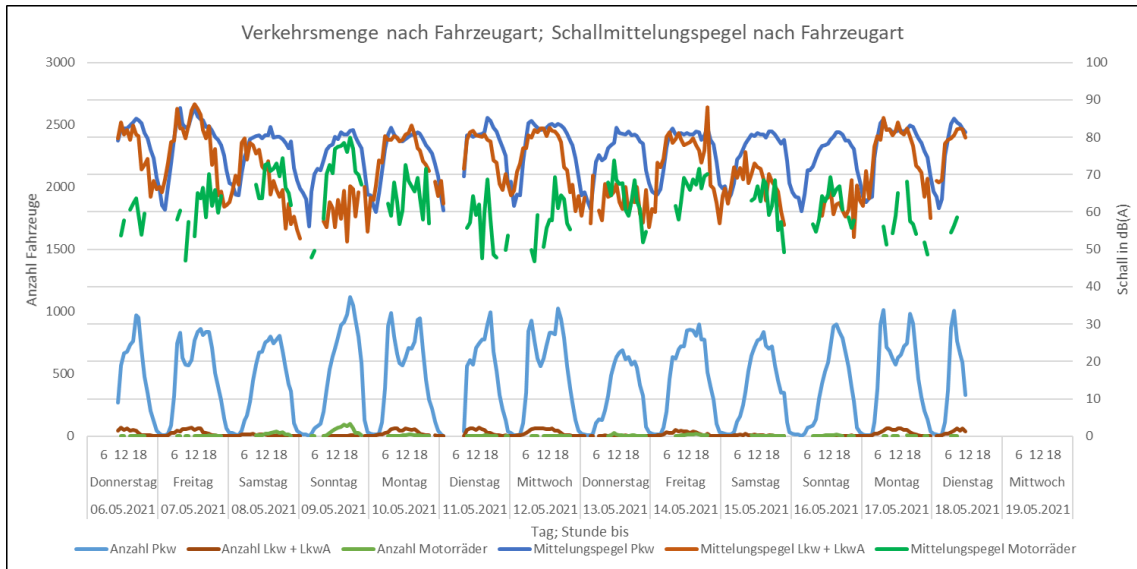


Abbildung 35: Ganglinie der Zählstelle 87503, B 27 Mössingen

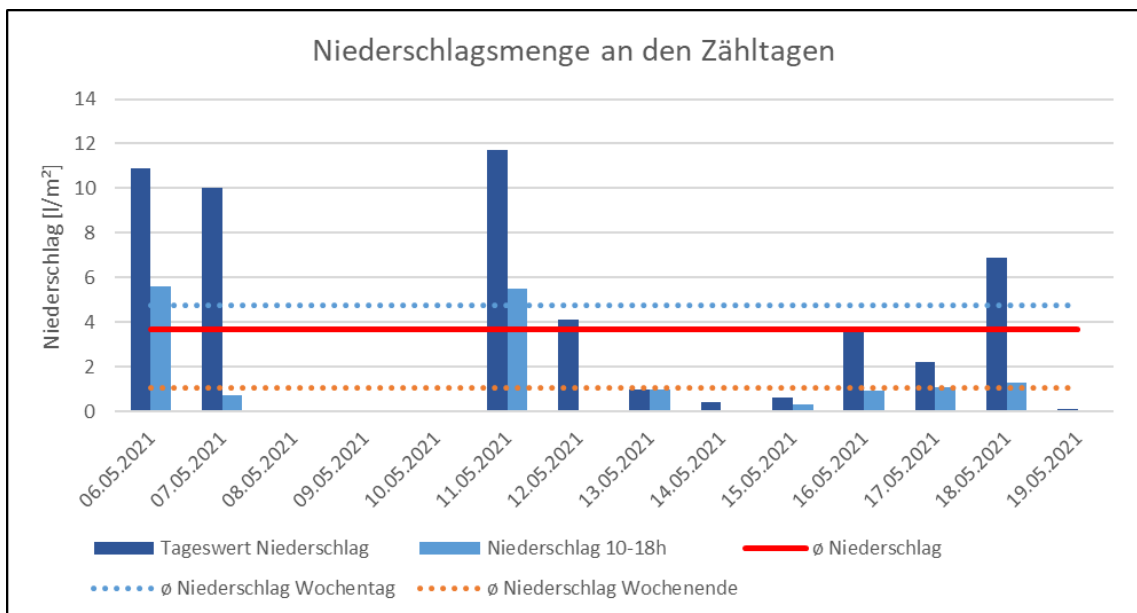


Abbildung 36: Niederschlagsmengen für Zählstelle 87503, Wetterstation Hechingen

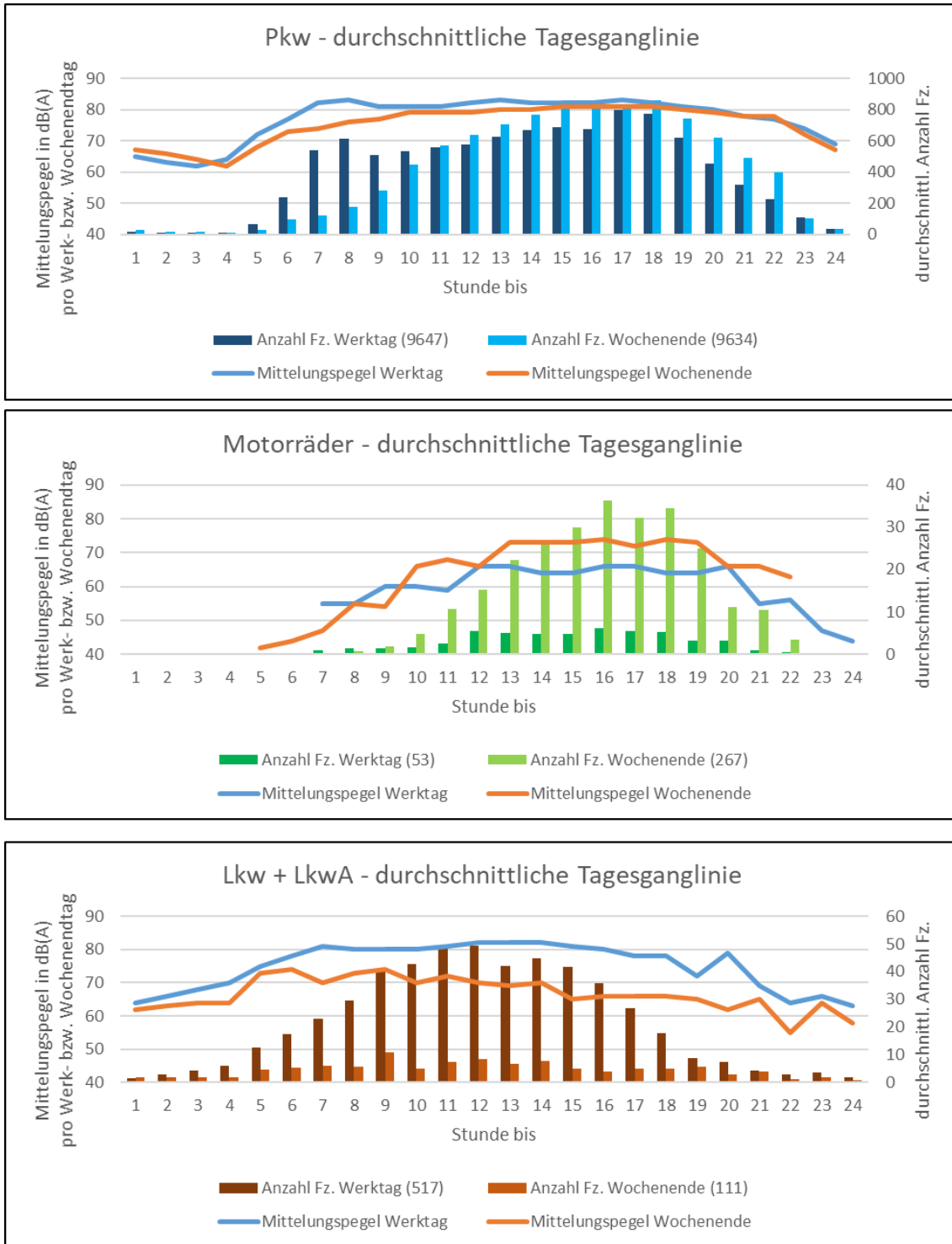


Abbildung 37: Durchschnittliche Tagesgänge, Zählstelle 87503, B 27 Mössingen

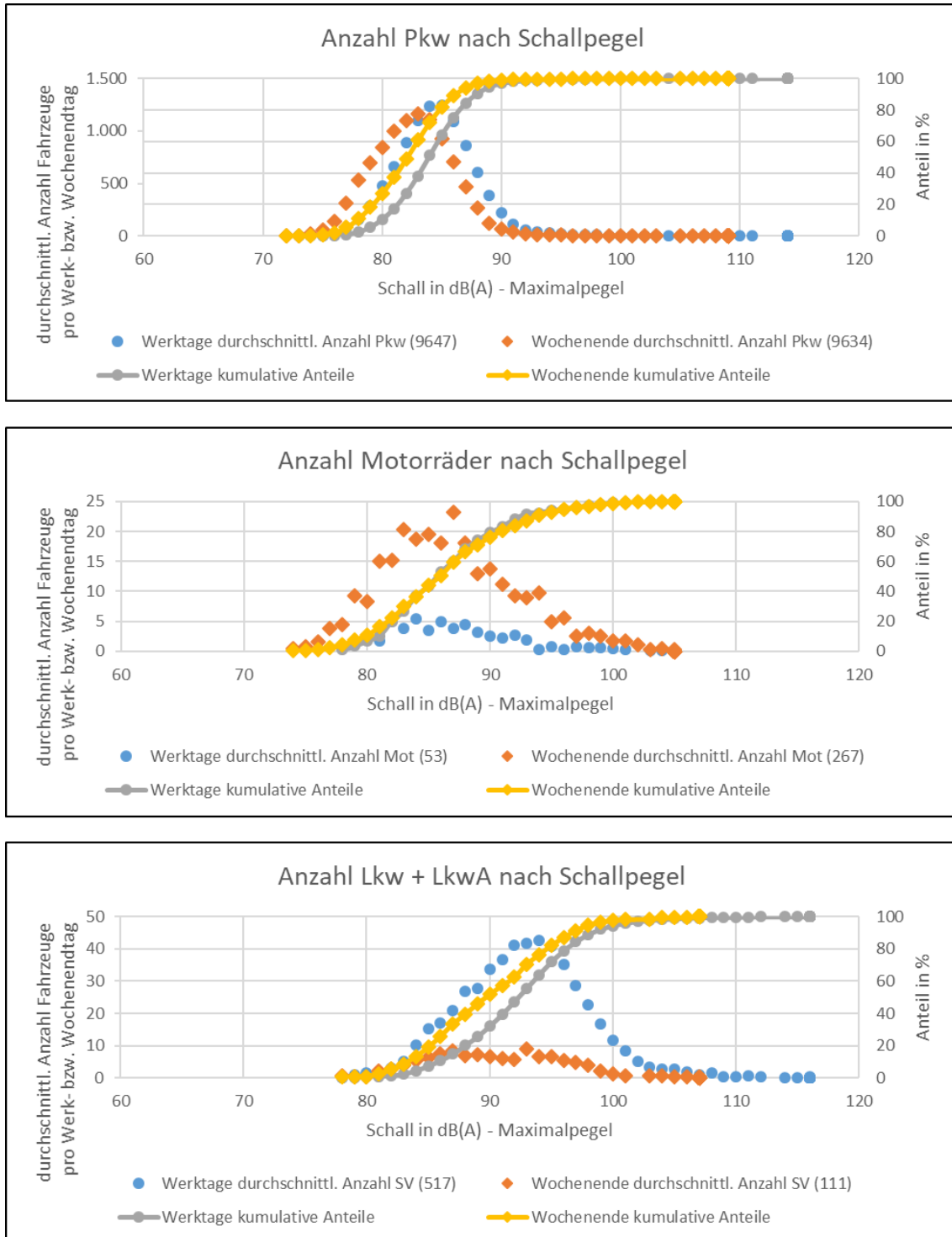


Abbildung 38: Häufigkeit und kumulative Aufstellung der Vorbeifahrtpegel, ZSt 87503

Auch die Zählstellenlage weist Besonderheiten auf. So befindet sich dieser Standort unmittelbar an einer Fahrbahnaufweitung auf einen 2+1-Querschnitt mit Überholfahrstreifen in der betrachteten Fahrtrichtung. Durch diese Begebenheit ist ein wesentlicher Einfluss auf die Schallpegel durch beginnende Überholvorgänge zu erwarten.

Die Unterschiede in der Lärmklassenverteilung der Pkw zwischen Werktagen und Wochenenden könnten daher darin begründet sein, dass aufgrund des geringeren Schwerverkehrsaufkommens an den Wochenenden weniger Überholvorgänge stattfinden. Dieser Effekt ist sowohl in Abbildung 38 als auch Abbildung 39 nachzuvollziehen. Dazu zeigt Abbildung 40 einen stärkeren Anstieg der Vorbeifahrtpegel in sehr hohen, hauptsächlich bei Überholvorgängen zu erwartenden Geschwindigkeitsbereichen. Bei den Motorrädern ist keine vergleichbare Beobachtung zu abweichenden Lärmverteilungen zwischen den Tagesgruppen zu verfolgen.

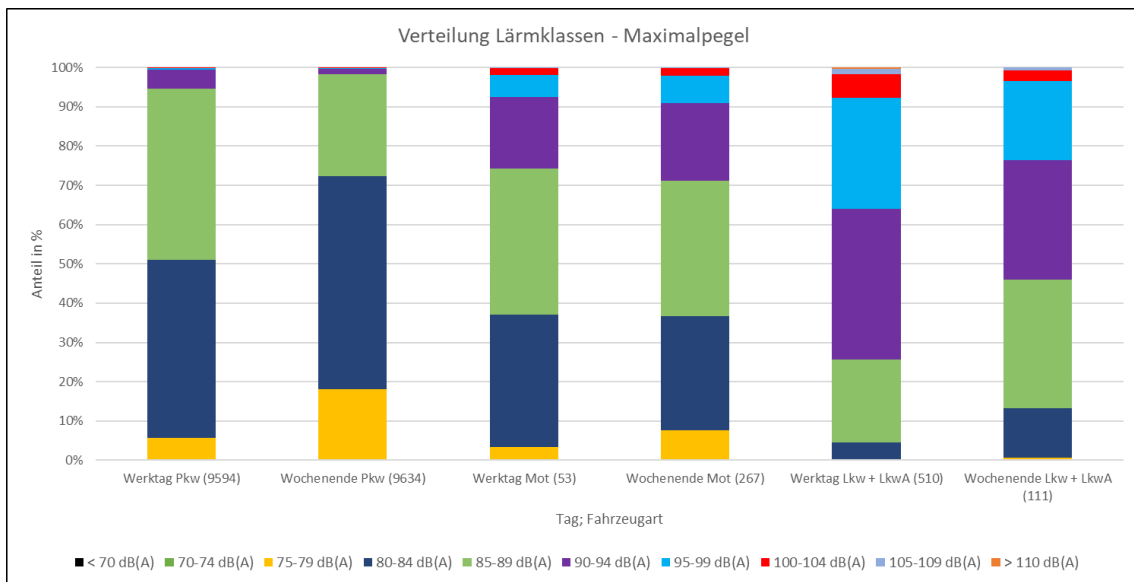


Abbildung 39: Verteilung der Lärmklassen an Zählstelle 87503, B 27 Mössingen

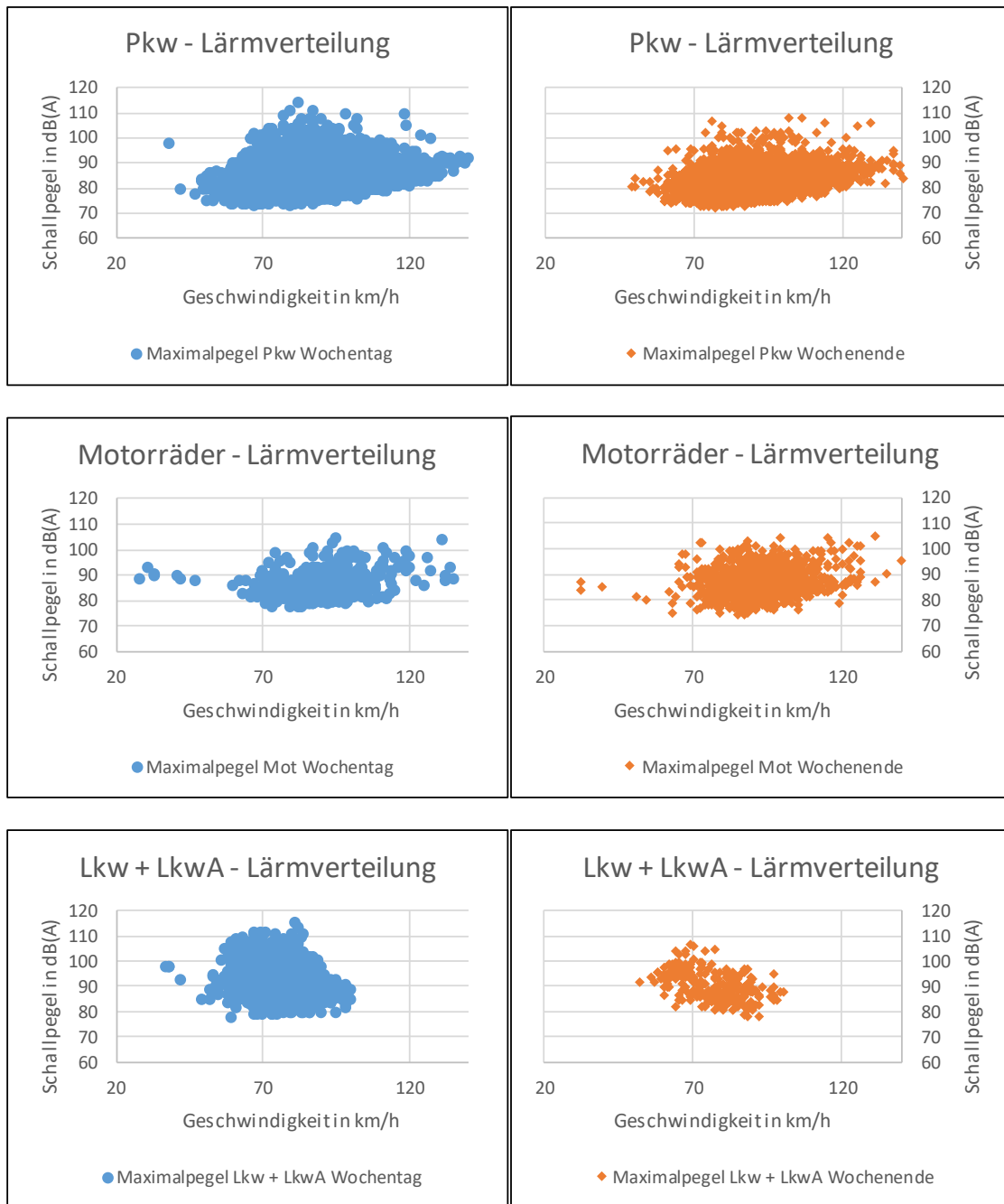


Abbildung 40: Lärmverteilung nach Geschwindigkeit, Zählstelle 87503

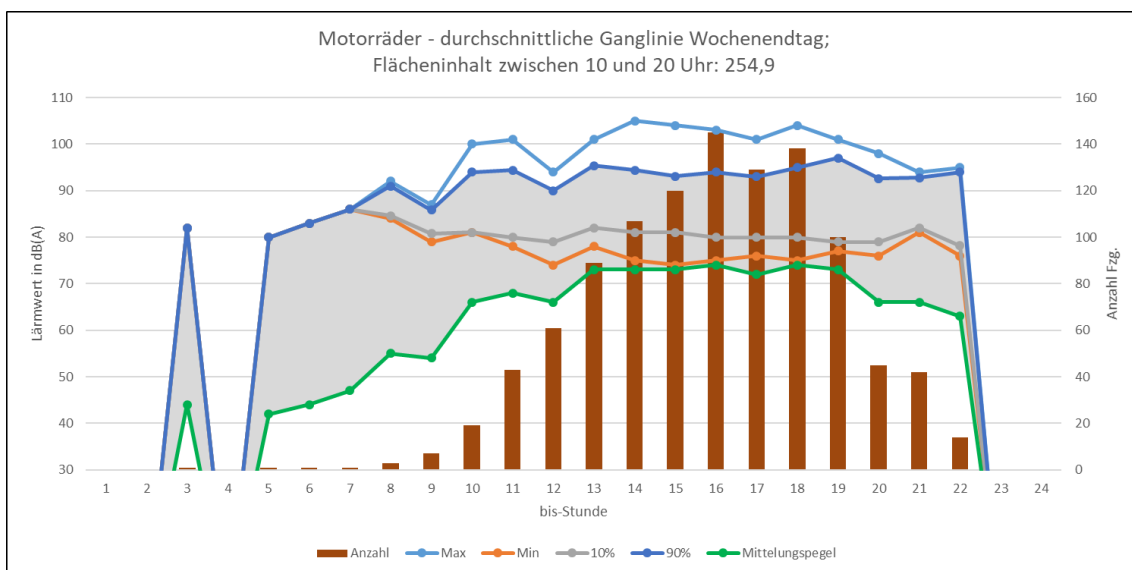
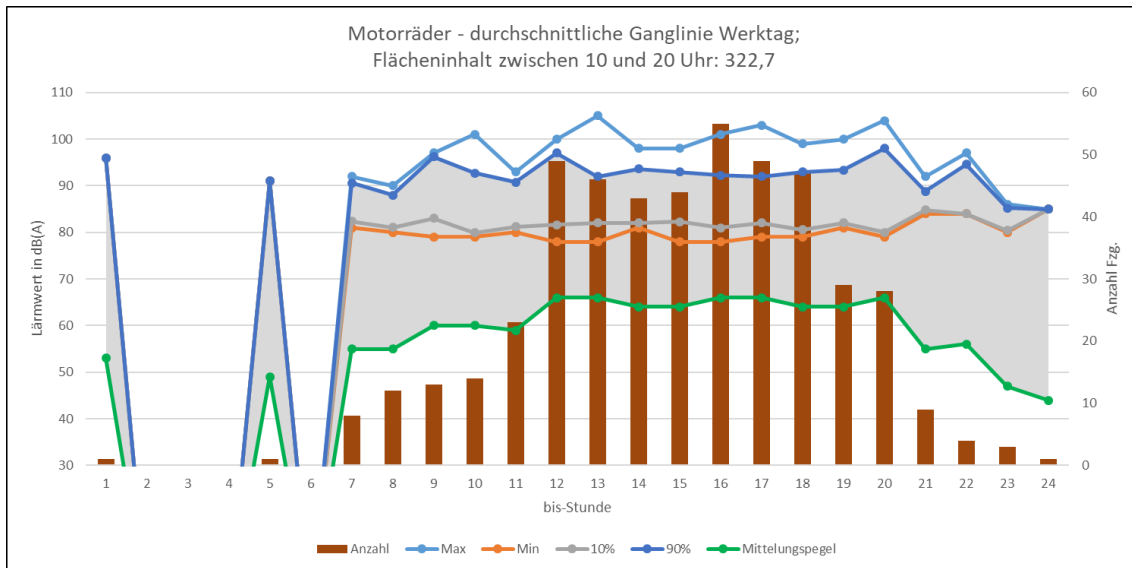


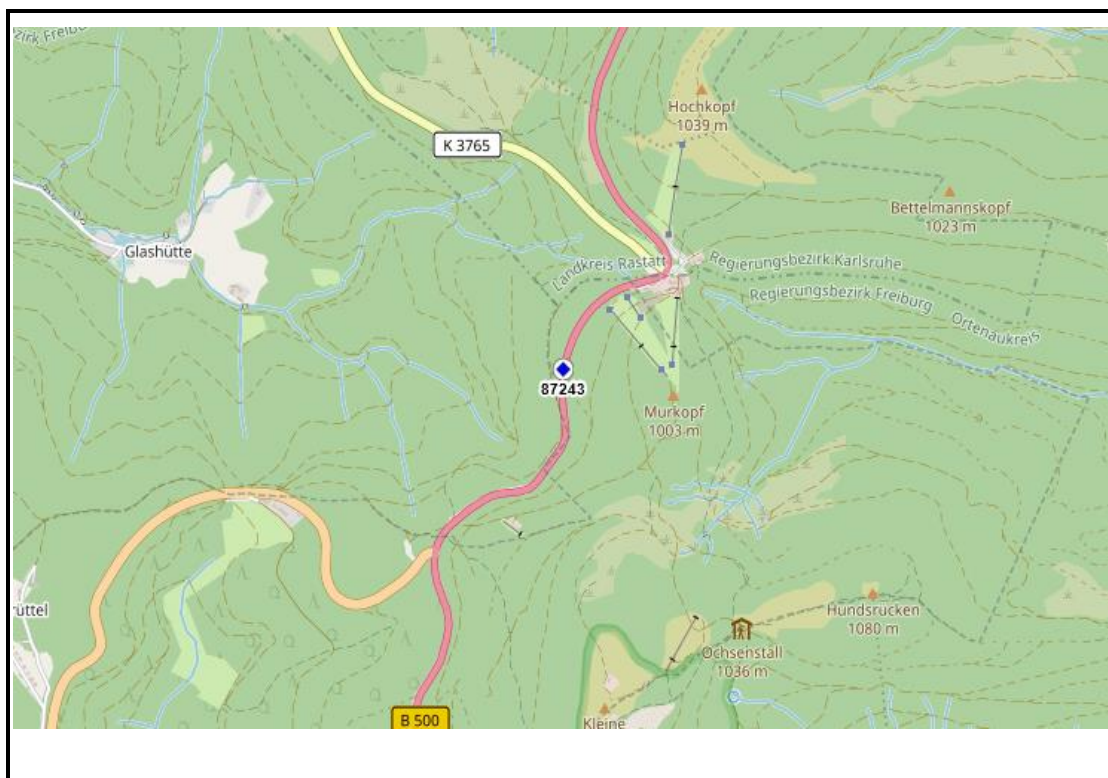
Abbildung 41: Homogenitätsbetrachtung für die Motorrad-Schallpegel an Zählstelle 87503

Die obenstehende Abbildung zeigt wiederum, dass das Schallgeschehen einzelner Motorräder zwischen Werktagen und Wochenenden kaum Unterschiede aufweist. Der Anstieg der Stundenmittelungspegel ist daher vor allem in der höheren Anzahl der Fahrzeuge begründet.

5.3.2 Höchstes Motorradaufkommen – Zählstelle 87243

Das höchste Motorradaufkommen, mit 4.740 Kradfahrern über den Zählzeitraum von 13 Tagen, wurde an der Zählstelle 87243 im Ortenaukreis erfasst. Die Zählstelle liegt an der *Schwarzwaldhochstraße* B 500 im nordwestlichen Schwarzwald und damit an einer der beliebtesten Motorradstrecken des Landes. Dieser Fakt spiegelt sich auch in den Zählwerten wider.

Zählstellenummer:	87243	Gerätenummer:	5058
SVZ-Nummer:	-	GPS-Koordinaten:	48.625701 8.200613
Straße:	B 500	zulässige Geschwindigkeit:	70
Kreis:	Ortenaukreis		
Zählzeitraum:	19.05.2021 bis 01.06.2021		
Richtung I:	Unterstmatt		DTV _{A.2019.G0}
Anzahl Pkw:	11.883	49% am Wochenende	2.555
Anzahl Motorräder:	4.740	65% am Wochenende	574
Anzahl Lkw+LkwA:	285	26% am Wochenende	58



Bei einem Gesamtaufkommen von 16.908 Kfz im Zählzeitraum bilden die Motorräder damit etwa 28 % des Verkehrs, womit der Standort auch nach diesem Kennwert unter den oberen 5 % rangiert. Der Ausflugscharakter dieser Strecke zeigt sich nicht nur im Motorradverkehr – obwohl der Pfingstmontag, mit 628 Motorrädern der zweitstärkste Tag

im Motorradverkehr dieser Zählung, als Werktag in die Berechnung des „Wochenendfaktors“ einfluss, liegt dieser bei 4,1 – sondern auch bei den Pkw. Der Wochenendanteil von 49 % (bei 4 Wochenend- zu 9 Werktagen) in dieser Fahrzeuggruppe bildet, gleichauf mit dem Ergebnis der nahegelegenen Zählstelle 82322 (L 83, Schwarzenbach-Tal-sperre, Landkreis Rastatt) den Spitzenwert dieser Kategorie.

Abbildung 42 zeigt neben dem hohen Motorradaufkommen am Pfingstmontag (24.05.) sowie am darauffolgenden Sonntag auch, dass am Mittwoch der Pfingstwoche kaum ein Motorrad die Zählstelle passiert hat. Eine Erklärung dafür findet sich in den Witterungsdaten in Abbildung 43, die für diesen Tag eine außergewöhnlich hohe Niederschlagsmenge von etwa 27 l/m² zeigt. Auch der Motorradverkehr am Pfingstsonntag wurde möglicherweise durch die aufgezeichneten morgendlichen Niederschläge beeinflusst. Die beiden erstgenannten Tage hingegen waren (weitgehend) trocken.

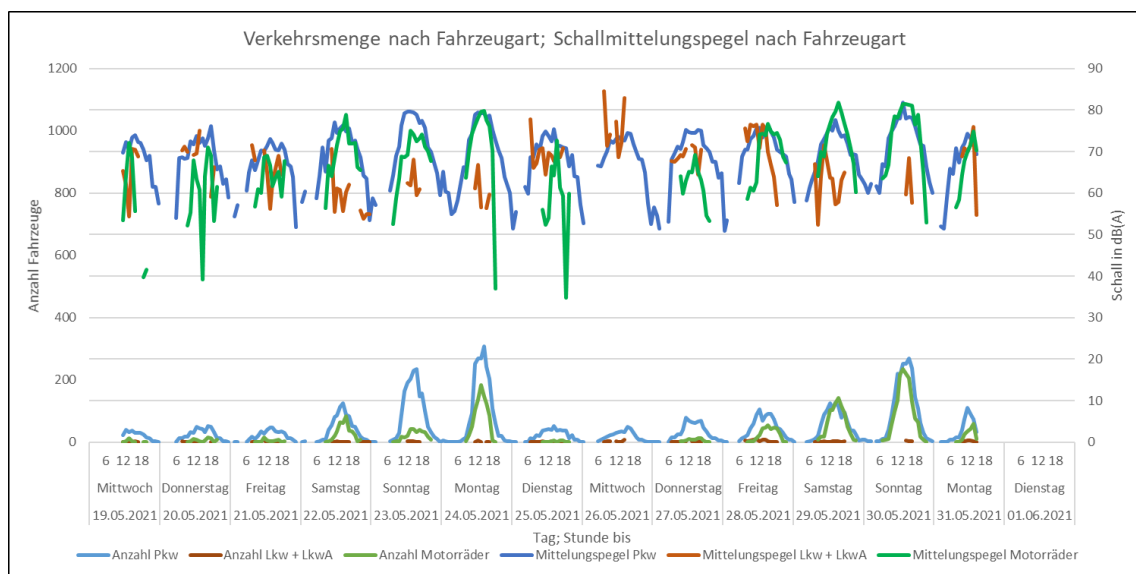


Abbildung 42: Ganglinie der Zählstelle 87243, B 500 Schwarzwaldhochstraße

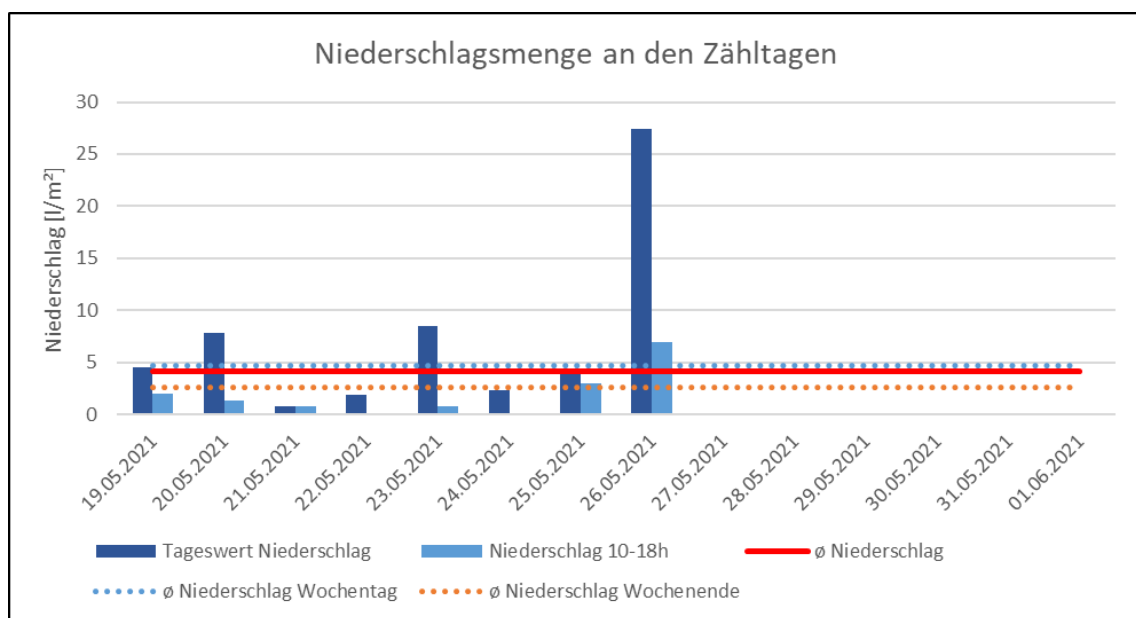


Abbildung 43: Niederschlagsmengen für Zählstelle 87243, Wetterstation Baiersbronn-Ruhestein

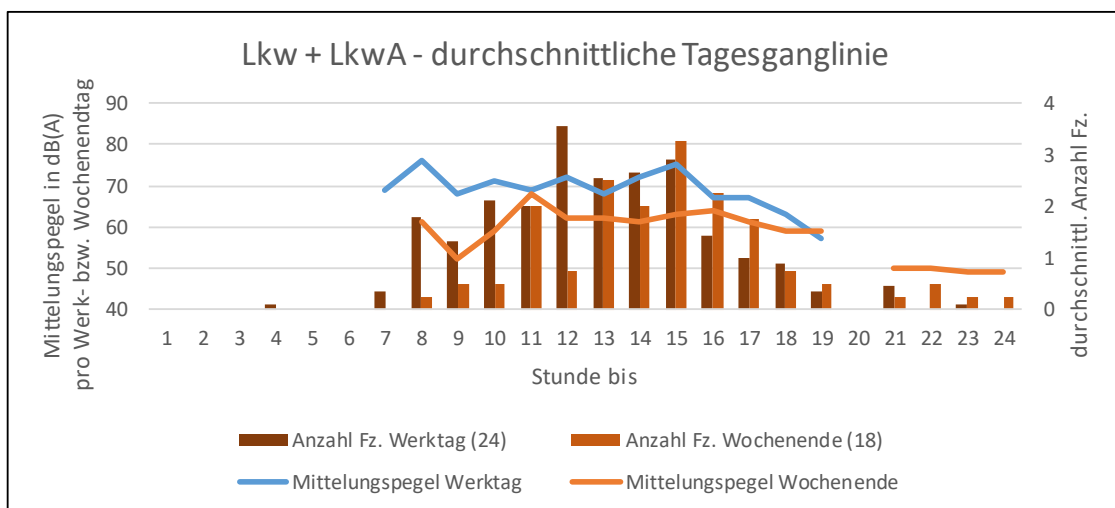
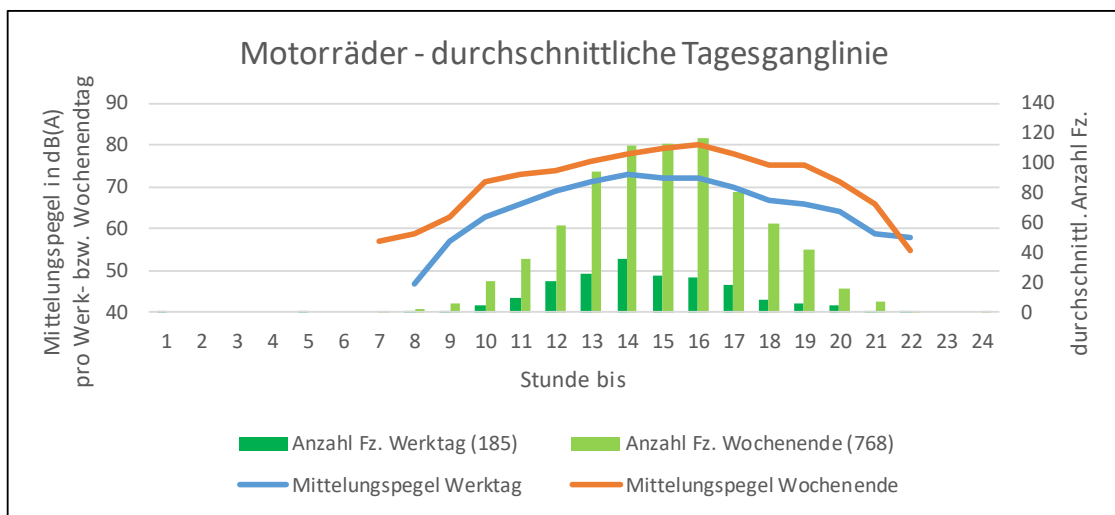
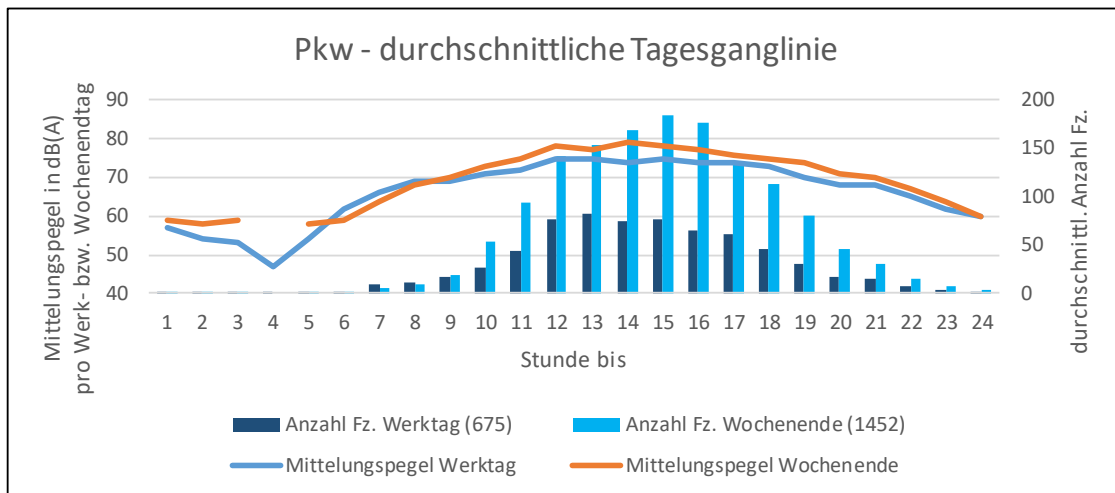


Abbildung 44: Durchschnittliche Tagesgänge, Zählstelle 87243, B 500 Schwarzwaldhochstraße

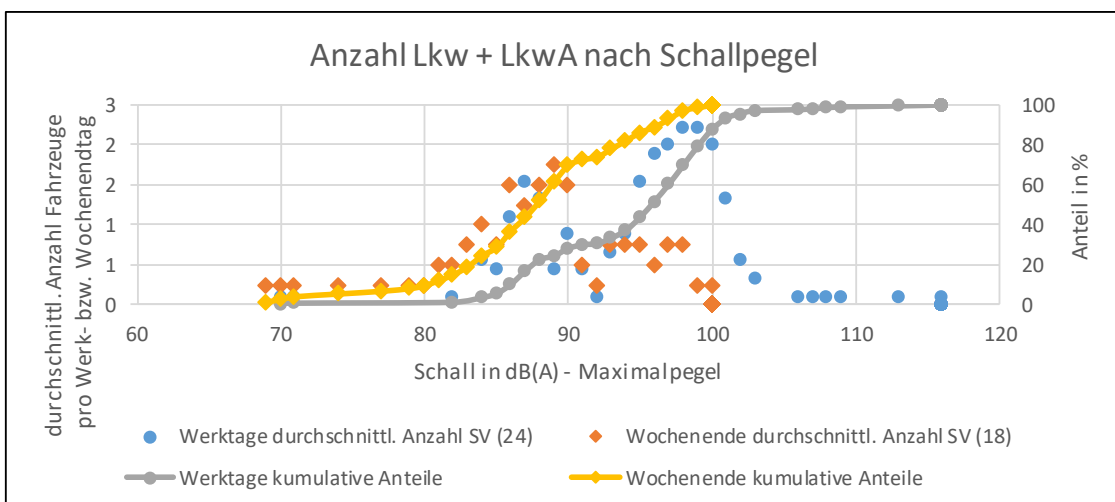
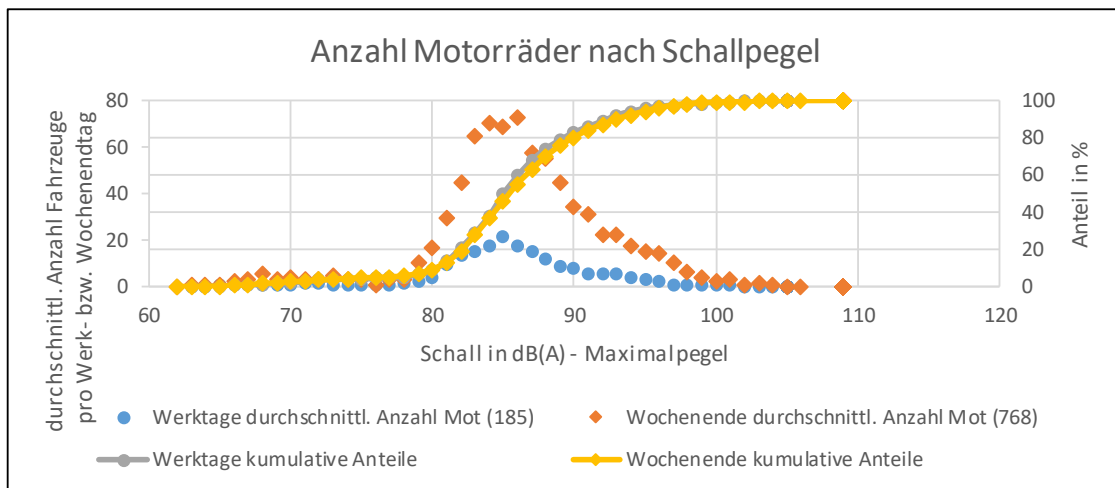
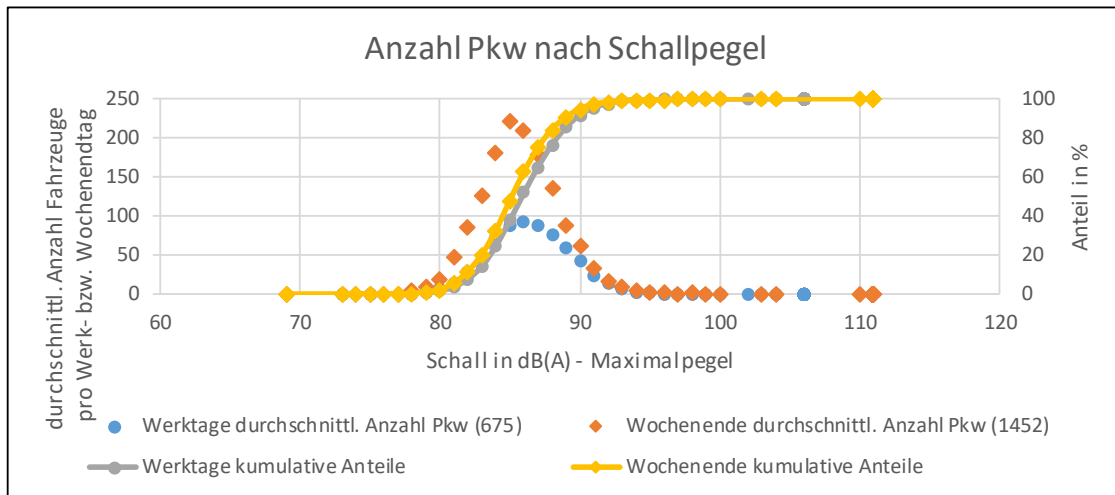


Abbildung 45: Häufigkeit und kumulative Aufstellung der Vorbeifahrtpegel, ZSt 87243

Die obenstehende Abbildung 45 zeigt, dass bei Motorrädern und Pkw nur leichte Abweichungen in den Schallpegeln zwischen Werktags- und Wochenendverkehr auftrat. Bei den Schwerverkehrsfahrzeugen hingegen ist neben einem leicht verstärkten Auftreten von Pegeln zwischen 85 und 90 dB(A) eine zweite Gruppe bei etwa 95-100 dB(A) praktisch nur im Werktagsverkehr vertreten. Allerdings zählte diese Zählstelle insgesamt nur sehr wenig Schwerverkehr, sodass der Datenumfang dahingehend recht klein ist.

In der Schallgruppenverteilung in Abbildung 46 ist ersichtlich, dass die Schallpegel an diesem Standort in allen Fahrzeuggruppen noch einmal höher liegen als am zuvor betrachteten Standort 87503. So wurden kaum Fahrzeuge leiser als 80 dB(A) registriert. Dieses Phänomen ist wohl zu Teilen in der Streckenführung begründet; in der erfassten Fahrtrichtung steigt die B 500 bei der Siedlung *Unterstmatt* an.

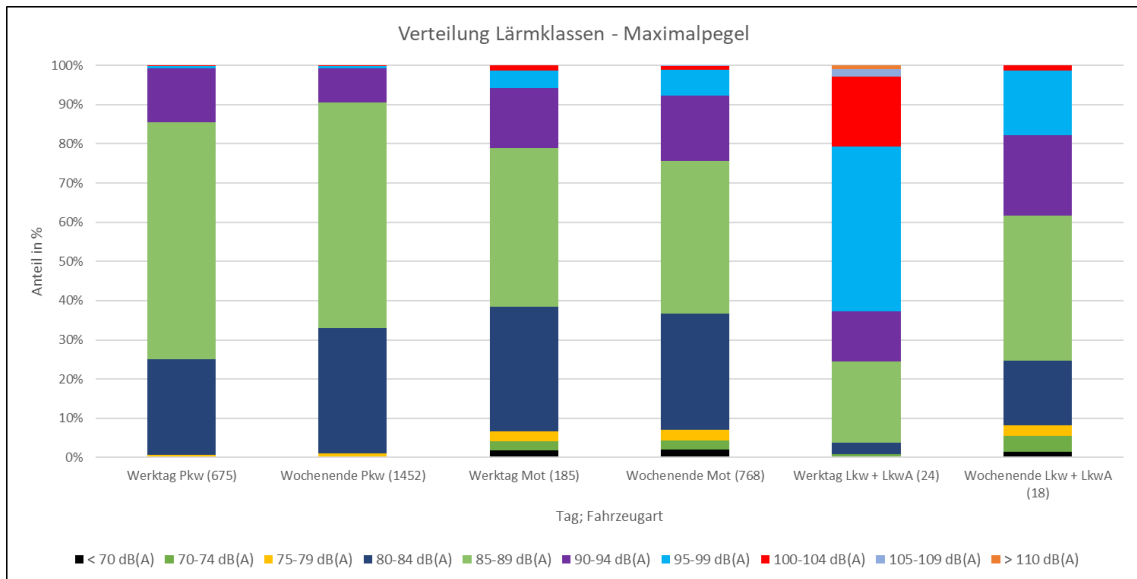


Abbildung 46: Verteilung der Lärmklassen an Zählstelle 87243, B 500 *Schwarzwaldhochstraße*

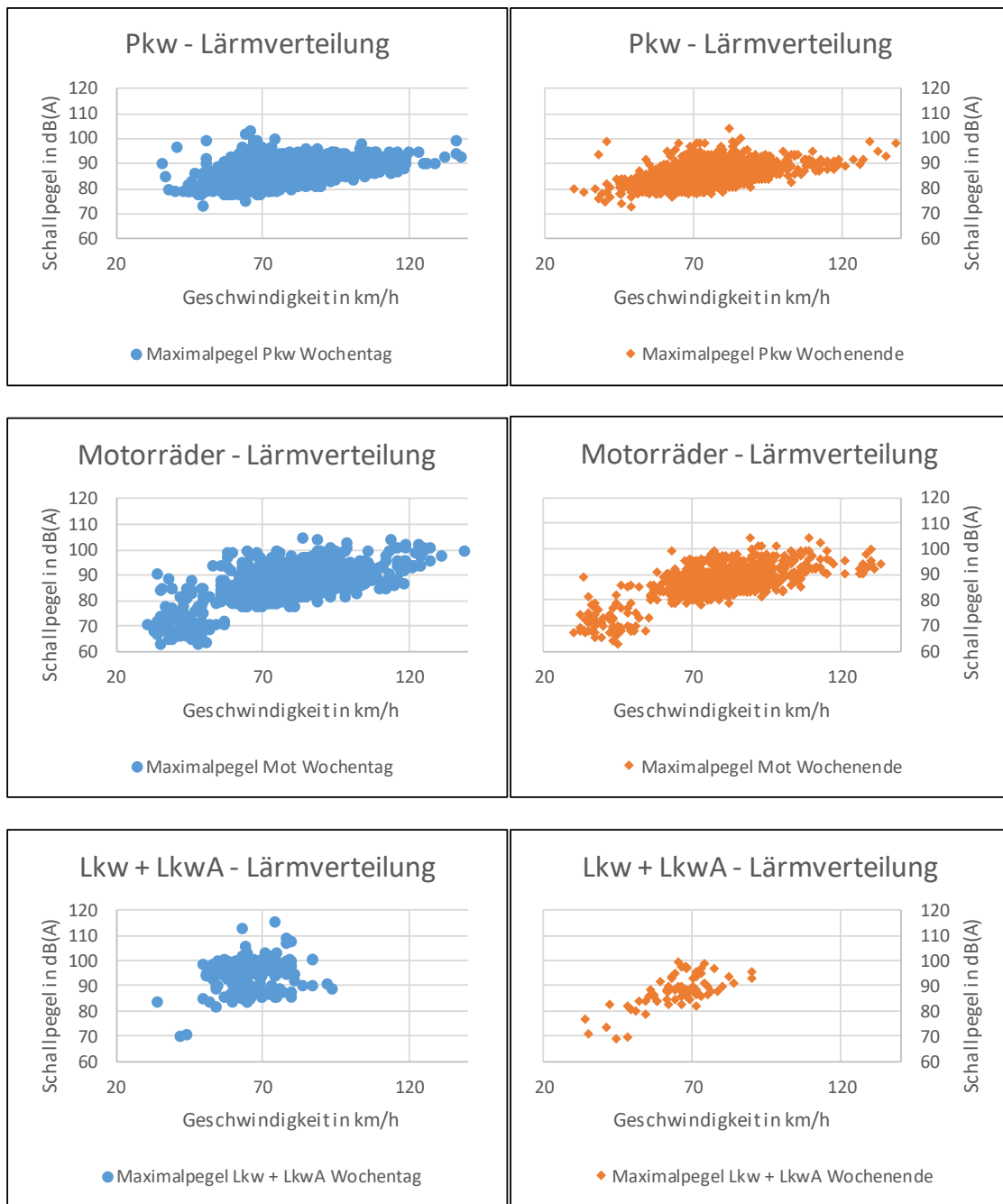


Abbildung 47: Lärmverteilung nach Geschwindigkeit, Zählstelle 87243

In der Betrachtung der gefahrenen Geschwindigkeiten zeigt sich, abseits einer deutlich erkennbaren Abstufung in den Schallpegeln der Motorräder im Bereich bis zu 60 km/h, keine weitere Trennung. Über das restliche Geschwindigkeitsband sind sowohl bei den Pkw als auch den Motorrädern nur leichte Anstiege der durchschnittlichen Pegel hin zu höheren Geschwindigkeiten zu beobachten.

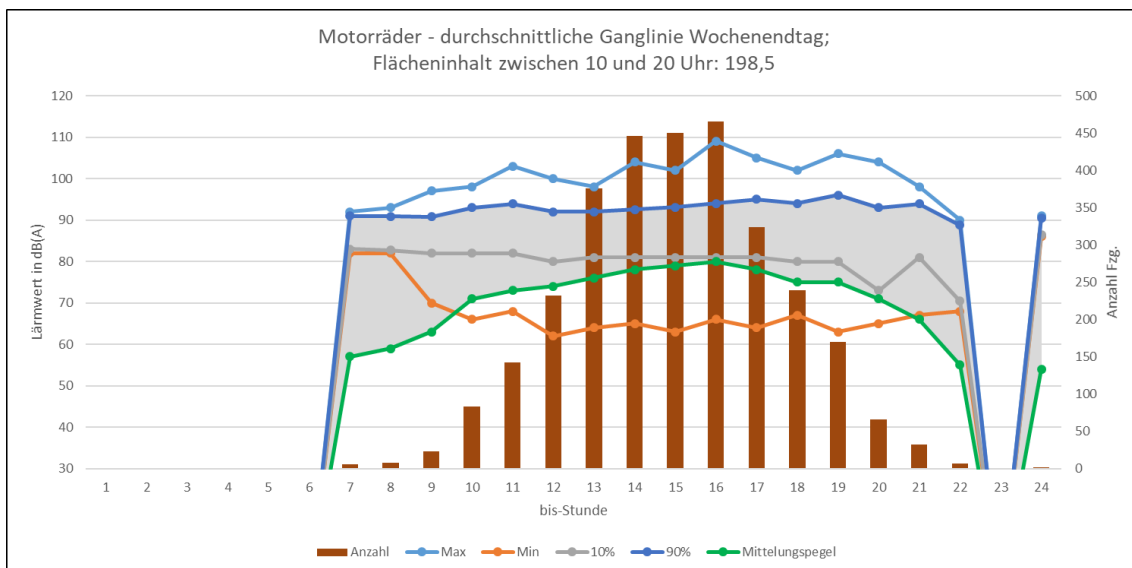
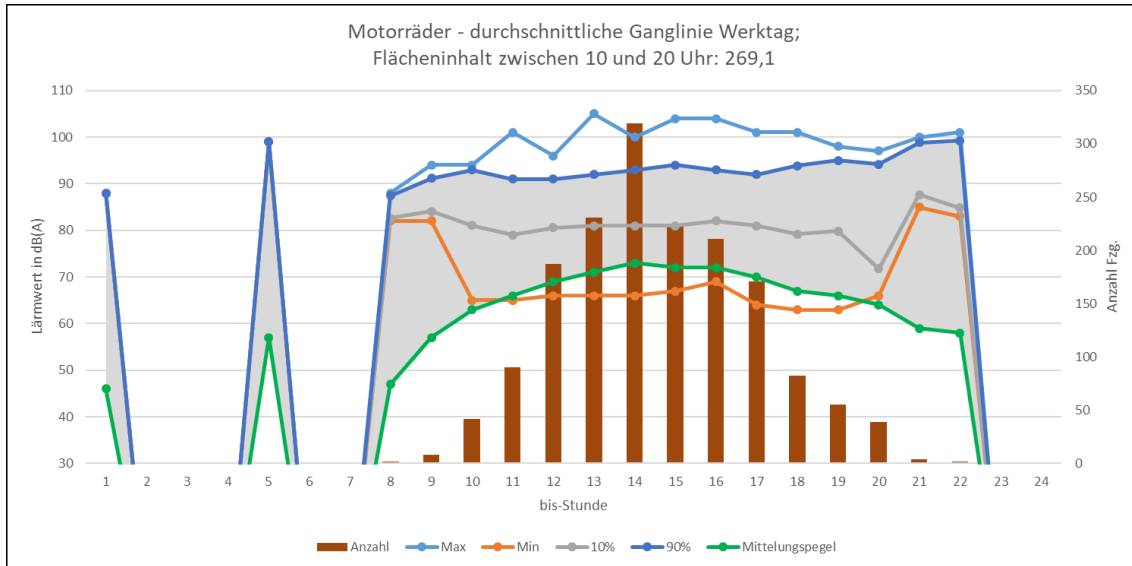


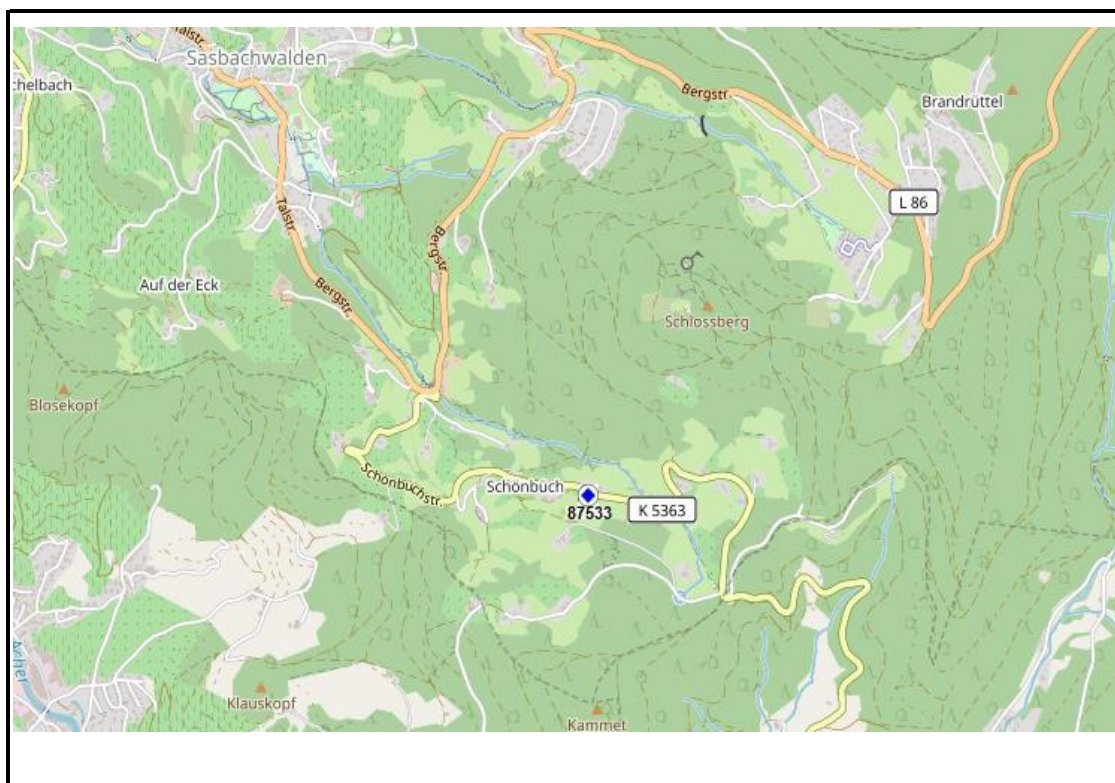
Abbildung 48: Homogenitätsbetrachtung für die Motorrad-Schallpegel an Zählstelle 87243

Die Schallpegel der vorbeifahrenden Motorräder lagen in dieser Zählung, wie auch bei Zählstelle 87503, an den Wochenendtagen allgemein in ähnlichen Wertebereichen wie an Werktagen. Die Stundenmittelungspegel wurden daher hauptsächlich durch die Gesamtzahl der Fahrzeuge bestimmt, weniger durch in kleinen Zahlen auftretende Extremwerte.

5.3.3 Höchster Motorradanteil – Zählstelle 87533

Den höchsten relativen Anteil der Motorräder am Gesamtverkehr wies die Zählstelle 87533 auf, an der ebenfalls in der zweiten Maihälfte 2021 der Verkehr gezählt wurde. Dieser Standort befindet sich an der K 5363 im Ortenaukreis, auf dem Gebiet der Gemeinde Sasbachwalden, und wurde im Frühjahr 2021 auf Wunsch der Gemeindeverwaltung eigens für dieses Forschungsprojekt angelegt. Diesem Wunsch gingen wiederholte Meldungen der Einwohner entlang der *Schönbüchstraße* voraus, welche den von Motorrädern ausgehenden Lärm betrafen.

Zählstellenummer:	87533	Gerätenummer:	5484	DTV _A 2019.GD
SVZ-Nummer:	-	GPS-Koordinaten:	48.602836 8.147708	
Straße:	K 5363	zulässige Geschwindigkeit:	70	
Kreis:	Ortenaukreis			
Zählzeitraum:	19.05.2021 bis 01.06.2021			
Richtung I:	Seebach			
Anzahl Pkw:	1.293	39%	am Wochenende	
Anzahl Motorräder:	752	66%	am Wochenende	-
Anzahl Lkw+LkwA:	21	24%	am Wochenende	-



Aufgrund ihrer relativen unbedeutenden Verbindungsfunktion – die Kreisstraße 5363 verbindet Sasbachwalden mit dem kleinen Ort Seebach – ist die allgemeine Verkehrsbelastung dort sehr niedrig. Über den gesamten Zählzeitraum von 13 Tagen wurden dort

lediglich 2.066 Krafffahrzeuge in Fahrtrichtung Seebach erfasst – mit deutlichem Abstand der niedrigste Wert. Allerdings befanden sich darunter 752 Motorräder, womit dieser Standort mit einem Motorradanteil von 36 % den Höchstwert im Projektkollektiv stellt. Der Schwerverkehr ist mit nur 21 Fahrzeugen im Zählzeitraum vernachlässigbar.

Die Ganglinien der stündlichen Verkehrsaufkommen zeigen, dass die Zahl der Motorräder an mehreren Wochenendtagen sowie am Pfingstmontag die Zahl der Pkw übersteigt. Am Sonntag, dem 30.05., wurden in der Zeit zwischen 10 und 16 Uhr gar doppelt so viele Motorräder wie Pkw gezählt.

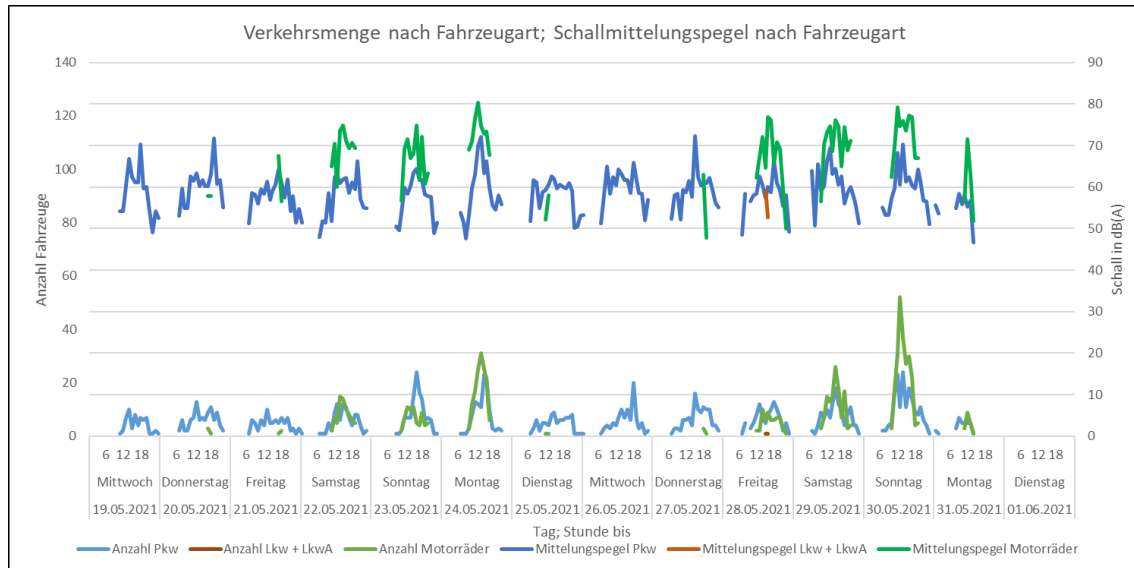


Abbildung 49: Ganglinie der Zählstelle 87533, K 5636 Schönbüch, Ortenaukreis

Sowohl die Tagesganglinien als auch der Wochenend-Faktor (s. Kapitel 5.2.2), welcher einen 4,4-fachen Anstieg des Motorradverkehrs zum Wochenende aufzeigt, weisen eindeutig auf den Ausflugscharakter dieser Strecke hin. Diese Beobachtung deckt sich mit der bereits geäußerten Vermutung der „Problemstellen“, an denen Anwohner durch den verstärkten Motorradlärm an sonst ruhigen Strecken gestört werden. Im Fahr- und damit Lärmverhalten der Kradfahrer scheint sich jedoch auch an dieser Stelle kein klarer Unterschied zwischen Werktags- und Wochenendverkehr und damit ein Hinweis auf wechselnde Klientele feststellen zu lassen. So zeigt Abbildung 52, dass lediglich eine leichte Verschiebung im Bereich von 85-95 dB(A) stattfindet. Bei den Pkw hingegen ist eine erkennbare Verlagerung hin zu höheren Schallpegel an Werktagen sowohl in der kumulativen Betrachtung in Abbildung 51 als auch in den Lärmklassen zu sehen.

Aufgrund der örtlichen Nähe zur vorherigen Zählstelle 87243 sind die Witterungsverhältnisse an dieser Stelle als vergleichbar zu betrachten. Wie in Abbildung 43 zu erkennen, wurden in der ersten Hälfte des Zählzeitraums täglich Niederschläge zu unterschiedlichsten Tageszeiten registriert, während die Tage nach dem äußerst regenreichen Mittwoch (26.05.) praktisch frei von Niederschlag waren.

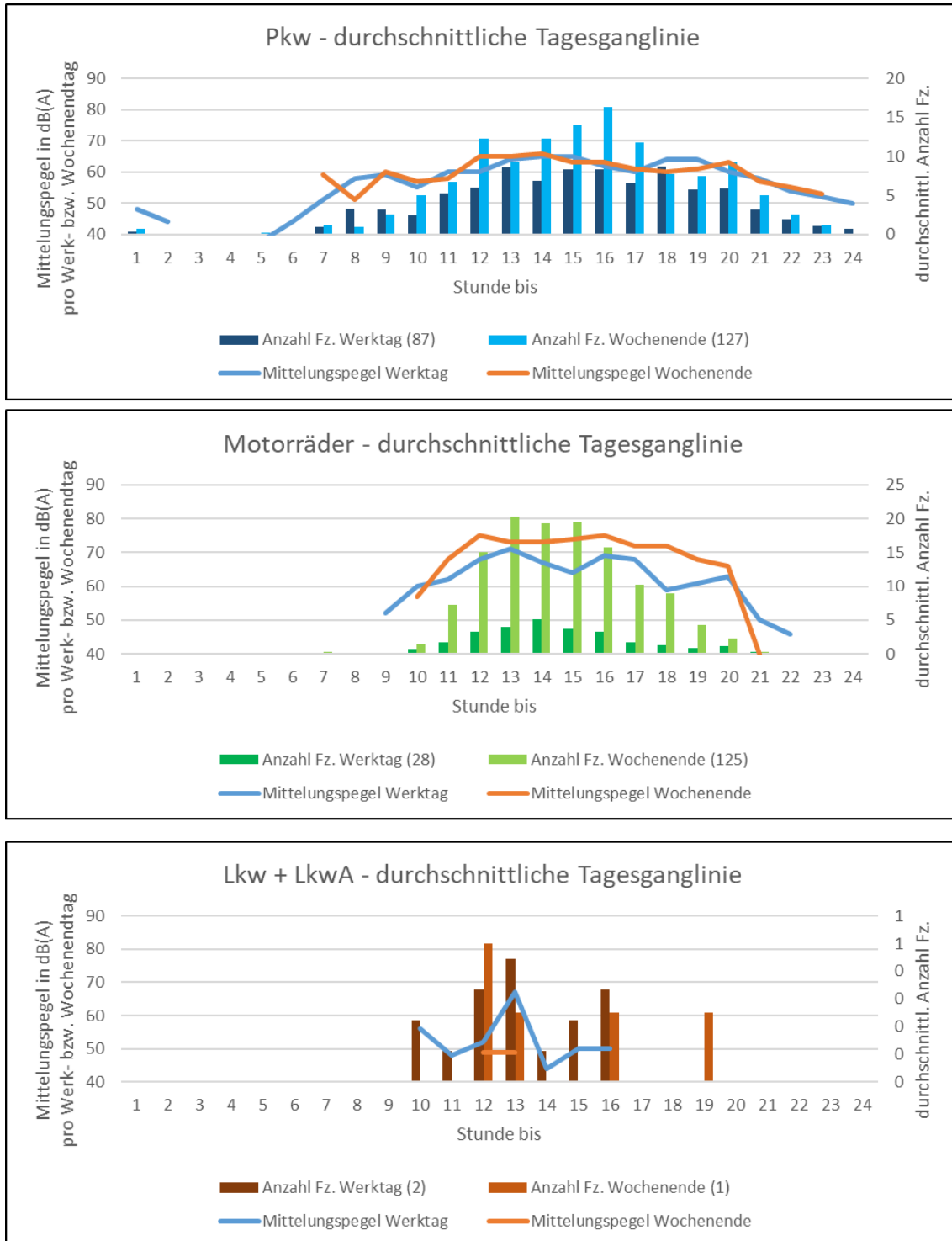


Abbildung 50: Durchschnittliche Tagesgänge, Zählstelle 87533, K 5363 Schönbüch

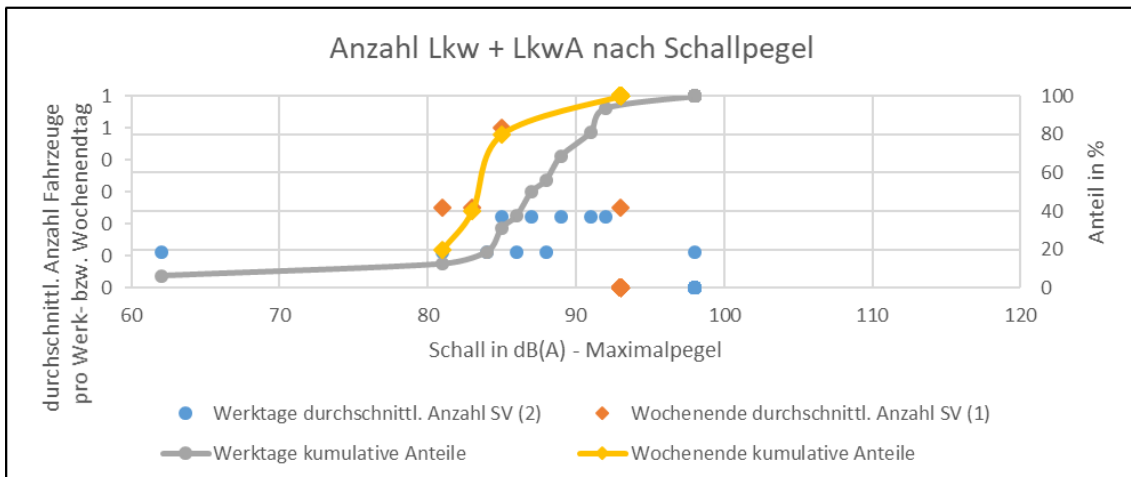
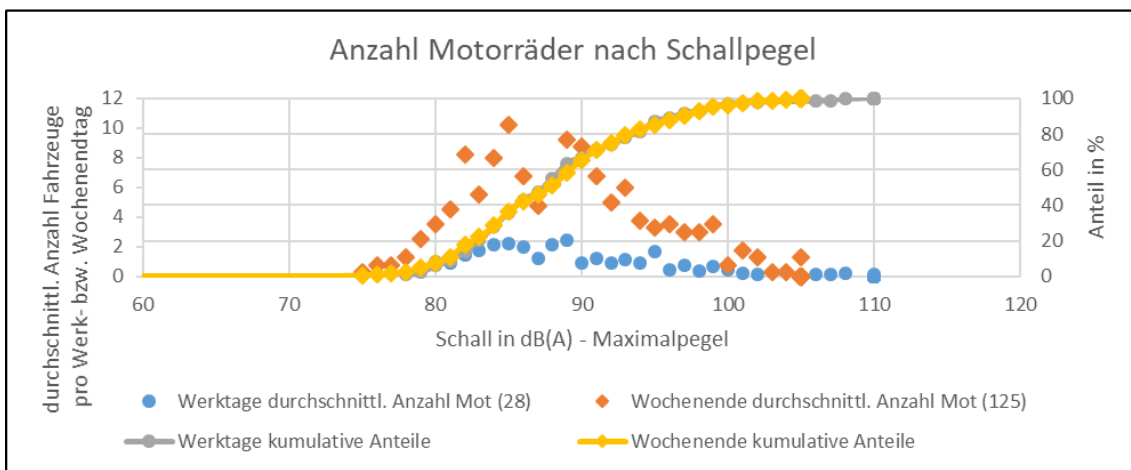
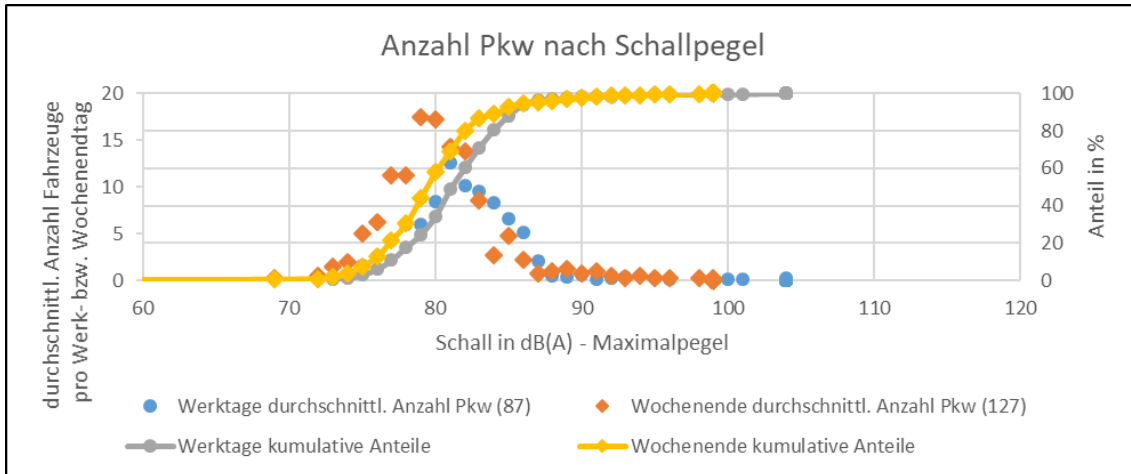


Abbildung 51: Häufigkeit und kumulative Aufstellung der Vorbeifahrtpegel, ZSt 87533

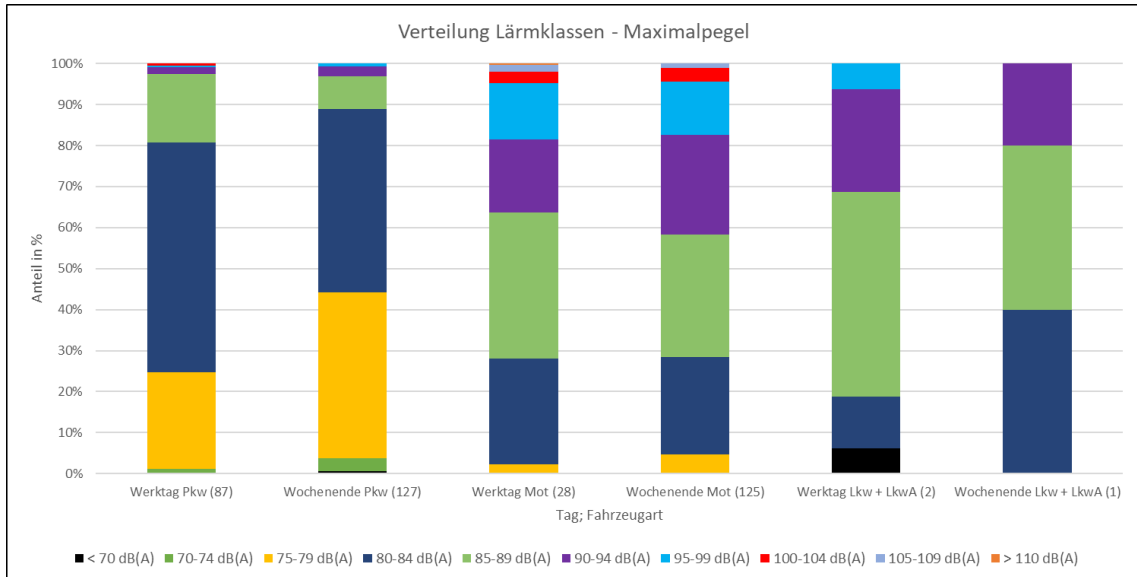


Abbildung 52: Verteilung der Lärmklassen an Zählstelle 87533, K 5365 Ortenaukreis

In der Betrachtung der Vorbeifahrtgeschwindigkeiten in Abbildung 53 zeigen sich, anders als in den beiden zuvor betrachteten Zählstellen, deutliche Unterschiede in der Prävalenz sehr hoher Geschwindigkeiten zwischen Motorrädern und Pkw. Dies kann in der Streckentopographie oder auch in der konkreten Lage der Zählstelle begründet sein, die an dieser Stelle mit einem recht schmalen Straßenquerschnitt den Berg hinaufführt und daher von Pkw-Fahrern möglicherweise eher vorsichtig befahren wird.

Der Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Lärmwerten ist hingegen ähnlich zu bewerten wie an anderen Standorten. Es sind keine klaren Grenzwerte zu erkennen, an denen sich das Lärmgeschehen deutlich ändert, sondern ein kontinuierlicher, leichter Anstieg der Schallpegel hin zu höheren Geschwindigkeiten.

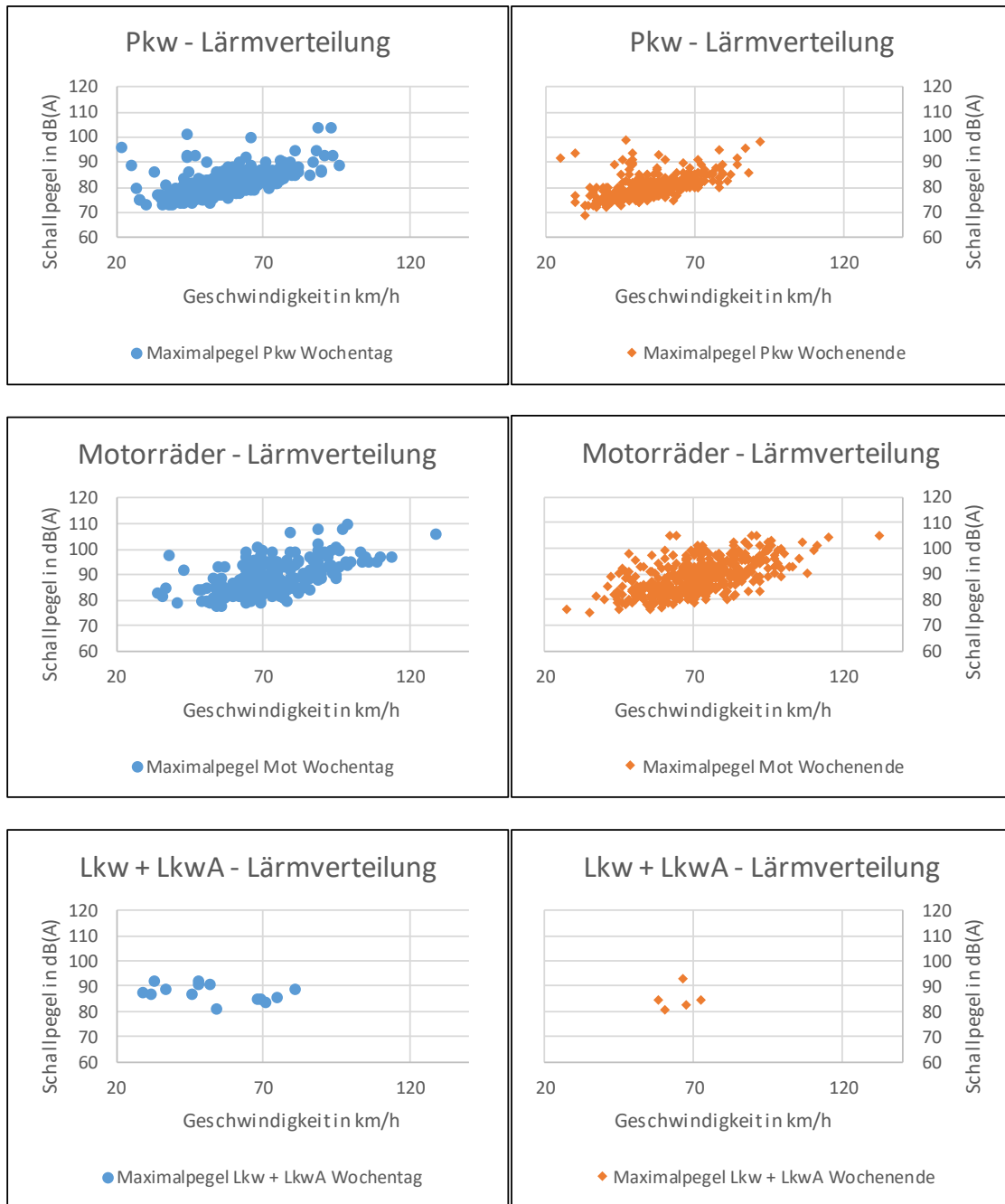
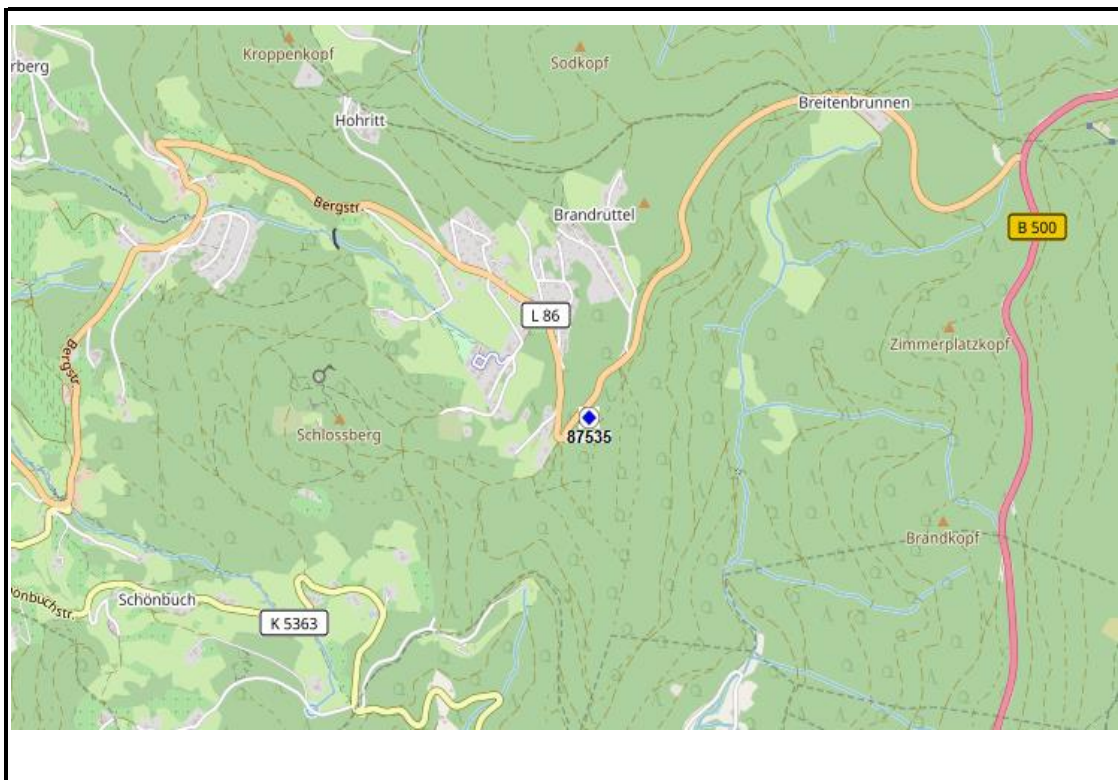


Abbildung 53: Lärmverteilung nach Geschwindigkeit, Zählstelle 87533

5.3.4 Hohe Schallpegel im Motorradverkehr – Zählstelle 87535

Ebenfalls auf dem Gebiet der Gemeinde Sasbachwalden, weniger als 2 km von Zählstelle 87533 entfernt, liegt einer der Standorte mit den höchsten Schallpegeln im Motorradverkehr. Bereits die Lage der Zählstelle, sowohl kurz hinter einer Spitzkehre als auch hinter der letzten Bebauung des Ortsteils *Brandrüttel*, bietet eine Basis für außergewöhnlich hohe Lärmbelastungen. Durch diese beiden Faktoren sind an dieser Stelle viele Beschleunigungsvorgänge zu erwarten, welche mit hoher Lautstärke der Motorräder einhergehen.

Zählstellenummer:	87535	Gerätenummer:	5482	
SVZ-Nummer:	-	GPS-Koordinaten:	48.609633 8.167453	
Straße:	L 86	zulässige Geschwindigkeit:	100	
Kreis:	Ortenaukreis			
Zählzeitraum:	19.05.2021 bis 01.06.2021			
Richtung I:	Breitenbrunnen / B 500			DTV _{A.2019.GO}
Anzahl Pkw:	6.567	47%	am Wochenende	-
Anzahl Motorräder:	1.165	63%	am Wochenende	-
Anzahl Lkw+LkwA:	114	21%	am Wochenende	-



Auch dieser Standort wurde rund um das Pfingstweekende 2021 in das Projekt eingebunden, sodass die Witterungsverhältnisse während der Zählung identisch mit denen der nahegelegenen Zählung am Standort 87533 waren. Den starken Niederschlägen

geschuldet, wurde an diesem Standort am Mittwoch nach dem Pfingstwochenende nur ein einziges Motorrad gezählt. Der Pfingstmontag hingegen wurde wie das darauffolgende Wochenende von Motorradfahrern stark genutzt.

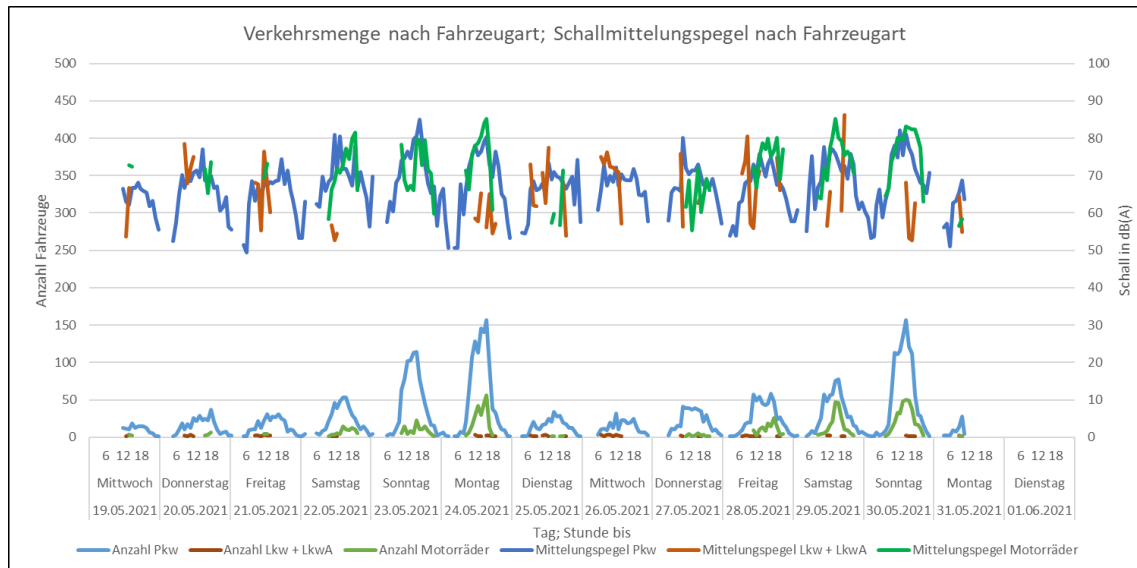


Abbildung 54: Ganglinie der Zählstelle 87535, L 86 Ortenaukreis

Die eingangs formulierte Erwartung der hohen Lautstärke bestätigt sich in der Betrachtung der Lärmklassen in Abbildung 55. Sowohl an Werktagen als auch an Wochenenden liegen beinahe 2/3 der Motorräder bei einem Vorbeifahrtpegel von mehr als 90 dB(A), während dies im gesamten Projektumfang nur bei etwa 24 bzw. 29 % der Fall ist. Abbildung 57 zeigt diese Verteilung in anderer Form, mit einer recht flachen und im höheren Bereich ansetzenden Kumulativen.

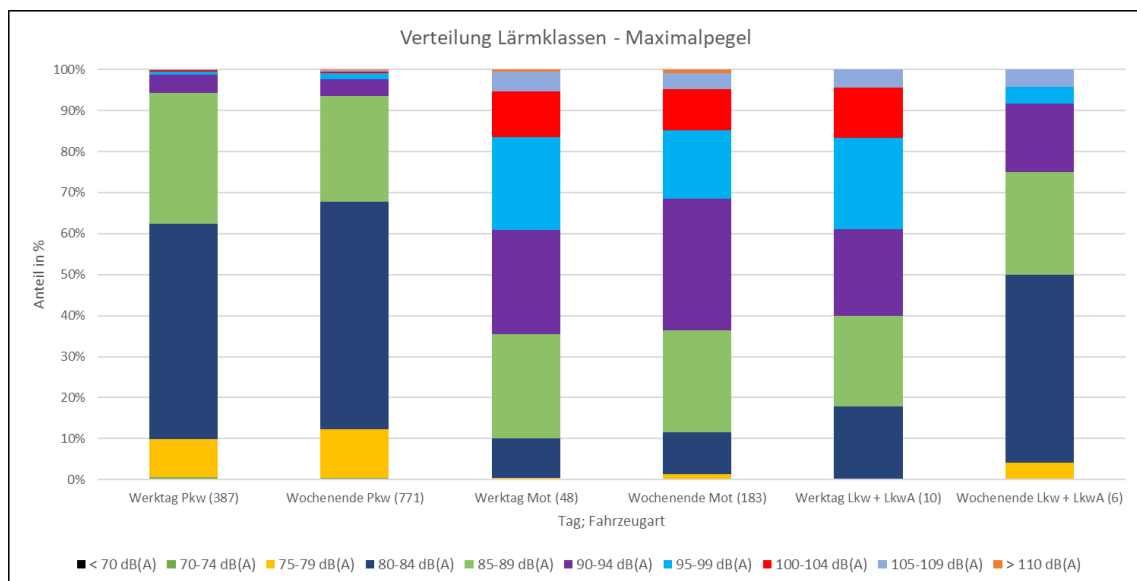


Abbildung 55: Verteilung der Lärmklassen an Zählstelle 87535, L 86 Ortenaukreis

Auch bei den Pkw liegt der Standort in den Schallpegeln weit über dem Durchschnitt, mit 90 % der Fahrzeuge bei Vorbeifahrtpegeln über 80 dB(A), ein Wert der im gesamten Projektumfang von nur 67 % der Pkw überschritten wird.

Eine ähnliche Beobachtung wie an Zählstelle 87533 lässt sich auch am Standort 87535 bezüglich der Geschwindigkeitsverteilungen (Abbildung 56) machen. Besonders an den Werktagen passieren Motorradfahrer diese Stelle tendenziell deutlich schneller als Pkw. Dieses Phänomen ist sicherlich in großen Teilen in der Lage der Zählstelle, einem Anstieg kurz hinter einer Spitzkehre, begründet. Das größere Beschleunigungsvermögen der Motorräder erlaubt ihnen dort bereits höhere Geschwindigkeiten als den übrigen Fahrzeugen. Erwartungsgemäß sind die Schwerverkehrsfahrzeuge im Umkehrschluss an dieser Stelle, abgesehen von einem einzelnen Fahrzeug, äußerst langsam unterwegs.

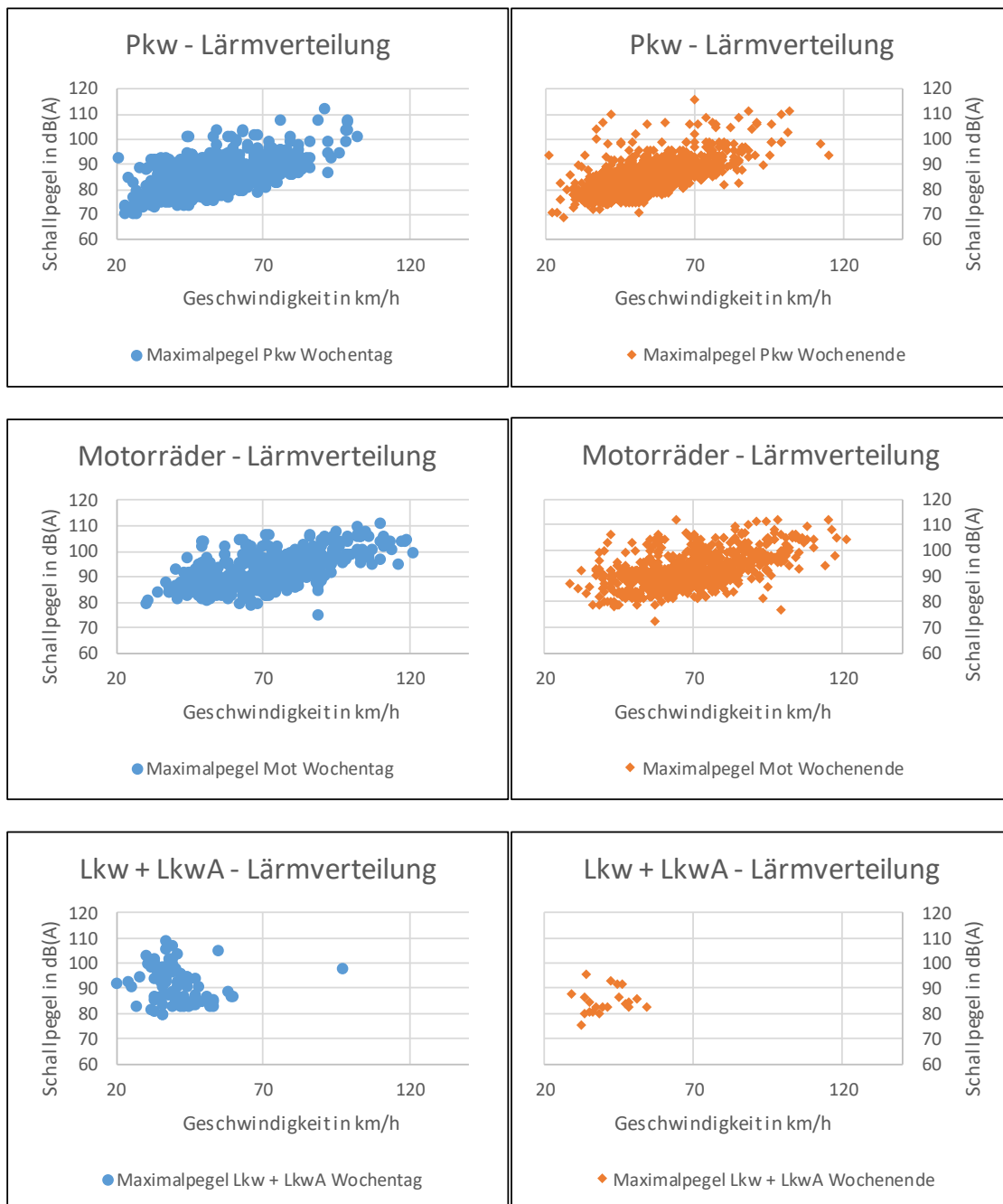


Abbildung 56: Lärmverteilung nach Geschwindigkeit, Zählstelle 87535

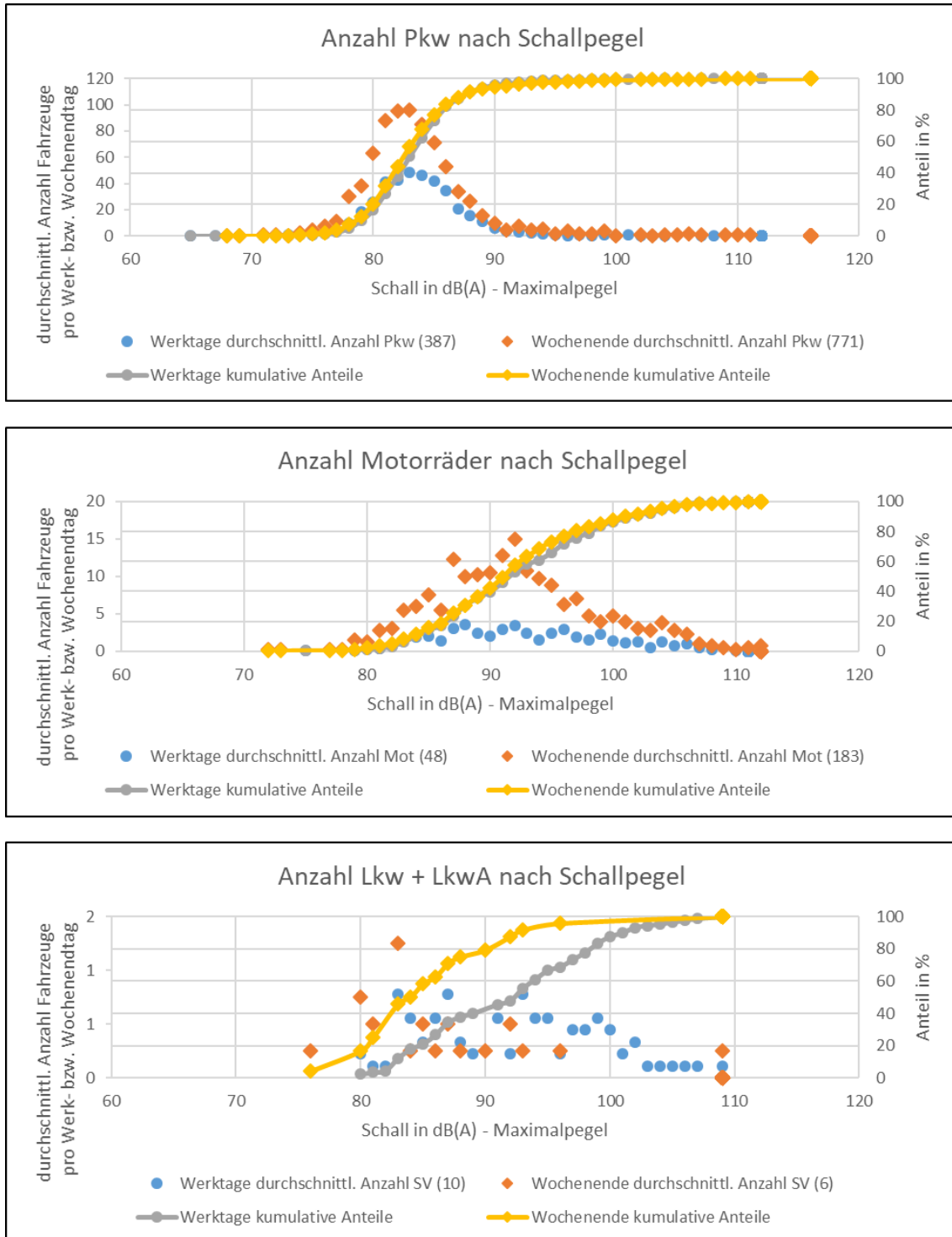
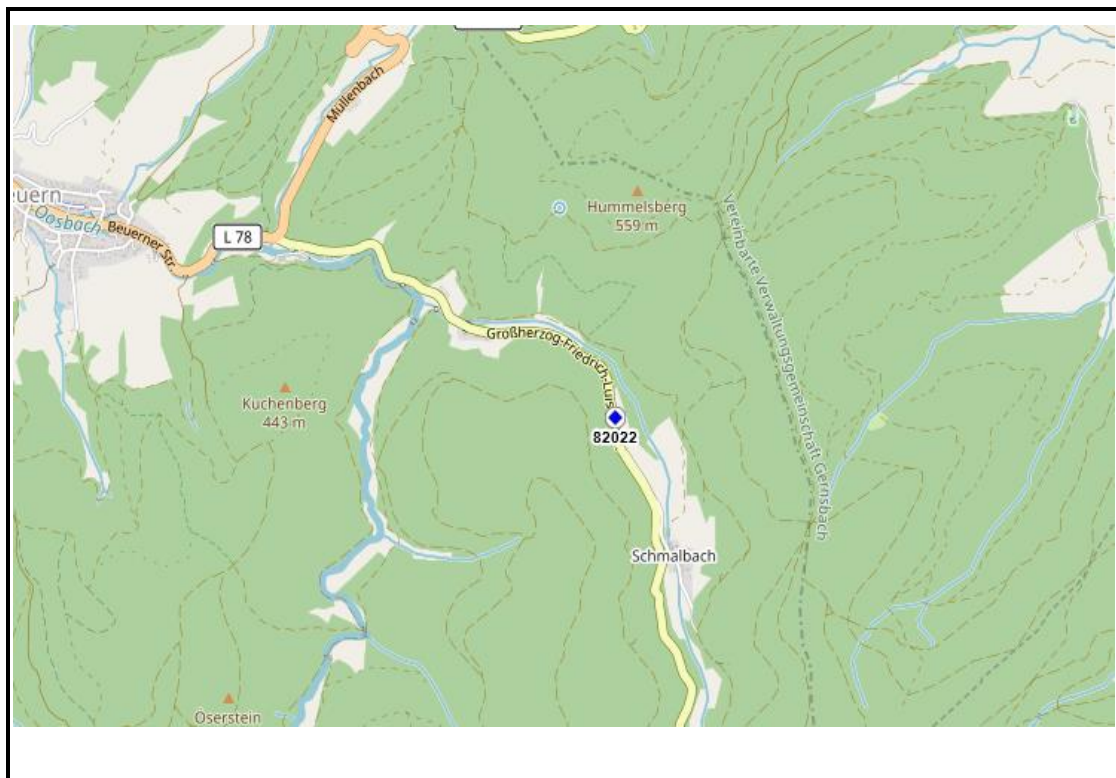


Abbildung 57: Häufigkeit und kumulative Aufstellung der Vorbeifahrtpegel, ZSt 87535

5.3.5 Hohe Schallpegel in allen Fahrzeuggruppen – Zählstelle 82022

Die höchsten Schallpegel im Gesamtverkehr weist der Standort 82022, gelegen an der L 79 *Großherzog-Friedrich-Luisen-Straße* südöstlich von Baden-Baden, auf. Dort liegen nicht nur etwa 70 % der Motorräder über einem Schallpegel von 90 dB(A), auch etwa ein Viertel der Pkw überschreiten diesen Grenzwert. Dies ist neben diesem Standort nur an zwei weiteren Stellen zu beobachten; in der Gesamtbetrachtung liegen nur etwa 3 % der 2,94 Millionen erfassten Pkw bei Schallpegeln über 90 dB(A).

Zählstellenummer:	82022	Gerätenummer:	5483
SVZ-Nummer:	7215 1202	GPS-Koordinaten:	48.732346 8.309318
Straße:	L 79	zulässige Geschwindigkeit:	100
Kreis:	Baden-Baden, Stadt		
Zählzeitraum:	18.06.2021 bis 01.07.2021		
Richtung I:	Forbach		DTV _{A.2019.G0}
Anzahl Pkw:	3.315	35% am Wochenende	605
Anzahl Motorräder:	1.463	73% am Wochenende	71
Anzahl Lkw+LkwA:	70	13% am Wochenende	10



Die kurvenreiche und landschaftlich reizvolle Verbindung zwischen Baden-Baden im Nordwesten und Forbach sowie der vielgenutzten B 462 im Süden wird erwartungsgemäß an den Wochenenden von wesentlich mehr Motorradfahrern genutzt als an den Werktagen, der Wochenend-Faktor liegt hier über 6. An einzelnen Tagen liegt das Motorradaufkommen an diesem Standort beinahe gleichauf mit der Anzahl der Pkw, am 27.06. übertrifft es diese sogar. Auch an diesem Standort ist jedoch keine wesentliche Veränderung im Lärmaufkommen der einzelnen Kradfahrer zu sehen (Abbildung 61).



Abbildung 58: Streckencharakteristik nahe der ZSt 82022 (Quelle: Verkehrssicherheitscreening BW)

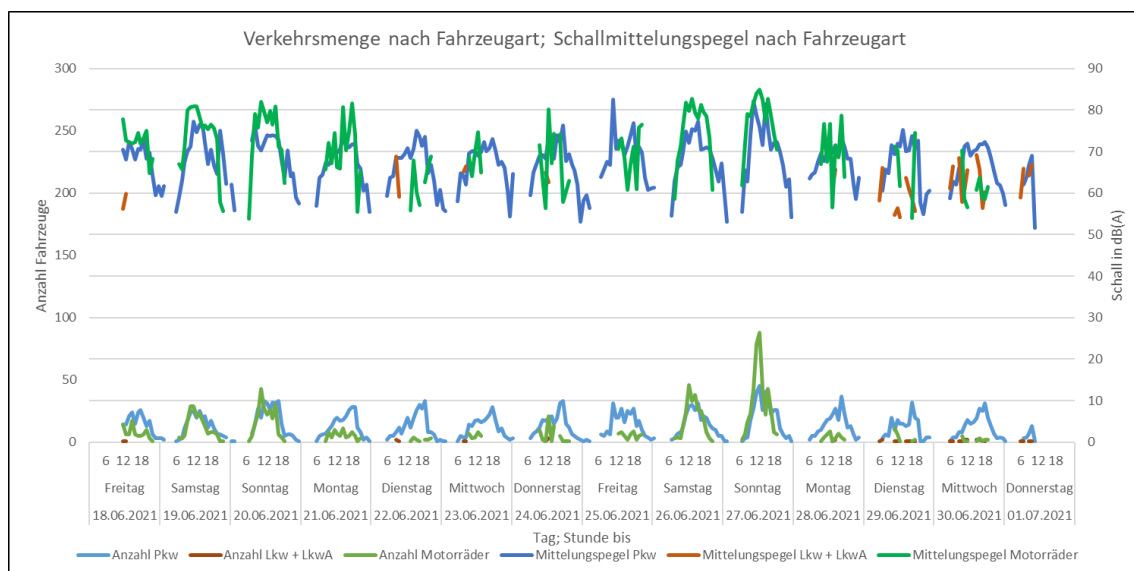


Abbildung 59: Ganglinie der Zählstelle 82022, L 79 Baden-Baden

Die Niederschläge, die am 20.06. im nahen Geroldsau registriert wurden, traten erst am Abend auf und hatten daher keinen Einfluss auf die meisten Motorradausfahrten. Inwiefern die am Dienstag, 29.06. nach der Mittagszeit auftretenden Niederschläge einzelne Motorradfahrer vor allem bei Freizeitfahrten beeinflussten, ist nicht klar zu bestimmen. Jedoch sind die vereinzelt am Vormittag noch auftretenden Motorräder am Nachmittag vollständig verschwunden.

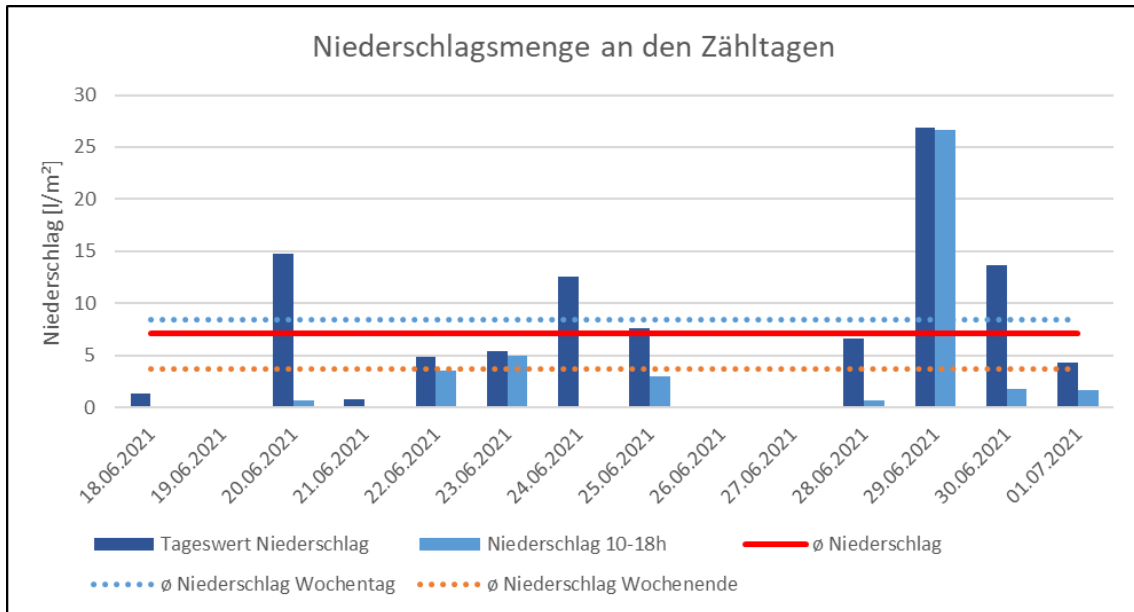


Abbildung 60: Niederschlagsmengen für Zählstelle 87243, Station *Baden-Baden-Geroldsau*

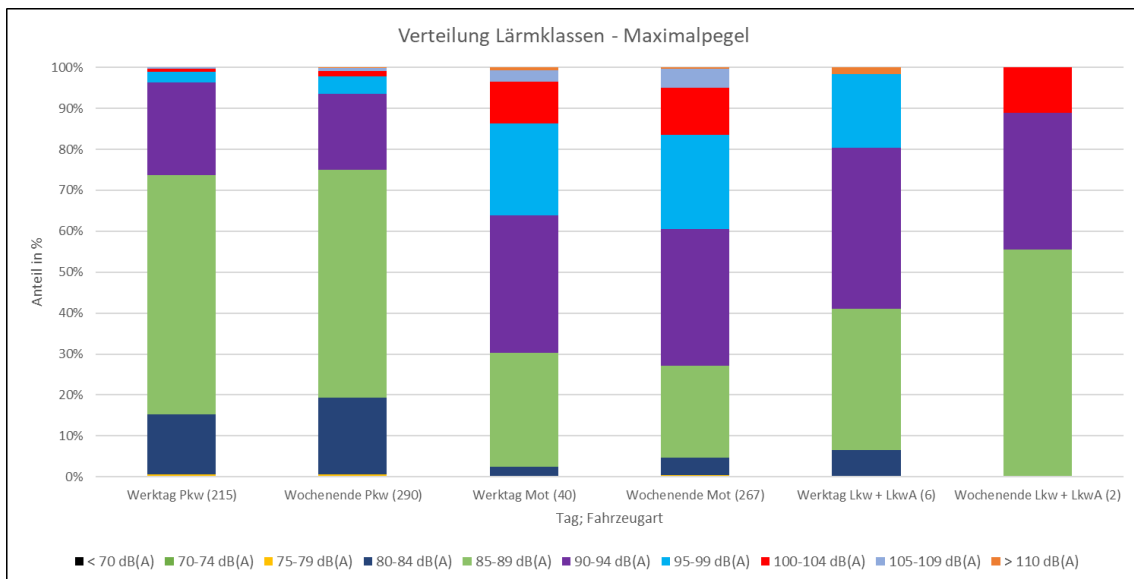


Abbildung 61: Verteilung der Lärmklassen an Zählstelle 82022, L 79 Baden-Baden

6 Zusammenfassung

Das Hauptziel dieser Untersuchung war die Ermittlung von Datengrundlagen und die Entwicklung von Musterauswertungen, die die Bewertung der jeweiligen Lärmsituation eines Messstandorts objektivieren soll. Mit den über 100 durchgeführten jeweils rund zweiwöchigen kontinuierlichen Messungen an ganz unterschiedlichen Erhebungsstellen im gesamten Land Baden-Württemberg wurde eine breite Datenbasis zu Vergleichszwecken geschaffen, die Einzelpegel von 3,3 Millionen Fahrzeugen erfasst. Darunter befanden sich 206.000 Motorräder.

Es wurden Musterauswertungen entwickelt und Auswertekriterien erprobt, die drei Fahrzeuggruppen (Pkw/Mot/Lkw) und zwei Zeitbereiche (werktags/wochenends+feiertags) unterscheiden. Dabei wurden die Vorbeifahrpegel, Mittelungspegel verschiedener Aggregation und auch Geschwindigkeiten miteinander verknüpft. Mit diesen umfassenden Auswertungen sind aussagefähige Vergleiche möglich.

Zusätzlich wurden die Niederschlagsmengen benachbarter Wetterstationen den Datenbanken hinzugefügt, um eine weitere Erklärungsgröße verfügbar zu haben.

Abschließend wurden einige naheliegende Vergleichsgruppen gebildet und die sich daraus ergebenden Unterschiede untersucht.

Neben den Auswertungen steht die gesamte Datenbank für weitere Auswertungen und Nutzungen zur Verfügung.

Damit wurde ein wichtiger Schritt zur objektiven und datenbasierten Beurteilung der Lärmsituation an Straßen geleistet.

Aachen, 25. März 2022



DTV-Verkehrsconsult GmbH
Dr.-Ing. Hartmut Ziegler

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Maximale Motorradbelastungen aller Zählstellen des Verkehrsmonitorings	5
Abbildung 2: Vergleich <i>Rang des maximalen Tageswertes / Rang DTV_{Mot}</i>	5
Abbildung 3: Vergleich <i>Rang maximaler Tageswert / Rang maximaler Stundenwert</i>	6
Abbildung 4: Verteilung der Zählstellen in der Initialauswahl	7
Abbildung 5: Leitpostenzählgerät	10
Abbildung 6: Leitpostenzählgerät im Einsatz	10
Abbildung 7: Wochenganglinie und Schallmittelungspegel	13
Abbildung 8: durchschnittliche Tagesganglinie - Pkw	14
Abbildung 9: durchschnittliche Tagesganglinie - Motorrad	14
Abbildung 10: durchschnittliche Tagesganglinie – Lkw + LkwA	14
Abbildung 11: Anzahl Pkw nach Schallpegel	15
Abbildung 12: Anzahl Motorräder nach Schallpegel	15
Abbildung 13: Anzahl Lkw + LkwA nach Schallpegel	15
Abbildung 14: Verteilung der Lärmklassen	16
Abbildung 15: Verteilung der Lärmpegel einzelner Motorräder über die Geschwindigkeit	16
Abbildung 16: Gegenüberstellung von Schallmesswerten und Mittelungspegeln	17
Abbildung 17: Niederschlagsgeschehen in den Wetterstationen des RP Stuttgart	18
Abbildung 18: Niederschlagsgeschehen in den Wetterstationen des RP Karlsruhe	18
Abbildung 19: Niederschlagsgeschehen in den Wetterstationen des RP Freiburg	19
Abbildung 20: Niederschlagsgeschehen in den Wetterstationen des RP Tübingen	19
Abbildung 21: Darstellung des Niederschlagsgeschehens im Zählzeitraum	20
Abbildung 22: Finale Verteilung der Zählstellen	21
Abbildung 23: Übersichtskarte aller Zählstellen ● 2020 und ● 2021 (Kartenquelle: Google Earth™)	22
Abbildung 24: Aufstellung der Zählergebnisse nach Tagesverkehr und Motorradanteil	25
Abbildung 25: Verteilung der Lärmklassen in Gruppe 1 (hoher Motorradanteil, niedriger DTV)	26
Abbildung 26: Verteilung der Lärmklassen in Gruppe 2 (niedriger Motorradanteil, hoher DTV)	26
Abbildung 27: Verteilung der Lärmklassen in Gruppe 3 (Motorradanteil ≥ 20 %)	27
Abbildung 28: Verteilung der Lärmklassen in Gruppe 4 (Motorradanteil < 20 %)	27
Abbildung 29: Aufstellung der Zählergebnisse nach Tagesverkehr, Motorradanteil und Lage	28

Abbildung 30: Verteilung der Lärmklassen in Gruppe 5 (Freie Strecken).....	29
Abbildung 31: Verteilung der Lärmklassen in Gruppe 6 (Ortsausgänge)	29
Abbildung 32: Verhältnis von Werktags- und Wochenendaufkommen (Motorräder)	30
Abbildung 33: Verteilung der Lärmklassen in Gruppe 7 (Wochenendfaktor ≥ 3)	31
Abbildung 34: Verteilung der Lärmklassen in Gruppe 8 (Wochenendfaktor < 3)	31
Abbildung 35: Ganglinie der Zählstelle 87503, B 27 Mössingen	34
Abbildung 36: Niederschlagsmengen für Zählstelle 87503, Wetterstation <i>Hechingen</i>	34
Abbildung 37: Durchschnittliche Tagesgänge, Zählstelle 87503, B 27 Mössingen.....	35
Abbildung 38: Häufigkeit und kumulative Aufstellung der Vorbeifahrtpegel, ZSt 87503	36
Abbildung 39: Verteilung der Lärmklassen an Zählstelle 87503, B 27 Mössingen	37
Abbildung 40: Lärmverteilung nach Geschwindigkeit, Zählstelle 87503.....	38
Abbildung 41: Homogenitätsbetrachtung für die Motorrad-Schallpegel an Zählstelle 87503.	39
Abbildung 42: Ganglinie der Zählstelle 87243, B 500 <i>Schwarzwaldhochstraße</i>	41
Abbildung 43: Niederschlagsmengen für Zählstelle 87243, Wetterstation <i>Baiersbrunn-Ruhestein</i>	41
Abbildung 44: Durchschnittliche Tagesgänge, Zählstelle 87243, B 500 <i>Schwarzwaldhochstraße</i>	42
Abbildung 45: Häufigkeit und kumulative Aufstellung der Vorbeifahrtpegel, ZSt 87243	43
Abbildung 46: Verteilung der Lärmklassen an Zählstelle 87243, B 500 <i>Schwarzwaldhochstraße</i>	44
Abbildung 47: Lärmverteilung nach Geschwindigkeit, Zählstelle 87243.....	45
Abbildung 48: Homogenitätsbetrachtung für die Motorrad-Schallpegel an Zählstelle 87243.	46
Abbildung 49: Ganglinie der Zählstelle 87533, K 5636 Schönbüch, Ortenaukreis.....	48
Abbildung 50: Durchschnittliche Tagesgänge, Zählstelle 87533, K 5363 Schönbüch	49
Abbildung 51: Häufigkeit und kumulative Aufstellung der Vorbeifahrtpegel, ZSt 87533	50
Abbildung 52: Verteilung der Lärmklassen an Zählstelle 87533, K 5365 Ortenaukreis	51
Abbildung 53: Lärmverteilung nach Geschwindigkeit, Zählstelle 87533.....	52
Abbildung 54: Ganglinie der Zählstelle 87535, L 86 Ortenaukreis	54
Abbildung 55: Verteilung der Lärmklassen an Zählstelle 87535, L 86 Ortenaukreis.....	54
Abbildung 56: Lärmverteilung nach Geschwindigkeit, Zählstelle 87535.....	55
Abbildung 57: Häufigkeit und kumulative Aufstellung der Vorbeifahrtpegel, ZSt 87535	56
Abbildung 58: Streckencharakteristik nahe der ZSt 82022 (Quelle: Verkehrssicherheitscreening BW)	58
Abbildung 59: Ganglinie der Zählstelle 82022, L 79 Baden-Baden	58

Abbildung 60: Niederschlagsmengen für Zählstelle 87243, Station *Baden-Baden-Geroldsau*
.....59

Abbildung 61: Verteilung der Lärmklassen an Zählstelle 82022, L 79 Baden-Baden59

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beispielansicht der Standortauswahl/Netzanalyse	8
Tabelle 2: Durchschnittliche Niederschlagsmengen in den Regionen Baden-Württembergs	19
Tabelle 3: Zählkollektive und -Zeiträume	23
Tabelle 4: Datenreihen/Kennwerte der Ergebnisdatenbank.....	24