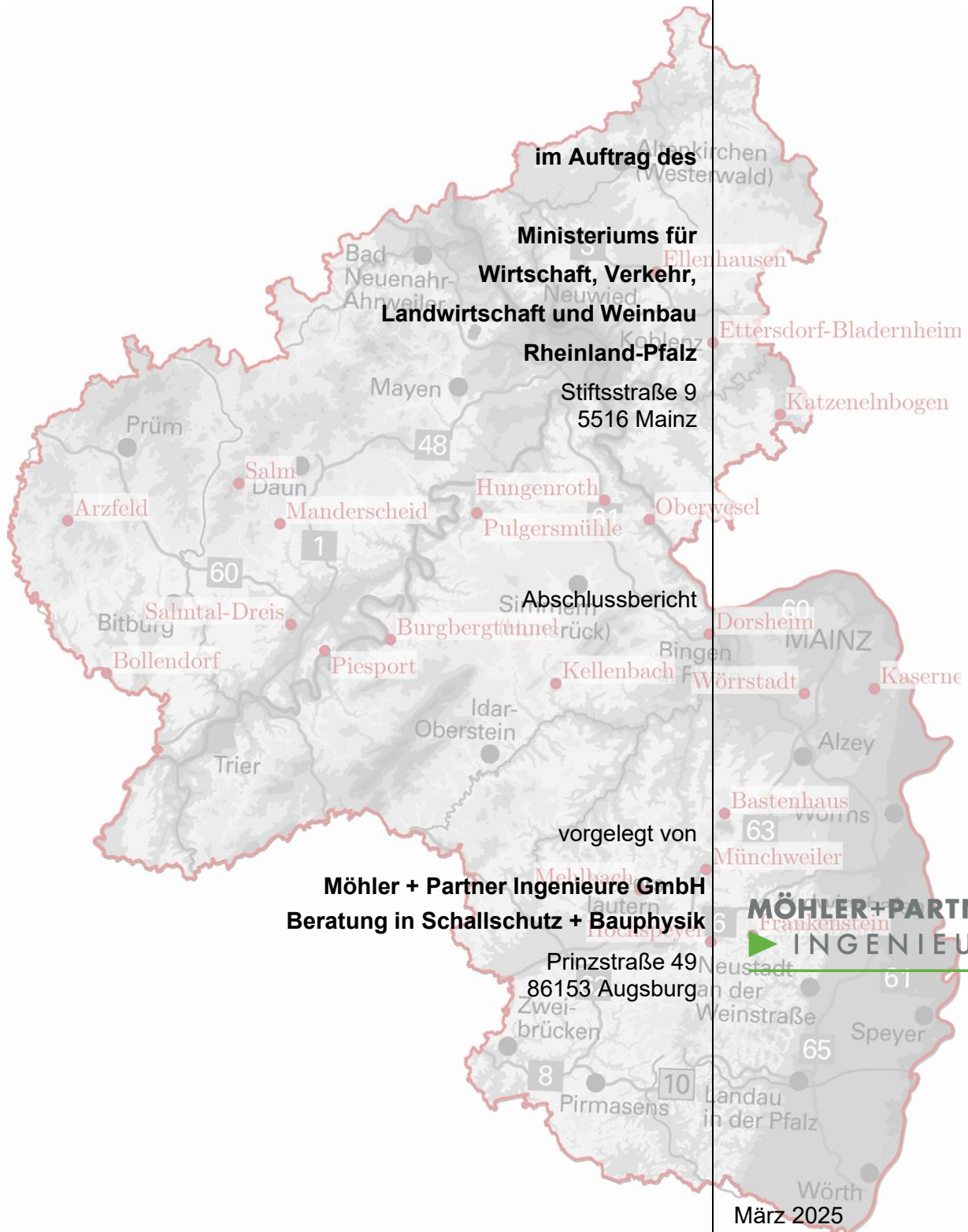


**Studie zum
Motorradlärm
in Rheinland-Pfalz**



Autoren:

Dr.-Ing. Christine Huth
M. Sc. Jonas Egeler

Möhler + Partner Ingenieure GmbH
Prinzstraße 49
86153 Augsburg

Auftraggeber:

Ministerium für
Wirtschaft, Verkehr,
Landwirtschaft
und Weinbau

Referat 8703

Referat für Straßenverkehr und Verkehrssicherheit, Gefahrgut
poststelle@mwvlw.rlp.de

Stiftsstraße 9
55116 Mainz

Kontakt:

Norbert Paul

Norbert.paul@mwvlw.rlp.de

Telefon +49 6131 162275

Alle Fotos in diesem Bericht wurden von Möhler + Partner Ingenieure GmbH gemacht.

Diese Veröffentlichung wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Rheinland-Pfalz herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerberinnen/Wahlwerbern oder Wahlhelferinnen/Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zu Gunsten einer politischen Gruppe verstanden werden könnte.

Inhaltsverzeichnis:

1	Einleitung.....	10
2	Ziel der Studie.....	10
3	Beschreibung der Untersuchungsstandorte.....	10
3.1	<i>Messbereich A: Trier 1 / Cochem</i>	13
3.1.1	Burgbergtunnel.....	13
3.1.2	Piesport.....	14
3.1.3	Salmtal / Dreis	14
3.1.4	Pulgersmühle	15
3.2	<i>Messbereich B: Trier 2 / Gerolstein</i>	16
3.2.1	Salm	16
3.2.2	Arzfeld	17
3.2.3	Bollendorf.....	18
3.2.4	Manderscheid.....	19
3.3	<i>Messbereich C: Diez</i>	19
3.3.1	Katzenelnbogen.....	19
3.3.2	Ellenhausen	20
3.3.3	Ettersdorf / Bladernheim.....	21
3.4	<i>Messbereich D: Bad Kreuznach</i>	21
3.4.1	Oberwesel.....	21
3.4.2	Kellenbach	22
3.4.3	Dorsheim	23
3.4.4	Hungenroth	23
3.5	<i>Messbereich E: Worms</i>	24
3.5.1	Münchweiler an der Alsenz.....	24
3.5.2	Wörrstadt	25
3.5.3	Kaserne Dexheim.....	26
3.5.4	Bastenhaus	26
3.6	<i>Messbereich F: Kaiserslautern</i>	27
3.6.1	Frankenstein.....	27
3.6.2	Hochspeyer.....	28
3.6.3	Mehlbach.....	29
4	Beschreibung der Messtechnik	30
4.1	Fahrzeugdetektion.....	30
4.2	Akustikmessung.....	31
4.3	Videomessung	31

4.4	Allgemeine Übersicht zur Messdatenauswertung und Pegelberechnung	32
4.5	Technische Details zur Messdatenauswertung und Pegelberechnung.....	35
5	Auswertung	39
5.1	Steckbriefe der einzelnen Untersuchungsstandorte.....	39
5.2	Ergebnisse an den einzelnen Untersuchungsstandorten.....	44
5.2.1	Burgbergtunnel.....	44
5.2.2	Piesport.....	46
5.2.3	Pulgersmühle.....	47
5.2.4	Salmtal / Dreis	48
5.2.5	Bollendorf	49
5.2.6	Manderscheid.....	50
5.2.7	Salm	51
5.2.8	Arzfeld	52
5.2.9	Ellenhausen	53
5.2.10	Ettersdorf / Bladernheim.....	54
5.2.11	Katzenelnbogen.....	54
5.2.12	Dorsheim	55
5.2.13	Hungenroth	56
5.2.14	Kellenbach	58
5.2.15	Oberwesel.....	59
5.2.16	Bastenhaus	60
5.2.17	Kaserne Dexheim.....	61
5.2.18	Münchweiler an der Alsenz.....	62
5.2.19	Wörrstadt	63
5.2.20	Frankenstein.....	64
5.2.21	Hochspeyer.....	65
5.2.22	Mehlbach.....	66
5.3	Zusammenfassende Auswertung und Clusterung der Standorte	67
5.3.1	Gegenüberstellung der Standorte hinsichtlich Verkehrsaufkommen.....	67
5.3.2	Gegenüberstellung der Standorte hinsichtlich des Pulkaufkommens	70
5.3.3	Gegenüberstellung der akustischen Analysen	72
5.3.4	Analysen zum Einfluss der Streckenfaktoren auf den Pegel	75
5.3.5	Analyse zum Einfluss der Geschwindigkeit.....	77
5.3.6	Analysen zum Einfluss von Wetterfaktoren	77
5.4	Einordnung der Ergebnisse zu anderen Motorradlärmstudien	79
5.4.1	Motorradlärmstudie Baden-Württemberg	79
5.4.2	Motorradlärmstudie des Landes Tirol	82

6	Zusammenfassung.....	84
7	Ausblick.....	87
8	Formel- und Abkürzungsverzeichnis	90
9	Literaturverzeichnis	91

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Übersicht aller 22 Untersuchungsstandorte	11
Tabelle 2: Klassifizierungstabelle für die insgesamt (8+1+F) Fahrzeugarten des Messsystems TOPO der Firma RTB.	31
Tabelle 3: Statistische Auswertung der Messdaten.....	34
Tabelle 4: Zusammenfassung der Klassifizierung des RTB-Messsystems in Gruppen in der vorliegenden Studie gemäß RLS-19 (unterste Zeile)	38
Tabelle 5: Zusammenfassung der Analysen zur Interpretation der Lärmbelastung.....	86
Tabelle 6: Regulierungsmöglichkeiten zur Reduzierung der Lärmbelastung	87

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Verteilung der 22 Untersuchungsstandorte in Rheinland-Pfalz (links) und Aufteilung in die Messbereiche A bis F zur Durchführung der Studie (rechts).	11
Abbildung 2: Untersuchungsstandort Burgbergtunnel (49°54'38.1"N 7°04'33.2"E).....	13
Abbildung 3: Untersuchungsstandort Piesport (49°53'27.1"N 6°54'56.7"E).....	14
Abbildung 4: Untersuchungsstandort Salmtal / Dreis (49°55'53.7"N 6°49'45.4"E).....	15
Abbildung 5: Untersuchungsstandort Pulgersmühle (50°07'08.4"N 7°17'13.6"E).	16
Abbildung 6: Untersuchungsstandort Salm (50°09'22.6"N 6°41'17.7"E).	17
Abbildung 7: Untersuchungsstandort Arzfeld (50°05'12.7"N 6°15'46.3"E).....	18
Abbildung 8: Untersuchungsstandort Bollendorf (49°50'36.7"N 6°22'24.0"E).	18
Abbildung 9: Untersuchungsstandort Manderscheid (50°05'35.2"N 6°47'39.9"E).	19
Abbildung 10: Untersuchungsstandort Katzenelnbogen (50°17'13.1"N 8°02'39.6"E).	20
Abbildung 11: Untersuchungsstandort Ellenhausen (50°30'50.2"N 7°43'38.0"E).....	20
Abbildung 12: Untersuchungsstandort Ettersdorf / Bladernheim (50°24'03.0"N 7°52'22.4"E).....	21
Abbildung 13: Untersuchungsstandort Oberwesel (50°06'50.9"N 7°43'10.4"E).....	22
Abbildung 14: Untersuchungsstandort Kellenbach (49°50'49.0"N 7°29'38.2"E).	22
Abbildung 15: Untersuchungsstandort Dorsheim (49°55'51.6"N 7°52'29.5"E).	23
Abbildung 16: Untersuchungsstandort Hungenroth (50°08'38.2"N 7°36'26.1"E).....	24
Abbildung 17: Untersuchungsstandort Münchweiler an der Alsenz (49°33'03.9"N 7°52'31.8"E).	25
Abbildung 18: Untersuchungsstandort Wörrstadt (49°50'13.8"N 8°06'49.6"E).	25
Abbildung 19: Untersuchungsstandort Kaserne Dexheim (49°50'46.2"N 8°17'17.0"E).	26
Abbildung 20: Untersuchungsstandort Bastenhaus (49°38'30.5"N 7°55'09.1"E).	27
Abbildung 21: Untersuchungsstandort Frankenstein (49°26'45.8"N 7°59'34.9"E).	28
Abbildung 22: Untersuchungsstandort Hochspeyer (49°26'05.2"N 7°53'22.5"E).	28
Abbildung 23: Untersuchungsstandort Mehlbach (49°31'00.9"N 7°42'43.4"E).	29
Abbildung 24: Gesamtaufbau des Messsystems.	30
Abbildung 25: Der Akustik Schallpegelmessser und Analysator XL3 von NTi.....	31
Abbildung 26: Geometrie des Messquerschnitts.....	32
Abbildung 27: Position der Referenz-Immissionsorte für die Abstandskorrektur des Schalldruckpegels	33
Abbildung 28: Maximalpegel	33
Abbildung 29: Zeitlich gemittelter Einzelereignispegel	33

Abbildung 30: Infoblock 1 des Monitoring-Steckbriefs mit allgemeinen Standortinformationen	39
Abbildung 31: Infoblock 2 des Monitoring-Steckbriefs mit Informationen zu den zeitlich gemittelten Lärmemissionen.....	40
Abbildung 32: Infoblock 3 des Monitoring-Steckbriefs mit Informationen zu Standortbesonderheiten	41
Abbildung 33: Infoblock 4 des Monitoring-Steckbriefs mit Informationen zum Verkehrsaufkommen	41
Abbildung 34: Infoblock 5 mit Zeitverlauf der gemessenen Größen	42
Abbildung 35: Infoblock 6 und 7 des Monitoring-Steckbriefs mit Zusammenfassungen der Verkehrsanalyse, der akustischen Analyse, sowie der Analyse des Beobachtungstages.....	43
Abbildung 36: Gegenüberstellung einer Motorradvorbeifahrt am Messpunkt im Tunnel und am Tunnelportal	45
Abbildung 37: Verkehrsaufkommen (absolute Zahlen mit N von 0 bis 120.000 Fahrzeuge) der einzelnen Fahrzeuggruppen an den 22 Standorten während des Referenz-Zeitraums.	68
Abbildung 38: Prozentuales Verkehrsaufkommen der einzelnen Fahrzeuggruppen an den 22 Standorten während des Referenz-Zeitraums.	68
Abbildung 39: Gesamtes Verkehrsaufkommen gegenüber dem Verkehrsaufkommen der Motorräder, die Blasengröße symbolisiert zusätzlich den Wochenendfaktor der einzelnen Standorte. Der Standort Wörrstadt wurde aufgrund des außergewöhnlich hohen Verkehrsaufkommens ausgeblendet.....	69
Abbildung 40: Prozentsatz der Motorräder in Pulks / Gruppen erfasst über das Video des Beobachtungstages gegenüber der Erfassung anhand der Monitoringmessung. 70	
Abbildung 41: Prozentualer Pulkanteil p_{Pulks} am Motorradverkehr an den 22 Standorten.	71
Abbildung 42: Durchschnittliche (oben) und maximale (unten) Pulkgröße an den 22 Standorten. ..	72
Abbildung 43: Mittlerer Maximalpegel L_{max} der verschiedenen Fahrzeuggruppen an den 22 Standorten.	73
Abbildung 44: 90. Perzentil der Maximalpegel $L_{\text{max}, 90\%}$ der verschiedenen Fahrzeuggruppen an den 22 Standorten.	73
Abbildung 45: Perzentile des Maximalpegels für die verschiedenen Fahrzeuggruppen.....	74
Abbildung 46: Emissionspegel $L_{\text{m}, \text{E}}$ der verschiedenen Fahrzeuggruppen an den 22 Standorten.	75
Abbildung 47: Maximalpegel der Motorradvorbeifahrten L_{max} aufgeschlüsselt nach den fünf Streckenkategorien „Kurve“, „Ortsausgang“, „Rennstrecke“, „freie Strecke“ und „innerorts“. Waagrechte schwarze Balken: Median, graue Boxen: 25 %- und 75 %-Interquartil, senkrechte Balken: Min- und Max-Werte.	76

Abbildung 48: Maximalpegel der Motorradvorbeifahrten $L_{\max}$ aufgeschlüsselt nach den beiden Steigungskategorien „Anstieg“ und „flach“. Waagrechte schwarze Balken: Median, graue Boxen: 25 %- und 75 %-Interquartil, senkrechte Balken: Min- und Max-Werte.	76
Abbildung 49: Maximalpegel gegenüber der gemessenen Fahrgeschwindigkeit.	77
Abbildung 50: Menge an Motorrädern pro Stunde in Abhängigkeit von den Sonnenstunden.	78
Abbildung 51: Menge an Motorrädern pro Stunde in Abhängigkeit von der Regenmenge	78
Abbildung 52: Mittlerer Maximalpegel der Motorräder gegenüber dem Motorradanteil an den 22 Standorten.	79
Abbildung 53: Wochenendfaktor für die fünf in dieser Studie gewählten Streckenkategorien. Waagrechte schwarze Balken: Median, graue Boxen: 25 %- und 75 %-Interquartil, senkrechte Balken: Min- und Max-Werte.	81
Abbildung 54: Schild des ADAC für einen Appell an lärmbewusstes Fahren.....	88
Abbildung 55: Auswertung der 22 Standorte kategorisiert nach vorhandenem Hinweisschild (kein Schild: 19 Standorte, Schild: 3 Standorte).	88

1 Einleitung

Motorradfahren und insbesondere das Geräusch von Motorrädern spaltet die Gemüter. Während die einen damit Erholung und Freizeitgestaltung, wie zum Beispiel Ausflüge mit Gleichgesinnten in schöner landschaftlicher Umgebung verbinden, werden andere wiederum in ihrer Freizeit und ihrem Ruhebedürfnis, meist zudem am Wochenende, empfindlich gestört. Das Land Rheinland-Pfalz möchte diese beiden Belange in Einklang bringen. Grundlage hierfür ist die genaue Kenntnis des Sachstands hinsichtlich der Verkehrssituation und der Lärmbelastung, um damit Handlungsoptionen für ein tolerantes Miteinander entwickeln zu können.

2 Ziel der Studie

An ausgewählten Untersuchungsstandorten in Rheinland-Pfalz wurde die Lärmsituation detailliert und objektiv erfasst. Hierfür wurden von Mai bis Oktober 2024 an 22 Standorten im rheinland-pfälzischen Straßennetz, die behördlicherseits als Hotspots des Motorradtourismus bekannt sind, Messungen durchgeführt. Diese erfolgten jeweils anhand einer 14-tägigen Monitoringmessung und einer eintägigen Beobachtungsmessung zur Bewertung des lärmbezogenen Verhaltens.

3 Beschreibung der Untersuchungsstandorte

Für die Erfassung der Lärmsituation von Motorrädern wurden vom Auftraggeber auf Empfehlung des Runden Tisches Motorradlärm 22 beliebte Motorradstrecken ausgewählt. Diese wurden in 6 Messbereiche von jeweils 3 bis 4 Standorten aufgeteilt, an welchen schließlich eine parallele Datenerhebung im Rahmen der 14-tägigen Monitoringmessung und der eintägigen Beobachtungsmessung stattfand. Während über den 14-tägigen Zeitraum der Monitoringmessung alle vorbeifahrenden Fahrzeuge hinsichtlich Fahrzeugkategorie und Schalldruckpegel aufgezeichnet wurden, stand bei der Beobachtungsmessung die Erfassung des Fahrverhaltens im Vordergrund. Da das Fahrverhalten ein wesentlicher Einflussfaktor für erhöhte Vorbeifahrpegel sein kann, ist die Analyse von Videoaufzeichnungen der Vorbeifahrten am Beobachtungstag von besonderer Bedeutung.

Abbildung 1 zeigt die Verteilung der 22 Untersuchungsstandorte in Rheinland-Pfalz und die Aufteilung in die sechs Messbereiche A bis F für die Durchführung der Studie. Die Untersuchungsstandorte befinden sich hierbei in den Bereichen der Dienststellen des Landesbetriebs Mobilität (LBM) Trier, Cochem, Gerolstein, Bad Kreuznach, Worms und Kaiserslautern.

Der Ablauf der Messungen wurde so gewählt, dass eventuelle Straßensperrungen aufgrund von Bauarbeiten oder Festivitäten den Messablauf nicht stören und ein kontinuierlicher Ab- und Aufbau der Messstationen möglichst durch eine räumliche Nähe der Bereiche gegeben war.

Die Beobachtungstage wurden im Zeitraum der Monitoringmessung jeweils an einem Samstag oder Feiertag durchgeführt, um ein hohes Motorradaufkommen zu garantieren.

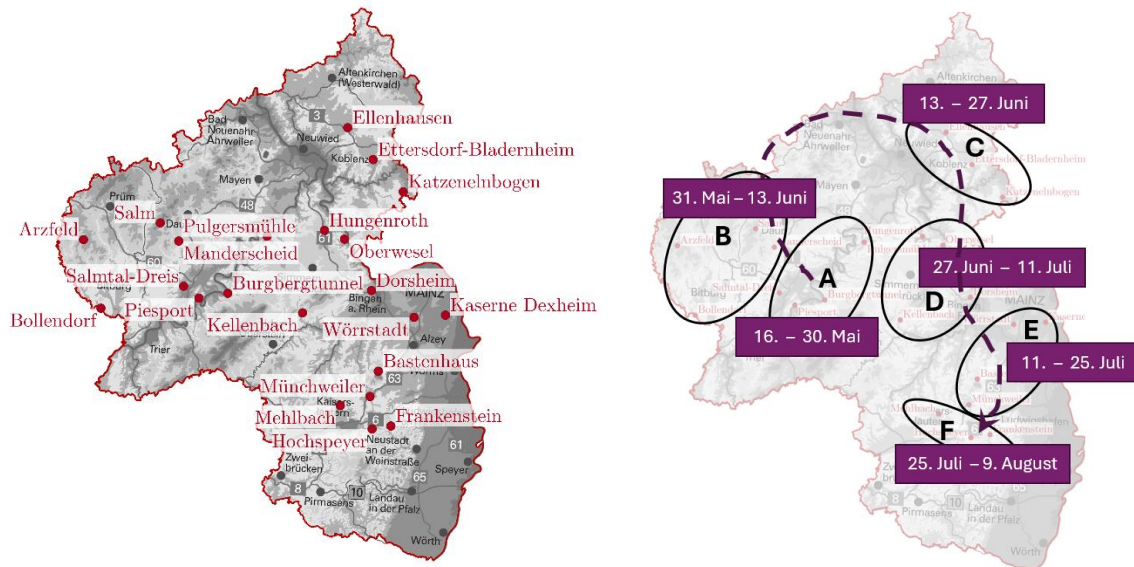


Abbildung 1: Verteilung der 22 Untersuchungsstandorte in Rheinland-Pfalz (links) und Aufteilung in die Messbereiche A bis F zur Durchführung der Studie (rechts).

Quelle: ©GeoBasis-D / LVermGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

Zu Abweichungen vom angestrebten Zeitplan kam es zum einen aufgrund eines technischen Problems bei der Aufzeichnung der Monitoringdaten am Standort Arzfeld, so dass dieser Standort schließlich im darauffolgenden Zeitfenster (13. bis 27. Juni) aufgezeichnet wurde. Zum anderen fand aufgrund eines Datenverlustes der ursprünglichen Videoaufzeichnungen der Beobachtungstag für den Bereich E am 13. Oktober statt.

Tabelle 1 fasst alle wesentlichen Informationen und die Monitoring- und Beobachtungszeiträume der einzelnen Untersuchungsstandorte zusammen. In den folgenden Kapiteln werden nun die einzelnen Standorte vorgestellt.

Tabelle 1: Übersicht aller 22 Untersuchungsstandorte

Name	Straße	GPS-Koordinaten	LBM-Dienststelle	DTV*	Monitoring-zeitraum	Beobachtungstag
Burgbergtunnel	K 101	49°54'38.1"N 7°04'33.2"E	Trier	2.836	16.5.-30.5.	Do, 30.5. (Feiertag)
Piesport	L 50	49°53'27.1"N 6°54'56.7"E	Trier	2.106	16.5.-30.5.	Do, 30.5. (Feiertag)
Salmtal / Dreis	L 50	49°55'53.7"N 6°49'45.4"E	Trier	1.486	16.5.-30.5.	Do, 30.5. (Feiertag)
Pulgersmühle	L 202	50°07'08.4"N 7°17'13.6"E	Cochem	623	16.5.-30.5.	Do, 30.5. (Feiertag)
Salm	257	50°09'22.6"N 6°41'17.7"E	Gerolstein	397	31.5.-13.6.	Sa, 1.6.

Arzfeld	B 410	50°05'12.7"N 6°15'46.3"E	Gerolstein	4547	13.6.-27.6.	Sa, 1.6.
Bollendorf	L 1	49°50'36.7"N 6°22'24.0"E	Gerolstein	3859	31.5.-13.6.	Sa, 1.6.
Manderscheid	L 16	50°05'35.2"N 6°47'39.9"E	Trier	392	31.5.-13.6.	Sa, 1.6.
Katzenelnbogen	B 274	50°17'13.1"N 8°02'39.6"E	Diez	3.336	13.6.-27.6.	Sa, 15.6.
Ellenhausen	L 304	50°30'50.2"N 7°43'38.0"E	Diez	1.372	13.6.-27.6.	Sa, 15.6.
Ettersdorf / Bladernheim	L 325	50°24'03.0"N 7°52'22.4"E	Diez	890	13.6.-27.6.	Sa, 15.6.
Oberwesel	B 9	50°06'50.9"N 7°43'10.4"E	Bad Kreuznach	3.397	27.6.-11.7.	Sa, 29.6.
Kellenbach	B 421	49°50'49.0"N 7°29'38.2"E	Bad Kreuznach	1.578	27.6.-11.7.	Sa, 29.6.
Dorsheim	K 41	49°55'51.6"N 7°52'29.5"E	Bad Kreuznach	2.072	27.6.-11.7.	Sa, 29.6.
Hungenroth	L 206	50°08'38.2"N 7°36'26.1"E	Bad Kreuznach	369	27.6.-11.7.	Sa, 29.6.
Münchweiler an der Alsenz	B48	49°33'03.9"N 7°52'31.8"E	Worms	5.247	11.7.-25.7.	Sa, 19.10.
Wörrstadt	B 420	49°50'13.8"N 8°06'49.6"E	Worms	12.480	11.7.-25.7.	Sa, 19.10.
Kaserne Dexheim	B 420	49°50'46.2"N 8°17'17.0"E	Worms	6.021	11.7.-25.7.	Sa, 19.10.
Bastenhaus	L 386	49°38'30.5"N 7°55'09.1"E	Worms	1.312	11.7.-25.7.	Sa, 19.10.
Frankenstein	B 37	49°26'45.8"N 7°59'34.9"E	Kaiserslautern	2.868	25.7.-9.8.	Sa, 27.7.
Hochspeyer	B 48	49°26'05.2"N 7°53'22.5"E	Kaiserslautern	1.354	25.7.-9.8.	Sa, 27.7.
Mehlbach	L 388	49°31'00.9"N 7°42'43.4"E	Kaiserslautern	3.407	25.7.-9.8.	Sa, 27.7.

* DTV gemäß dem Mobilitätsatlas Rheinland-Pfalz

In den folgenden Kapiteln werden die 22 Standorte einzeln vorgestellt und jeweils Messaufbau und Lage des Standortes gezeigt.

3.1 Messbereich A: Trier 1 / Cochem

Im ersten Messbereich befinden sich die drei Standorte **Burgbergtunnel**, **Piesport** und **Salmtal / Dreis** aus dem LBM Trier und der Standort **Pulgersmühle** aus dem LBM Cochem. Die Monitoringmessungen an diesen Standorten fanden im Zeitraum vom 16. bis 30. Mai 2024 statt, die Beobachtungsmessung am Donnerstag, den 30. Mai, einem gesetzlichen Feiertag in Deutschland (Fronleichnam) statt.

3.1.1 Burgbergtunnel

Der Untersuchungsstandort **Burgbergtunnel** auf der K101 bei Bernkastel-Kues wurde, insbesondere durch das Tunnelportal in Richtung Mosel, als ein akustischer Hotspot hinsichtlich Motorradlärm in die Studie aufgenommen. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) auf dieser Strecke beträgt 2.836 Fahrzeuge.

Durch die Lage des Messpunkts im Tunnel stellt dieser Standort jedoch einen Sonderfall dar. Durch die Reflexionen im Tunnel bildet sich ein Schallfeld aus, das nicht mit den übrigen Standorten mit Messpunkten im freien Schallfeld vergleichbar ist. Die Auswertung für den Standort Burgbergtunnel wird deshalb in Kapitel 5 separat behandelt. Für eine Interpretation der erhobenen Daten wurde für diesen Standort am Beobachtungstag zusätzlich eine Akustikmessung am Tunnelportal durchgeführt.

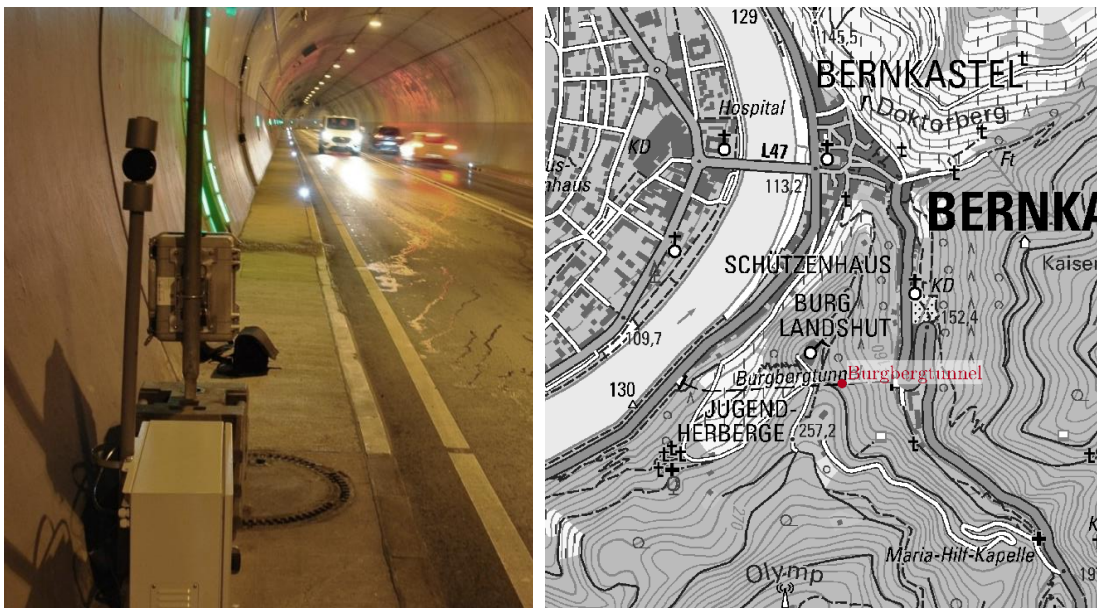


Abbildung 2: Untersuchungsstandort Burgbergtunnel (49°54'38.1"N 7°04'33.2"E).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVerGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.1.2 Piesport

Der Untersuchungsstandort **Piesport** befindet sich auf der dem Ort gegenüberliegenden Moselseite an der L50 zwischen Piesport und Klausen und weist eine durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) von 2.106 Fahrzeugen auf.

Die in den Weinbergen ansteigenden Serpentinstraße ist eine beliebte Strecke für Motorradfahrer. Abbildung 3 zeigt die Messstation an diesem Untersuchungsstandort.

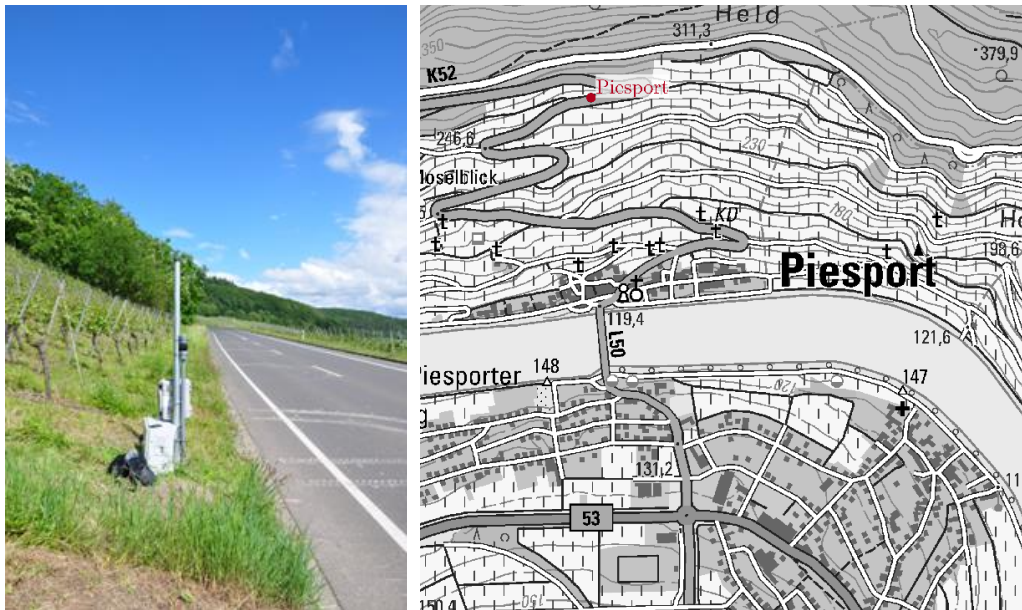


Abbildung 3: Untersuchungsstandort Piesport (49°53'27.1"N 6°54'56.7"E).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.1.3 Salmtal / Dreis

Der Untersuchungsstandort Salmtal / Dreis befindet sich auf der L50 zwischen den beiden Ortschaften Salmtal und Dreis. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) auf dieser Strecke beträgt 1.486 Fahrzeuge.

Diese Strecke neben der Salm ist eine beliebte Motorradstrecke. Abbildung 4 zeigt die Strecke mit der aufgebauten Messstation.



Abbildung 4: Untersuchungsstandort Salmtal / Dreis (49°55'53.7"N 6°49'45.4"E).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.1.4 Pulgersmühle

Beim Untersuchungsstandort **Pulgersmühle** treffen die Straßen L204, L202 und K36 aufeinander. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) vor Ort beträgt 623 Fahrzeuge.

Da die Mühle als Motorrad-Hotspot bekannt ist, ist dort bereits die Aktion des ADAC „Leise fahren. Lärm ersparen.“ (<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/zweirad/motorrad-roller/motorrad-fahren/motorrad-hinweisschilder/>) geplant. Damit will der ADAC Motorradfahrer direkt ansprechen und dadurch das Problembewusstsein schärfen. Die Schilder wurden nach der Messrunde aufgestellt.

Die Monitoringstation befand sich an der Straße K36, der genaue Standort ist in Abbildung 5 dargestellt.



Abbildung 5: Untersuchungsstandort Pulgersmühle (50°07'08.4"N 7°17'13.6"E).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVerGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.2 Messbereich B: Trier 2 / Gerolstein

Im zweiten Messbereich liegen die drei Untersuchungsstandorte des LBM Gerolstein **Salm**, **Arzfeld** und **Bollendorf** und ein weiterer Standort aus dem LBM Trier, der Standort **Manderscheid**. Die Monitoringmessungen erfolgten für Salm, Bollendorf und Manderscheid im Zeitraum zwischen dem 31. Mai und dem 13. Juni, für Arzfeld im Zeitraum zwischen dem 13. und 27. Juni. Die Beobachtungsmessung fand am Samstag, den 1. Juni statt.

3.2.1 Salm

Der Untersuchungsstandort **Salm** liegt auf der L29 nach dem Ortsausgang Salm in Richtung Gerolstein. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke beträgt an dieser Strecke 397 Fahrzeuge.

Abbildung 6 zeigt den Messaufbau und den genauen Standort auf der Karte.



Abbildung 6: Untersuchungsstandort Salm (50°09'22.6"N 6°41'17.7"E).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVerGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.2.2 Arzfeld

Der Untersuchungsstandort **Arzfeld** liegt auf der B410, stadtauswärts von Arzfeld in Richtung Luxemburg. Die für die Monitoringstation gewählte gerade Strecke bietet sich für Motorradfahrer für eine Beschleunigung aus der Ortschaft heraus an. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke beträgt an dieser Stelle 4.547 Fahrzeuge.

Abbildung 7 zeigt die Messstation an der Strecke und den genauen Standort auf der Karte.

Da sich bei der ersten Erhebung vom 31. Mai bis 13. Juni am Untersuchungsstandort ein technisches Problem ergab, wurde dieser Standort ein weiteres Mal im nächsten Messbereich erhoben. Der Erhebungszeitraum für Arzfeld war damit 13. Juni bis 27. Juni.



Abbildung 7: Untersuchungsstandort Arzfeld ($50^{\circ}05'12.7''N$ $6^{\circ}15'46.3''E$).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.2.3 Bollendorf

Der Untersuchungsstandort **Bollendorf** befindet sich im Sautal in direkter Nähe zu Luxemburg (Luftlinie zur Grenze 100 m). Der Standort liegt auf der L1 von Fölkenbach kommend vor dem Ortseingang Bollendorf auf Höhe eines Parkplatzes. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke beträgt hier 3.859 Fahrzeuge. Abbildung 8 zeigt die Messstation und den Standort auf der Karte.



Abbildung 8: Untersuchungsstandort Bollendorf ($49^{\circ}50'36.7''N$ $6^{\circ}22'24.0''E$).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.2.4 Manderscheid

Der Untersuchungsstandort **Manderscheid** befindet sich auf der L16 zwischen den beiden Ortschaften Manderscheid und Bettenfeld. Diese Strecke weist nach Aussagen der zuständigen LBM Dienststelle eine hohe Unfallhäufigkeit auf. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke beträgt an dieser Stelle 392 Fahrzeuge. Der genaue Standort ist in Abbildung 9 dargestellt.



Abbildung 9: Untersuchungsstandort Manderscheid (50°05'35.2"N 6°47'39.9"E).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.3 Messbereich C: Diez

Im Gebiet des LBM Diez wurden die Standorte **Katzenelnbogen**, **Ellenhausen**, **Etterdorf/Bladernheim** und **Arzfeld** untersucht. Der Messzeitraum für die Monitoring-Erhebung lag hier vom 13. bis zum 27. Juni, der Beobachtungstag wurde am Samstag, den 15. Juni, durchgeführt.

3.3.1 Katzenelnbogen

Die Strecke auf der B274 zwischen den Ortschaften Katzenelnbogen und Zollhaus ist eine beliebte Motorradstrecke mit ausgeprägten Kurven. Der Messpunkt für den Untersuchungsstandort **Katzenelnbogen** wurde auf Höhe der Ortschaft Muldershausen gewählt. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke beträgt an dieser Stelle 3.336 Fahrzeuge. Abbildung 10 zeigt die Messstation am Untersuchungsstandort und die Position auf der Karte.



Abbildung 10: Untersuchungsstandort Katzenelnbogen ($50^{\circ}17'13.1''\text{N}$ $8^{\circ}02'39.6''\text{E}$).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.3.2 Ellenhausen

Der Untersuchungsstandort Ellenhausen liegt auf der L394 im Saynbachtal. Die Messposition für diesen Standort befand sich beim Ortsausgang Ellenhausen in Richtung Selters (Westerwald) direkt vor der Brücke über den Saynbach. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke beträgt an dieser Stelle 1.372 Fahrzeuge. Abbildung 11 zeigt die Messstation und die Position auf der Karte.



Abbildung 11: Untersuchungsstandort Ellenhausen ($50^{\circ}30'50.2''\text{N}$ $7^{\circ}43'38.0''\text{E}$).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.3.3 Ettersdorf / Bladernheim

Der Untersuchungsstandort **Ettersdorf / Bladernheim** befindet sich im Gelbachtal zwischen den beiden Ortschaften Ettersdorf und Bladernheim auf der L325. Diese Strecke wird insbesondere an den Wochenenden von Motorradfahrenden stark frequentiert. Aus diesem Grund wurden an dieser Strecke bei Isselbach bereits die Hinweisschilder des ADAC „Leise fahren, Lärm ersparen“ und Geschwindigkeitsanzeigetafeln installiert. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke beträgt 890 Fahrzeuge. *Abbildung 12* zeigt die Strecke mit Monitoringstation und die genaue Lage des Untersuchungsstandorts auf der Karte.



Abbildung 12: Untersuchungsstandort Ettersdorf / Bladernheim (50°24'03.0"N 7°52'22.4"E).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.4 Messbereich D: Bad Kreuznach

Im Gebiet des LBM Bad Kreuznach wurden die vier Standorte **Oberwesel**, **Kellenbach**, **Dorsheim** und **Hungenroth** untersucht. Der Messzeitraum der Monitoringmessung reichte vom 27. Juni bis zum 11. Juli. Der Beobachtungstag fand am Samstag, den 29. Juni statt.

3.4.1 Oberwesel

Der Untersuchungsstandort **Oberwesel** liegt auf der B9 kurz vor nach dem Ortsausgang Oberwesel in Richtung Sankt Goar. Die Strecke direkt am Rhein ist geprägt von vielen Tagestouristen. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke liegt an dieser Stelle bei 3.397 Fahrzeugen. *Abbildung 13* zeigt die Messstation und die Lage des Untersuchungsstandortes auf der Karte.



Abbildung 13: Untersuchungsstandort Oberwesel ($50^{\circ}06'50.9''\text{N}$ $7^{\circ}43'10.4''\text{E}$).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVerGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.4.2 Kellenbach

Der Untersuchungsstandort **Kellenbach** liegt auf der B 421 im Simmerbachtal. Diese kurvenreiche Strecke ist ein Highlight bei Motorradfahren. Der Messpunkt lag im Ortsgebiet von Kellenbach von Simmertal kommend direkt vor der Brücke über den Simmerbach. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke beträgt an dieser Stelle 1.578 Fahrzeuge. Abbildung 14 zeigt die Messstation.



Abbildung 14: Untersuchungsstandort Kellenbach ($49^{\circ}50'49.0''\text{N}$ $7^{\circ}29'38.2''\text{E}$).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVerGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.4.3 Dorsheim

Der Untersuchungsstandort Dorsheim liegt auf der K41 auf Höhe der Autobahnausfahrt Dorsheim auf der A61. Diese sehr kurvige Strecke ist bei Motorradfahrenden beliebt. Im weiteren Verlauf der Strecke sind deshalb auch Rüttelstreifen mit entsprechenden Hinweisschildern im Einsatz. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke beträgt hier 2.072 Fahrzeuge. Abbildung 15 zeigt die Monitoringstation und die genaue Messposition auf der Karte.



Abbildung 15: Untersuchungsstandort Dorsheim (49°55'51.6"N 7°52'29.5"E).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.4.4 Hungenroth

Von Sankt Goar kommend weist die L206 bis Hungenroth einen kurvenreichen Verlauf auf, der bei Motorradfahrenden beliebt ist. Der Untersuchungsstandort **Hungenroth** befindet sich deshalb auf der L206 nach dem Ortsausgang in Richtung Sankt Goar. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke beträgt an dieser Stelle 269 Fahrzeuge. Abbildung 16 stellt die Messstation und die Lage des Standortes auf der Karte dar.

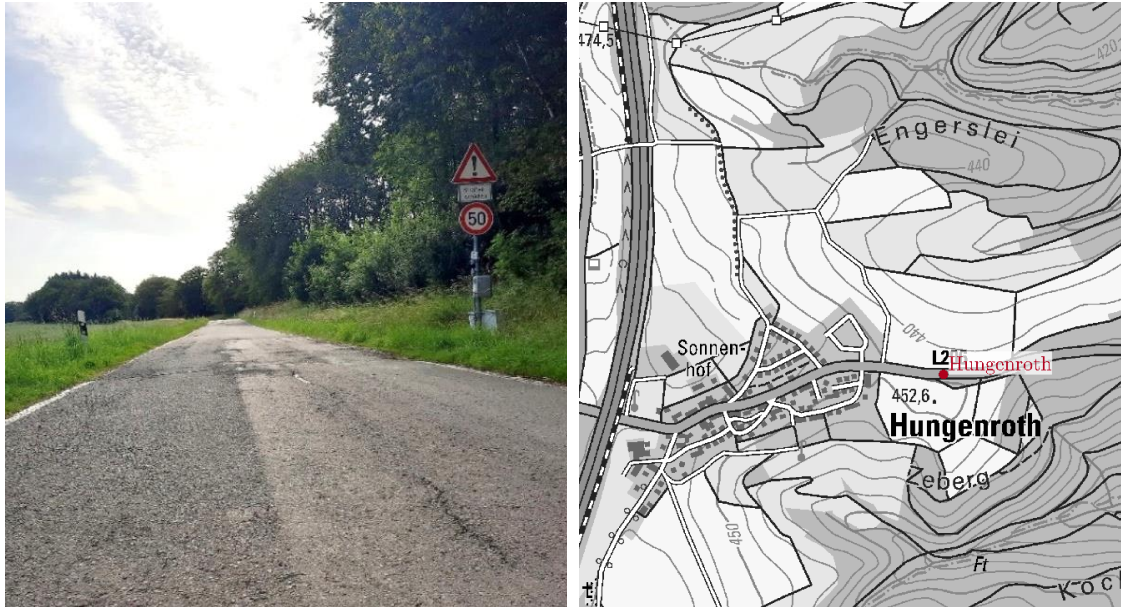


Abbildung 16: Untersuchungsstandort Hungenroth ($50^{\circ}08'38.2''\text{N}$ $7^{\circ}36'26.1''\text{E}$).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVerMGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.5 Messbereich E: Worms

Im Gebiet des LBM Worms befinden sich die vier Untersuchungsstandorte **Münchweiler an der Alsenz**, **Wörrstadt**, **Kaserne Dexheim** und **Bastenhaus**. Der Untersuchungszeitraum für die Monitoringmessung fand vom 11. bis 25. Juli statt, der Beobachtungstag erfolgte am Samstag, den 19. Oktober.

3.5.1 Münchweiler an der Alsenz

Der Untersuchungsstandort **Münchweiler an der Alsenz** befindet sich auf der B48 kurz vor der Autobahnausfahrt Winnweiler auf der A 63. An dieser Strecke ist ein hohes Verkehrsaufkommen hinsichtlich Motorräder. Die durchschnittliche Verkehrsstärke beträgt insgesamt 5.247 Fahrzeuge am Tag. Abbildung 17 zeigt den Messstandort vor Ort und auf der Karte.



Abbildung 17: Untersuchungsstandort Münchweiler an der Alsenz ($49^{\circ}33'03.9''\text{N}$ $7^{\circ}52'31.8''\text{E}$).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.5.2 Wörrstadt

Der Untersuchungsstandort **Wörrstadt** liegt innerorts auf der B420 auf Höhe des Penny-Marktes. Der Ort ist durch ein hohes Verkehrsaufkommen belastet, so liegt die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke hier bei 12.480 Fahrzeugen. Abbildung 18 zeigt die Messstation in Wörrstadt und die Position des Standorts auf der Karte.



Abbildung 18: Untersuchungsstandort Wörrstadt ($49^{\circ}50'13.8''\text{N}$ $8^{\circ}06'49.6''\text{E}$).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.5.3 Kaserne Dexheim

Der Untersuchungsstandort **Kaserne Dexheim** liegt ebenfalls auf der B 420 auf Höhe der ehemaligen US-Kaserne. Der dortige gerade Straßenverlauf lädt zum Schnellfahren ein und ist gemäß der zuständigen LBM Dienststelle bei Motorradfahrenden sehr beliebt. Die tägliche durchschnittliche Verkehrsstärke liegt bei 6.021 Fahrzeugen. Abbildung 19 zeigt die Messstation vor Ort und die Lage auf der Karte.



Abbildung 19: Untersuchungsstandort Kaserne Dexheim (49°50'46.2"N 8°17'17.0"E).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.5.4 Bastenhaus

Beim Bastenhaus auf dem Donnersberg treffen sich die Straßen L386, L394 und K82. Der Untersuchungsstandort **Bastenhaus** liegt von Kirchheimbolanden kommend auf der L 386 kurz vor dem Bastenhaus. Diese Strecke ist gemäß der LBM Dienststelle bei Motorradfahrenden sehr beliebt, deshalb wurden auch hier bereits im Rahmen der ADAC-Aktion Hinweistafeln mit der Aufschrift „Leise fahren. Lärm ersparen!“ aufgestellt.

Die durchschnittliche Verkehrsstärke liegt am Untersuchungsstandort bei 1.312 Fahrzeugen pro Tag. Abbildung 20 zeigt die Lage den Untersuchungsstandort vor Ort und auf der Karte.



Abbildung 20: Untersuchungsstandort Bastenhaus ($49^{\circ}38'30.5''\text{N}$ $7^{\circ}55'09.1''\text{E}$).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVerGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.6 Messbereich F: Kaiserslautern

Im Bereich des LBM Kaiserslautern liegen die drei Untersuchungsstandort **Frankenstein**, **Hochspeyer** und **Mehlbach**. Die Monitoringmessung fand hier im Zeitraum 25. Juli bis 9. August statt, der Beobachtungstag am Samstag, den 27. Juli.

3.6.1 Frankenstein

Der Untersuchungsstandort **Frankenstein** liegt auf der B37 kurz nach dem Ortsausgang Frankenstein in Richtung Bad Dürkheim fahrend. Die kurvenreiche Strecke ist beliebt bei Motorradfahrenden, weshalb auch hier bereits die Hinweistafeln „Leise fahren. Lärm ersparen!“ angebracht wurden. Die tägliche durchschnittliche Verkehrsstärke beträgt am Untersuchungsstandort 2.868 Fahrzeuge. Abbildung 21 zeigt die Monitoringstation an der Strecke und die genaue Position des Standortes auf der Karte.



Abbildung 21: Untersuchungsstandort Frankenstein (49°26'45.8"N 7°59'34.9"E).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.6.2 Hochspeyer

Der Untersuchungsstandort Hochspeyer liegt auf der B48 nach dem Ortausgang Hochspeyer in Richtung Johanniskreuz fahrend. Der ausfahrende, beschleunigende Verkehr wird hier als problematisch empfunden. Im Ort Hochspeyer finden sich bereits Hinweistafeln mit der Aufschrift „Pssst...! Lärm vermeiden“. Die durchschnittliche Verkehrsstärke am Untersuchungsstandort beträgt 1.354 Fahrzeuge pro Tag. Abbildung 22 zeigt die Monitoringstation vor Ort und die Lage auf der Karte.



Abbildung 22: Untersuchungsstandort Hochspeyer (49°26'05.2"N 7°53'22.5"E).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

3.6.3 Mehlbach

Der Untersuchungsstandort **Mehlbach** liegt auf der L388 in direkter Nähe zum Ort Mehlbach. Die tägliche durchschnittliche Verkehrsstärke liegt hier bei 3.407 Fahrzeugen. Abbildung 23 zeigt die Messstation vor Ort und die Lage des Standorts auf der Karte.



Abbildung 23: Untersuchungsstandort Mehlbach (49°31'00.9"N 7°42'43.4"E).

Quelle: ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2025), dl-de / by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet];

4 Beschreibung der Messtechnik

Um eine korrekte Erfassung des Vorbeifahrpegels der Motorräder zu garantieren, bestand der Messaufbau für die Monitoringmessungen zum einen aus einem Detektorsystem für die Fahrzeugerkennung, zum anderen aus einem Akustikmesssystem für eine kontinuierliche Erfassung der Schalldruckpegel über den gesamten Messzeitraum. Mit einem Messmikrofon werden hierfür die Druckschwankungen, die durch Geräusche verursacht werden, aufgezeichnet. Das logarithmische Verhältnis dieses Schalldrucks zu einem definierten Referenzwert beschreibt den Schalldruckpegel.

Am Beobachtungstag erfolgte zudem mittels einer Videokamera eine optische Aufzeichnung der Verkehrsszenarie. Abbildung 24 zeigt den Gesamtaufbau des Messsystems. Die Befestigung des Messsystems erfolgte an den Pfosten von teilweise bereits vorhandenen Straßenschildern oder für die Messung eigens von den Straßenmeistereien gesetzter Pfosten.

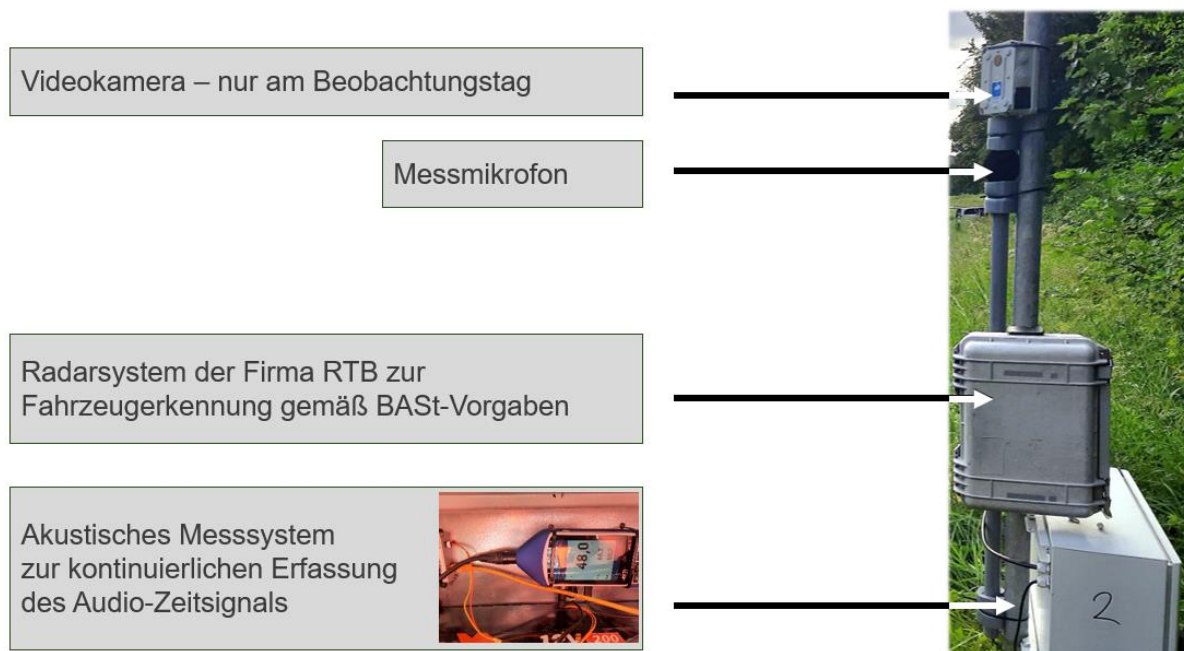


Abbildung 24: Gesamtaufbau des Messsystems.

4.1 Fahrzeugdetektion

Für die Klassifizierung der Verkehrsdaten und damit die Detektion der vorbeifahrenden Motorräder wurde das Messsystem TOPO.bigbox der Firma RTB verwendet. Das von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) zertifizierte Messsystem erfasst anhand einer Radarmessung die in Tabelle 2: Klassifizierungstabelle für die insgesamt (8+1+F) Fahrzeugarten des Messsystems TOPO der Firma RTB. dargestellten 8 + 1 Fahrzeugklassen. Hierfür werden verschiedene Merkmale, wie die Länge der Fahrzeuge, die Anzahl der Achsen je Fahrzeug, die Achskonfiguration, die Achsabstände oder die Position des Motorblocks, herangezogen.

Tabelle 2: Klassifizierungstabelle für die insgesamt (8+1+F) Fahrzeugarten des Messsystems TOPO der Firma RTB.

Fahrrad	nicht klassifizierbares Kraftfahrzeug (nk Kfz)	Motorrad (Krad)	Personenkraftwagen ohne Anhänger (Pkw)	Lieferwagen ohne Anhänger (Lfw)	Personenkraftwagen mit Anhänger (PkwA)	Lastkraftwagen > 3,5 t ohne Anhänger (Lkw)	Lastkraftwagen > 3,5 t mit Anhänger (LkwA)	Sattelkraftfahrzeuge (Sattel-Kfz)	Bus
	-								

4.2 Akustikmessung

Für die Akustikmessung standen XL3-Akustik-Analysatoren der Firma NTi zur Verfügung (Abbildung 25). Dies sind professionelle Schallpegelmesser der Klasse 1 und halten damit die höchsten von der Norm geforderten Toleranzgrenzen bei einer Messung ein. Im Gegensatz zu den allgemeinen Schallpegelmessern der Genauigkeitsklasse 2 werden die Präzisionsmesser der Klasse 1 üblicherweise in den Bereichen Forschung und Rechtsvollzugdurchsetzung eingesetzt. Die Zeitrohdaten wurden damit kontinuierlich mit einer Samplingrate von 48 kHz und einer Samplingtiefe von 24 Bit aufgezeichnet. Das zugehörige Messmikrofon M2340 ist ein ½“-Messmikrofon der Klasse 1.

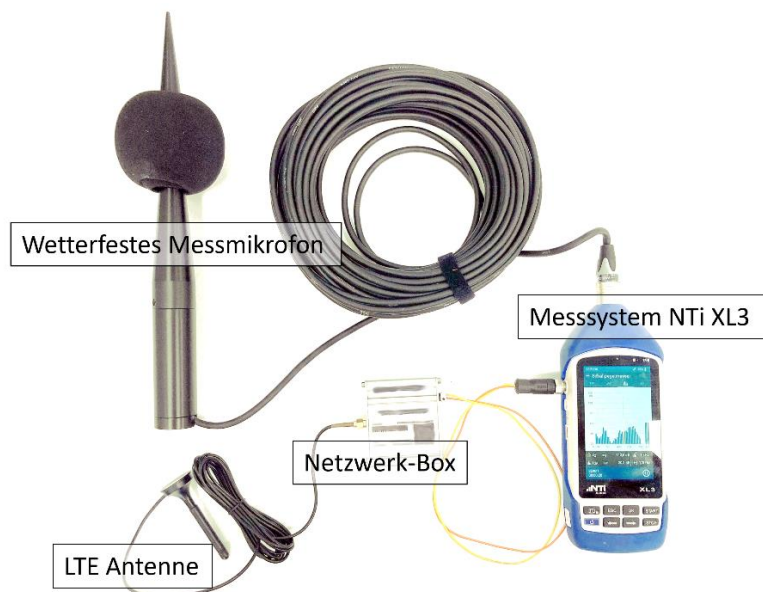


Abbildung 25: Der Akustik Schallpegelmessser und Analysator XL3 von NTi.

4.3 Videomessung

Während des Beobachtungstages wurde die Szenerie für eine spätere Analyse des Fahrverhaltens mittels Videokamera (Rollei Actioncam 9s Plus) aufgezeichnet. Um die Vorgaben des Datenschutzes einzuhalten, erfolgte die Aufnahme mit Weichzeichner, so dass die Anonymität gewahrt blieb und

keine nicht erforderlichen personenbezogenen Daten erhoben wurden. Zudem wurde durch einen Aufkleber darauf hingewiesen, dass es sich um eine Videoaufzeichnung handelt. Der Vorteil einer Videoerhebung gegenüber einer Erhebung durch Personen vor Ort besteht in einer geringeren Beeinflussung der Ergebnisse durch die Beobachtung selbst und der Möglichkeit einer genaueren – wenn nötig – wiederholten Wiedergabe der Vorbeifahrten für die Analyse.

Am Standort Burgbergtunnel wurde für die Videoauswertung auf die standardmäßig im Tunnel von der Straßenmeisterei kontinuierlich erhobenen Videodaten zurückgegriffen.

4.4 Allgemeine Übersicht zur Messdatenauswertung und Pegelberechnung

Der Schalldruckpegel mit der Einheit Dezibel (dB) ist ein Maß für die Druckschwankungen, die durch Schallwellen in einem Medium wie Luft verursacht werden. Diese Schwankungen werden vom Trommelfell im Ohr wahrgenommen und in Hörsignale umgewandelt.

Das Mikrofon des Akustikmesssystems zeichnet den zeitlichen Verlauf des Schalldruckpegels am entsprechenden Messpunkt am Straßenrand auf. Pro Sekunde werden 48.000 Messpunkte aufgezeichnet. Mit der sogenannten „A-Bewertung“ wird das gemessene Schalldruckpegelsignal so gefiltert, dass es den menschlichen Höreindruck der Lautstärke besser widerspiegelt. Der A-bewertete Pegel hat die Einheit dB(A). Hinweis: Der Schalldruckpegel ist keine lineare, sondern eine logarithmische Messgröße. Das bedeutet, dass 80 dB(A) nicht doppelt so laut sind, wie 40 dB(A). Eine gängige Faustregel besagt, dass eine Verdopplung der wahrgenommenen Lautstärke einer Erhöhung des A-bewerteten Schalldruckpegels um etwa 10 Dezibel entspricht. Das bedeutet, wenn der Schalldruckpegel um 10 dB(A) steigt, wird das Geräusch als doppelt so laut empfunden.

Das Radar-Messsystem ist zeitlich mit dem Akustikmesssystem synchronisiert und erkennt die einzelnen Fahrzeug-Vorbeifahrten. Es werden folgende Fahrzeuggruppen unterschieden: Pkw mit einer zulässigen Gesamtmasse bis 3.5t („Pkw“), leichte Lastkraftwagen ohne Anhänger und Busse („Lkw1“), schwere Lastkraftwagen mit Anhänger, bzw. Sattelkraftfahrzeuge („Lkw2“), sowie Krafträder („Krad“).

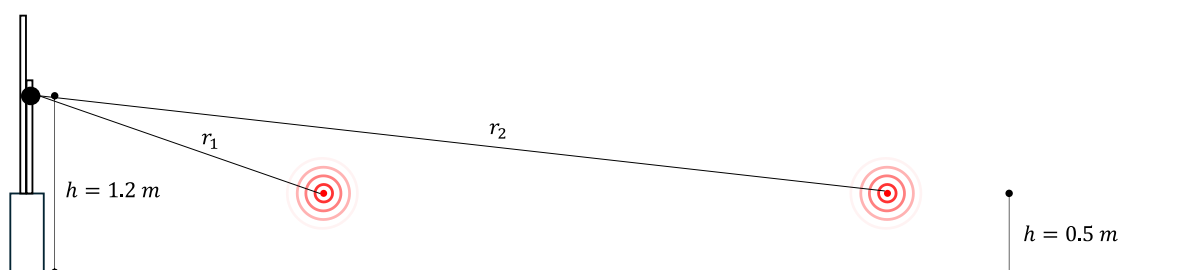


Abbildung 26: Geometrie des Messquerschnitts

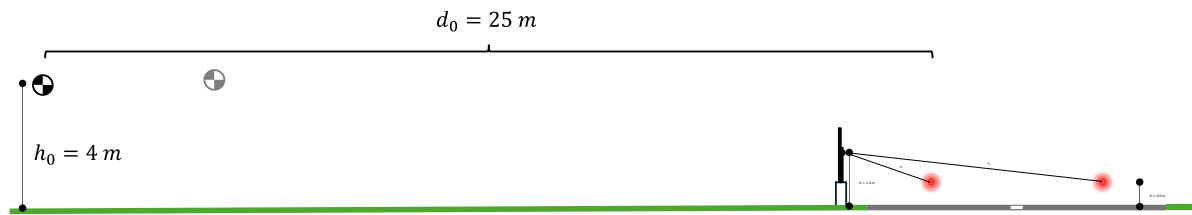


Abbildung 27: Position der Referenz-Immissionsorte für die Abstandskorrektur des Schalldruckpegels

Das Messmikrofon hat zu den einzelnen Fahrstreifen unterschiedliche Abstände (siehe hierzu auch Abbildung 26). Dadurch sind die Pegel für den näheren Fahrstreifen höher als für den weiter entfernten Fahrstreifen. Gemäß den Vorgaben der DIN 45642:2004-06 „Messung von Verkehrsgereuschen“ und der RLS-19 werden die Pegel für die sogenannten „Referenz-Immissionsorte“, die sich in 25 m Abstand zur jeweiligen Fahrstreifenmitte befindet, umgerechnet (siehe Abbildung 27). Durch diese Abstandskorrektur werden die gemessenen Pegel beider Fahrstreifen miteinander vergleichbar.

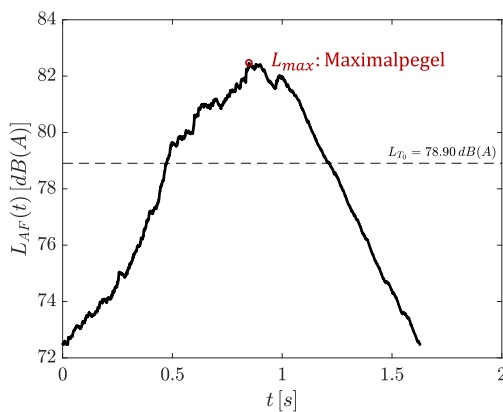


Abbildung 28: Maximalpegel

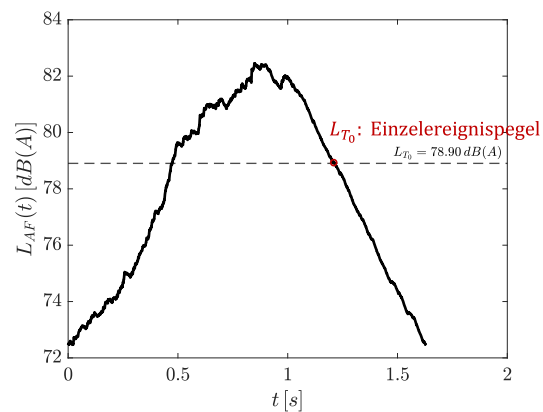


Abbildung 29: Zeitlich gemittelter Einzelergebnispegel

Wenn sich ein Fahrzeug am Mikrofon vorbeibewegt, so steigt der Schalldruckpegel bis zu einem bestimmten Maximalwert – dem sogenannten Maximalpegel L_{max} – an, und sinkt dann wieder ab (siehe Abbildung 28). Der Maximalpegel macht also eine Aussage zur maximalen Lautstärke der Vorbeifahrt.

Der Zeitraum einer Vorbeifahrt ist nach DIN 45642:2004-06 derjenige Zeitraum, in dem der Pegel um 10 dB(A) auf L_{max} steigt und dann wieder um 10 dB(A) sinkt. Der energieäquivalente Einzelergebnispegel, L_{T0} , ist ein Maß zur Beschreibung von Geräuschen, die über einen bestimmten Zeitraum variieren. Er gibt den konstanten Schalldruckpegel an, der die gleiche Energie wie das im Zeitraum der Vorbeifahrt variierende Geräusch über die Referenzzeitspanne von einer Sekunde hat. Der Einzelergebnispegel ist somit ein Maß für die Gesamtenergie eines einzelnen Schallereignisses.

Um nun die Lärmbelastung an den einzelnen Standorten hinsichtlich unterschiedlicher Fahrzeuggruppen und unterschiedlicher Analyse-Zeiträume (in dieser Studie wird unterschieden zwischen dem „Gesamt- bzw. Referenzzeitraum“, „Montag-Donnerstag“, „Freitag“ und „Samstag / Sonntag / Feiertag“) zu vergleichen, werden die Maximalpegel, bzw. die Einzelereignispegel statistisch ausgewertet. In Tabelle 3 ist die Vorgehensweise dieser statistischen Auswertung schematisch zusammengefasst.

Aus den einzelnen Maximalpegeln L_{max} kann für einen bestimmten Zeitraum und eine bestimmte Fahrzeuggruppe ein logarithmischer Mittelwert berechnet werden. Dieser ist als $\bar{L}_{max}$ gekennzeichnet.

Ebenfalls aus den einzelnen Maximalpegeln kann das 90. Perzentil $L_{max,90\%}$ berechnet werden. Das ist derjenige Maximalpegel, der größer ist als 90 Prozent der Maximalpegel im betrachteten Zeitraum, bzw. der betrachteten Fahrzeuggruppe.

Durch eine logarithmische Summation der Einzelereignispegel L_{T_0} der Vorbeifahrten kann für einen bestimmten Zeitraum und eine bestimmte Fahrzeuggruppe ein zeitlich gemittelter Pegel, der sogenannten Emissionspegel $L_{m,E}$ berechnen, der die Gesamtlärmbelastung widerspiegelt.

Hinweis: Der mittlere Maximalpegel $\bar{L}_{max}$ und das 90. Perzentil $L_{max,90\%}$ sind über Vorbeifahrten gemittelte statistische Größen, die dadurch unabhängig vom Verkehrsaufkommen sind. Beim Emissionspegel $L_{m,E}$ werden die Beiträge einzelner Vorbeifahrten summiert, somit ist diese Größe abhängig von der Verkehrsstärke.

Tabelle 3: Statistische Auswertung der Messdaten

Schritt 1: Die gemessenen Vorbeifahrten werden in zeitliche Gruppen aufgeteilt

Gesamtzeitraum	Montag – Donnerstag	Freitag	Samstag / Sonntag / Feiertag
----------------	---------------------	---------	------------------------------

Schritt 2: Die zeitlichen Gruppen werden weiter aufgeteilt in Fahrzeuggruppen

alle	Pkw	Lkw1	Lkw2	Krad
------	-----	------	------	------

Schritt 3: Für jede Gruppe werden aus den Maximalpegeln L_{max} , bzw. den Einzelereignispegeln L_{T_0} der einzelnen Vorbeifahrten Einzelwerte berechnet, die die Gruppe statistisch beschreiben

$\bar{L}_{max}$	$L_{max,90\%}$	$L_{m,E}$
Mittlerer Maximalpegel <i>So laut ist der lauteste Zeitpunkt der Vorbeifahrten in der Gruppe im Schnitt</i>	90. Perzentil <i>10% der Maximalpegel in der Gruppe sind lauter als dieser Wert</i>	Emissionspegel <i>Zeitlich gemittelte Gesamtlärmbelastung, die durch die Vorbeifahrten der Gruppe entsteht</i>

4.5 Technische Details zur Messdatenauswertung und Pegelberechnung

Um insbesondere der interessierten Fachöffentlichkeit eine transparente Einordnung der veröffentlichten Daten zu ermöglichen und die Vergleichbarkeit mit anderen Studien und Folgeprojekten zu gewährleisten, werden in diesem Unterkapitel die technischen Details der Datenauswertung und Pegelberechnung vorgestellt.

Die Auswertung der Daten der Monitoring-Stationen richtet sich nach den Vorgaben der DIN 45642:2004-06 „Messung von Verkehrsrgeräuschen“, Punkt 7.2 „Straßenverkehrsgeräusche“ [2]. Das Radar-Messsystem TOPO.bigbox 4G liefert die Daten der einzelnen detektierten Fahrzeugvorbeifahrten (insbesondere Fahrzeugtyp, Fahrstreifen und Geschwindigkeit), versehen mit einem Zeitstempel. Das Akustik-Messsystem NTi XL-3 misst den zeitlichen Verlauf des Schalldrucks $p(t)$ an der jeweiligen Messposition im Abstand r_1 zur Emissionslinie des näheren Fahrstreifens und im Abstand r_2 zur Emissionslinie des weiter entfernten Fahrstreifens mit einer zeitlichen Auflösung von 48 kHz. Die Geometrie des Messquerschnitts ist in Abbildung 27 dargestellt. Die Emissionslinien werden gemäß der Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90) in Fahrstreifenmitte, in $h = 0,5\text{ m}$ über der Fahrstreifenoberfläche angenommen.

Für die Auswertung ist es zunächst notwendig, die Messdaten beider Systeme zeitlich genau zu synchronisieren, damit jeder vom Radarsystem detektierten Vorbeifahrt der zugehörige Einzelereignispegel L_{T_0} zugewiesen werden kann. Hierfür wird der zeitliche Verlauf des Schalldrucks $p(t)$ folgendermaßen weiterverarbeitet:

1. Berechnung des A-bewerteten, mit der Zeitkonstante „fast“ (125ms) ermittelten Schalldruckpegels $L_{AF}(t)$ aus dem Rohsignal
2. Berechnung zeitlichen Offsets zwischen den Messsystemen über einen Korrelationsalgorithmus
3. Synchronisation der Messsysteme über den berechneten Zeit-Offset
4. Berechnung des zeitlichen Mittelungspegels L'_m über die Messdauer T_M . Gemäß der DIN 45642 muss die Messdauer mindestens die Zeit umfassen, in der der Schalldruckpegel den maximalen Vorbeifahrtpegel L'_{max} um weniger als 10 dB(A) unterschreitet [2]. Vorbeifahrten, für die der Schalldruckpegel nicht um mindestens 10 dB(A) auf L'_{max} steigt und dann wieder um mindestens 10 dB(A) abfällt sind nicht gültig. Durch dieses Kriterium werden Fahrzeugbegegnungen im Messquerschnitt, sowie zeitlich eng beieinander liegende Ereignisse verworfen.
5. Berechnung des Einzelereignispegels L'_{T_0} jeder Vorbeifahrt gemäß DIN 45642. Dies ist der über die Messdauer T_M gebildete Mittelungspegel, der nun zur Vergleichbarkeit auf die Bezugszeit von 1 Sekunde umgerechnet wird.

$$L'_{T_0} = L'_m + 10 \lg \left(\frac{T_M}{T_0} \right) \text{ dB}$$

T_0 : Bezugsdauer 1 s

6. Schließlich sind noch Pegelkorrekturen vorzunehmen, um den Pegel am gewünschten Immissionsort von 25 m Entfernung und 4 m Höhe zu erlangen. Dies sind Pegel-Abstandskorrekturen und Boden- und Meteorologiedämpfungskorrekturen.

$$D_s = 10 \lg \left(\frac{r}{r_0} \right) \quad \text{Abstandsdämpfung Linienquelle}$$

$$D_{bm} = -4.8e^{-\left(\frac{h_m}{r} \left(8.5 + \frac{100}{r}\right)\right)^{1.3}} \quad \text{Boden- und Meteorologiedämpfung (RLS-90) [3]}$$

$$h_m = 0.5 \text{ m} + \frac{(h - 0.5 \text{ m})}{2} \quad \text{Mittlere Ausbreitungshöhe}$$

$$D = D_s + (D_{bm} - D_{bm,0})$$

$$L_{T_0} = L'_{T_0} + D$$

$$L_{max} = L'_{max} + D$$

Die weiteren Betrachtungen gründen sich auf die abstandskorrigierten, auf eine Messdauer von 1 s bezogenen Einzelereignispegeln L_{T_0} sowie die abstandskorrigierten Maximalpegel L_{max} der gültigen Vorbeifahrten. Eine Geschwindigkeitskorrektur wurde nicht vorgenommen.

Mittelung der Einzelereignispegel in einem Analyse-Zeitraum T_A

Durch logarithmische Mittelung aller N Einzelereignispegel $L_{T_0,n}$ in einem Analyse-Zeitraum T_A lässt sich der zeitlich gemittelte, energieäquivalente Emissionspegel $L_{m,E}$ berechnen:

$$L_{m,E} = 10 \lg \left(\frac{1}{T_A} \sum_{n=1}^N 10^{0,1 \frac{L_{T_0,n}}{dB}} \right) \text{ dB}$$

Mittelung der Maximalpegel in einem Analyse-Zeitraum T_A

Durch Zusammenfassung aller N Maximalpegel $L_{max,n}$ in einem Analyse- Zeitraum T_A lässt sich ein gemittelter Maximalpegel $\overline{L_{max}}$ berechnen:

$$\overline{L_{max}} = 10 \lg \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0,1 \frac{L_{max,n}}{dB}} \right) \text{ dB}$$

90. Perzentil der Maximalpegel in einem Analyse-Zeitraum T_A

Das 90. Perzentil aller Maximalpegel $L_{max,90\%}$ in einem Analyse-Zeitraum T_A gibt denjenigen Maximalpegel an, der innerhalb des Zeitraums von 10 % der Vorbeifahrten überschritten wird. Der Wert spiegelt Anzahl und Ausprägung der überdurchschnittlich lauten Vorbeifahrtereignisse wider.

Analyse-Zeiträume

Es wurden folgende Analyse-Zeiträume betrachtet:

- *Referenz-Zeitraum*: Derjenige Zeitraum (festgelegt durch Wochentag und Stunde des Beginns und Endes), in dem der Aufnahmezeitraum aller 22 Monitoring-Stationen überlappt. Aus organisatorischen Gründen konnten die Messungen nicht zum exakt selben Wochentag, bzw. zur selben Stunde gestartet und gestoppt werden. Durch Festlegen des Referenz-Zeitraums wird sichergestellt, dass die über den Referenz-Zeitraum gemittelten Messwerte für alle Stationen vergleichbar sind.
- *Montag – Donnerstag*
- *Freitag*
- *Samstag / Sonntag / Feiertag*
- *Stündliche Mittelung* für die Darstellung des Zeitverlaufs

Fahrzeugkategorien

Das RTB Messsystem unterscheidet folgende Fahrzeugkategorien: Fahrrad, Kraftrad (Motorrad), Personenkraftwagen, Lieferwagen, Personenkraftwagen mit Anhänger, Lastkraftwagen, Lastkraftwagen mit Anhänger, Sattel-Kraftfahrzeug (Sattelzug) und Bus. Eine detaillierte Unterscheidung dieser Kategorien ist für die akustische Betrachtung nicht zweckdienlich und würde die Übersichtlichkeit der Datenvisualisierung stark beeinträchtigen. Daher wurden die Fahrzeugkategorien wie in Tabelle 4 dargestellt in Gruppen zusammengefasst, die an die Fahrzeuggruppen der RLS-19 [4] angelehnt sind:

- *Pkw*: Personenkraftwagen, Personenkraftwagen mit Anhänger und Lieferwagen (Güterkraftfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse von bis zu 3,5 t)
- *Lkw1*: Lastkraftwagen ohne Anhänger mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3,5 t und Busse
- *Lkw2*: Lastkraftwagen mit Anhänger bzw. Sattelkraftfahrzeuge (Zugmaschinen mit Auflieger) mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3,5 t
- *Krad*: Motorräder

Tabelle 4: Zusammenfassung der Klassifizierung des RTB-Messsystems in Gruppen in der vorliegenden Studie gemäß RLS-19 (unterste Zeile)

Fahrrad	nicht klassifizierbares Kraftfahrzeug (nk Kfz)	Motorrad (Krad)	Personenkraftwagen ohne Anhänger (Pkw)	Personenkraftwagen mit Anhänger (PkwA)	Lieferwagen ohne Anhänger (Lfw)	Lastkraftwagen > 3,5 t ohne Anhänger (Lkw)	Bus	Lastkraftwagen > 3,5 t mit Anhänger (LkwA)	Sattelkraftfahrzeuge (Sattel-Kfz)
									
--	--	Krad	Pkw	Pkw	Pkw	Lkw1	Lkw1	Lkw2	Lkw2

5 Auswertung

Im Folgenden werden zunächst alle Untersuchungsstandorte einzeln behandelt und die Ergebnisse vorgestellt. Im Anschluss erfolgt eine zusammenfassende Auswertung und Clusterung der Standorte und eine Einordnung der Ergebnisse zu bereits vorliegenden Untersuchungen, wie der Motorradlärmstudie Baden-Württemberg.

5.1 Steckbriefe der einzelnen Untersuchungsstandorte

Als Dokumentation der Monitoringmessungen erfolgte für jeden Standort eine Auswertung der Daten in Form eines Monitoring-Steckbriefs. Dies enthalten umfassende Informationen zu den erhobenen Daten und sind als separates Dokument verfügbar. Aufgrund der Fülle an Grafiken wurde davon abgesehen, dieses Dokument barrierefrei zu erstellen; die textlichen Inhalte der Steckbriefe wurden jedoch in das barrierefreie Hauptdokument übernommen. Im Folgenden wird die allgemeine Struktur der Dokumentation und Auswertung am Beispiel des Standorts „Piesport“ erklärt.

Jeder Steckbrief enthält verteilt auf drei Seiten jeweils sieben Informationsblöcke. Die erste Seite des Steckbriefs enthält die ersten vier Infoblöcke.

Piesport			
<i>GPS: 49.890855 6.9157530</i>			
Straße	LBM	DTV	v_{max}
L50	Trier	2106	70
Monitoring-Zeitraum	16.05.2024 14:50 - 30.05.2024 17:55		
Referenz-Zeitraum	17.05.2024 14:00 - 30.05.2024 08:00		

Abbildung 30: Infoblock 1 des Monitoring-Steckbriefs mit allgemeinen Standortinformationen

Abbildung 30 zeigt den ersten Informationsblock mit allgemeinen Standortinformationen. Hier ist der Name der Station, die genaue GPS-Position der Station, die betroffene Straße sowie die dortige DTV, die zulässige Höchstgeschwindigkeit, sowie die zuständige Dienststelle des Landesbetrieb Mobilität aufgeführt. Ebenso enthält der Block Informationen zum Monitoring-Zeitraum, d. h. dem tatsächlichen Beginn und Ende der Aufzeichnung, sowie dem Referenz-Zeitraum, d. h. dem Überlappungs-Zeitraum für die vergleichende Auswertung.

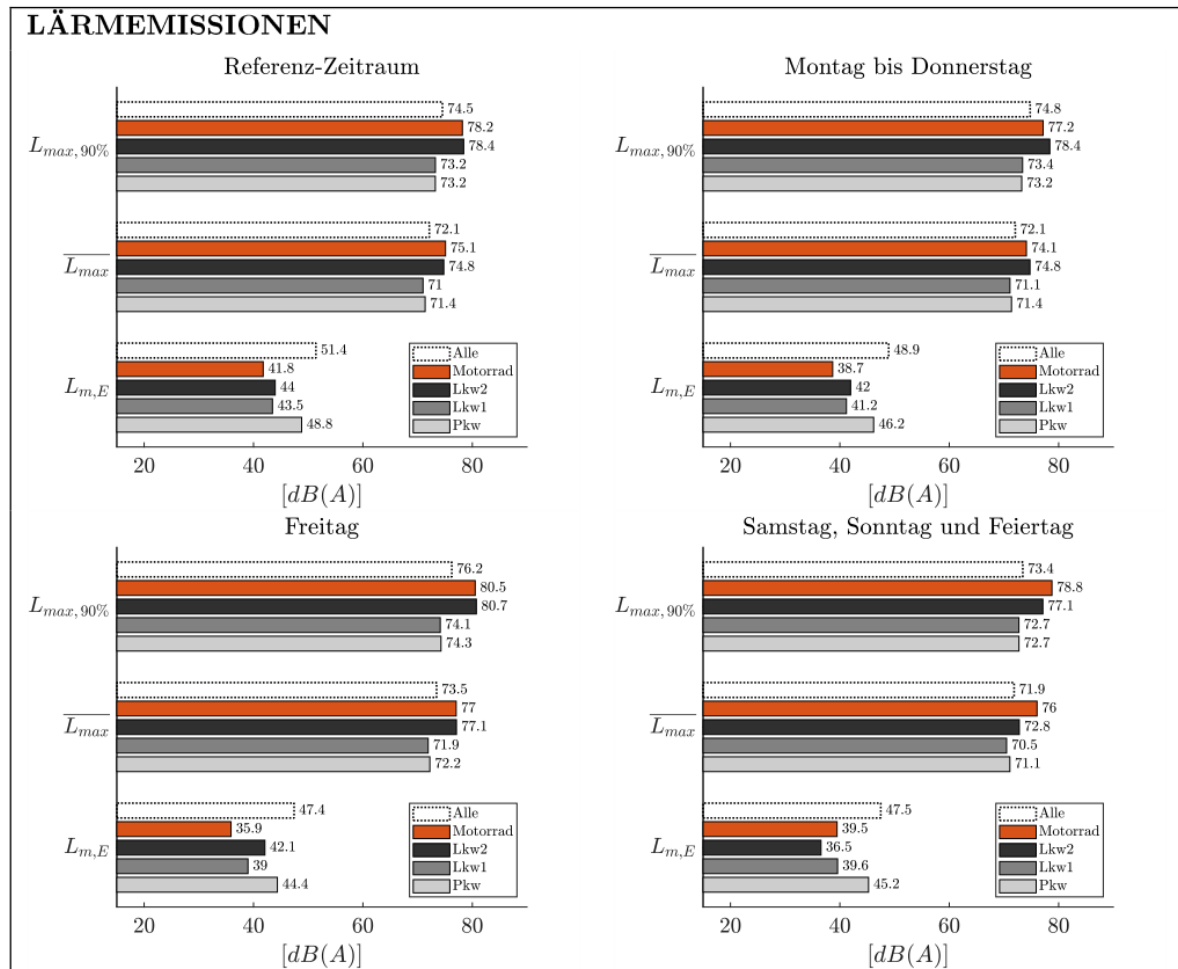


Abbildung 31: Infoblock 2 des Monitoring-Steckbriefs mit Informationen zu den zeitlich gemittelten Lärmemissionen

Abbildung 31 zeigt den Informationsblock 2, der Informationen zu den zeitlich gemittelten Lärmemissionen enthält. Die vier Graphen zeigen, jeweils nach Fahrzeuggruppen getrennt, den über den Analyse-Zeitraum T_A gemittelten Emissionspegel $L_{m,E}$, den mittleren Maximalpegel $\bar{L}_{max}$, sowie das 90. Perzentil der Maximalpegel. Die Auswertung erfolgt getrennt für die Analysezeiträume „Referenz-Zeitraum“, „Montag-Donnerstag“, „Freitag“ sowie „Samstag, Sonntag und Feiertag“. Der gemittelte Emissionspegel $L_{m,E}$ ist sowohl abhängig von der Anzahl der Vorbeifahrten im Analysezeitraum als auch von der gesamten akustischen Energie der einzelnen Vorbeifahrten und ist somit ein Maß für die dauerhafte Lärmexposition. Der mittlere Maximalpegel $\bar{L}_{max}$ gibt den mittleren Maximalpegel aller Vorbeifahrten einer bestimmten Fahrzeugkategorie an. Unterscheidet sich der Wert für zwei Standorte, bzw. Fahrzeugklassen lässt dies Rückschlüsse darauf zu, ob die Lärmquellen (unabhängig von der Verkehrsstärke) im Schnitt lauter oder leiser als für einen Vergleichsstandort, bzw. einen Vergleichsanalysezeitraum oder eine Vergleichsfahrzeuggruppe ist. Das 90. Perzentil der Maximalpegel ist derjenige Spitzenpegel, der bei den lautesten 10 % der Vorbeifahrten überschritten wird. Er lässt

Rückschlüsse darauf zu, welche Fahrzeuggruppe and welchem Standort zu welchem Zeitpunkt die lautesten Lärmereignisse verursacht.

STANDORTFAKTOREN				
Streckenkatgorie	Steigungskategorie	$p_{Motorrad}$	p_{Pulks}	Wochenend-Faktor
Kurve	Anstieg	0.10	0.39	1.95

Abbildung 32: Infoblock 3 des Monitoring-Steckbriefs mit Informationen zu Standortbesonderheiten

Abbildung 32 zeigt den Informationsblock 3, der Aufschluss über besondere Eigenschaften der Strecke enthält. Zunächst enthält der Punkt „Streckenkatgorie“ eine heuristische Einteilung der Strecke mit folgenden Wahlmöglichkeiten: „freie Strecke“, „Kurve“, „innerorts“, „Ortsausgang“ und „Rennstrecke“. Für die „Steigungskategorie“ wurden die Strecken in „flach“ und mit „Anstieg“ unterteilt. Die Größe $p_{Motorrad}$ beschreibt den prozentualen Anteil der detektierten Motorradvorbeifahrten am Gesamtverkehrsaufkommen und ist damit ein Indikator für die Beliebtheit der Strecke bei Motorradfahrenden. Die Größe p_{Pulks} beschreibt den prozentualen Anteil an Motorradvorbeifahrten im Pulk. Ein Pulk ist dabei definiert als Gruppe aus mindestens zwei Motorrädern, wobei der zeitliche Abstand zwischen zwei Motorradvorbeifahrten kleiner oder gleich 2 Sekunden betragen muss. Der Wochenend-Faktor gibt Aufschluss darüber, ob sich der Motorradverkehr auf der Strecke am Wochenende, bzw. Feiertag stark vom Werktagsverkehr unterscheidet. Er ist definiert als das Verhältnis der mittleren täglichen Anzahl an Motorradvorbeifahrten im Analysezeitraum „Samstag / Sonntag / Feiertag“ zu der mittleren täglichen Anzahl an Motorradvorbeifahrten im Analysezeitraum „Montag-Donnerstag“. Der Wochenend-Faktor ist ebenfalls ein guter Indikator für die Beliebtheit der Motorradstrecke.

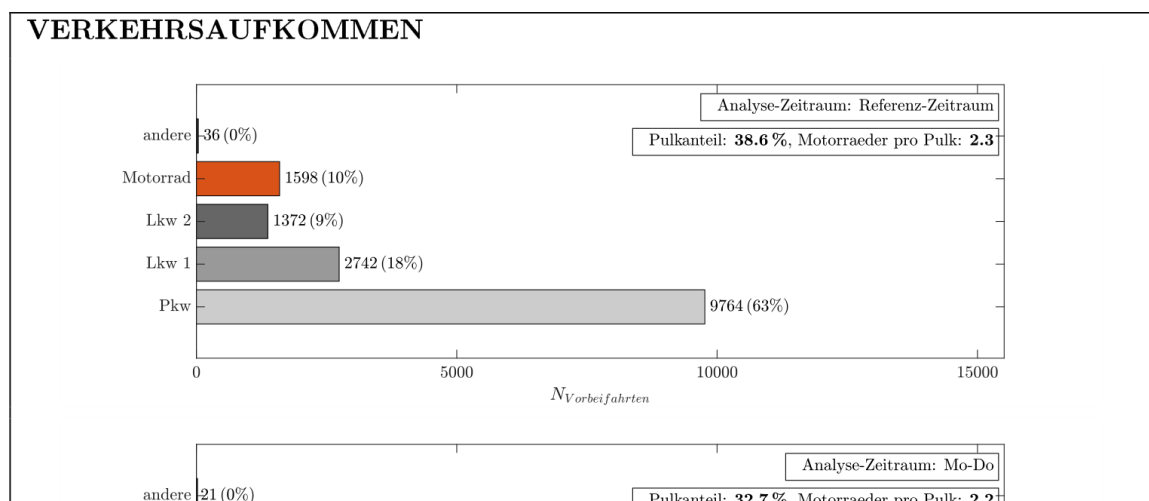


Abbildung 33: Infoblock 4 des Monitoring-Steckbriefs mit Informationen zum Verkehrsaufkommen

Abbildung 33 zeigt einen Ausschnitt des Infoblocks 4, der detaillierte Informationen zum Verkehrsaufkommen an der Strecke gibt. In vier Graphen ist jeweils für die vier unterschiedlichen Analysezeiträume „Referenz-Zeitraum“, „Montag-Donnerstag“, „Freitag“ und „Samstag / Sonntag / Feiertag“ das absolute und relative Verkehrsaufkommen getrennt für die unterschiedlichen Fahrzeuggruppen dargestellt, in den zugehörigen Infoboxen oben rechts ist der Analysezeitraum, der Pulkanteil, sowie die durchschnittliche Anzahl an Motorrädern pro Pulk im jeweiligen Analysezeitraum vermerkt.

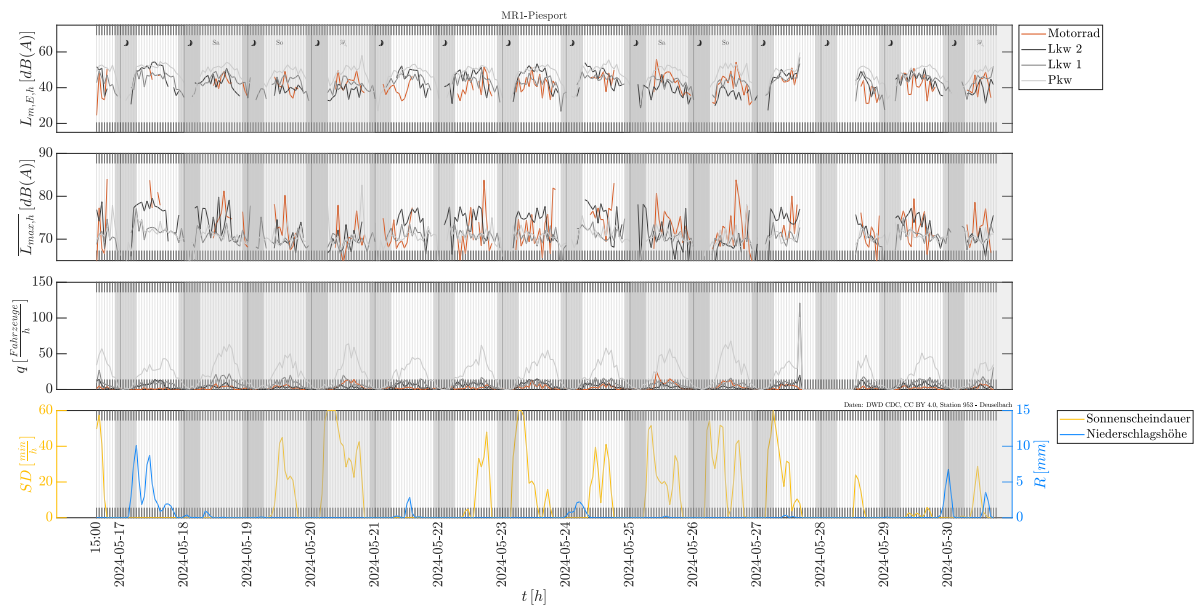


Abbildung 34: Infoblock 5 mit Zeitverlauf der gemessenen Größen

Auf der zweiten Seite des Monitoring-Steckbriefs findet sich eine detaillierte Darstellung des Zeitverlaufs der Lärm-, Verkehrs- und Wettersituation am Messstandort in Form von stündlich gemittelten Messwerten. In Abbildung 34 ist diese exemplarisch gezeigt. Die x-Achse bildet die Zeitachse mit täglicher (dunkle vertikale Linien) und stündlicher (helle vertikale Linien) Rasterung. Nachtzeiträume sind dunkelgrau hinterlegt und mit einem Mondschild ☾ gekennzeichnet. Samstage, Sonntage und Feiertage sind hellgrau hinterlegt und ebenfalls gekennzeichnet. Die oberen drei Zeitschriebe zeigen auf der y-Achse den stündlichen Emissionspegel $L_{m,E,h}$, den stündlich gemittelten Maximalpegel $\bar{L}_{max,h}$ und die stündliche Verkehrsmenge q , jeweils getrennt nach Fahrzeuggruppen. Der unterste Zeitschrieb zeigt die stündliche Sonnenscheindauer SD in Minuten pro Stunde, sowie die stündliche Niederschlagshöhe R in Millimeter und gibt damit Aufschluss über die Wettersituation zum Zeitpunkt der Verkehrs- bzw. Lärmmessung.

STANDORT-ANALYSE	BEOBSACHTUNGSTAG
Verkehrssituation • Gesamtverkehrsaufkommen: etwas geringer als Durchschnitt • Motorradanteil: durchschnittlich • Wochenendfaktor: etwas unterdurchschnittlich • Pulkanteil: durchschnittlich • Pulkgröße: etwas geringer als Durchschnitt Akustische Analyse • Der Zeitverlauf zeigt einen deutlich erhöhten stündlich gemittelten Maximalpegel der Motorradvorbeifahrten für die Wochenenden, insbesondere das zweite Beobachtungswochenende. • Am Wochenende ist das 90%-Perzentil für den Maximalpegel der Motorräder größer als für alle anderen Klassen, d.h. Motorräder bilden die lautesten Ereignisse, werktags dominieren vorwiegend laute Lkw den Maximalpegel, am Freitag ist die Situation in etwa ausgeglichen.	Im Beobachtungszeitraum am 30.5. passierten 87 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 18,4 % aller Fahrzeuge. 80 % der Motorräder waren in Gruppen / Pulks unterwegs, wobei die Pulkgröße zwischen 2 und 15 Fahrzeugen (Mittelwert 4,9) variierte. Während aus Piesport kommend (bergauf) häufig deutliche Beschleunigungsvorgänge mit Schaltvorgang wahrnehmbar waren, waren Richtung Piesport Bremsvorgänge (hochfrequent durch hochtourige Fahrweise) teils mit Fehlzündungen zu verzeichnen. Auch wurde die vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit von 70 km/h häufig übertreten, 14 % der Motorräder wiesen sogar eine Überschreitung von mehr als 20 km/h auf.

Abbildung 35: Infoblock 6 und 7 des Monitoring-Steckbriefs mit Zusammenfassungen der Verkehrsanalyse, der akustischen Analyse, sowie der Analyse des Beobachtungstages

Abbildung 35 zeigt die Infoblöcke 6 und 7 des Monitoring-Steckbriefs. Diese enthalten eine Zusammenfassende Analyse der Verkehrssituation, der akustischen Situation, sowie eine Zusammenfassung der Erkenntnisse des Beobachtungstages.

5.2 Ergebnisse an den einzelnen Untersuchungsstandorten

5.2.1 Burgbergtunnel

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Burgbergtunnel ist im Zusatzdokument „Dokumentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 1-3 zu finden.

Monitoringzeitraum: 16.05.2024 07:53 – 31.05.2024 07:51

Referenzzeitraum: 17.05.2024 14:00 – 30.05.2024 08:00

Beobachtungstag: 30.05.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: Tunnel
- Steigungskategorie: Anstieg

Verkehrssituation:

- Gesamtverkehrsaufkommen: durchschnittlich
- Motorradanteil: geringer als Durchschnitt
- Wochenendfaktor: durchschnittlich
- Pulkanteil: etwas über dem Durchschnitt
- Pulkgröße: insbesondere am Wochenende überdurchschnittlich

Akustische Analyse:

- Im Vergleich zu den anderen Messstandorten herrschen im Tunnel besondere akustische Rahmenbedingungen (diffuses Schallfeld durch Reflexionen an der Tunnelwand). Eine Analyse einzelner Vorbeifahrten nach dem Pegelkriterium der DIN 45642 ($L_{max} - 10 \text{ dB}$) ist daher nicht möglich.
- Im Abschnitt „Sondermessung Tunnelportal“ wird die akustische Situation im Tunnel gesondert betrachtet.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 30.5. passierten 70 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 4,7 % aller Fahrzeuge. Der Großteil der Motorräder (84 %) war in Gruppen / Pulks unterwegs. Die Pulkgröße betrug hierbei 2 bis 13 Fahrzeuge (Mittelwert 3,9). Besonders auffällig war das Nebeneinanderfahren im Pulk.

Um einen Indikator für ein unangemessenes Fahrverhalten zu erhalten, wurden die am Beobachtungstag registrierten Vorbeifahrtgeschwindigkeiten analysiert. Eine Überschreitung der vorgeschriebenen Höchstgeschwindigkeit um mehr als 20 km/h wurde hierbei als Kriterium für ein offen-

kundig unangepasstes Fahrverhalten interpretiert. Die im Tunnel vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h wurde häufig überschritten, 3 % der Motorräder wiesen eine Geschwindigkeitsüberschreitung von mehr als 20 km/h auf.

Sondermessung Tunnelportal

Da durch das diffuse Schallfeld im Tunnel eine Auswertung der Pegel an der Monitoringstation nicht zweckmäßig sind, wurde im Rahmen des Beobachtungstages eine Sondermessung am Tunnelportal durchgeführt. Ziel der Messung war es einen Zusammenhang zwischen den im Tunnel stattfindenden akustischen Ereignissen und den dadurch am Tunnelportal registrierten Schallimmissionen herstellen zu können.

Durch den fließenden Verkehr am Tunnelportal und war es jedoch nicht möglich von Einzelereignissen im Tunnel auf die dadurch verursachten Geräusche am Tunnelportal Rückschlüsse zu ziehen. Eine Gegenüberstellung eines einzelnen Motorrads, welches im Tunnel und daraufhin das Tunnelportal passierte, konnte jedoch analysiert werden. Bei der Analyse kann man deutlich erkennen, dass im Tunnel insbesondere die tiefen Frequenzen bis 200 Hz repräsentiert sind, jedoch auch im Bereich von 1000 Hz findet sich eine deutliche Verstärkung des Geräuschbild.

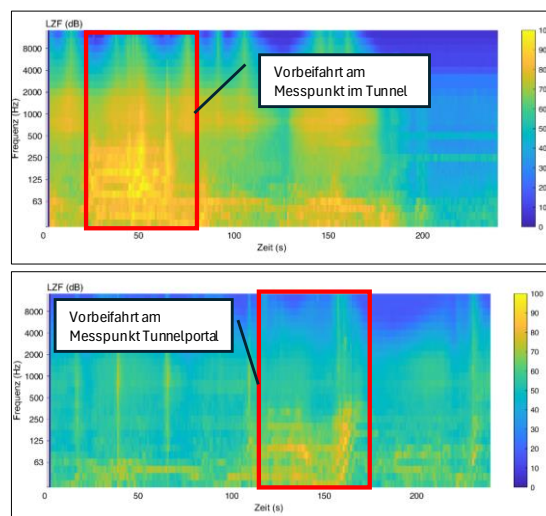


Abbildung 36: Gegenüberstellung einer Motorradvorbeifahrt am Messpunkt im Tunnel (oben) und am Tunnelportal (unten)

Die Kombination von hohen Schalldruckpegeln bei tiefen Frequenzen, die Ausprägung von stehenden Wellen im Tunnel sowie die ungestörte Schallausbreitung über die Mosel kann damit zu einer Betroffenheit auch auf der gegenüberliegenden Moselseite führen.

5.2.2 Piesport

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Piesport ist im Zusatzdokument „Dokumentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 4-6 zu finden.

Monitoringzeitraum: 16.05.2024 14:50 – 30.05.2024 17:55

Referenzzeitraum: 17.05.2024 14:00 – 30.05.2024 08:00

Beobachtungstag: 30.05.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: Kurve
- Steigungskategorie: Anstieg

Verkehrssituation:

- Gesamtverkehrsaufkommen: etwas geringer als Durchschnitt
- Motorradanteil: durchschnittlich
- Wochenendfaktor: etwas unterdurchschnittlich
- Pulkanteil: durchschnittlich
- Pulkgröße: etwas geringer als Durchschnitt

Akustische Analyse:

- Der Zeitverlauf zeigt einen deutlich erhöhten stündlich gemittelten Maximalpegel der Motorradvorbeifahrten für die Wochenenden, insbesondere das zweite Beobachtungswochenende.
- Am Wochenende ist das 90. Perzentil für den Maximalpegel der Motorräder größer als für alle anderen Klassen, d. h. Motorräder bilden die lautesten Ereignisse, werktags dominieren vorwiegend laute Lkw den Maximalpegel, am Freitag ist die Situation in etwa ausgeglichen.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 30.5. passierten 87 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 18,4 % aller Fahrzeuge. 80 % der Motorräder waren in Gruppen / Pulks unterwegs, wobei die Pulkgröße zwischen 2 und 15 Fahrzeugen (Mittelwert 4,9) variierte. Während aus Piesport kommend (bergauf) häufig deutliche Beschleunigungsvorgänge mit Schaltvorgang wahrnehmbar waren, waren Richtung Piesport Bremsvorgänge (hochfrequent durch hochtourige Fahrweise) teils mit Fehlzündungen zu verzeichnen. Auch wurde die vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit von 70 km/h häufig übertreten, 14 % der Motorräder wiesen sogar eine Überschreitung von mehr als 20 km/h auf.

5.2.3 Pulgersmühle

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Pulgersmühle ist im Zusatzdokument „Documentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 7-9 zu finden.

Monitoringzeitraum: 17.05.2024 09:49 – 31.05.2024 09:26

Referenzzeitraum: 17.05.2024 14:00 – 30.05.2024 08:00

Beobachtungstag: 30.05.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: freie Strecke
- Steigungskategorie: Anstieg

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: deutlich geringer als Durchschnitt
- Motorradanteil: deutlich höher als Durchschnitt
- Deutlich erhöhtes Motorradaufkommen am Wochenende vom 25.05. auf den 26.06.
- Wochenendfaktor: deutlich höher als Durchschnitt
- Pulkanteil: überdurchschnittlich
- Pulkgröße: überdurchschnittlich

Akustische Analyse

- Der Zeitverlauf zeigt einen deutlich erhöhten stündlich gemittelten Maximalpegel der Motorradvorbeifahrten für beide Beobachtungswochenenden und den Feiertag.
- Aufgrund des hohen Motorradanteils am Gesamtverkehr ist der stündliche Emissionspegel der Motorradvorbeifahrten an den Wochenenden dominierend.
- Am Wochenende ist das 90. Perzentil des Maximalpegels der Motorräder deutlich größer als für alle anderen Fahrzeuggruppen, d. h. Motorräder bilden mit Abstand die lautesten Ereignisse. Werktags dominieren hingegen laute Lkw den Maximalpegel.
- Man kann hieraus schließen, dass sich die akustische Situation am Wochenende deutlich von der des Werktagsverkehrs unterscheidet - sowohl in der äquivalenten Dauerbelastung als auch im Hinblick auf den Maximalpegel.
Das ca. 2 dB(A) höhere 90. Perzentil am Wochenende gegenüber dem Zeitraum Montag bis Donnerstag lässt vermuten, dass das Fahrverhalten hier schneller oder sportlicher ist, bzw. dass mit lauterer Maschinen gefahren wird.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 30.5. passierten 115 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 24,0 % aller Fahrzeuge. Der Standort zeichnet sich durch eine extrem hohe Anzahl an Gruppen / Pulks aus (92 %), wobei die Gruppengröße zwischen 2 und 9 Motorrädern (Mittelwert 3,3) liegt. Auffällige

Geräuschbilder zeigten sich vor allem durch eine sportliche Fahrweise (Schaltvorgänge) und durch tieffrequente Geräuschanteile (Blubbern). Die vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h wurde dennoch fast durchwegs eingehalten.

5.2.4 Salmtal / Dreis

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Salmtal / Dreis ist im Zusatzdokument „Dokumentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 10-12 zu finden.

Monitoringzeitraum: 16.05.2024 13:56 – 30.05.2024 16:32

Referenzzeitraum: 17.05.2024 14:00 – 30.05.2024 08:00

Beobachtungstag: 30.05.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: freie Strecke
- Steigungskategorie: flach

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: geringer als Durchschnitt
- Motorradanteil: geringer als Durchschnitt
- Wochenendfaktor: durchschnittlich
- Pulkanteil: durchschnittlich
- Pulkgröße: überdurchschnittlich

Akustische Analyse

- Der Zeitverlauf zeigt einen erhöhten stündlich gemittelten Maximalpegel der Motorradvorbeifahrten für beide Beobachtungswochenenden und den Feiertag.
- Aufgrund des geringen Motorradanteils am Gesamtverkehr ist der zeitliche Emissionsspiegel der Motorradvorbeifahrten in keinem der Analyse-Zeiträume dominierend.
- Der Maximalpegel und auch das 90. Perzentil des Maximalpegels wird am Wochenende und dem Feiertag von Motorrädern dominiert. Die lautesten Vorbeifahrten sind hier im Schnitt 3 dB(A) lauter, das auf ein geändertes Fahrverhalten, bzw. lautere Maschinen am Wochenende hinweist.
- Hinweis: Datenverlust zwischen 21.05. und 22.05. aufgrund von Problemen mit der Stromversorgung des Radar-Gerätes.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 30.5. passierten 17 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 4,8 % aller Fahrzeuge. Davon war der Großteil (59 %) einzeln unterwegs. Insbesondere Fahrzeuge vom Typ

"Supersportler" wiesen eine deutlich überhöhte Geschwindigkeit auf. So überschritten 3 der Vorbeifahrten die zulässige Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h um mehr als 20 km/h.

5.2.5 Bollendorf

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Bollendorf ist im Zusatzdokument „Dokumentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 13-15 zu finden.

Monitoringzeitraum: 31.05.2024 08:00 – 13.06.2024 09:25

Referenzzeitraum: 31.05.2024 14:00 – 13.06.2024 08:00

Beobachtungstag: 01.06.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: freie Strecke
- Steigungskategorie: flach

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: etwas höher als Durchschnitt
- Motorradanteil: deutlich geringer als Durchschnitt
- Wochenendfaktor: überdurchschnittlich
- Pulkanteil: überdurchschnittlich
- Pulkgröße: überdurchschnittlich

Akustische Analyse

- Der Emissionspegel ist für den gesamten Referenz-Zeitraum dominiert von Pkw-Vorbeifahrten.
- Am Wochenende dominieren Motorräder teilweise den Maximalpegel.
- Das 90. Perzentil des Maximalpegels der Motorräder ist zu keinem Zeitpunkt dominierend, die lauten Lkw dominieren auch am Wochenende.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 1.6. passierten 169 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 8,7 % aller Fahrzeuge. Der Großteil der Motorräder fuhr in Gruppen / Pulks (95 %), wobei die Gruppenstärke zwischen 2 und 13 Motorrädern (Mittelwert 4,6) variierte. Besonders auffällig war die häufig überhöhte Geschwindigkeit. So übertraten 18 % der Motorräder die vorgeschriebene Geschwindigkeit von 70 km/h um mehr als 20 km/h. Dies spiegelte sich durch die hoctourige Fahrweise akustisch

in einem häufig sehr hochfrequenten Geräuschbild wider. Einzelne Vorbeifahrten mit normaler / langsamer Fahrweise fielen zusätzlich durch ein stark tieffrequentes / blubberndes Geräuschbild auf.

5.2.6 Manderscheid

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Manderscheid ist im Zusatzdokument „Documentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 16-18 zu finden.

Monitoringzeitraum: 31.05.2024 12:33 – 13.06.2024 13:45

Referenzzeitraum: 31.05.2024 14:00 – 13.06.2024 08:00

Beobachtungstag: 01.06.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: Kurve
- Steigungskategorie: Anstieg

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: deutlich geringer als Durchschnitt
- Motorradanteil: etwas geringer als Durchschnitt
- Wochenendfaktor: überdurchschnittlich
- Pulkanteil: überdurchschnittlich
- Pulkgröße: durchschnittlich

Akustische Analyse

- Der Emissionspegel ist für den gesamten Referenz-Zeitraum ist bis auf wenige Ausnahmen dominiert von Pkw-Vorbeifahrten.
- Maximalpegel und 90. Perzentil des Maximalpegels sind in allen Analysezeiträumen von den Motorrädern dominiert, was sich möglicherweise mit dem relativ steilen Anstieg der Strecke und dem davon beeinflussten Beschleunigungsverhalten begründen lässt.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 1.6. passierten 136 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 16,3 % aller Fahrzeuge. Der Standort zeichnet sich durch eine extrem hohe Anzahl an Vorbeifahrten in Gruppen / Pulks (93 %) aus, wobei die Gruppengröße zwischen 2 und 9 Motorrädern (Mittelwert 4,3) lag. Einige Gruppen fielen durch ihre hohe Geschwindigkeit auf, wobei 2 Motorräder die zulässige Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h mit mehr als 20 km/h überschritten. Jedoch auch Gruppen mit niedriger Fahrgeschwindigkeit waren durch tieffrequente und blubbernde Geräuschanteile auffällig.

5.2.7 Salm

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Salm ist im Zusatzdokument „Dokumentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 19-21 zu finden.

Monitoringzeitraum: 31.05.2024 14:03 – 13.06.2024 12:29

Referenzzeitraum: 31.05.2024 14:00 – 13.06.2024 08:00

Beobachtungstag: 01.06.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: freie Strecke
- Steigungskategorie: Anstieg

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: deutlich geringer als Durchschnitt
- Motorradanteil: deutlich höher als Durchschnitt
- Wochenendfaktor: überdurchschnittlich
- Pulkanteil: deutlich über dem Durchschnitt
- Pulkgröße: überdurchschnittlich

Akustische Analyse

- Aufgrund des hohen Motorradaufkommens am Wochenende ist der Emissionspegel hier dominiert von Motorradvorbeifahrten.
- Maximalpegel und 90. Perzentil des Maximalpegels sind generell von den Motorrädern dominiert, was sich möglicherweise mit dem relativ steilen Anstieg der Strecke und dem davon beeinflussten Beschleunigungsverhalten begründen lässt. Der Effekt ist im Vergleich zum vorhergegangenen Standort Salm allerdings weniger stark ausgeprägt.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 1.6. passierten 128 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 44,3 % aller Fahrzeuge. Der Standort zeichnet sich ebenfalls durch eine extrem hohe Anzahl an Vorbeifahrten in Gruppen / Pulks (95 %) aus, wobei sich die Gruppengröße zwischen 2 und 10 Motorrädern (Mittelwert 4,2) bewegte. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h wurde von fast allen Motorrädern eingehalten. Jedoch konnte bei den Motorrädern aus Salm kommend häufig ein deutlicher Beschleunigungsvorgang mit Schaltvorgang wahrgenommen werden. Ebenso war bei sehr vielen Motorrädern in Richtung Salm der Bremsvorgang teilweise mit Fehlzündungen akustisch auffällig.

5.2.8 Arzfeld

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Arzfeld ist im Zusatzdokument „Dokumentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 22-24 zu finden.

Monitoringzeitraum: 14.06.2024 13:08 – 26.06.2024 14:47

Referenzzeitraum: 14.06.2024 14:00 – 27.06.2024 08:00

Beobachtungstag: 01.06.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: Ortsausgang
- Steigungskategorie: flach

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: etwas höher als Durchschnitt
- Motorradanteil: deutlich geringer als Durchschnitt
- Wochenendfaktor: durchschnittlich
- Pulkanteil: durchschnittlich
- Pulkgröße: durchschnittlich

Akustische Analyse

- Die Strecke weist insgesamt einen geringen Motorradanteil auf, was sich auch im akustischen Charakter widerspiegelt.
- Der Emissionspegel ist für den gesamten Referenz-Zeitraum dominiert von Pkw-und Lkw-Vorbeifahrten.
- Der Maximalpegel ist dominiert von lauten Lkw-Vorbeifahrten.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 1.6. passierten 101 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 5,5 % aller Fahrzeuge. Der Großteil bewegte sich in Gruppen / Pulks (81 %), wobei die Gruppengröße zwischen 2 und 12 Fahrer (Mittelwert 3,8) aufwies. Häufig bestand die Gruppe aus Fahrzeugen "Typ Chopper", die selbst bei Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit durch ihr sehr tieffrequentes Geräuschbild auffallen. Insbesondere in Richtung Arzfeld wurde jedoch auch die Höchstgeschwindigkeit teilweise stark überschritten. So waren 6 Motorräder mit mehr als 20 km/h über der zulässigen Höchstgeschwindigkeit unterwegs.

5.2.9 Ellenhausen

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Ellenhausen ist im Zusatzdokument „Documentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 25-27 zu finden.

Monitoringzeitraum: 13.06.2024 16:16 – 27.06.2024 08:50

Referenzzeitraum: 14.06.2024 14:00 – 27.06.2024 08:00

Beobachtungstag: 15.06.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: Ortsausgang
- Steigungskategorie: flach

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: geringer als Durchschnitt
- Motorradanteil: durchschnittlich
- Wochenendfaktor: durchschnittlich
- Pulkanteil: etwas unter dem Durchschnitt
- Pulkgröße: durchschnittlich

Akustische Analyse

- Der Emissionspegel ist für den gesamten Referenz-Zeitraum dominiert von Pkw-Vorbeifahrten.
- Insbesondere am Wochenende dominieren Motorräder zeitweise den Maximalpegel, allerdings ist der Abstand zu den lauten Lkw nicht besonders groß.
- Auch die lautesten Ereignisse, gemessen über das 90. Perzentil der Maximalpegel, sind am Wochenende dominiert von den Motorrädern.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 15.6. passierten 116 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 11,0 % aller Fahrzeuge. Besonders auffällig waren an diesem Standort nicht nur die große Anzahl an Pulks (72 %), sondern insbesondere die große Pulkgröße von bis zu 32 Motorrädern (Mittelwert 8,1). Das Fahrverhalten im Pulk war jedoch meist normal und eher langsam. Dennoch waren insbesondere die ausgeprägten tiefen Frequenzen und der blubbernde Geräuschcharakter durch die große Anzahl an vorbeifahrenden Fahrzeugen auffällig. Einzelne Motorräder fielen häufiger durch deutliche Schaltvorgänge, Brems- oder Beschleunigungsvorgänge bei Vorbeifahrt auf. Insgesamt wurde die vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h jedoch von keinem Fahrer überschritten.

5.2.10 Ettersdorf / Bladernheim

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Ettersdorf / Bladernheim ist im Zusatzdokument „Dokumentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 28-30 zu finden.

Monitoringzeitraum: 14.06.2024 10:24 – 27.06.2024 09:56

Referenzzeitraum: 14.06.2024 14:00 – 27.06.2024 08:00

Beobachtungstag: 15.06.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: Kurve
- Steigungskategorie: flach

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: deutlich geringer als Durchschnitt
- Motorradanteil: deutlich höher als Durchschnitt
- Wochenendfaktor: durchschnittlich
- Pulkanteil: durchschnittlich
- Pulkgröße: leicht über dem Durchschnitt

Akustische Analyse

- Das hohe Motorradaufkommen am Sonntag des zweiten Wochenendes sorgt dafür, dass der Emissionspegel der Motorräder mit dem der Pkws fast gleichauf ist.
- Nicht nur am Wochenende wird der Maximalpegel häufig von Motorrädern dominiert.
- Die lautesten Ereignisse sind von Lkw der Klasse 2 dominiert.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 15.6. passierten 137 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 31,7 % aller Fahrzeuge. Die Vorbeifahrten zeichneten sich durch eine große Anzahl (71 %) von Gruppen / Pulks aus, wobei die Pulkgröße bis zu 15 Motorräder (Mittelwert 3,9) betrug. Die Fahrweise der Motorradfahrer in den Gruppen war meist normal und lag innerhalb der vorgeschriebenen Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h. Einzelne Motorradfahrer wiesen jedoch häufiger eine überhöhte Geschwindigkeit und damit einhergehend ein hochtouriges Geräuschbild mit Schaltvorgängen auf. Insgesamt überschritten 3 Fahrer (2 %) die vorgegebene Geschwindigkeit um mehr als 20 km/h.

5.2.11 Katzenelnbogen

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Katzenelnbogen ist im Zusatzdokument „Dokumentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 31-33 zu finden.

Monitoringzeitraum: 14.06.2024 09:11 – 27.06.2024 10:57
Referenzzeitraum: 14.06.2024 14:00 – 27.06.2024 08:00
Beobachtungstag: 15.06.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: Rennstrecke
- Steigungskategorie: Anstieg

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: durchschnittlich
- Motorradanteil: durchschnittlich
- Wochenendfaktor: etwas geringer als Durchschnitt
- Pulkanteil: etwas geringer als Durchschnitt
- Pulkgröße: durchschnittlich

Akustische Analyse

- Der Emissionspegel ist für den Referenz-Zeitraum dominiert von Pkw-Vorbeifahrten, an den beiden Sonntagen liegen Motorräder und Pkw aufgrund des hohen Motorradanteils gleich auf.
- Am Wochenende dominieren Motorräder den Maximalpegel.
- Auch das 90. Perzentil des Maximalpegels der Motorräder ist am Wochenende deutlich höher als das der lauten Lkw. Damit dominieren die Motorradvorbeifahrten die lautesten Ereignisse.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 15.6. passierten 59 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 4,9 % aller Fahrzeuge. Die Mehrzahl (61 %) passierte den Beobachtungspunkt einzeln, 39 % fuhren in Gruppen bzw. Pulks, wobei die Gruppengröße zwischen 2 und 6 Fahrer (Mittelwert 2,9) aufwies. Besonders auffällig waren Vorbeifahrten im Beschleunigungsvorgang und Schaltvorgang bzw. im hochtourigen Bremsvorgang. Die zulässige Geschwindigkeit an der Messposition betrug in beide Richtungen 100 km/h und wurde von insgesamt 8 Fahrern (14 %) um mehr als 20 km/h überschritten.

5.2.12 Dorsheim

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Dorsheim ist im Zusatzdokument „Dokumentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 34-36 zu finden.

Monitoringzeitraum: 28.06.2024 06:59 – 11.07.2024 11:09

Referenzzeitraum: 28.06.2024 14:00 – 11.07.2024 08:00

Beobachtungstag: 29.06.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: freie Strecke
- Steigungskategorie: Anstieg

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: etwas geringer als Durchschnitt
- Motorradanteil: deutlich geringer als Durchschnitt
- Wochenendfaktor: deutlich unter dem Durchschnitt
- Pulkanteil: unter dem Durchschnitt
- Pulkgröße: durchschnittlich

Akustische Analyse

- Der Emissionspegel ist für den gesamten Referenz-Zeitraum dominiert von Pkw-Vorbeifahrten.
- Am Wochenende dominieren Motorräder nur zu ausgewählten Zeiten den Maximalpegel.
- Das 90. Perzentil des Maximalpegels der Motorräder ist zu keinem Zeitpunkt dominierend, die lauten Lkw dominieren.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 29.6. passierten 50 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 4,3 % aller Fahrzeuge. Davon war die Mehrzahl (58 %) einzeln unterwegs, 42 % fuhren in Gruppen, wobei die Gruppengröße maximal 3 Motorräder betrug (Mittelwert 2,1). Während von der AS Dorsheim kommend 50 km/h vorgeschrieben sind, ist in Richtung AS Dorsheim 100 km/h zugelassen. Auffällig waren insbesondere die Vorbeifahrten von der AS Dorsheim kommend, wovon bei einer Vielzahl eine überhöhte Geschwindigkeit vorlag. Von den 25 Vorbeifahrten von der AS Dorsheim kommend, überschritten 11 Fahrer (44 %) die vorgegebenen 50 km/h um mehr als 20 km/h.

5.2.13 Hungenroth

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Hungenroth ist im Zusatzdokument „Dokumentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 37-39 zu finden.

Monitoringzeitraum: 27.06.2024 14:13 – 11.07.2024 08:50

Referenzzeitraum: 28.06.2024 14:00 – 11.07.2024 08:00

Beobachtungstag: 29.06.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: freie Strecke
- Steigungskategorie: flach

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: deutlich geringer als Durchschnitt
- Motorradanteil: deutlich höher als Durchschnitt
- Wochenendfaktor: durchschnittlich
- Pulkanteil: durchschnittlich
- Pulkgröße: durchschnittlich

Akustische Analyse

- Das sehr geringe Verkehrsaufkommen am Standort Hungenroth hat zur Folge, dass der stündliche Emissionspegel für alle Fahrzeuggruppen sehr gering ausfällt, die errechneten Werte liegen teilweise deutlich unterhalb der gewählten untern Anzeigegrenze von 20 dB(A).
- Auch beim Maximalpegel liegen viele der ermittelten Werte unterhalb der unteren Anzeigegrenze von 65 dB(A).
- Ein klarer Wochenendtrend für Motorräder, wie er bei vielen der anderen Stationen festgestellt wurde, ist nicht zu erkennen, allerdings ist eine Korrelation mit den Witterungsbedingungen klar erkennbar. An den sonnenreichen Tagen ist das Motorradverkehrsaufkommen höher, damit einher gehen auch höhere Anteile an der zeitlich gemittelten Lärmbelastung, und dem Maximalpegel.
- Die lautesten der Vorbeifahrten in Hungenroth werden allerdings von lauten Lkw der Klasse Lkw2 dominiert.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 29.6. passierten 59 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 51,8 % aller Fahrzeuge. Davon fuhren 65 % in Gruppen / Pulks. Die Gruppengröße variierte von 2 bis 5 Fahrer (Mittelwert 2,8). Insbesondere nach Hungenroth fahrend, war bei mehreren Fahrern ein bereits von großer Entfernung wahrnehmbares, hochtouriges, teilweise aggressives Fahrverhalten zu beobachten. Aus Hungenroth kommend bestand eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h, in Richtung Hungenroth begann die Begrenzung auf 50 km/h in einem Abstand von ca. 25 m zum Messpunkt. Eine Überschreitung dieser 50 km/h um mehr als 20 km/h war bei 16 Fahrern (entspricht 27 %) zu verzeichnen.

5.2.14 Kellenbach

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Kellenbach ist im Zusatzdokument „Dokumentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 40-42 zu finden.

Monitoringzeitraum: 28.06.2024 08:28 – 11.07.2024 08:00

Referenzzeitraum: 28.06.2024 14:00 – 11.07.2024 08:00

Beobachtungstag: 29.06.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: innerorts
- Steigungskategorie: flach

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: geringer als Durchschnitt
- Motorradanteil: etwas geringer als Durchschnitt
- Wochenendfaktor: sehr hoch
- Pulkanteil: durchschnittlich
- Pulkgröße: durchschnittlich

Akustische Analyse

- Kellenbach weist von allen Standorten den höchsten Wochenendfaktor auf. Dies ist vor allem mit dem sehr geringen Motorradaufkommen an den Werktagen zu begründen.
- Am Sonntag des zweiten Wochenendes ist das Motorradaufkommen deutlich erhöht. Dies äußert sich in einem erhöhten zeitlichen Emissionspegel der Motorräder.
- Sowohl Maximalpegel als auch 90. Perzentil sind dominiert von lauten Lkw-Vorbeifahrten der Klasse Lkw2.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 29.6. passierten 115 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 18,1 % aller Fahrzeuge. 65 % der vorbeifahrenden Motorräder bewegte sich in Gruppen bzw. Pulks, wovon die Mehrzahl in einer Gruppe von 2 Motorrädern fuhr. Akustisch besonders auffällig waren auch hier Motorräder mit einem großen Anteil an tiefen Frequenzen und einem dröhnenden bzw. blubbernden Geräuschcharakter, der insbesondere auch bei langsamen Vorbeifahrten präsent ist. Die vorgegebene Geschwindigkeit von 50 km/h wurde größtenteils eingehalten, lediglich 1 Motorrad überschritt die Vorgabe um mehr als 20 km/h.

5.2.15 Oberwesel

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Oberwesel ist im Zusatzdokument „Dokumentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 43-45 zu finden.

Monitoringzeitraum: 27.06.2024 14:50 – 11.07.2024 10:09
Referenzzeitraum: 28.06.2024 14:00 – 11.07.2024 08:00
Beobachtungstag: 29.06.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: freie Strecke
- Steigungskategorie: flach

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: durchschnittlich
- Motorradanteil: deutlich geringer als Durchschnitt
- Wochenendfaktor: durchschnittlich
- Pulkanteil: durchschnittlich
- Pulkgröße: durchschnittlich

Akustische Analyse

- Der Emissionspegel ist für den gesamten Referenz-Zeitraum dominiert von Pkw-Vorbeifahrten.
- Maximalpegel, sowie 90. Perzentil des Maximalpegels ist dominiert von lauten Lkw-Vorbeifahrten.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 29.6. passierten 254 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 12,4 % aller Fahrzeuge. 62 % der Vorbeifahrten waren in Gruppen, wobei die Gruppengröße bis zu 7 Motorräder umfasste (Mittelwert 2,7). Der Standort ist gekennzeichnet durch ein sehr großes Verkehrsaufkommen und damit durch viele Vorbeifahrten im normalen Verkehrsfluss (Schlangenbildung). Dadurch war die Mehrzahl der Vorbeifahrten meist akustisch unauffällig. Die einzelnen auffälligen Vorbeifahrten waren entweder durch ein tieffrequentes Geräuschbild (Blubbern) oder durch hochfrequente bzw. knatternde Geräuschanteile charakterisiert. Eine Geschwindigkeitsüberschreitung der vorgegebenen 70 km/h um mehr als 20 km/h wurde im Beobachtungszeitraum nur 1 mal festgestellt.

5.2.16 Bastenhaus

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Bastenhaus ist im Zusatzdokument „Documentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 46-48 zu finden.

Monitoringzeitraum: 12.07.2024 07:18 – 25.07.2024 13:06

Referenzzeitraum: 12.07.2024 14:00 – 25.07.2024 08:00

Beobachtungstag: 19.10.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: Rennstrecke
- Steigungskategorie: flach

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: geringer als Durchschnitt
- Motorradanteil: durchschnittlich
- Wochenendfaktor: etwas größer als Durchschnitt
- Pulkanteil: unterdurchschnittlich
- Pulkgröße: unterdurchschnittlich

Akustische Analyse

- Am Wochenende dominieren Motorräder sowohl den zeitlich gemittelten Pegel als auch den Maximalpegel.
- Das 90. Perzentil der Maximalpegel der Motorräder ist für alle Analysezeiträume deutlich größer als für die anderen Fahrzeuggruppen, der Abstand zu den lauten Lkw der Klasse Lkw2 beträgt teilweise mehr als 4 dB(A).
- Die lautesten Vorbeifahrten sind von Motorrädern dominiert, das Fahrverhalten scheint auf dieser Strecke generell sportlich, schnell und von lauten Maschinen geprägt zu sein.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 19.10. passierten 36 Motorräder den Messpunkt. 44 % der Vorbeifahrenden Motorräder passierte in Gruppen / Pulks den Beobachtungspunkt, wobei die Gruppengröße durchwegs 2 Motorräder betrug. Während sich Richtung Bastenhaus viele Fahrer in einem deutlichen und akustisch auffälligen, teils hochtourigen Bremsvorgang befanden, wurde vom Bastenhaus kommend meist deutlich wahrnehmbar beschleunigt. Akustisch besonders auffällig waren Fahrzeuge, die trotz normalem Fahrverhalten ausgeprägte tiefe Frequenzen und blubbernde Geräuschanteile aufwiesen („Typ Chopper“).

Vergleich zum ursprünglich geplanten Beobachtungszeitraum am 13. Juli (siehe hierzu auch Kap. 3):

Am 19. Oktober wurden nur 47 % der am ursprünglichen Beobachtungstag gezählten Vorbeifahrten registriert. Während am 19. Oktober 44 % der Motorräder in Gruppe / Pulks passierten, lag der Anteil am 13. Juli bei 34 %, eine Geschwindigkeitsüberschreitung von mehr als 20 km/h wurde am 13. Juli bei 14 % der Motorräder festgestellt werden. Am 13. Juli lag der Anteil der Motorräder am Gesamtverkehr bei 12,6 %.

5.2.17 Kaserne Dexheim

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Kaserne Dexheim ist im Zusatzdokument „Dokumentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 49-51 zu finden.

Monitoringzeitraum: 11.07.2024 14:12 – 25.07.2024 10:23

Referenzzeitraum: 12.07.2024 14:00 – 25.07.2024 08:00

Beobachtungstag: 19.10.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: Rennstrecke
- Steigungskategorie: flach

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: deutlich höher als Durchschnitt
- Motorradanteil: deutlich geringer als Durchschnitt
- Wochenendfaktor: deutlich geringer als Durchschnitt
- Pulkanteil: unterdurchschnittlich
- Pulkgröße: durchschnittlich

Akustische Analyse

- Motorräder spielen an dem Standort aufgrund des Bundesstraßencharakters eine untergeordnete Rolle, ein ausgeprägter Wochenend-Effekt ist nicht zu beobachten.
- Entsprechend der Verkehrsstärken dominieren Pkw und Lkw den zeitlich gemittelten Pegel.
- Maximalpegel und 90. Perzentil sind nur stellenweise von Motorrädern dominiert.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 19.10. passierten 36 Motorräder den Messpunkt. Nur 14 % der Vorbeifahrten fand in Gruppen statt, welche jeweils ein Gruppenstärke von 2 Motorrädern aufwies. Insbesondere von Dexheim kommend, waren hierbei einzelne Vorbeifahrten sehr hochtourig und

schnell. Jedoch auch einzelne, nicht allzu schnelle Vorbeifahrten mit ausgeprägten tiefen Frequenzen (Blubbern) waren auffällig.

Vergleich zum ursprünglich geplanten Beobachtungszeitraum am 13. Juli (siehe hierzu auch Kap. 3):

Am 19. Oktober wurden nur 34 % der am ursprünglichen Beobachtungstag gezählten Vorbeifahrten registriert. Der Pulk- bzw. Gruppenanteil lag am 13. Juli mit 30 % mehr als doppelt so hoch als am 19. Oktober, eine Geschwindigkeitsüberschreitung von mehr als 20 km/h war am 13. Juli bei 5 % der Motorräder zu verzeichnen. Am 13. Juli lag der Anteil der Motorräder am Gesamtverkehr bei 4,5 %.

5.2.18 Münchweiler an der Alsenz

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Münchweiler ist im Zusatzdokument „Documentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 52-54 zu finden.

Monitoringzeitraum: 12.07.2024 09:28 – 25.07.2024 13:42

Referenzzeitraum: 12.07.2024 14:00 – 25.07.2024 08:00

Beobachtungstag: 19.10.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: freie Strecke
- Steigungskategorie: flach

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: höher als Durchschnitt
- Motorradanteil: deutlich geringer als Durchschnitt
- Wochenendfaktor: durchschnittlich
- Pulkanteil: durchschnittlich
- Pulkgröße: leicht überdurchschnittlich

Akustische Analyse

- Motorräder spielen an dem Standort aufgrund des Bundesstraßencharakters eine untergeordnete Rolle, ein ausgeprägter Wochenend-Effekt ist nicht zu beobachten.
- Entsprechend der Verkehrsstärken dominieren Pkw und Lkw den zeitlich gemittelten Pegel.
- Maximalpegel und 90. Perzentil sind von lauten Lkw dominiert.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 19.10. passierten 38 Motorräder den Messpunkt. Insbesondere von der A63 kommend, waren akustisch auffällige Vorbeifahrten zu finden. Ins Auge fielen hierbei Beschleunigungsvorgänge und hochtourige Vorbeifahrten mit hoher Geschwindigkeit. Die Vorbeifahrten fanden in etwa zur Hälfte in Gruppen / Pulks (47 %) statt.

Vergleich zum ursprünglich geplanten Beobachtungszeitraum am 13. Juli (siehe hierzu auch Kap. 3):

Am 19. Oktober wurden nur 27 % der am ursprünglichen Beobachtungstag gezählten Vorbeifahrten registriert. Der Pulk- bzw. Gruppenanteil lag am 13. Juli mit 53 % etwas höher als am 19. Oktober, eine Geschwindigkeitsüberschreitung von mehr als 20 km/h wiesen am 13. Juli insgesamt 8 % der Motorräder auf. Der Anteil der Motorräder am Gesamtverkehr betrug am 13. Juli 5,9 %.

5.2.19 Wörrstadt

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Wörrstadt ist im Zusatzdokument „Dokumentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 55-57 zu finden.

Monitoringzeitraum: 11.07.2024 15:02 – 25.07.2024 10:59

Referenzzeitraum: 12.07.2024 14:00 – 25.07.2024 08:00

Beobachtungstag: 19.10.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: innerorts
- Steigungskategorie: flach

Verkehrssituation:

- Gesamtverkehrsaufkommen: sehr hoch
- Motorradanteil: sehr gering
- Wochenendfaktor: deutlich geringer als Durchschnitt
- Pulkanteil: deutlich geringer als Durchschnitt
- Pulkgröße: durchschnittlich

Akustische Analyse

- Entsprechend der Verkehrsstärken dominieren Pkw den zeitlich gemittelten Pegel, gefolgt von den Lkw2, Lkw1 und dann den Motorrädern.
- Im Maximalpegel stechen die Motorräder nur stellenweise hervor, hier dominiert die Gruppe der Lkw2.
- Auch das 90. Perzentil des Maximalpegels, d. h. die lautesten 10% der Vorbeifahrten sind von Lkw2 dominiert.

- Ein Wochenendeffekt ist für diesen Standort nicht erkennbar.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 19.10. passierten 77 Motorräder den Messpunkt. 25 % der Motorräder waren in Gruppen unterwegs mit einer Pulkgröße zwischen 2 und 5 Motorrädern (Mittelwert 2,7). Motorradverkehr fand fast ausschließlich im normalen Verkehrsfluss (in der Schlange, hinter Pkws, stockender Verkehr, etc.) statt. Einzelne Vorbeifahrten fielen durch starke tieffrequente / blubbernde Geräuschanteile auf.

Vergleich zum ursprünglich geplanten Beobachtungszeitraum am 13. Juli (siehe hierzu auch Kap. 3):

Am 19. Oktober wurden 63 % der am ursprünglichen Beobachtungstag gezählten Motorradvorbeifahrten registriert. Ebenso wie am 19. Oktober lag der Pulk- bzw. Gruppenanteil am 13. Juli bei 25 %. Der Anteil der Motorräder am Gesamtverkehr betrug am 13. Juli 2,8 %, die Vorbeifahrtsgeschwindigkeiten am 13. Juli waren durchwegs moderat, so dass ebenfalls auf normalen Verkehrsfluss zu schließen ist.

5.2.20 Frankenstein

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Frankenstein ist im Zusatzdokument „Documentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 58-60 zu finden.

Monitoringzeitraum:	26.07.2024 08:16 – 13.08.2024 10:17
Referenzzeitraum:	26.07.2024 14:00 – 13.08.2024 08:00
Beobachtungstag:	27.07.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: Ortsausgang
- Steigungskategorie: Anstieg

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: durchschnittlich
- Motorradanteil: durchschnittlich
- Wochenendfaktor: geringer als Durchschnitt
- Pulkanteil: überdurchschnittlich
- Pulkgröße: durchschnittlich

Akustische Analyse

- Unter der Woche ist der zeitlich gemittelte Pegel der Pkw dominierend, am Wochenende liegen Pkw und Motorräder aufgrund des gesteigerten Motorradverkehrs gleich auf.

- Der Maximalpegel und das 90. Perzentil sind in allen Analyse-Zeiträumen dominiert von Motorradvorbeifahrten, was auf ein generell lauterer Fahrverhalten zurückschließen lässt, das sich an diesem Standort durch den Anstieg, sowie die Ortsausgangslage in Verbindung mit der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h begründen lässt. Anders als am Standort Hochspeyer lag hier keine deutliche Geschwindigkeitsbegrenzung vor (siehe hierzu Kap. 5.2.21).

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 27.7. passierten 39 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 5,1 % aller Fahrzeuge. Besonders auffällig war die große Anzahl an Pulks / Gruppen von 90 %, darunter auch sehr große Pulks mit 7, 10 bzw. 11 Motorrädern (Mittelwert 5,1). Insbesondere aus Frankenstein heraus fanden teils sehr störende, hochtourige, Beschleunigung- und Schaltvorgänge statt. Die Geschwindigkeit war insgesamt größtenteils auf die vor Ort erlaubten 100 km/h angepasst, 1 Motorrad überschritt die Vorgabe um mehr als 20 km/h.

5.2.21 Hochspeyer

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Hochspeyer ist im Zusatzdokument „Documentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 61-63 zu finden.

Monitoringzeitraum: 26.07.2024 07:07 – 13.08.2024 10:55
Referenzzeitraum: 26.07.2024 14:00 – 13.08.2024 08:00
Beobachtungstag: 27.07.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: Ortsausgang
- Steigungskategorie: Anstieg

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: geringer als Durchschnitt
- Motorradanteil: deutlich höher als Durchschnitt
- Wochenendfaktor: etwas geringer als Durchschnitt
- Pulkanteil: deutlich höher als Durchschnitt
- Pulkgröße: durchschnittlich

Akustische Analyse

- Das hohe Motorradaufkommen am Standort, insbesondere an den Wochenenden äußert sich an einem hohen Anteil der Motorräder am zeitlich gemittelten Pegel.

- Maximalpegel und 90. Perzentil sind in allen Analyse-Zeiträumen größtenteils von lauten Lkw2 dominiert.
- Anders als beim Standort Frankenstein wirkt sich die Lage der Messstation am Ortsausgang und der Anstieg weniger auf das Fahrverhalten der Motorradfahrenden aus. Im Gegensatz zu Frankenstein ist das Tempo auf 50 km/h limitiert (siehe hierzu Kap.5.2.20).

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 27.7. passierten 54 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 10,8 % aller Fahrzeuge. Besonders auffällig war die große Anzahl an Pulks / Gruppen von 83 %, darunter auch größere Pulks mit 6, 7 bzw. 9 Motorrädern. Zudem waren bei 65 % der Motorradfahrer deutlich überhöhte Geschwindigkeiten festzustellen (Geschwindigkeitsüberschreitung von mehr als 20 km/h). Akustisch auffällig waren insbesondere Richtung Hochspeyer Fehlzündungen während des Bremsvorgangs.

5.2.22 Mehlbach

Der detaillierte Monitoring-Steckbrief des Standorts Mehlbach ist im Zusatzdokument „Dokumentation Monitoring“ (siehe hierzu auch Hinweis in Kapitel 5.1) auf S. 64-66 zu finden.

Monitoringzeitraum: 25.07.2024 15:07 – 13.08.2024 11:34
Referenzzeitraum: 26.07.2024 14:00 – 13.08.2024 08:00
Beobachtungstag: 27.07.2024 10:00 – 16:00

Fazit der Monitoringmessung

Standortfaktoren:

- Streckenkategorie: Ortsausgang
- Steigungskategorie: flach

Verkehrssituation

- Gesamtverkehrsaufkommen: durchschnittlich
- Motorradanteil: sehr gering
- Wochenendfaktor: deutlich geringer als Durchschnitt
- Pulkanteil: geringer als Durchschnitt
- Pulkgröße: durchschnittlich

Akustische Analyse

- Der Emissionspegel ist aufgrund des geringen Motorradaufkommens für den gesamten Referenz-Zeitraum dominiert von Pkw-Vorbeifahrten.
- Ein Wochenendeffekt ist nicht klar erkennbar.

- Der Maximalpegel ist zeitweise von Motorrädern, zeitweise von der Fahrzeugklasse Lkw2 dominiert.

Fazit des Beobachtungstags

Im Beobachtungszeitraum am 27.7. passierten 9 Motorräder den Messpunkt, dies entspricht 0,5 % aller Fahrzeuge. Insgesamt waren 33 % der Motorräder in Gruppen / Pulks unterwegs. Von Mehlbach kommend waren teilweise Beschleunigungsvorgänge hörbar, Richtung Mehlbach hingegen Bremsvorgänge (teilweise mit Fehlzündungen). Das Fahrverhalten war durchwegs normal und ohne Geschwindigkeitsüberschreitungen.

5.3 Zusammenfassende Auswertung und Clusterung der Standorte

Im Folgenden werden die 22 Standorte einander gegenübergestellt, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede herauszustellen. Um die Unterschiede zwischen den Standorten grafisch hervorzuheben, wird im Folgenden als Darstellung häufig ein Liniendiagramm gewählt, wenngleich zwischen den Standorten kein linearer Übergang gegeben ist.

5.3.1 Gegenüberstellung der Standorte hinsichtlich Verkehrsaufkommen

Zunächst werden die 22 Standorte hinsichtlich ihres Verkehrsaufkommens miteinander verglichen. Abbildung 37 und Abbildung 38 zeigen die absoluten Zahlen und den prozentualen Anteil der verschiedenen Fahrzeuggruppen an den 22 Standorten. Die Standorte *Burgbergtunnel*, *Bollendorf*, *Arzfeld*, *Katzenelnbogen*, *Dorsheim*, *Oberwesel*, *Kaserne Dexheim*, *Münchweiler*, *Wörrstadt* und *Mehlbach* sind durch ein hohes Pkw-Verkehrsaufkommen gekennzeichnet, insbesondere *Wörrstadt* weist zudem ein sehr hohes Verkehrsaufkommen der Fahrzeugklassen Lkw 1 und Lkw 2 auf. Prozentual betrachtet fallen jene Standorte ins Auge, an welchen der Motorradanteil über 15 % liegt. Dies sind die Standorte *Pulgersmühle*, *Salm*, *Ettersdorf-Bladernheim*, *Hungenroth* und *Hochspeyer*.

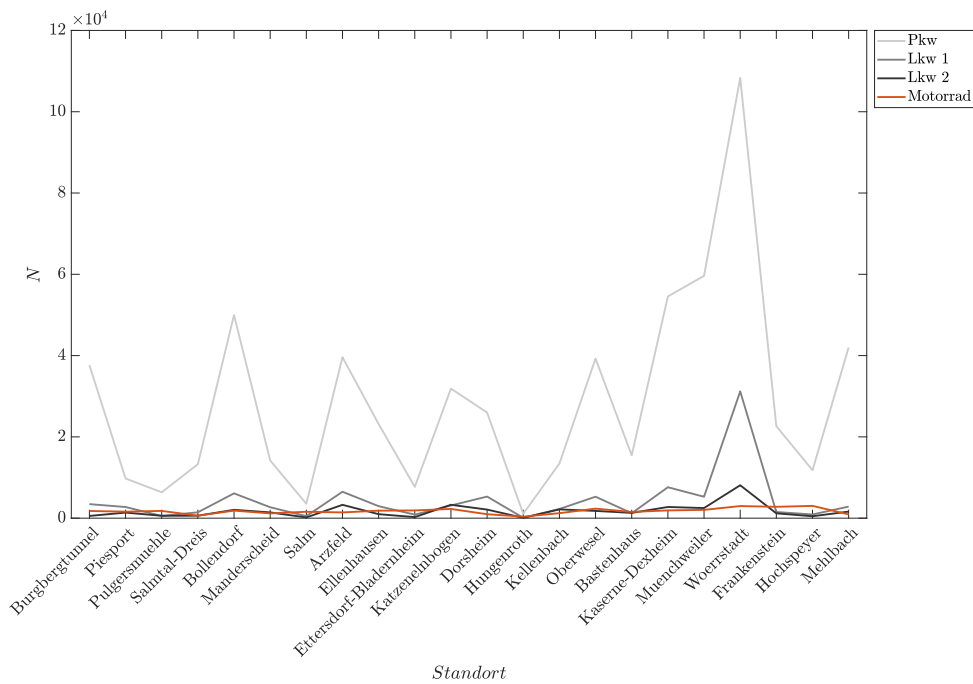


Abbildung 37: Verkehrsaufkommen (absolute Zahlen mit N von 0 bis 120.000 Fahrzeuge) der einzelnen Fahrzeuggruppen an den 22 Standorten während des Referenz-Zeitraums.

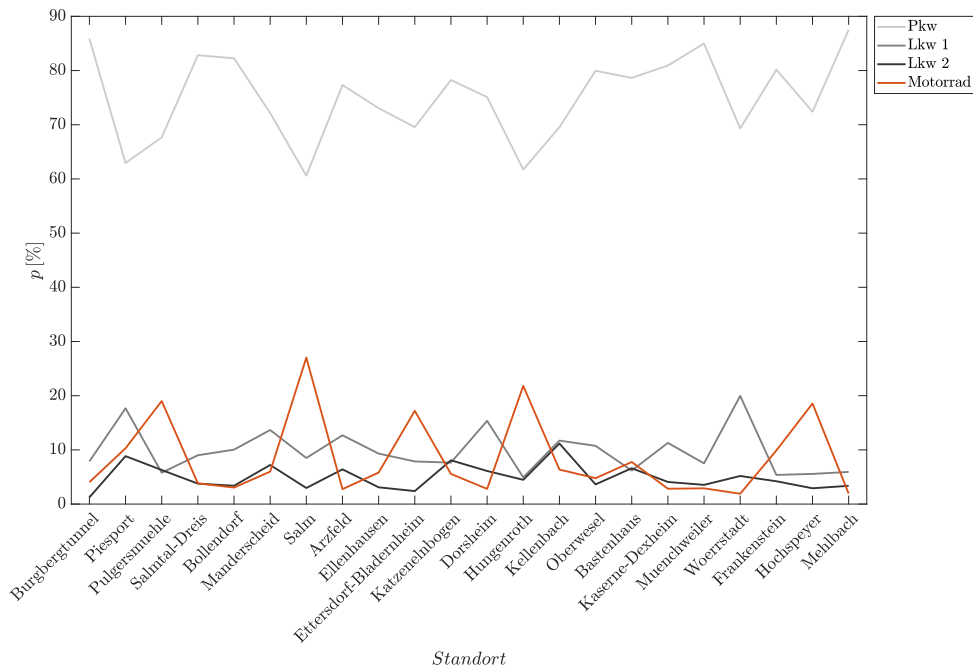


Abbildung 38: Prozentuales Verkehrsaufkommen der einzelnen Fahrzeuggruppen an den 22 Standorten während des Referenz-Zeitraums.

Abbildung 39 spannt ein dreidimensionales Feld für das absolute Verkehrsaufkommen aller Fahrzeuge, das Verkehrsaufkommen der Motorräder und dem Wochenendfaktor auf. Da der Wochenendfaktor das Verhältnis des Verkehrsaufkommens von Motorrädern am Wochenende zu dem werktags repräsentiert, können damit jene Standorte mit einem ausgeprägten touristischen Faktor für Motorradstrecken herausgefiltert werden. Standorte, die sich in diesem Feld nahe der x-Achse bewegen, sind die oben bereits verzeichneten Standorte mit dem außergewöhnlich hohen Motorradanteil am Gesamtverkehrsaufkommen. Der Wochenendfaktor zeigt in diesem Feld eine Ausprägung bei Motorradverkehrsstärken zwischen 1000 und 2000 Fahrzeugen und dies fast unabhängig des Anteils des Motorradaufkommens zum Gesamtverkehr. Aus diesen Beobachtungen lässt sich schließen, dass die touristisch beliebten Motorradstrecken insbesondere die Strecken mit einem niedrigen bis mittleren Gesamtverkehrsaufkommen sind.

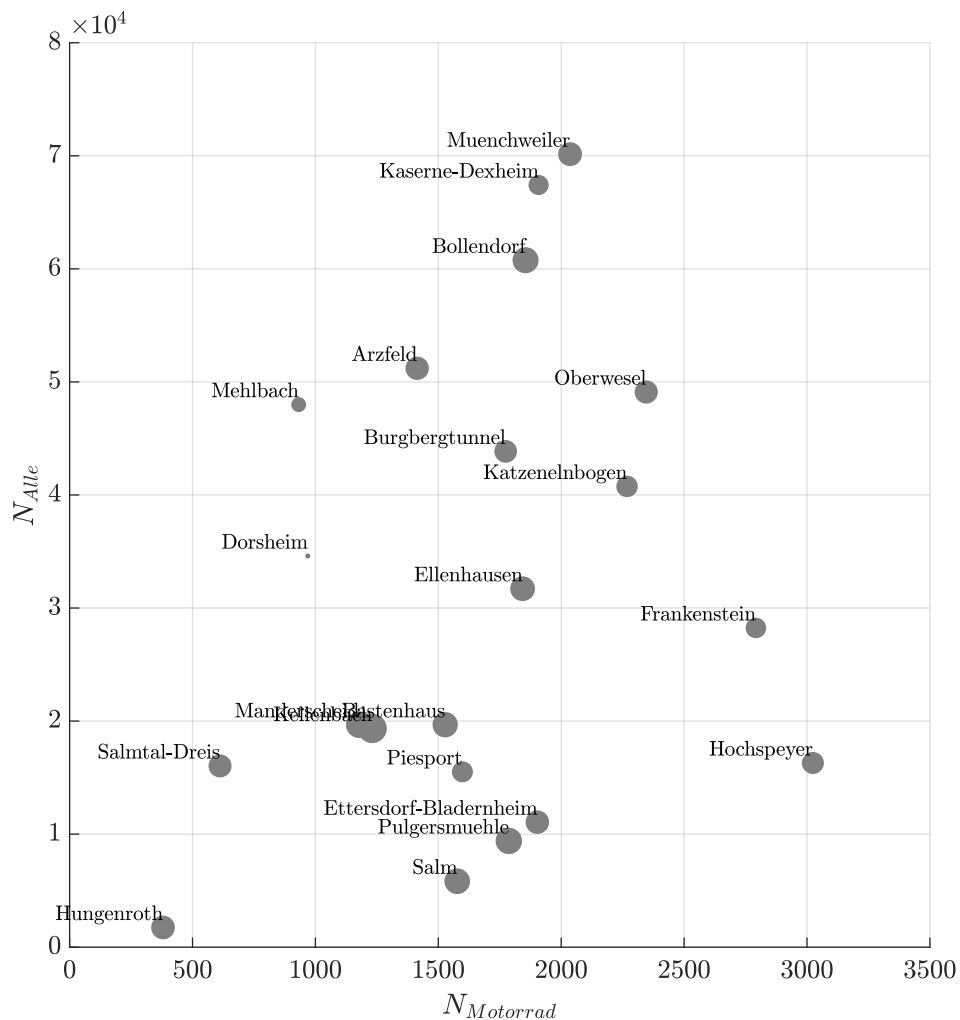


Abbildung 39: Gesamtes Verkehrsaufkommen gegenüber dem Verkehrsaufkommen der Motorräder, die Blasengröße symbolisiert zusätzlich den Wochenendfaktor der einzelnen Standorte. Der Standort Würzburg wurde aufgrund des außergewöhnlich hohen Verkehrsaufkommens ausgeblendet.

5.3.2 Gegenüberstellung der Standorte hinsichtlich des Pulkaufkommens

Motorradverkehr wird häufig als besonders lästig empfunden, wenn nicht nur ein Motorrad passiert, sondern eine größere Gruppe an Motorrädern. Dieses Pulkaufkommen wird deshalb im Weiteren detaillierter standortbezogen betrachtet. Anzumerken ist hierbei, dass die Fahrzeugdetektion mittels Seitenradar insbesondere bei nebeneinanderfahrenden Motorrädern, wie es häufig in der Pulksituation vorkommt, fehleranfällig ist und die tatsächliche Pulksituation eher unterschätzt. Dies wird insbesondere im Vergleich der vom Radar detektierten Pulks mit den Ergebnissen der Beobachtungstage deutlich. Die dargestellten Werte für Pulkanteil und Pulkgrößen sind deshalb als Untergrenze zu verstehen. Um einen Eindruck über den Faktor der Untererfassung zu erhalten, wurde für den Zeitraum des Beobachtungstages der über die Monitoringmessung erfasste und der anhand des Videos überprüfte Pulkanteil für die einzelnen Standorte einander gegenübergestellt (Abbildung 40). Es ist eine Untererfassung von ca. 10 bis 20 % zu erkennen, lediglich einzelne Standorte weisen eine Untererfassung von bis zu 40 % auf, was vermutlich auf schlechtere Wetterbedingungen an diesen Standorten am Beobachtungstag zurückzuführen ist.

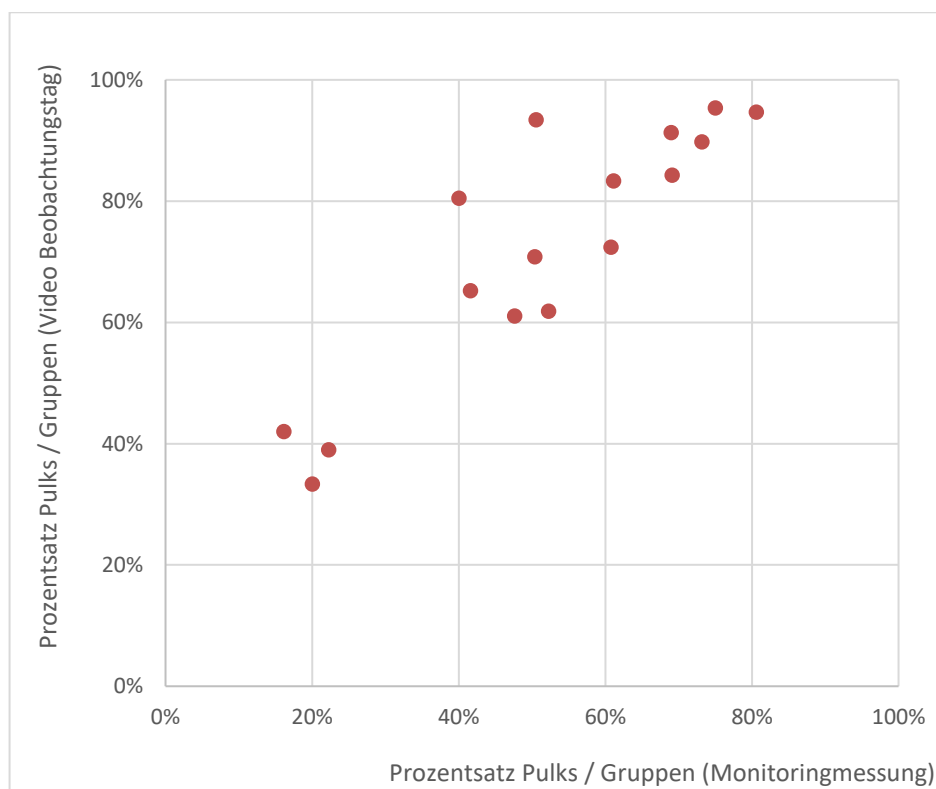


Abbildung 40: Prozentsatz der Motorräder in Pulks / Gruppen erfasst über das Video des Beobachtungstages gegenüber der Erfassung anhand der Monitoringmessung.

Abbildung 41 zeigt für alle Standorte den prozentualen Anteil an Vorbeifahrten von Motorrädern in Gruppen bzw. Pulks mit mindestens 2 Motorrädern. Deutlich fallen die drei Standorte *Pulgersmühle*, *Salm* und *Hochspeyer* mit einem Pulkanteil von über 60 % auf.

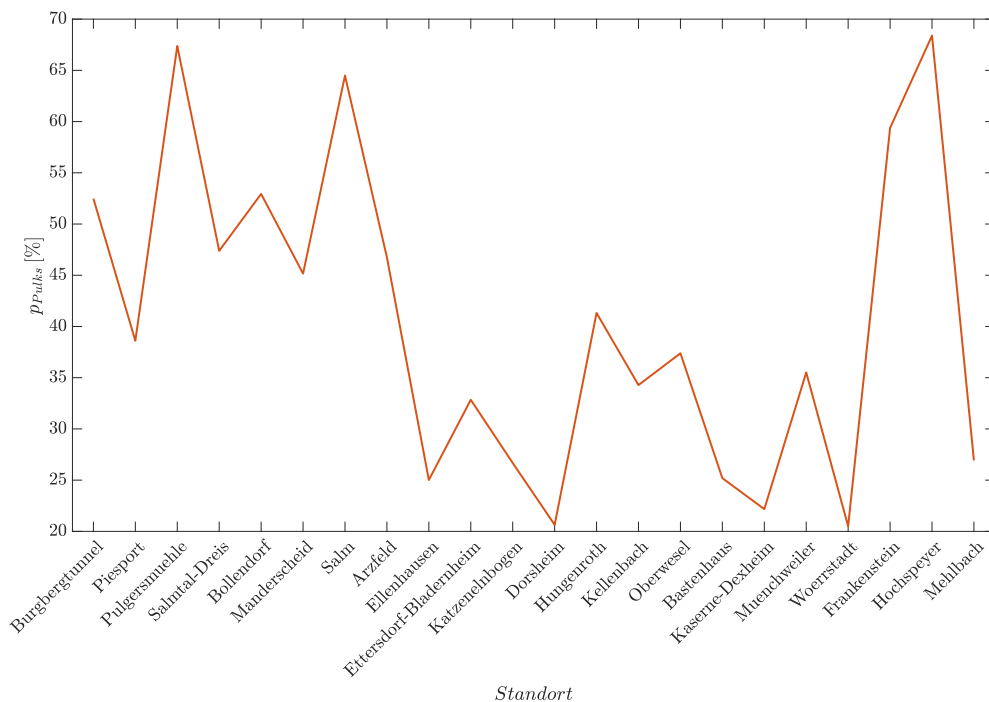


Abbildung 41: Prozentualer Pulkanteil p_{Pulks} am Motorradverkehr an den 22 Standorten.

Detaillierter betrachtet Abbildung 42 die Anzahl der Fahrzeuge innerhalb dieser Pulks. Neben der durchschnittlichen Pulkgröße (oberes Diagramm) ist die maximal verzeichnete Pulkgröße (unteres Diagramm) dargestellt. Besonders große Gruppen finden sich demnach an den Standorten *Burgbergtunnel*, *Pulgersmühle*, *Bollendorf* und *Ellenhausen*.

Es soll an dieser Stelle festgehalten werden, dass einzelne Standorte besonders durch ein Aufkommen an vielen und großen Gruppen von Motorrädern betroffen sind. Pulks von Motorrädern haben durch die längere Dauer der Lärmbelastung, sowie die periodisch auftretenden lauten Schallereignisse ein besonders hohes Belästigungspotential.

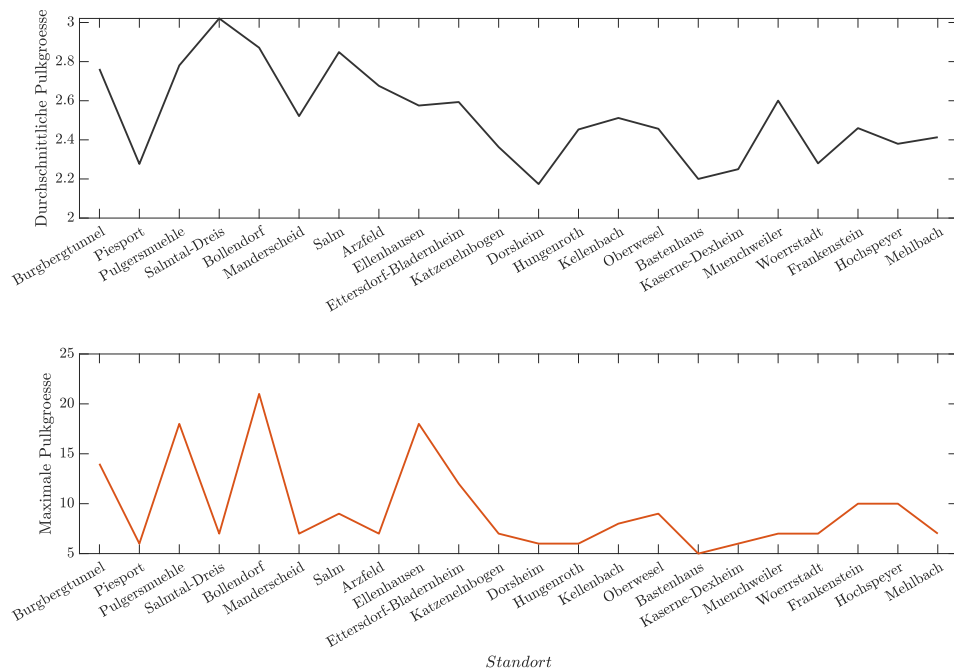


Abbildung 42: Durchschnittliche (oben) und maximale (unten) Pulkgröße an den 22 Standorten.

5.3.3 Gegenüberstellung der akustischen Analysen

In Abbildung 43 und Abbildung 44 sind der gemittelte Maximalpegel und das 90. Perzentil der Maximalpegel für die einzelnen Fahrzeuggruppen (Pkw, Lkw1, Lkw2, Motorrad) und für alle Fahrzeuge dargestellt. Betrachtet man den Maximalpegel (Abbildung 43), so ist zu erkennen, dass an den Standorten *Pulgersmühle*, *Salmtal-Dreis*, *Manderscheid*, *Ettersdorf-Bladernheim*, *Katzenelnbogen* und *Bastenhaus* die Gruppe der Motorräder dominiert, während an den Standorten *Arzfeld*, *Hungenroth*, *Kellenbach*, *Oberwesel* und *Münchweiler an der Alsenz* die Gruppe der Lastwägen den Maximalpegel bestimmt. Betrachtet man das 90. Perzentil der Maximalpegel (Abbildung 44), so dominiert die Gruppe der Motorräder nun weiterhin an den Standorten *Pulgersmühle*, *Manderscheid*, *Katzenelnbogen* und *Bastenhaus*, und zusätzlich auch an den Standorten *Frankenstein* und *Mehlbach*.

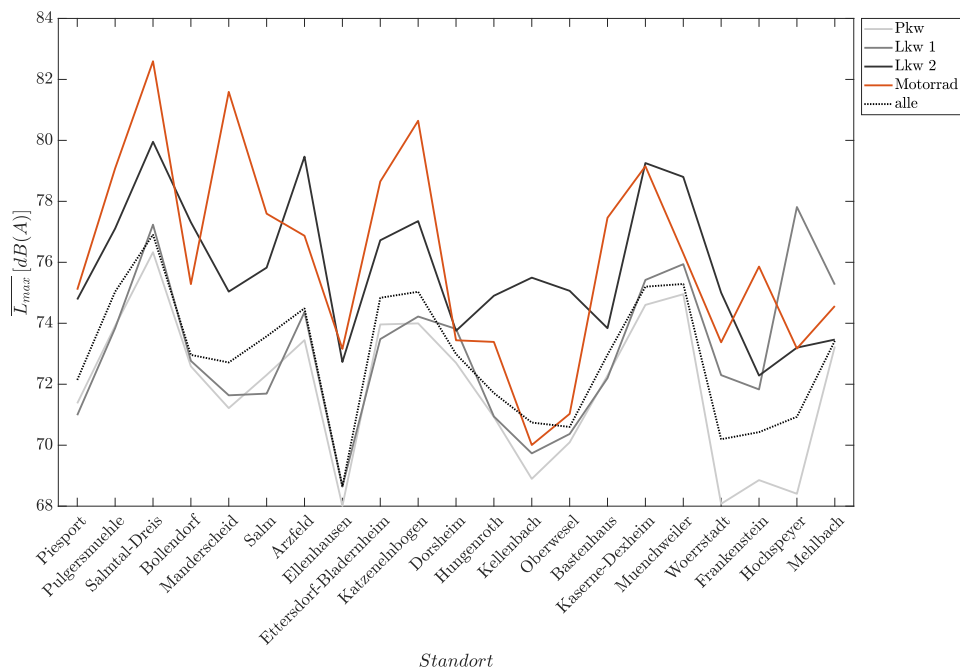


Abbildung 43: Mittlerer Maximalpegel L_{max} der verschiedenen Fahrzeuggruppen an den 22 Standorten.

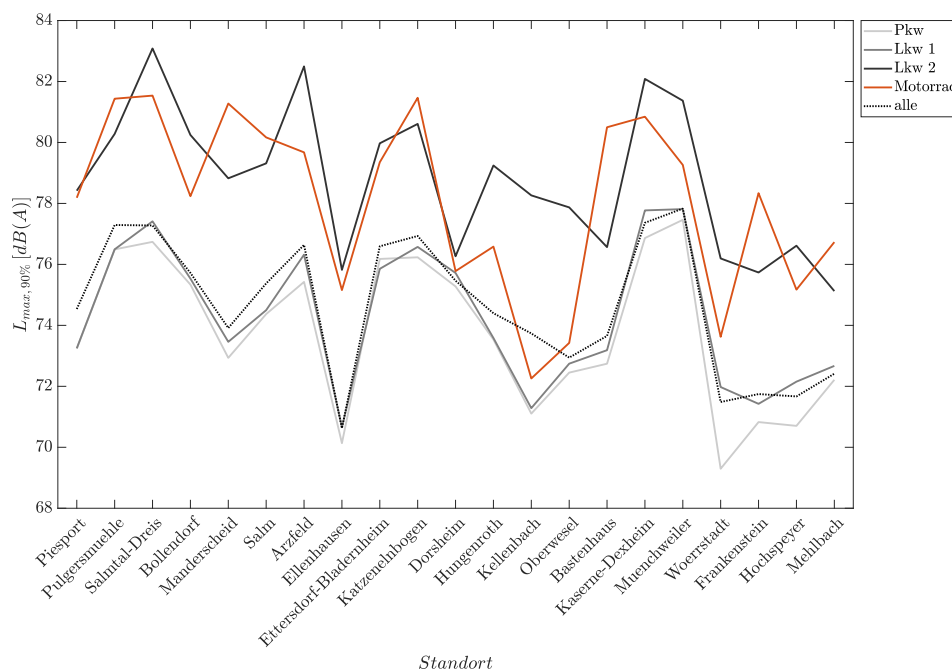


Abbildung 44: 90. Perzentil der Maximalpegel $L_{max, 90\%}$ der verschiedenen Fahrzeuggruppen an den 22 Standorten.

Abbildung 45 zeigt den Perzentilverlauf der Maximalpegel für die unterschiedlichen Fahrzeugklassen. An den Kurven kann damit abgelesen werden, welcher Prozentsatz (y-Achse) der jeweiligen Fahr-

zeugklasse den entsprechenden Maximalpegel L_{max} (x-Achse) über den gesamten Beobachtungszeitraum erreicht hat. Es zeigt sich also, dass 90 % der Fahrzeuge aus der Gruppe der Lkw 2 einen Pegel von ca. 80 dB(A) erreichen, während 90 % der Fahrzeuge aus der Gruppe der Pkw lediglich ca. 75 dB(A) erreichen. Dieses 90. Perzentil für die Gruppe der Motorräder orientiert sich jedoch eher an dem der Lastwägen und liegt etwa bei 78,5 dB(A).

Es kann festgehalten werden, dass an einzelnen Standorten die besonders auffälligen Vorbeifahrten durch die Gruppe der Motorräder verursacht werden. Für alle Standorte betrachtet, lag der Pegel, der von 10 % der Fahrzeuge überschritten wird, für die Gruppe der Pkws bei etwa 75 dB(A), für die der Lkws bei etwa 80 dB(A) und für die der Motorräder bei etwa 78,5 dB(A).

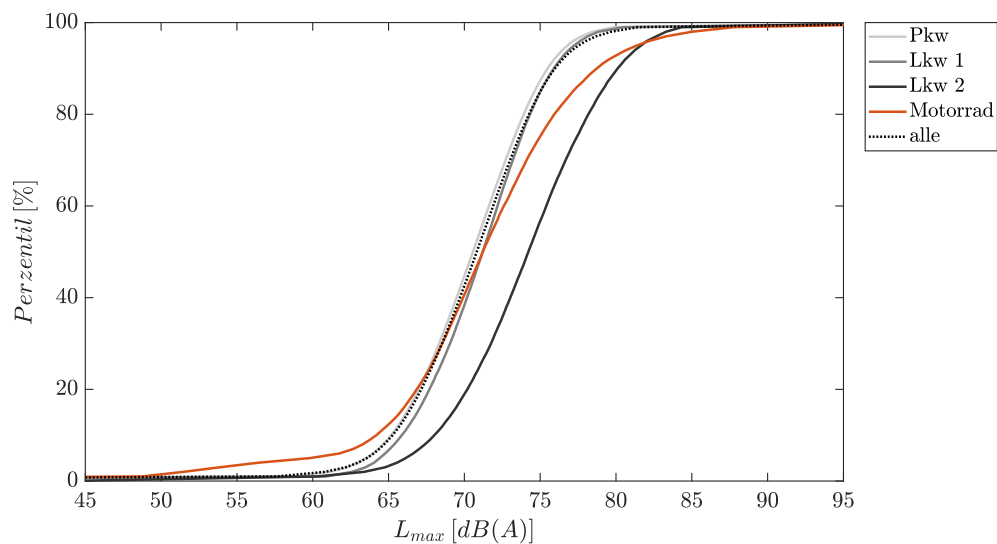


Abbildung 45: Perzentile des Maximalpegels für die verschiedenen Fahrzeuggruppen.

Ein etwas anderes Bild ergibt sich, wenn der Emissionspegel für alle 22 Standorte verglichen wird (siehe Abbildung 46). Hier fließt neben dem Pegel einer Vorbeifahrt auch die Verkehrsstärke der jeweiligen Fahrzeuggruppe in den Wert ein (siehe hierzu auch Hinweise in Kapitel 4.5). Dies erklärt, weshalb an allen Standorten nun der Pegel der Gruppe der Pkws dominiert. Dennoch fallen hier jene Standorte auf, die sich durch ein besonders hohes Motorradverkehrsaufkommen auszeichnen. So liegt an diesen Standorten (*Pulgersmühle, Salm, Etterdorf-Bladernheim, Hungenroth* und *Hochspeyer*) der Emissionspegel der Gruppe der Motorräder über dem der Gruppe der Lastwägen. Zusätzlich fallen in gleicher Weise die beiden Standorte *Bastenhaus* und *Frankenstein* auf. Die zeitlich höher aufgelöste Analyse (siehe Anhang 1: Monitoring-Steckbriefe) zeigt für einzelne Standorte und insbesondere an den Wochenenden, dass sich der zeitliche Emissionspegel der Pkw und der Motorräder angleichen. Dies ist mit dem gesteigerten Motorradverkehr, sowie dem tendenziell lauterem Fahrverhalten am Wochenende zu erklären.

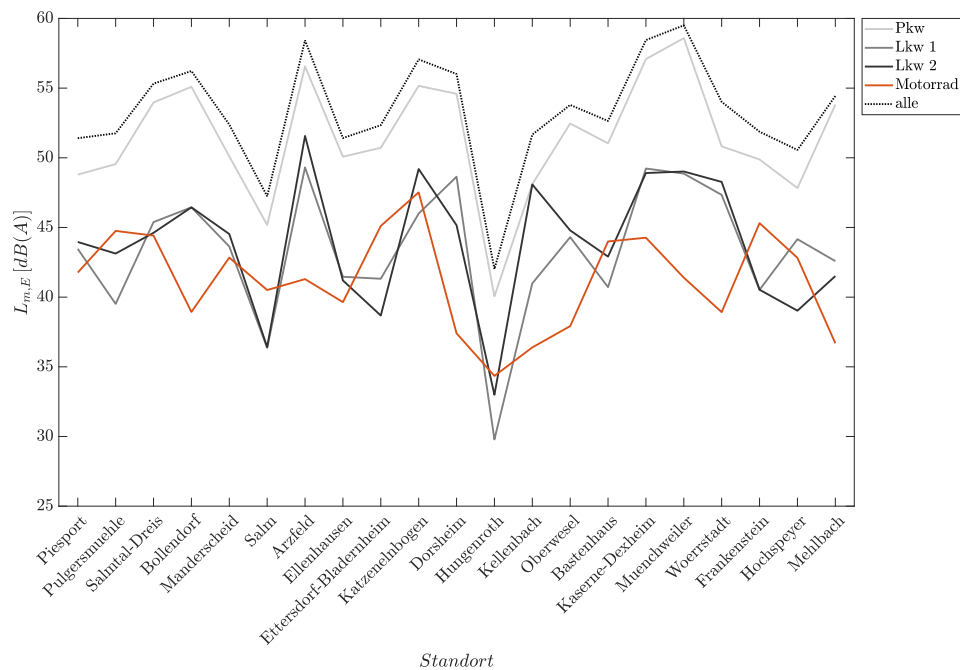


Abbildung 46: Emissionspegel $L_{m,E}$ der verschiedenen Fahrzeuggruppen an den 22 Standorten.

5.3.4 Analysen zum Einfluss der Streckenfaktoren auf den Pegel

Um die Einflussfaktoren für die an einzelnen Strecken höheren Pegel zu ergründen, wurden die Standorte hinsichtlich der Streckenfaktoren „Kurve“, „Ortsausgang“, „Rennstrecke“, „freie Strecke“ und „innerorts“ kategorisiert. Abbildung 47 zeigt den Mittelwert der Maximalpegel für jede dieser fünf Kategorien. Es ist ein deutlich signifikanter Unterschied im Maximalpegel zwischen diesen Kategorien zu verzeichnen. Sowohl „Kurve“, als auch „Rennstrecke“ zeigen die höchsten Pegel, „innerorts“ sind die niedrigsten Pegel zu verzeichnen, die Kategorien „Ortsausgang“ und „freie Strecke“ liegen im mittleren Bereich, wobei die Kategorie „freier Strecke“ zu den größten Interquartilen führt.

Werden die Standorte hinsichtlich ihrer Steigung kategorisiert (Abbildung 48), so finden sich auch hier im Mittelwert für die Standorte mit Anstieg höhere Pegel als an den Standorten ohne Anstieg. Eine Erklärung für den geringen Unterschied könnte sein, dass in der Kategorie „Anstieg“ nicht nur das Fahrverhalten bergauf, welches meist höhere Pegel provoziert, sondern auch das Fahrverhalten bergab impliziert ist. Hierbei können je nach individuellem Fahrverhalten teilweise niedrigere Pegel („Ausrollen“) aber auch höhere Pegel („hohtouriges Fahren“) auftreten.

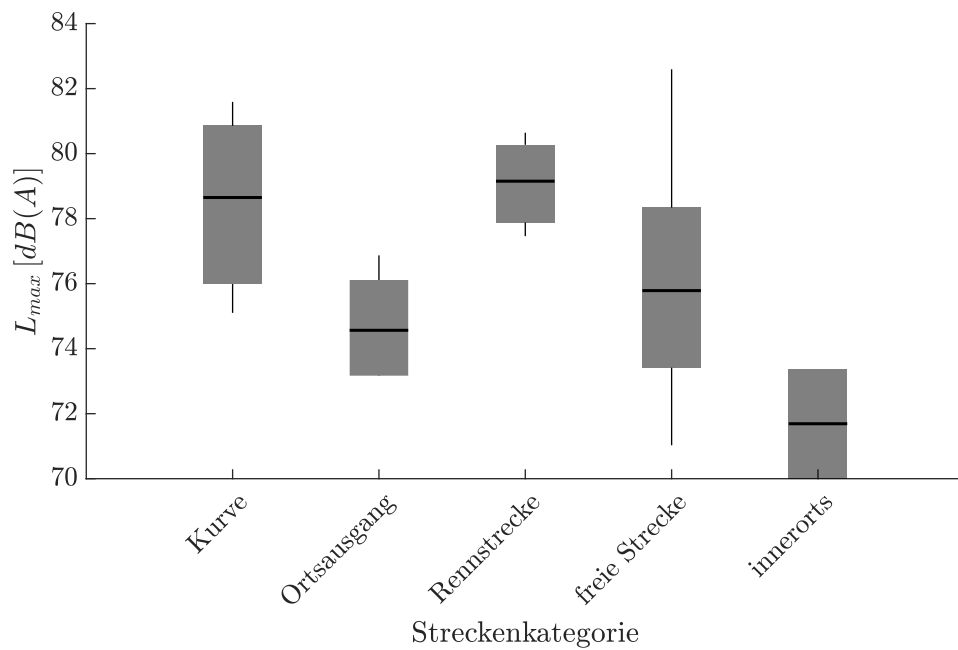


Abbildung 47: Maximalpegel der Motorradvorbeifahrten L_{max} aufgeschlüsselt nach den fünf Streckenkatgorien „Kurve“, „Ortsausgang“, „Rennstrecke“, „freie Strecke“ und „innerorts“. Waagrechte schwarze Balken: Median, graue Boxen: 25 %- und 75 %-Interquartil, senkrechte Balken: Min- und Max-Werte.

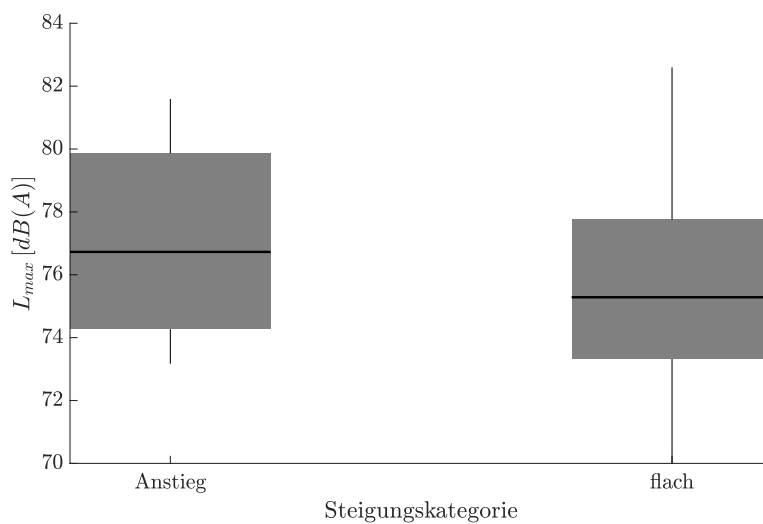


Abbildung 48: Maximalpegel der Motorradvorbeifahrten L_{max} aufgeschlüsselt nach den beiden Steigungskategorien „Anstieg“ und „flach“. Waagrechte schwarze Balken: Median, graue Boxen: 25 %- und 75 %-Interquartil, senkrechte Balken: Min- und Max-Werte.

5.3.5 Analyse zum Einfluss der Geschwindigkeit

Ein weiterer Faktor, der für höhere Pegel verantwortlich sein kann, ist die gefahrene Geschwindigkeit. In Abbildung 49 sind deshalb für die gesamte Datenmenge die Maximalpegel der Motorradvorbeifahrten über der gefahrenen Geschwindigkeit dargestellt. Der stark korrelierte Zusammenhang zwischen diesen beiden Größen weist damit auf eine Möglichkeit der Lärmreduktion durch eine entsprechende Geschwindigkeitsregulierung.

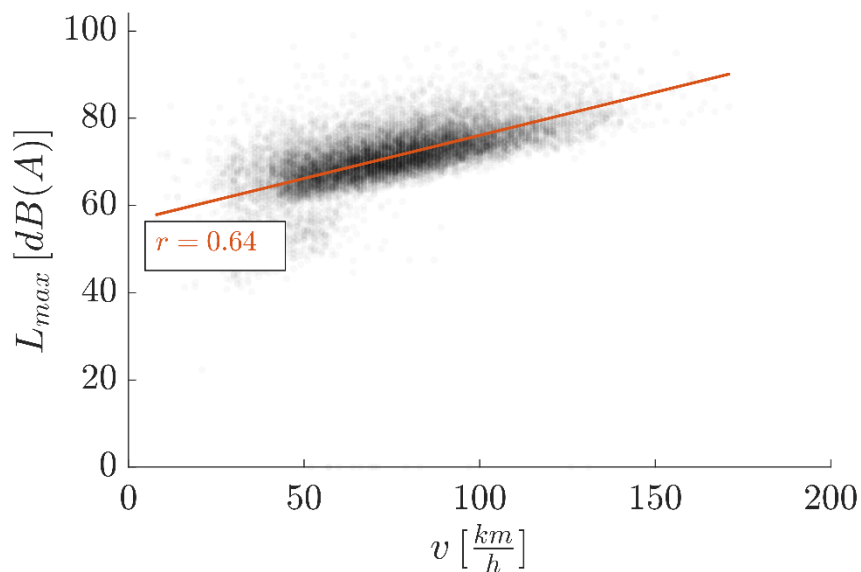


Abbildung 49: Maximalpegel gegenüber der gemessenen Fahrgeschwindigkeit.

5.3.6 Analysen zum Einfluss von Wetterfaktoren

Abschließend soll noch der Zusammenhang zwischen zwei Wetterfaktoren und dem Verkehrsaufkommen der Motorräder betrachtet werden. Abbildung 50 zeigt eine leicht positive Korrelation zwischen der Verkehrsmenge und der Sonnenscheindauer pro Stunde: je mehr Sonne, desto eher findet man hohe stündliche Motorradzahlen. Der Zusammenhang zwischen Niederschlagsmenge und Verkehrsmenge an Motorrädern zeigt sich in Abbildung 51 hingegen eindeutiger: für $R = 0 \text{ mm}$ (kein Regen) sind man die höchsten stündlichen Motorradzahlen, mit $R > 0 \text{ mm}$ (Regen) tendiert die Verkehrsstärke schnell gegen 0.

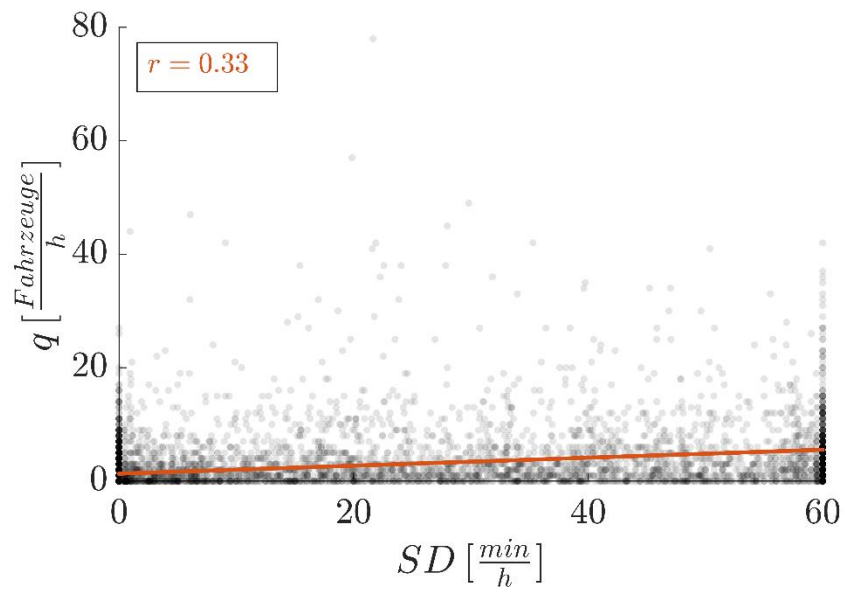


Abbildung 50: Menge an Motorrädern pro Stunde in Abhängigkeit von den Sonnenstunden.

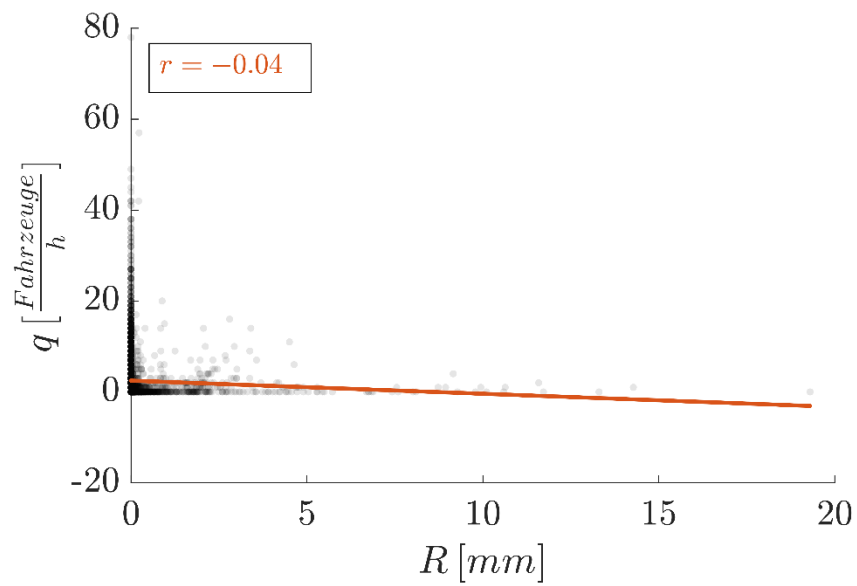


Abbildung 51: Menge an Motorrädern pro Stunde in Abhängigkeit von der Regenmenge

5.4 Einordnung der Ergebnisse zu anderen Motorradlärmstudien

5.4.1 Motorradlärmstudie Baden-Württemberg

Um einen Vergleich zur vorliegenden Motorradstudie aus Baden-Württemberg [1] herzustellen, werden die dort durchgeführten Kollektivbetrachtungen herangezogen.

Vorbeifahrtpegel versus Motorradanteil

In der Studie Motorradlärm Baden-Württemberg wurde als erstes Untersuchungskriterium das Gesamtverkehrsaufkommen aller Fahrzeugklassen dem Motorradanteil gegenübergestellt. Für die damit festgelegten Gruppen („hoher Motorradanteil / niedrige DTV“ und „niedriger Motorradanteil / hohe DTV“, bzw. „Motorradanteil > 20% und Motorradanteil < 20 %) wurde die Verteilung der in diesem Bericht gewählten Lärmklassen in 5 dB(A)-Stufen analysiert. Insgesamt konnte so festgestellt werden, dass in der Gruppe mit einem Motorradanteil > 20 % die Vorbeifahrtpegel der Motorräder signifikant höher liegen als in der Gruppe mit einem Motorradanteil < 20 %.

Um dies zu verifizieren, wurde in Abbildung 52 für die Daten der Monitoringmessungen Rheinland-Pfalz für jeden der 22 Standorte der Maximalpegel der Motorradvorbeifahrten über dem Motorradanteil des jeweiligen Standortes aufgetragen. Die Standorte mit den höchsten Maximalpegeln sind hier eher im Bereich eines Motorradanteils von 5 % zu finden. Das Ergebnis aus der Studie Baden-Württemberg, dass insbesondere hohe Motorradanteile (> 20 %) mit hohen Vorbeifahrtpegeln einhergehen konnte damit nicht belegt werden.

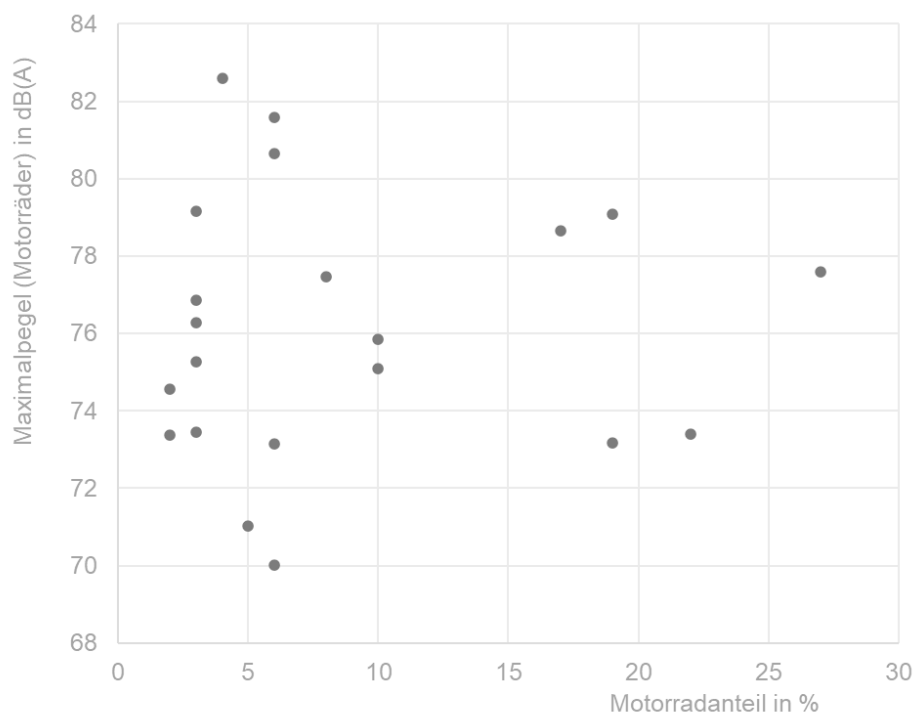


Abbildung 52: Mittlerer Maximalpegel der Motorräder gegenüber dem Motorradanteil an den 22 Standorten.

Freie Strecke versus Ortsausgang

Als weiteres Kriterium wurden in der Motorradlärmstudie Baden-Württemberg als Streckenkriterien „freie Strecke“ und „Ortsausgang“. Die These war hierbei, dass an den Ortsausgängen durch Beschleunigungsvorgänge mehr Motorradlärm zu verzeichnen ist. So wurden 41 Zählstellen der Situation „freie Strecke“ und 60 Zählstellen der Situation „Ortsausgang“ zugeordnet. Es zeigte sich jedoch, dass sich diese beiden Gruppen in der Gesamtheit der von den Motorrädern verursachten Lärmereignisse nur kaum voneinander unterscheiden.

In der Motorradlärmstudie Rheinland-Pfalz wurde eine feinere Auflösung der Streckenkategorien getroffen, um das für die Strecke typische Fahrverhalten erfassen zu können. So wurde hier unterschieden zwischen „Kurve“, „Ortsausgang“, „Rennstrecke“, „freie Strecke“ und „innerorts“. Dadurch resultierte ein detailliertes Bild hinsichtlich der Lärmbelastung durch Motorradlärm an diesen Strecken. Die Unterschiede im Maximalpegel betragen – wie in Abbildung 47 zwischen den Kategorien „freie Strecke“ und „Kurve“ zu erkennen – bis zu ca. 7 dB(A). Für die beiden Kategorien „freie Strecke“ und „Ortsausgang“ findet sich jedoch nur ein Unterschied von knapp 2 dB(A), welcher bei der Motorradlärmstudie Baden-Württemberg durch die Wahl der Lärmklassen in 5 dB(A)-Schritten vermutlich nicht aufgelöst werden konnte.

Wochenend-Faktor

Als letztes Untersuchungskriterium wurde in der Studie Motorradlärm Baden-Württemberg der Wochenendfaktor herangezogen. Im Mittel über alle dort untersuchten Standorte resultierte bei der Studie Baden-Württemberg ein Wochenendfaktor von 2,23. Dies entspricht sehr gut dem Ergebnis in der Studie Rheinland-Pfalz: hier liegt der Mittelwert über alle 22 Standorte bei 2,27. Jedoch waren bei der Studie in Baden-Württemberg offensichtlich Standorte mit sehr hohem Verkehrsaufkommen von Motorrädern am Wochenende gegenüber werktags vertreten, da an einzelnen Standorten Wochenendfaktoren von bis zu einer Größenordnung von 8 zu finden sind. Die Bandbreite der Wochenendfaktoren für die Standorte in Rheinland-Pfalz liegen hingegen zwischen 1,5 und 3,6.

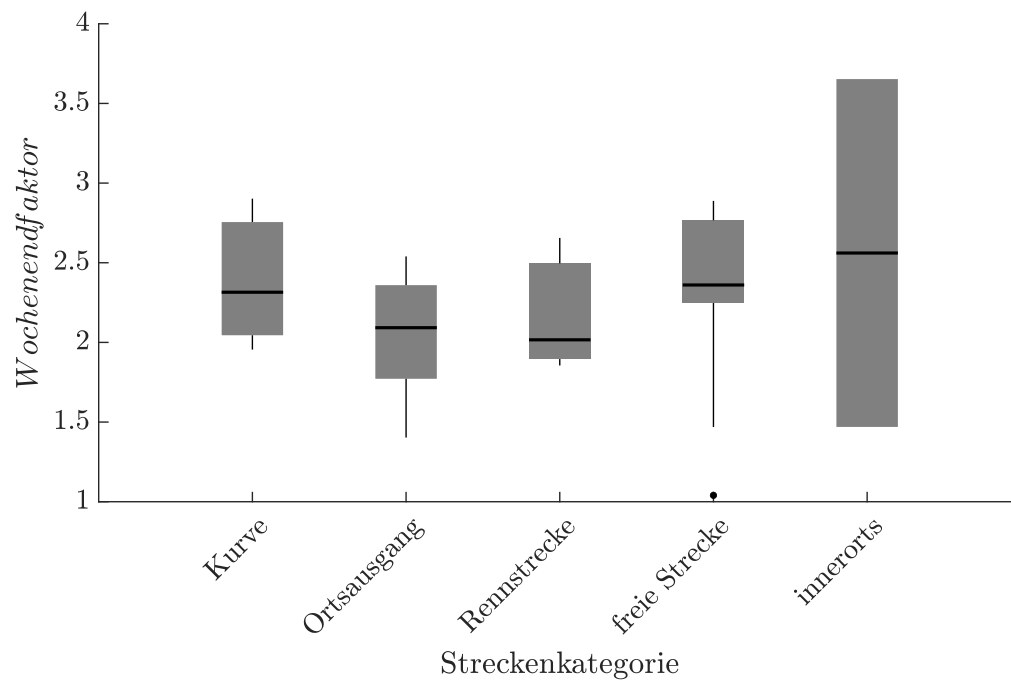


Abbildung 53: Wochenendfaktor für die fünf in dieser Studie gewählten Streckenkategorien. Waagrechte schwarze Balken: Median, graue Boxen: 25 %- und 75 %-Interquartil, senkrechte Balken: Min- und Max-Werte.

5.4.2 Motorradlärmstudie des Landes Tirol

Im Gegensatz zur Motorradlärmstudie Rheinland-Pfalz legt die Motorradlärmstudie des Landes Tirol [7] ihren Fokus auf der Erfassung der Motorradlärmsituation in Außerfern auf Basis von Berechnungsmodellen und Bevölkerungsbefragungen. Für die Validierung bzw. einen Abgleich des Berechnungsmodells erfolgten zudem schalltechnische Messungen an insgesamt 10 Untersuchungsstandorten.

Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse insbesondere in Bezug auf die vorliegende Studie zu Motorradlärm in Rheinland-Pfalz dargestellt.

Schalltechnische Messungen

Vergleichbar zu den Beobachtungstagen in der Motorradlärmstudie Rheinland-Pfalz wurden an zwei Tagen im Juli (Donnerstag und Samstag) von ca. 9:00 bis 15:00 zeitgleich an insgesamt 10 Untersuchungsstandorten eine schalltechnische Messung durchgeführt. Ergänzend wurde die Geschwindigkeit der vorbeifahrenden Fahrzeuge mit Radarpistole erfasst und der Verkehr mit Unterteilung in die 3 Kategorien „Motorrad“, „Pkw“ und „Lkw/Sonstige“ gezählt. Auch wurde das Fahrerhalten bei Vorbeifahrt beobachtet, welches insgesamt bis auf vereinzelte Ausnahmen als diszipliniert beschrieben wird. Die vereinzelt beobachteten starken Beschleunigungsvorgänge und damit verbundenen erhöhten Schallemissionen waren zwar deutlich, schlugen sich jedoch aufgrund der geringen Anzahl im Messergebnis nicht nieder. Im Gegensatz zu den Motorradlärmstudien Baden-Württemberg oder Rheinland-Pfalz erfolgte die Auswertung nicht je Vorbeifahrtereignis, sondern über Zeiträume von einer halben bis einer ganzen Stunde als A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} , mittlerer Spitzenpegel und Basispegel.

Die Erfassung der Immissionen und Verkehrsstärken diene vor allem der Validierung bzw. Anpassung des Berechnungsmodells. So lag bei einem Vergleich zwischen Messung und Berechnung je nach Untersuchungsort die Differenz zunächst zwischen -3,4 und +8,2 dB, wobei die größten Abweichungen an den Strecken mit hohem Motorradaufkommen zu beobachten waren. Die Motorrademissionen werden also durch die Berechnungsvorschrift im Modell nicht hinreichend abgebildet. Durch eine Anpassung der Emissionen von Motorrädern im Modell um 4 dB wurden die Unterschiede zwischen Messung und Berechnung minimiert.

Berechnung der Verkehrslärmbelastung

Basierend auf dem Geländemodell und der Gebäudekartierung wurden die Betroffenheit der AnwohnerInnen des Außerferns in Form des Beurteilungspegel L_r berechnet und Rasterlärmkarten für den gesamten Straßenverkehr erstellt. Insgesamt wurde die Berechnung an knapp 8.000 gültigen Adresspunkten durchgeführt. Zudem wurde der sogenannte „Motorraddifferenzlärmpiegel“ DL berechnet, der die Anhebung des Gesamtverkehrslärm durch die zusätzliche Motorradlärmbelastung repräsentiert. In Kapitel 6 der Motorradlärmstudie Rheinland-Pfalz wird für einen zusammenfassenden Vergleich der Standorte ein Differenzpegel aus den mittleren Maximalpegeln der Motorradvorbeifahrten

und den mittleren Maximalpegeln aller Fahrzeugvorbeifahrten berechnet. Da sich dieser Differenzwert jedoch auf die Einzelergebnisse bezieht, und nicht wie in der Studie aus Tirol auf den berechneten Beurteilungspegel, sind die Werte in ihrer Absolutheit nicht vergleichbar. Dennoch ist der Ansatz die zusätzliche Belastung durch Motorradlärm zu quantifizieren, ein ähnlicher. Der Motorradlärmdifferenzlärmpiegel aus der Studie Tirol erwies sich insbesondere an den Sonntagen in den Sommermonaten mit einem Wert von im Mittel 0,88 dB(A) als maximal.

Durchführung der Bevölkerungsbefragung

Ein Schwerpunkt der Motorradlärmstudie Außerfern lag auf einer Bevölkerungsbefragung zu Motorradlärm. In diesem Rahmen wurden 571 Personen im Bezirk Reutte telefonisch befragt. Eine Rücklaufquote von 90 % spricht für eine hohe Repräsentativität der Ergebnisse.

Befragt wurden Inhalte zu Demographie, Mobilität im Alltag, Zufriedenheit mit den eigenen Wohnbedingungen, Gesundheitszustand, Lebensqualität, Lärmempfindlichkeit, Auswirkungen von Lärm auf die Gesundheit, Einschätzung des eigenen Lärmbeitrags Empfundene Veränderung der Straßenverkehrslärmbelastung insgesamt, Empfundene Veränderung der Lärmbelastung durch Motorräder, Belästigung / Störung durch Verkehrslärm, Meinungsbild zum Motorradverkehr, Störungsempfinden durch Motorradlärm im Vergleich, Zeitabhängige Störung durch Motorradlärm Aktivitätenstörung durch Motorradlärm, Besonderheiten der Störung durch Motorräder, Wirkung der Aktion „Bitte leise fahren!“ und der Befürwortung von Maßnahmen zur Motorradlärmreduktion im Außerfern.

Durch eine Verknüpfung der Befragungsergebnisse und der Berechnungsergebnisse wurde eine sogenannte Expositions-Wirkungs-Relation erstellt. Hierbei wird der Anteil der Starkbelästigten durch Lärm dem berechneten Beurteilungspegel adressgenau gegenübergestellt. Für Sonntage im Sommer resultierte hierfür ein deutlicher Unterschied zwischen der Belästigungswirkung durch Pkw-Verkehr und Motorradverkehr: während sich bei einem Beurteilungspegel von 60 dB(A) nur 26,6 % der Personen durch Pkw-Lärm stark belästigt fühlen, sind dies durch Motorradlärm 74 %.

Interessant insbesondere in Hinblick auf die in der Motorradlärmstudie Rheinland-Pfalz durchgeführten Analysen zum Pulkaufkommen oder dem Einfluss der Geschwindigkeit sind folgende Resultate der Befragung. Nach den Faktoren, die für eine Belästigung ausschlaggebend sind, gefragt, antworteten 76,4 % „hochtouriges Fahren“, 66,5 % „zu schnelles / rücksichtsloses Fahren“ und 55,2 % „Gruppen von Motorrädern“. Werden mögliche Maßnahmen zur Motorradlärmreduktion den Befragten vorgeschlagen, so sind die drei am stärksten favorisierten Maßnahmen für „mehr Verkehrskontrollen“ (83,5 %), für „Strafen für zu laute Motorräder“ (81,4 %) und „Bewusstseinsbildung unter Bikern“ (80,6 %).

6 Zusammenfassung

An 22 beliebten Motorradstrecken in Rheinland-Pfalz wurden Monitoringmessungen über einen Zeitraum von 14 Tagen und Beobachtungsmessungen an einem Samstag oder Feiertag über einen Zeitraum von 6 Stunden durchgeführt, um die Lärmbelastung, die durch Motorradlärm dort verursacht wird, zu quantifizieren. Folgende Indikatoren für eine erhöhte Belastung durch Motorradlärm werden im Folgenden für eine Zusammenfassung herangezogen.

Maximalpegel und Differenz aus Maximalpegel der Motorräder und Maximalpegel aller Fahrzeuge

Die empfundene Belästigung hängt neben psychologischen Faktoren, wie beispielsweise der persönlichen Einstellung zur Quelle, vor allem von der Lautstärke des Geräuschs und dessen spektralen und zeitlichen Eigenschaften ab. Aus verschiedenen Untersuchungen ist bekannt, dass sich die global wahrgenommen Lautstärke über eine längere Zeitspanne vor allem an den lautesten Ereignissen orientiert. Deshalb wurden in der hier vorliegenden Studie insbesondere die lautesten Ereignisse bzw. Motorradvorbeifahrten in den Fokus genommen und Analysen des Maximalpegels als Bewertungsmaß herangezogen. So wurde zum einen der Mittelwert der Maximalpegel aller Motorradvorbeifahrten und das 90. Perzentil dieser Maximalpegel – also jener Wert, der größer ist als 90 Prozent der übrigen Werte – berechnet. Um zudem die Lärmquelle Motorrad im Vergleich zum restlichen Verkehr noch deutlicher in den Vordergrund zu stellen, wurde die Differenz der Maximalpegel der Motorradvorbeifahrten und den Vorbeifahrten aller anderen Fahrzeuge als Indikator für die Lärmbelastung definiert.

Motorradanteil

Je mehr Motorräder an einem Standort verkehren, desto belasteter sind die Anwohnenden meist in Bezug auf Motorradlärm.

Pulkanteil und Pulkgröße

Die Vorbeifahrten von mehreren Motorrädern in sogenannten Pulks oder Gruppen birgt ein besonders hohes Belästigungspotential. Neben der teilweise mit hohen Pegeln einhergehende Geräuschbelastung, ist die zeitliche Struktur der Vorbeifahrten im Pulk durch das teilweise stark schwankende Geräusch besonders belästigend. Auch die Anzahl der vorbeifahrenden Motorräder im Pulk, die in direktem Zusammenhang mit der Gesamtdauer der Gesamtpulkvorbeifahrt steht, ist ein wesentlicher Faktor.

Wochenendfaktor

Eine erhöhte Verkehrsstärke von Motorrädern am Wochenende gegenüber der Situation an Werktagen kann ein gesteigertes Belästigungspotential bergen, da sich Anwohnende gerade an dem für die Freizeitgestaltung wichtigem Wochenende durch die Lärmbelastung beeinträchtigt fühlen. Zudem

konnte festgestellt werden, dass der verzeichnete Pegel auch unabhängig von der höheren Verkehrsstärke am Wochenende teilweise höher ausfällt. Dies kann durch ein anderes Fahrverhalten am Wochenende oder auch den Einsatz anderer Maschinen erklärt werden.

Deutliche Geschwindigkeitsüberschreitung

Um einen Indikator für ein unangemessenes Fahrverhalten zu erhalten, wurden die am Beobachtungstag registrierten Vorbeifahrtgeschwindigkeiten analysiert. Eine Überschreitung der vorgeschriebenen Höchstgeschwindigkeit um mehr als 20 km/h wurde hierbei als Kriterium für ein offenkundig unangepasstes Fahrverhalten interpretiert.

Tabelle 5 fasst die beschriebenen Indikatoren für eine Belästigung durch Motorradlärm für die 22 Standorte zusammen. Um eine Interpretation der Ausprägtheit der verschiedenen Indikatoren visuell zu ermöglichen, wurde farblich eine Ampelcodierung hinterlegt.

rot: der Indikator liegt über 80 % der Analysewerte

gelb: der Indikator liegt zwischen 50 und 80 % der Analysewerte

grün: der Indikator liegt unter 50 % der Analysewerte

Es zeigt sich damit, dass einzelne Standorte besonders betroffen sind und teilweise vier bis fünf Indikatoren im „roten“ Bereich liegen. Dies sind die Standorte *Pulgersmühle, Bollendorf, Manderscheid, Salm*. Standorte mit zwei bis drei roten Indikatoren sind *Piesport, Salmtal / Dreis, Ellenhausen, Ettersdorf / Bladernheim, Katzenelnbogen, Hungenroth, Frankenstein* und *Hochspeyer*.

Die Tabelle kann Aufschluss geben, über

- Standorte, die vor allem einen hohen Motorradverkehr insgesamt aufweisen,
- Standorte, die insbesondere am Wochenende von Motorradfahrern stark frequentiert werden,
- Standorte mit besonders lauten Motorradvorbeifahrten,
- Standorte mit besonders vielen Vorbeifahrten in Gruppen bzw. Pulks und
- Standorte mit deutlich überhöhter Geschwindigkeit

und damit auch als Grundlage für mögliche Ansatzpunkte zur Reduzierung der Lärmbelastung dienen, beispielsweise durch gezielte Kontrollen der zulässigen Geschwindigkeit oder Geräuschpegel vor Ort.

Insgesamt kann also festgehalten werden, dass sich an den 22 untersuchten Standorten deutliche Unterschiede im Motorradanteil, Wochenendfaktor und Pulk-Verhalten, insbesondere zwischen stark befahrenen Straßen und beliebten Motorradstrecken, zeigten. Dies resultierte in Unterschieden im mittleren Maximalpegel von über 10 dB(A), was einem Faktor 2 (Verdoppelung) in der wahrgenommenen Lautstärke entspricht.

Tabelle 5: Zusammenfassung der Analysen zur Interpretation der Lärmbelastung

Standort	Monitoringmessung				Beobachtungstag			
	% Krad	Wochen- endfaktor	L _{max} Krad	L _{max} , Krad - L _{max} , alle	% Krad	% Pulks	Pulk- größe (MW)	% v > v _{max} +20
Burgbergtunnel	4,0	2,2	--	--	4,9	85,0	3,9	3,0
Piesport	10,0	2,0	75,1	3,0	18,1	80,0	4,9	14,0
Pulgersmühle	19,0	2,9	79,1	4,1	23,9	92,0	3,3	0,0
Salmtal / Dreis	4,0	2,2	82,6	5,7	4,8	41,0	3,5	18,0
Bollendorf	3,0	2,8	75,3	2,3	8,7	95,0	4,6	18,0
Manderscheid	6,0	2,9	81,6	8,9	15,8	93,0	4,3	2,0
Salm	27,0	2,7	77,6	4,0	44,3	95,0	4,2	0,0
Arzfeld	3,0	2,3	76,9	2,4	5,5	81,0	3,8	6,0
Ellenhausen	6,0	2,5	73,2	4,5	11,0	72,0	8,1	0,0
Ettersdorf / Bladernheim	17,0	2,3	78,7	3,8	32,0	72,0	3,9	2,0
Katzenelnbogen	6,0	2,0	80,6	5,6	4,9	39,0	2,9	14,0
Dorsheim	3,0	1,0	73,4	0,5	4,3	42,0	2,1	44,0
Hungenroth	22,0	2,4	73,4	1,7	56,0	67,0	2,8	23,0
Kellenbach	6,0	3,7	70,0	-0,7	17,8	65,0	2,9	1,0
Oberwesel	5,0	2,3	71,0	0,4	12,5	62,0	2,7	0,4
Bastenhaus	8,0	2,7	77,5	4,5	12,7	41,0	2,0	14,0
Kaserne Dexheim	3,0	1,9	79,2	4,0	4,5	14,0	2,0	5,0
Münchweiler	3,0	2,4	76,3	1,0	5,9	47,0	2,6	8,0
Wörrstadt	2,0	1,5	73,4	3,2	2,6	25,0	2,7	0,0
Frankenstein	10,0	1,9	75,9	5,4	5,1	90,0	5,1	3,0
Hochspeyer	19,0	2,1	73,2	2,2	10,8	83,0	4,0	65,0
Mehlbach	2,0	1,4	74,6	1,1	0,5	33,0	3,0	0,0

7 Ausblick

Ausblickend sollen mögliche Potentiale zur Minderung des Motorradlärms diskutiert werden.

Wesentlich ist bei der Lärmbekämpfung die Reduzierung der Lärmquelle. Dies kann beeinflusst werden, indem weniger Motorräder fahren oder indem die Motorräder bei Vorbeifahrt einen geringeren Lärm verursachen. Motorradlärm entsteht bei Vorbeifahrt insbesondere durch den Motor bzw. die Abgasanlage und das Reifen-Fahrbahn-Geräusch. Ein grundlegender Faktor ist somit die Einhaltung der Grenzwerte für das Fahrzeuggeräusch, jedoch kann ein Motor – je nach Fahrverhalten – in unterschiedlichen Fahrzuständen unterschiedlich viel Lärm verursachen. Maßgeblich ist also zudem das individuelle Fahrverhalten, sei es durch die richtige Gangwahl oder schlicht durch das Einhalten der vorgeschriebenen Geschwindigkeit. Welche Möglichkeiten bieten sich also, um diese Lärmfaktoren zu regulieren?

Tabelle 6: Regulierungsmöglichkeiten zur Reduzierung der Lärmbelastung

Lärmfaktor	Regulierungsmöglichkeit
hoher Motorradanteil am Gesamtverkehr	Steuerung der Verkehrsstärke, z. B. motorradfreie Tage an besonders kritischen Strecken
laute Komponenten am Motorrad	Kontrolle der Geräuschemissionen der Maschinen (Lärmgrenzwerte nach UNECE-R 41.05)
hohtourige Fahrweise	Appell an lärmbewusstes Fahrverhalten
überhöhte Geschwindigkeit	Appell an lärmbewusstes Fahrverhalten Limitierung und Kontrolle der Vorbeifahrtgeschwindigkeit

Die Sperrung von Strecken für Motorradverkehr sollte sicherlich das letzte Mittel darstellen. Eine Kontrolle der Geräuschemissionen der Maschinen und auch der Geschwindigkeit wäre hingegen eine zielführende Variante. Ebenso ist der Appell an ein lärmbewusstes Fahrverhalten eine sinnvolle Maßnahme, die beispielsweise über Schilder oder Lärmmonitore mit Smiley-Rückmeldung erfolgen kann.

An drei der 22 Standorten waren bereits Schilder des ADAC für ein lärmbewusstes Fahrverhalten angebracht (Abbildung 54).



Abbildung 54: Schild des ADAC für einen Appell an lärmbewusstes Fahren.

Um den Einfluss dieser Regulierung zu quantifizieren, wäre eine Vorher- / Nachher-Messung sinnvoll. Damit könnte am selben Standort bei möglichst konstanten anderen Parametern, wie beispielsweise den Streckenfaktoren, der Einfluss eines solchen Schildes auf den Lärmpegel quantifiziert werden.

Um eine Tendenz und eine mögliche Auswertung diesbezüglich darzustellen, wurden die mittleren Maximalpegel an den 22 Standorten kategorisiert in zwei Gruppen (mit Schild / ohne Schild) analysiert. Es soll jedoch darauf hingewiesen werden, dass die beiden Gruppen sowohl hinsichtlich Gruppengröße als auch hinsichtlich Randbedingungen der übrigen Parameter für einen gesicherten Beleg nicht ausreichend aussagekräftig sind. Im Mittel stellt sich bei den 3 Standorten mit Schild ein ca. 1 dB(A) geringerer Wert im mittleren Maximalpegel ein. Ein statistisch signifikanter Unterschied konnte nicht nachgewiesen werden.

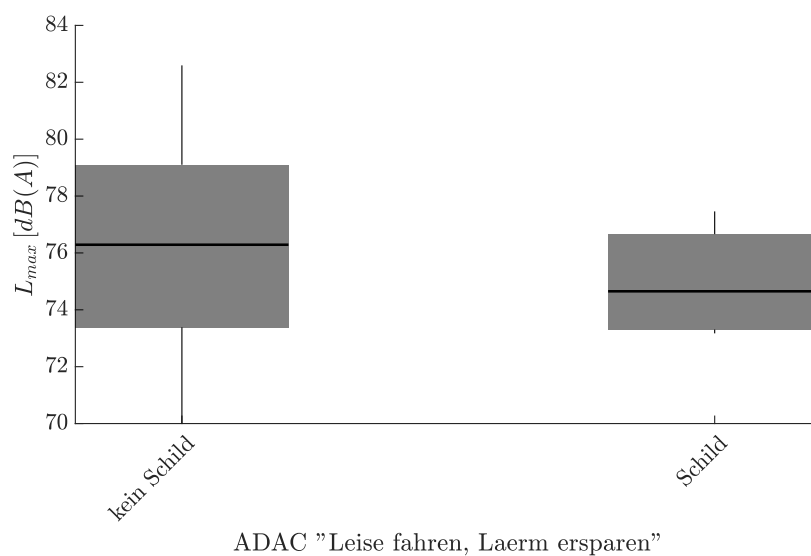


Abbildung 55: Auswertung der 22 Standorte kategorisiert nach vorhandenem Hinweisschild (kein Schild: 19 Standorte, Schild: 3 Standorte).

Des Weiteren war die Wahrnehmung der Lärmbelastung seitens lärm betroffener Anwohnender an den untersuchten Strecken nicht Gegenstand der Studie. Hierfür wäre eine Expositions-Wirkungs-Studie mit dem Fokus auf Motorradlärm ein wichtiger Beitrag, bei welcher einerseits Messungen bzw. Berechnungen der tatsächlich vorliegenden Geräuschbelastung bei den Anwohnenden und andererseits eine Vor-Ort-Befragung der Anwohnenden hinsichtlich der vorliegenden Lärmbelästigung nötig wären. Damit könnten neue Erkenntnisse zur Belästigung durch Motorradlärm gewonnen werden und zugleich neuralgische Punkte eindeutig identifiziert werden.

8 Formel- und Abkürzungsverzeichnis

BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
d_0	Horizontaler Abstand zur Mitte des Fahrstreifens
D_{bm}	Boden- und Meteorologiedämpfung gemäß RLS-90
D	Gesamtdämpfung
D_s	Abstandsämpfung für Linienschallquelle
DTV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
f_s	Abtastrate (sampling frequency)
h_0	Höhe über Fahrstreifenoberfläche
h_m	Mittlere Ausbreitungshöhe
L_{Aeq}	A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel
L'_m	Mittelungspegel über die Messdauer T_M (ohne Entfernung-, Boden- und Meteorologiedämpfungskorrekturen)
$L_{m,E}$	Emissionspegel
L_{max}	Maximalpegel
$L_{max,90\%}$	90. Perzentil der Maximalpegel
L'_{T_0}	Einzelereignispegel mit Bezugsdauer T_0 (ohne Entfernung-, Boden- und Meteorologiedämpfungskorrekturen)
L_{T_0}	Einzelereignispegel mit Bezugsdauer T_0
L_r	Beurteilungspegel
LBM	Landesbetrieb Mobilität
MW	Mittelwert
T_0	Bezugsdauer (1 Sekunde)
T_M	Messdauer
$p_{Motorrad}$	Motorradanteil am Gesamtverkehr
p_{Pulk}	Pulkanteil am Motorradverkehr
r	Abstand zwischen Schallquelle und Empfänger
r_0	Referenzabstand
v_{max}	Zulässige Höchstgeschwindigkeit

9 Literaturverzeichnis

- [1] Ziegler, Hartmut, Michael Offergeld, Martin Brandt, and Uwe Kucera. *Analyse von Motorradlärm in Baden-Württemberg*. Ministerium für Verkehr des Landes Baden-Württemberg, März 2022.
- [2] *DIN 45642:2004-06. Messung von Verkehrsgeräuschen*. Deutsches Institut für Normung e.V., 2004.
- [3] *Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90)*. Bundesministerium für Verkehr, 1990.
- [4] *Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-19)*. FGSV-Nr.: 052, FGSV, 2019. ISBN: 978-3-86446-256-6.
- [5] Bundesanstalt für Straßenwesen. *Leitfaden Seitenradar: Leitfaden zum Einsatz von temporären Messsystemen bei den Straßenverkehrszählungen des Bundes*. Bericht der AG-Leitfaden Seitenradar, 2019.
- [6] RTB TOPO.bigbox *Installations- und Bedienungsanleitung*. Version 1.0, 28 Jan. 2021.
- [7] *Motorradlärmstudie Außerfern 2019*. Lechner, Ch., Schnaiter, D. im Auftrag des Amts der Tiroler Landesregierung.