



Ermittlung von SPB-CPX-Messwertpaaren zur Entwicklung eines spektralen Umrechnungsmodells

Dokumentation

Bundesamt für Umwelt BAFU
A5607
14. Mai 2020

Impressum

Auftraggeber: Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Lärm und NIS, CH-3003 Bern

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmer: Grolimund + Partner AG, 3006 Bern

Autor/Autorin: Erik Bühlmann, Tina Saurer, Björn Probst, Lena Cajochen

Begleitung BAFU: Michael Gerber

Hinweis: Diese Studie/dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst.
Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Version	Datum	Autoren	Beschrieb	Verteiler
V 3.0	14.05.2020	Lena Cajochen	Endfassung	BAFU, Michael Gerber

V3_Dokumentation_SPB-CPX Messwertpaare_20200514.docx

14. Mai 2020

Inhalt

1. Ausgangslage.....	4
2. Standorte / Teststrecken.....	5
2.1 Streckenauswahl	5
2.2 Standortwahl SPB-Messungen	7
3. Messprozedur und Bedingungen während der Messung	9
3.1 CPX-Messungen	9
3.2 SPB-Messungen	10

Anhang

Anhang.....	12
I Datendokumentation, Abgabe 11.10.2019 – CPX-Daten	12
II Datendokumentation, Abgabe 11.10.2019 – SPB-Daten.....	13
III Spektrale Korrelation CPX vs. SPB-Messungen	19

14. Mai 2020

1. Ausgangslage

Das BAFU hat die EMPA mit der Entwicklung eines neuen Strassenlärm-Emissionsmodells beauftragt. Zur Berücksichtigung der akustischen Wirkung von Strassenbelägen wird unter anderem ein spektrales Umrechnungsmodell CPX-SPB entwickelt.

Um ein valides spektrales Umrechnungsmodell CPX-SPB zu erstellen, müssen pro Geschwindigkeitskategorie mehrere Beläge sämtlicher Bauweisen und akustischer Qualität vertreten sein.

Die Anzahl der Standorte wurde durch den Auftraggeber vorgegeben. Insgesamt sollten 30 CPX-SPB Wertepaare gemäss der folgenden Tabelle auf die verschiedenen KB-Werte und Geschwindigkeitskategorien aufgeteilt werden.

Tabelle 1: Anforderungen Standortauswahl

	Geschwindigkeitskategorie 1 50 km/h	Geschwindigkeitskategorie 2 80 km/h
KB	+4	+4
KB	+2	+2
KB	-	0
KB	-2	-2
KB	-4	-4
KB	-6	-6
KB	-8	-
	15 Standorte	15 Standorte

Im vorliegenden Auftrag wurden SPB sowie CPX-Messungen an 29 Standorten durchgeführt und die Messdaten aufbereitet.

14. Mai 2020

Geschwindigkeitskategorie 1: Innerorts, 50 km/h

Tabelle 2: Übersicht Messstrecken inkl. Belagstypen, innerorts

	Standort/Teststrecke	Belag	Einbaujahr	Ziel-KB	SPB-Messung	CPX-Messung	Anhänger
1	Rose	Famsi	2017	-6	23.05.2019	17.07.2019	TR2
2	Aarburg	SMA11	2007	2	27.05.2019	23.07.2019	TR2
3	Matran	Sapaphone4	2012	-4	31.05.2019	18.09.2019	TR2
4	Dintikon	SDA4-12	2014	-4	05.06.2019	25.06.2019	TR1
5	Zofingen	SDA4-12	2012	-2	05.06.2019	10.07.2019	TR2
6	Le Mouret	Famsi	2018	-8	13.06.2019	14.05.2019	TR1
7	Roggwil	SDA4-16	2016	-6	14.06.2019	23.07.2019	TR2
8	Härkingen	SDA8-12	2017	-4	18.06.2019	23.07.2019	TR2
9	Mooslerau	SDA4-12	2018	-8	24.06.2019	10.07.2019	TR2
10	Latterbach	SDA4	2018	-6	10.07.2019	18.09.2019	TR2
11	Münchwil	TA	1982	4	17.07.2019	23.07.2019	TR2
12	Obersiggenthal	ACMR11	2002	4	09.08.2019	23.07.2019	TR2
13	Rüegsauschachen	SDA8-12	2012	2	19.09.2019	20.09.2019	TR2
14	Rheinau	AC8	2018	-2	30.09.2019	24.07.2019	TR2

Geschwindigkeitskategorie 2: Ausserorts, 80 km/h

Tabelle 3: Übersicht Messstrecken inkl. Belagstypen, ausserorts

	Standort/Teststrecke	Belag	Einbaujahr	Ziel-KB	SPB-Messung	CPX-Messung	Anhänger
15	N12 Niederwangen	ACMR8	2008	0	26.06.2019	18.09.2019	TR2
16	N6 Buchholz	ACMR11	2013	4	27.06.2019	22.08.2019	TR2
17	N1 Payerne	PA11	2003	0	28.06.2019	25.07.2019	TR2
18	N2 Huebbach	Unbekannt	Unbekannt	2	03.07.2019	25.07.2019	TR2
19	N1 Oberbipp	AC16	1990	2	08.07.2019	25.07.2019	TR2
20	N6 Kiesen	SDA8	2016	-2	24.07.2019	22.08.2019	TR2
21	N1 Härkingen	SDA8A	2014	0	26.07.2019	25.07.2019	TR2
22	N1 Suhr	PA-Belag	Unbekannt	-4	14.08.2019	22.08.2019	TR2
23	N2 Rivera	Unbekannt	Unbekannt	2	16.08.2019	25.09.2019	TR2
24	N51 Winkel	SDA8-12	2018	-2	28.08.2019	10.09.2019	TR2
25	N12 Wünnewil-Flamatt	Unbekannt	Unbekannt	4	30.08.2019	18.09.2019	TR2
26	N1 Mattstetten	Unbekannt	2019	-4	09.09.2019	18.09.2019	TR2
27	N1 Hindelbank neuer Belag	Unbekannt	Unbekannt	*	10.09.2019	22.08.2019	TR2
28	N1 Othmarsingen	PA-Belag	Unbekannt	-2	11.09.2019	10.09.2019	TR2
29	N1 Rastplatz Suhr	SMA11	2000	2	17.09.2019	10.09.2019	TR2

**Auf der N1 Hindelbank wurde seit der letzten CPX-Messung 2016 ein neuer Belag eingebaut. Aufgrund fehlender Messwerte konnte für diesen Belag kein KB-Wert abgeschätzt werden.*

Beim Ziel-KB handelt es sich um den im vorliegenden Projekt angestrebten Wertebereich zum Zeitpunkt der CPX- und SPB-Messung. Dieser wurde für die Streckenauswahl anhand bereits vorhandener Messdaten abgeschätzt und als Auswahlkriterium für die Streckenselektion angewendet.

14. Mai 2020

2.2 Standortwahl SPB-Messungen

Für die Standortwahl der SPB-Messungen wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

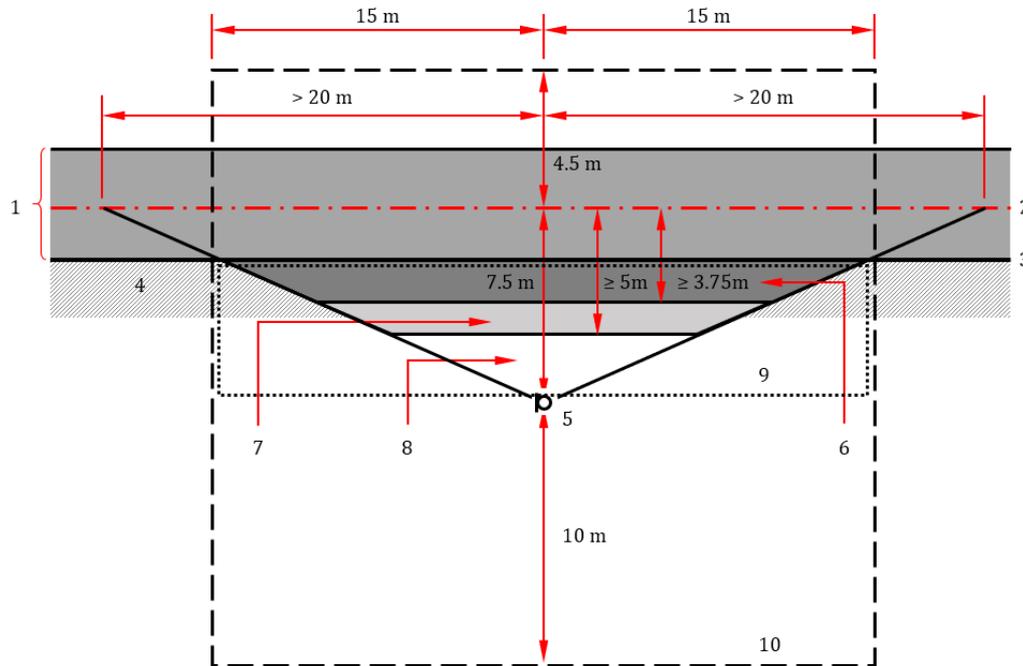
- Jeder Strassenprüfabschnitt erstreckt sich auf beiden Seiten mindestens 30 m vom Mikrofonstandort entfernt. In Fällen, in denen eine beträchtliche Anzahl von schweren Fahrzeugen eine Länge von mehr als 20 m hatte, wurde dieser Abstand auf 50 m erhöht.
- Die Strassen waren im Wesentlichen eben und gerade. Strassen mit leichten Kurven oder mit Gefälle $\leq 2\%$ wurden als gültige Standorte betrachtet.
- Die Anforderungen an den Umgebungslärm an den Prüfstandorten wurden beachtet.
- Die Fahrbahnoberflächen waren in gutem Zustand. Fahrbahnen mit unüblich hohen Unebenheiten, Oberflächenrissen, Bitumenausblutungen, übermässigem Steinverlust oder z.B. mit Dehnungsfugen wurden nicht als geeignet für die Oberflächenklassifizierung angesehen.
- Im Idealfall war der Bereich zwischen der Mikrofonposition und der Fahrbahn mit einer schallharten Oberfläche ausgeführt.

An einigen Standorten war es jedoch nicht möglich, diesen Zustand zu erreichen. Bei den Messungen wurde darauf geachtet, dass mindestens die Hälfte der Fläche zwischen der Fahrbahnmitte und dem Mikrofon akustische Eigenschaften aufweist, die der zu prüfenden Oberfläche ähnlich sind und im Wesentlichen mit der Fahrbahnoberfläche übereinstimmen (siehe Abbildung 2).

Die 3,75 m, die dem Mikrofon am nächsten sind, können Gras oder eine andere Oberfläche mit deutlicher Absorption sein. Jede Vegetation in diesem Bereich ist so kurz wie möglich zu halten.

Alle Strassengraben oder andere signifikante Vertiefungen waren mindestens 5 m von der Mitte der Prüfstrasse entfernt.

14. Mai 2020



Key

- | | | | |
|---|--|----|--|
| 1 | Test lane (Road surface under test) | 7 | Area with arbitrary covering; Grass or plants shall not be tall; Depressions shall be covered |
| 2 | Centre of test lane | 8 | No requirements in this area |
| 3 | Lane edge marking | 9 | No screening rail, large signs or safety barriers allowed within the area bounded by the dotted line between the microphone position and the test lane |
| 4 | Shoulder or other roadside area | 10 | No reflecting solid safety barrier allowed within the area bounded by the dashed line unless covered with sound absorptive material |
| 5 | Microphone position | | |
| 6 | Minimum area covered with material having sound absorption similar to that of the tested surface | | |

Abbildung 2: Anforderungen an die Möglichkeiten von reflektierenden oder abschirmenden Sicherheitsbarrieren, Schildern oder Leitplanken und an die Mindestdeckung mit einer akustisch geeigneten Fläche zwischen Prüfstrasse und Mikrophon. (ISO/CD 11819-1: wird 2020 publiziert, Informationen aus ISO/TC 43/SC1/WG33)

3. Messprozedur und Bedingungen während der Messung

3.1 CPX-Messungen

Die CPX-Messungen wurden zwischen dem 14.05.2019 und dem 25.09.2019 durchgeführt.

Die Temperaturen betragen 5°C bis 37 °C (auf 1.50 m Höhe) und es herrschten trockene Verhältnisse.

Auf allen innerorts Strecken wurde in beide Fahrrichtungen je drei Mal pro Testreifen gemessen. Auf den Nationalstrassen wurde die Normalspur in eine Fahrrichtung drei Mal pro Testreifen gemessen. Die Referenzgeschwindigkeit betrug innerorts 50 km/h und ausserorts 80 km/h.

Die vier Mikrofone wurden am Beginn und am Schluss der Messungen mit dem Akustikkalibrator kalibriert.

Für die Auswertung der CPX-Messungen kamen folgende Normen zur Anwendung:

- ISO 11819-2:2017
- ISO TS 11819-3:2017

14. Mai 2020

3.2 SPB-Messungen

Die SPB-Messungen wurden zwischen dem 23.05.2019 und dem 30.09.2019 durchgeführt. Alle Messungen wurden bei trockenen und windstillen Verhältnissen durchgeführt. Die Temperatur betrug zwischen 10°C und 34°C.

Die Mikrofone wurden auf 5 m und 7.5 m Entfernung von der gemessenen Fahrbahnnachse positioniert. Die Höhe betrug 1.5 m ab Fahrbahnoberfläche beim 5 m entfernten und 1.2 m beim 7.5 m entfernten Mikrofon. Die zwei Mikrofone wurden zu Beginn und am Schluss der Messungen mit dem Akustikkalibrator kalibriert.

Für die Auswertung der SPB-Messungen kamen folgende Normen zur Anwendung:

- ISO/CD 11819-1: wird 2020 publizierte
- ISO_TS_13471-2(2019-05-21)

Es wurden sowohl die gemessenen als auch die Temperatur- und Aspektwinkelkorrigierten Schallereignispegel abgegeben.

3.2.1 Auswahl der zu messenden Fahrzeuge / Vorbeifahrten

Messungen wurden nur an einzelnen Vorbeifahrten durchgeführt, welche akustisch deutlich von anderen Fahrzeugklassen zu unterscheiden waren. Nach den folgenden Kriterien wurde beurteilt, ob eine Vorbeifahrt gültig war oder nicht:

- a) Kurz vor und unmittelbar nach der Vorbeifahrt eines zur Messung vorgesehenen Fahrzeugs, muss der A-bewertete Schalldruckpegel während des Vorbeifahrens nach Möglichkeit mindestens 10 dB unter dem gemessenen maximalen A-bewerteten Schalldruckpegel liegen. (Anforderungen gemäss Projektdefinition). Siehe Abbildung 3.

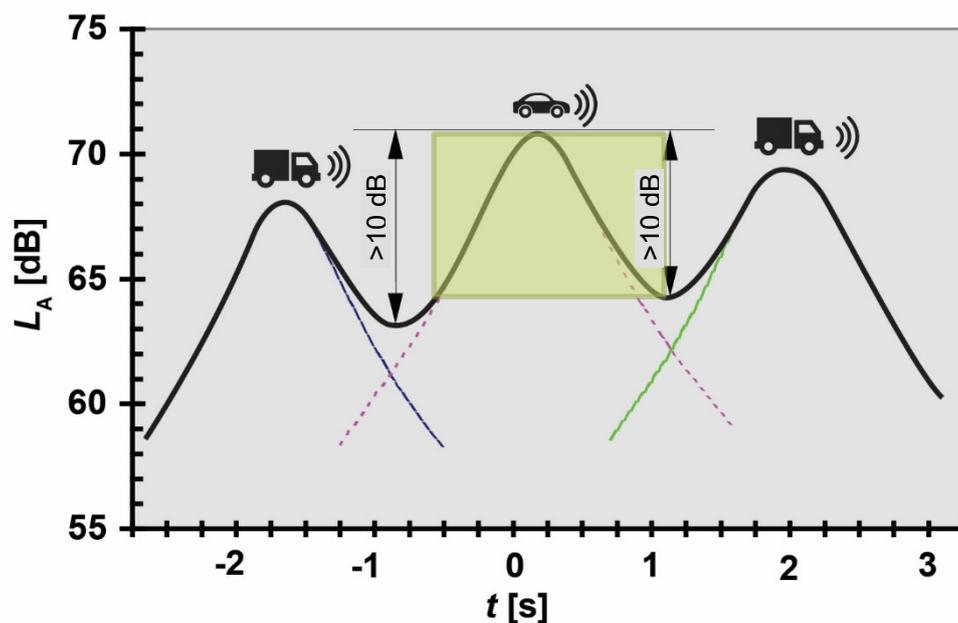


Abbildung 3: Darstellung des benötigten Schwellenwertes für SPB-Messungen (Die durchgezogene dicke Linie zeigt den Gesamtschallpegel von zwei störenden Fahrzeugen und dem geprüften Fahrzeug).

14. Mai 2020

An Standorten, an welchen diese Anforderung nicht erfüllt werden konnte (z.B. bei sehr gut funktionierenden, geräuscharmen Oberflächen oder aufgrund von Verkehrsbehinderungen), wurde der Schwellenwert auf 7 dB reduziert. Dabei ist zu beachten, dass eine Verringerung des erforderlichen Schwellenwertes zu einer höheren Messunsicherheit führen kann.

- b) Bei der Auswahl der Messfahrzeuge wurde darauf geachtet, dass Geräusche von anderen Fahrzeugen, die das Zielfahrzeug überholen oder auf den anderen Fahrbahnen kreuzen, das Messergebnis nicht beeinflussen. Es kam vor, dass der maximale Schallpegel des Zielfahrzeugs und des übrigen Verkehrs ungefähr gleichzeitig auftritt, so dass die erreichten Spitzen nicht mehr unterscheidbar waren. Diese Messungen wurden verworfen.
- c) Es wurden nur Fahrzeuge berücksichtigt, welche als repräsentativ für die entsprechende Fahrzeugkategorie gelten.
- d) Darüber hinaus wurden Fahrzeuge, welche eindeutig ungewöhnliche oder atypische Geräuscheigenschaften aufweisen, wie sie aufgrund eines defekten oder modifizierten Abgassystems, Karosserieklopfen oder Schallzeichens auftreten können, aus der Messung entfernt. Messungen von Fahrzeugen mit Zusatzausrüstungen, die hörbare Geräusche abgeben, wurden ebenfalls verworfen.
- e) Die Schallpegel wurden nur von Fahrzeugen gemessen, bei denen davon ausgegangen wurde, dass sie sich mit konstanter Geschwindigkeit bewegen. Einzelfahrzeuge, bei denen davon ausgegangen wurde, dass sie in ihrer Seitenlage deutlich von der Mittelachse der Prüfstrasse abwichen, sind aus der Analyse entfernt worden.

Es wurden Vorbeifahrten von leichten Fahrzeugen (PWs) gemessen, um den Anforderungen der Schnittstelle Belag in SonRoad18 zu entsprechen.

3.2.2 Ergebnisse

Die ermittelten Korrelationen zwischen SPB und CPX sind im Anhang III ab Seite 19 ff. dargestellt. Die Messdaten aus diesem Projekt wurden mit zusätzlichen Wertepaaren des Kantons Aargau ergänzt, welche in einem separaten Projekt des Kt. Aargau erhoben wurden (Zusätzliche Messwertpaaren SPB-CPX-zur Verbesserung der Schnittstelle Belag in sonROAD18 (Auftrag Kt. AG, Auftragsnummer A5747 vom 4. Februar 2020)).

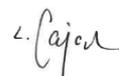
Grolimund + Partner AG



Erik Bühlmann



Björn Probst



Lena Cajochen

14. Mai 2020

Anhang

I Datendokumentation, Abgabe 11.10.2019 – CPX-Daten

Die CPX-Daten sind nach Standort in einem Excelfile abgelegt und als ZIP-File versandt worden. Jeder Standort enthält zwei Excelfiles für jede CPX Messrichtung. Das File enthält ein Sheet mit den CPX-Daten («CPX-Daten») und ein Sheet mit der Trailer-Korrektur («TrailerKorr»)

Tabellenblatt CPX-Daten

Feld-Name	Type	Einheit	Erklärung
MissionID	numerisch	-	Filename
TrackNo	numerisch		Bezeichnung Strecke
RunNo	numerisch		Bezeichnung Messfahrt
SegmentNo	numerisch		Segment
Location	string		Standort
Direction	string		Fahrtrichtung
PavType	string		Belagstyp
PavYear	Date		Einbaujahr
PavCat	string		Belagstypus
Datum	date		Datum
TireRight	string	-	Bezeichnung Reifen (A1=PKW, D1=LKW)
TireLeft	string		Bezeichnung Reifen (A1=PKW, D1=LKW)
Excl	boolean		Von Messung ausgeschlossen in CPX DB
ExclMW	boolean		Von Messung ausgeschlossen in CPX DB
Remark	string		Messpunkt SPB
CPX_c	float	dB(A)	Mittelwert Schallpegel links und rechts
Lp_R	float	dB(A)	Pegel rechts
Lp_L	float	dB(A)	Pegel links
315_Lc	float	dB(A)	Schallpegel bei 315 Hz Links
400_Lc	float	dB(A)	Schallpegel bei 400 Hz Links
500_Lc	float	dB(A)	Schallpegel bei 500 Hz Links
630_Lc	float	dB(A)	Schallpegel bei 630 Hz Links
800_Lc	float	dB(A)	Schallpegel bei 800 Hz Links
1000_Lc	float	dB(A)	Schallpegel bei 1000 Hz Links
1250_Lc	float	dB(A)	Schallpegel bei 1250 Hz Links
1600_Lc	float	dB(A)	Schallpegel bei 1600 Hz Links
2000_Lc	float	dB(A)	Schallpegel bei 2000 Hz Links
2500_Lc	float	dB(A)	Schallpegel bei 2500 Hz Links
3150_Lc	float	dB(A)	Schallpegel bei 3150 Hz Links
4000_Lc	float	dB(A)	Schallpegel bei 4000 Hz Links
5000_Lc	float	dB(A)	Schallpegel bei 5000 Hz Links
315_Rc	float	dB(A)	Schallpegel bei 315 Hz Rechts
400_Rc	float	dB(A)	Schallpegel bei 400 Hz Rechts
500_Rc	float	dB(A)	Schallpegel bei 500 Hz Rechts
630_Rc	float	dB(A)	Schallpegel bei 630 Hz Rechts
800_Rc	float	dB(A)	Schallpegel bei 800 Hz Rechts
1000_Rc	float	dB(A)	Schallpegel bei 1000 Hz Rechts
1250_Rc	float	dB(A)	Schallpegel bei 1250 Hz Rechts
1600_Rc	float	dB(A)	Schallpegel bei 1600 Hz Rechts
2000_Rc	float	dB(A)	Schallpegel bei 2000 Hz Rechts
2500_Rc	float	dB(A)	Schallpegel bei 2500 Hz Rechts
3150_Rc	float	dB(A)	Schallpegel bei 3150 Hz Rechts
4000_Rc	float	dB(A)	Schallpegel bei 4000 Hz Rechts

II Datendokumentation, Abgabe 11.10.2019 – SPB-Daten

Feld-Name	Type	Einheit	Erklärung
File-Name	string	-	Filename
Time	datetime	UTC	Zeitpunkt erster Datenpunkt
Standort	string	-	MessungID
Messort	string	-	Messort
Belagstyp	string	-	Belagstyp
Einbaujahr	float	<yyyy>	Einbaujahr des Belags
Autobahn	bool		Falsch = Innerorts, WAHR = Autobahn
FahrzeugTyp	string		Fahrzeugtyp
Geschwindigkeit	float	km/h	Vorbeifahrtsgeschwindigkeit
Länge	float	m	Fahrzeuflänge (Falls vorhanden)
Achsen	float	-	Anzahl Achsen (Falls vorhanden)
Temperatur	float	°C	Aussentemperatur
Luftfeuchte	float	%	Gemessene, relative Luftfeuchte
Schwelle	float	dB	Schwellwert
Schwellenklasse	string	-	Einteilung in Schwellenklassen
T	float	s	Vorbeifahrtsdauer
Aspektwinkelkorrektur	float	dB	Korrektur für Energie, für nicht aufgenommene Energie
Temperaturkorrektur	float	dB	Temperaturkorrektur gemäss Draft for ISO_TS_13471-2(2019-05-21)
Lat	float	°	Breitengrad Messpunkt (WGS84)
Long	float	°	Längengrad Messpunkt (WGS84)
X	float	m	LV95-Koordinaten Messpunkt (X)
Y	float	m	LV95-Koordinaten Messpunkt (Y)
LAFmax_5m	float	dB(A)	LAF-Max - Messwert in 5m
LAFmax_7.5m	float	dB(A)	LAF-Max - Messwert in 7.5m
LE_1s(A)_7.5m	float	dB(A)	Gemessener, A-bewerteter Schallereignispegel (1s) in 7.5-m Abstand
LE_1s_50Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 50Hz
LE_1s_63Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 63Hz

14. Mai 2020

LE_1s_80Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 80Hz
LE_1s_100Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 100Hz
LE_1s_125Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 125Hz
LE_1s_160Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 160Hz
LE_1s_200Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 200Hz
LE_1s_250Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 250Hz
LE_1s_315Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 315Hz
LE_1s_400Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 400Hz
LE_1s_500Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 500Hz
LE_1s_630Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 630Hz
LE_1s_800Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 800Hz
LE_1s_1000Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 1000Hz
LE_1s_1250Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 1250Hz
LE_1s_1600Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 1600Hz
LE_1s_2000Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 2000Hz
LE_1s_2500Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 2500Hz
LE_1s_3150Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 3150Hz
LE_1s_4000Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 4000Hz
LE_1s_5000Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 5000Hz
LE_1s_6300Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 6300Hz
LE_1s_8000Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 8000Hz
LE_1s_10000Hz_7.5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 10000Hz
LE_1s(A)_5m	float	dB(A)	Gemessener, A-bewerteter Schallereignispegel (1s) in 5-m Abstand
LE_1s_50Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 50Hz
LE_1s_63Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 63Hz
LE_1s_80Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 80Hz
LE_1s_100Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 100Hz
LE_1s_125Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 125Hz
LE_1s_160Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 160Hz
LE_1s_200Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 200Hz

14. Mai 2020

LE_1s_250Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 250Hz
LE_1s_315Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 315Hz
LE_1s_400Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 400Hz
LE_1s_500Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 500Hz
LE_1s_630Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 630Hz
LE_1s_800Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 800Hz
LE_1s_1000Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 1000Hz
LE_1s_1250Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 1250Hz
LE_1s_1600Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 1600Hz
LE_1s_2000Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 2000Hz
LE_1s_2500Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 2500Hz
LE_1s_3150Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 3150Hz
LE_1s_4000Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 4000Hz
LE_1s_5000Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 5000Hz
LE_1s_6300Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 6300Hz
LE_1s_8000Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 8000Hz
LE_1s_10000Hz_5m	float	dB	Gemessener 1s-Schallereignispegel 5m @ 10000Hz
LE_1s(A)_7.5m_korr	float	dB(A)	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, A-bewerteter Schallereignispegel (1s) in 7.5-m Abstand
LE_1s_50Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 50Hz
LE_1s_63Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 63Hz
LE_1s_80Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 80Hz
LE_1s_100Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 100Hz
LE_1s_125Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 125Hz
LE_1s_160Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 160Hz
LE_1s_200Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 200Hz

14. Mai 2020

LE_1s_250Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 250Hz
LE_1s_315Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 315Hz
LE_1s_400Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 400Hz
LE_1s_500Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 500Hz
LE_1s_630Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 630Hz
LE_1s_800Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 800Hz
LE_1s_1000Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 1000Hz
LE_1s_1250Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 1250Hz
LE_1s_1600Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 1600Hz
LE_1s_2000Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 2000Hz
LE_1s_2500Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 2500Hz
LE_1s_3150Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 3150Hz
LE_1s_4000Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 4000Hz
LE_1s_5000Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 5000Hz
LE_1s_6300Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 6300Hz
LE_1s_8000Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 8000Hz
LE_1s_10000Hz_7.5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schallereignispegel 7.5m @ 10000Hz
LE_1s(A)_5m_korr	float	dB(A)	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, A-bewerteter 1s-Schallereignispegel (1s) in 5-m Abstand

14. Mai 2020

LE_1s_50Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 50Hz
LE_1s_63Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 63Hz
LE_1s_80Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 80Hz
LE_1s_100Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 100Hz
LE_1s_125Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 125Hz
LE_1s_160Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 160Hz
LE_1s_200Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 200Hz
LE_1s_250Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 250Hz
LE_1s_315Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 315Hz
LE_1s_400Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 400Hz
LE_1s_500Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s- Schaller- eignispegel 5m @ 500Hz
LE_1s_630Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 630Hz
LE_1s_800Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 800Hz
LE_1s_1000Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 1000Hz
LE_1s_1250Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 1250Hz
LE_1s_1600Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 1600Hz
LE_1s_2000Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 2000Hz
LE_1s_2500Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 2500Hz

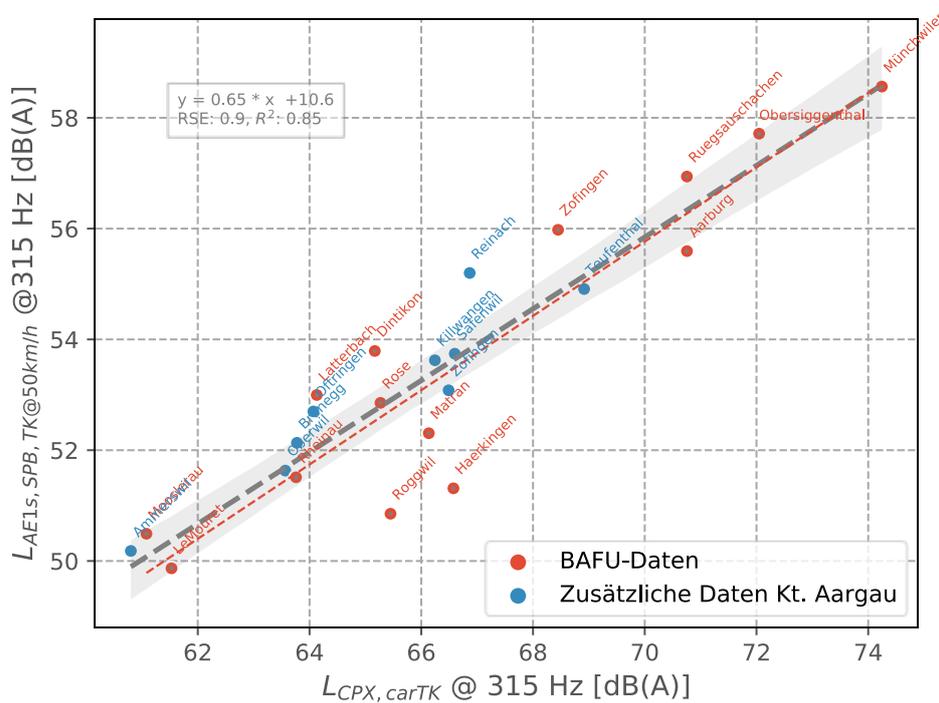
14. Mai 2020

LE_1s_3150Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 3150Hz
LE_1s_4000Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 4000Hz
LE_1s_5000Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 5000Hz
LE_1s_6300Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 6300Hz
LE_1s_8000Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 8000Hz
LE_1s_10000Hz_5m_korr	float	dB	Temperatur- und , Aspektwinkelkorrigierter, 1s-Schaller- eignispegel 5m @ 10000Hz

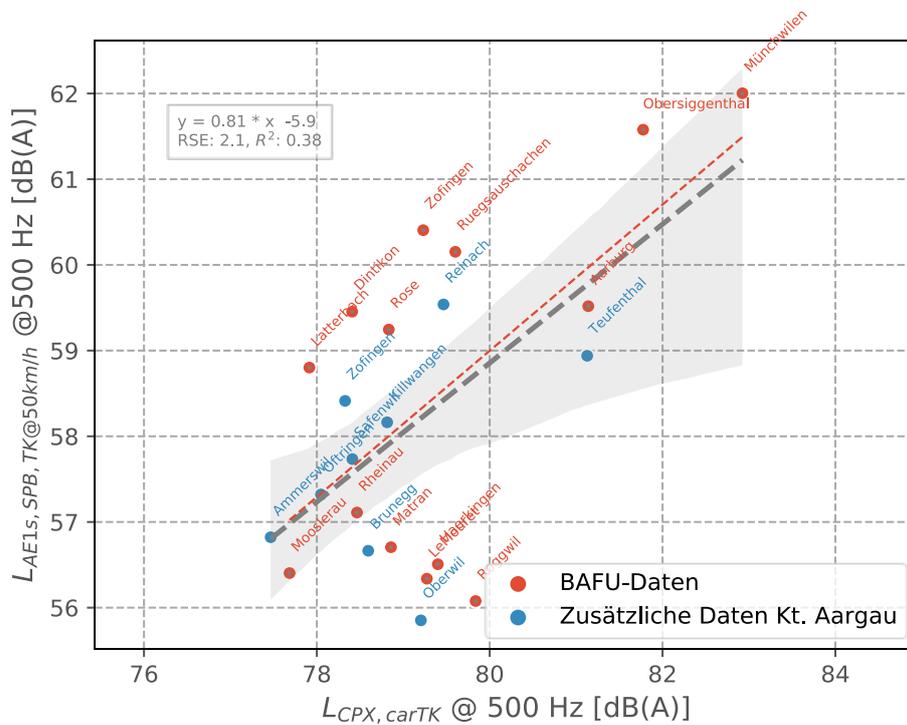
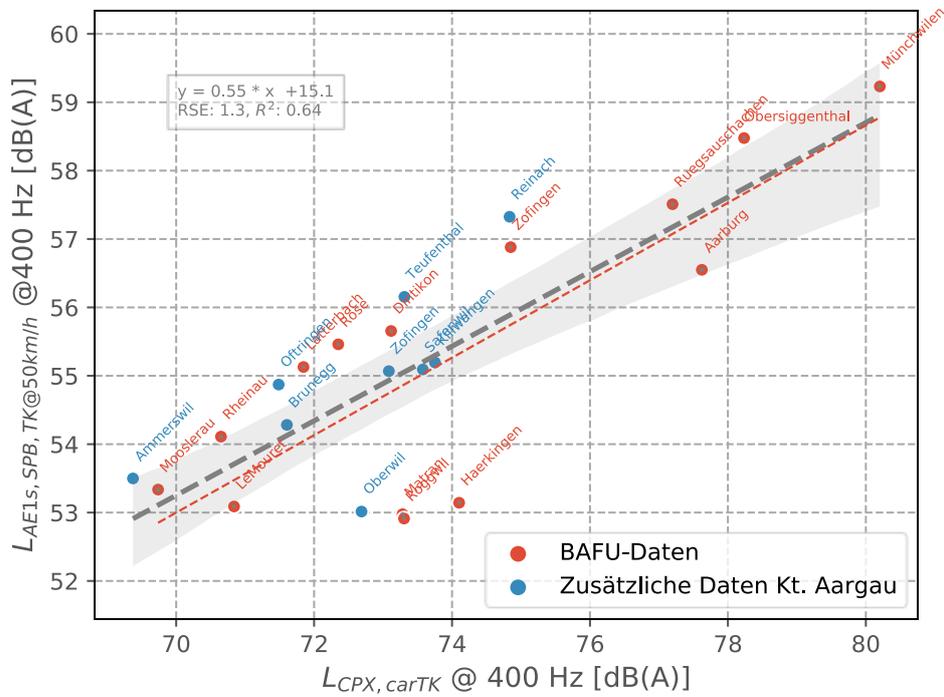
14. Mai 2020

III Spektrale Korrelation CPX vs. SPB-Messungen

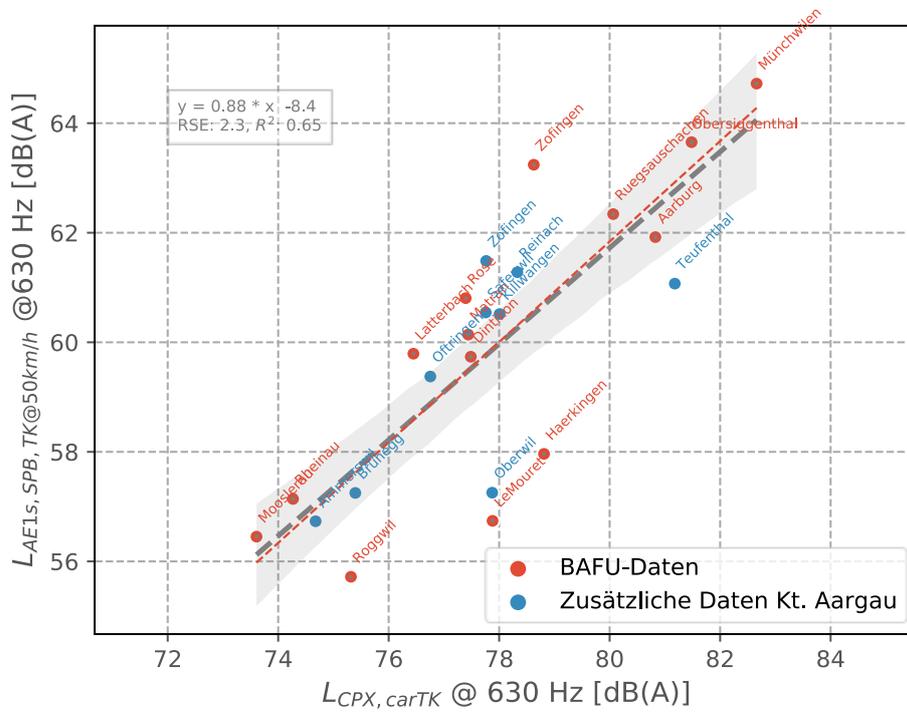
In der Folge werden die ermittelten spektralen Korrelationen zwischen CPX und SPB dargestellt. Dabei sind neben den Daten dieses Projekts ebenfalls zusätzliche CPX-SPB-Wertepaare, dargestellt. Diese wurden in einem separaten Projekt, finanziert durch den Kt. Aargau im Jahr 2019 ermittelt. Die Grafiken enthalten neben der Korrelation der BAFU-Daten (rote gestrichelte Linie) die Korrelation, welche alle Datenpunkte enthalten (grau strichlierte Linie)



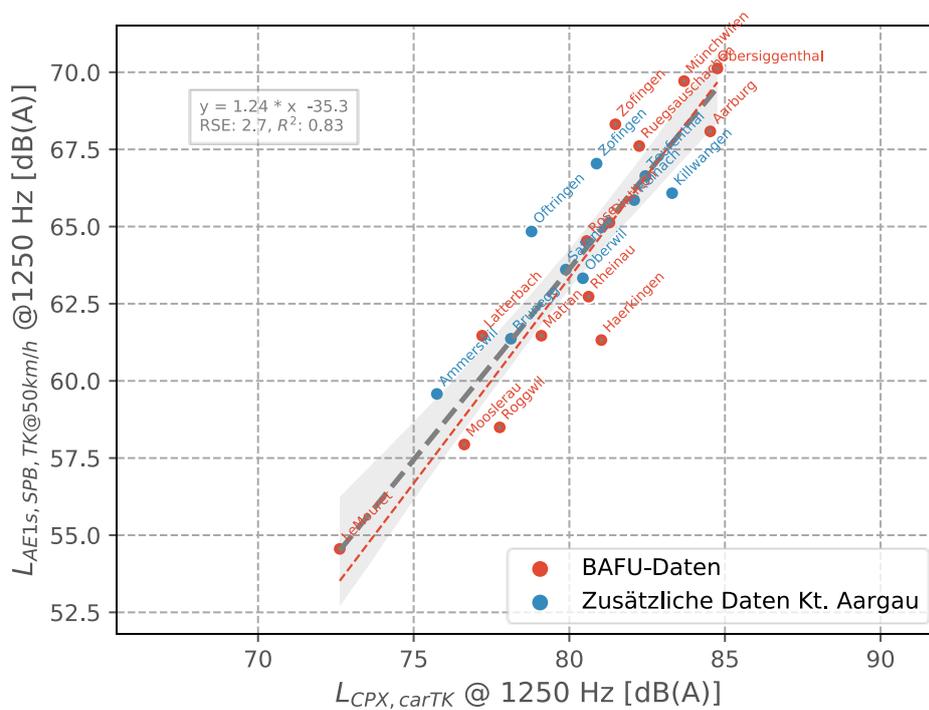
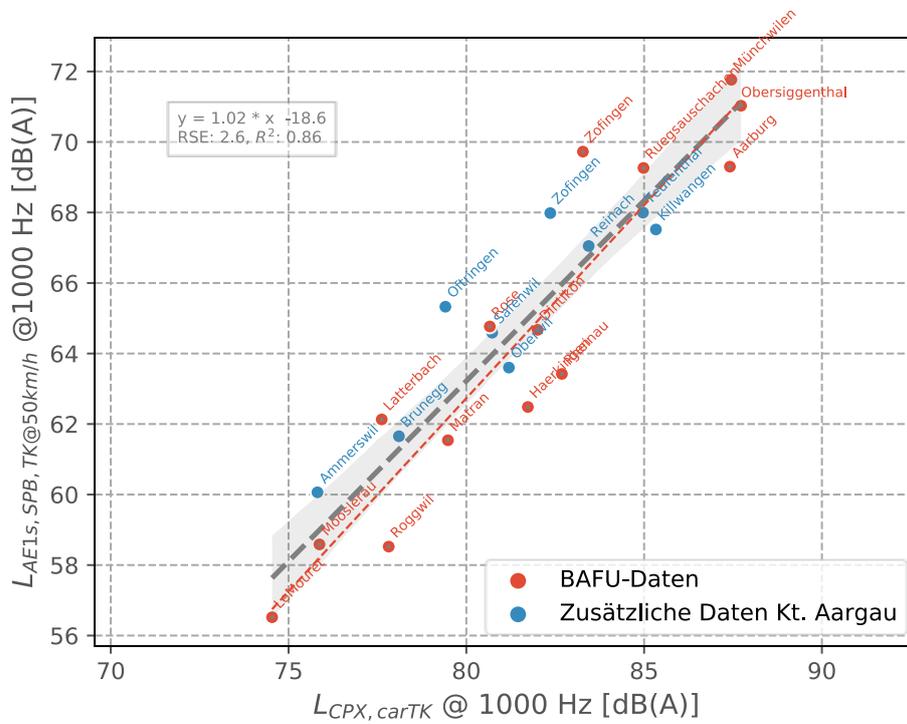
14. Mai 2020



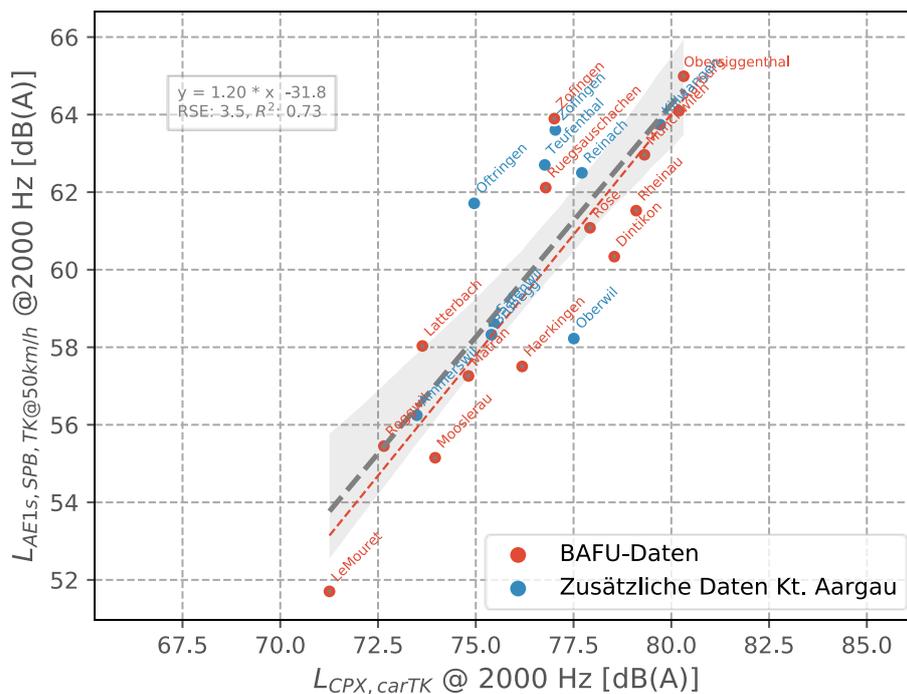
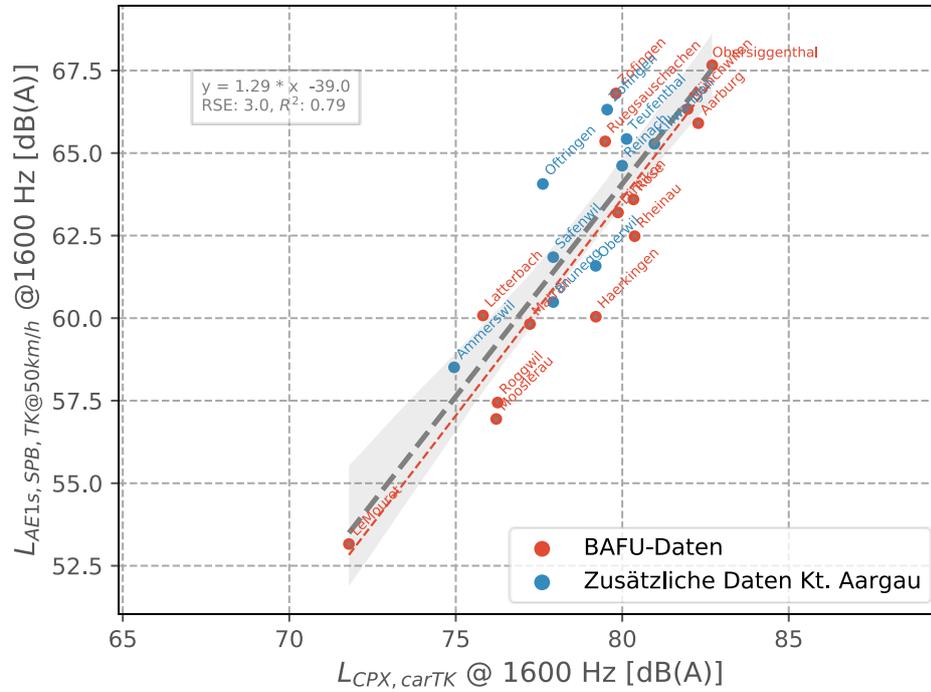
14. Mai 2020



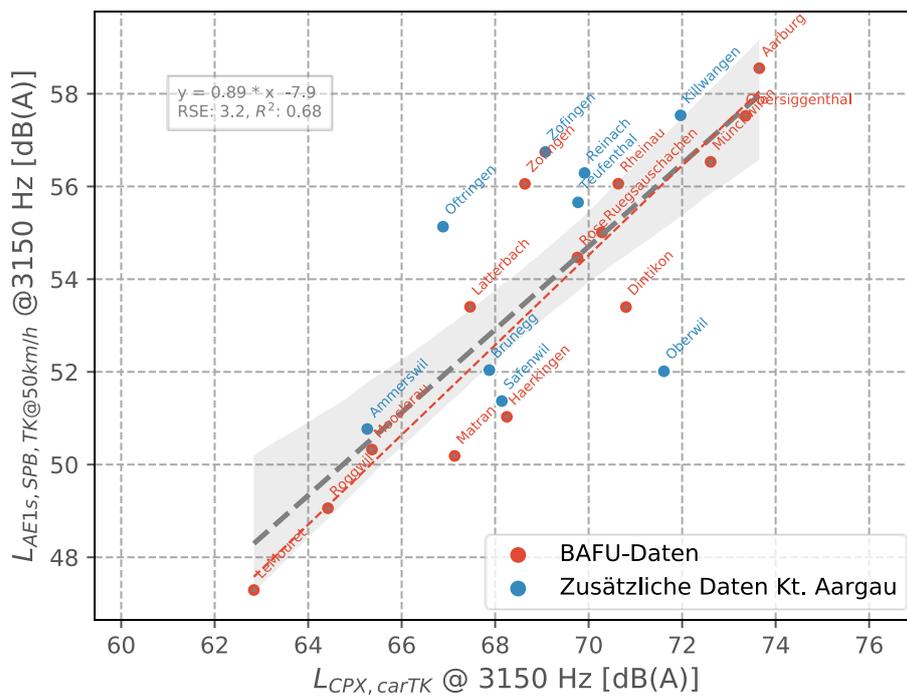
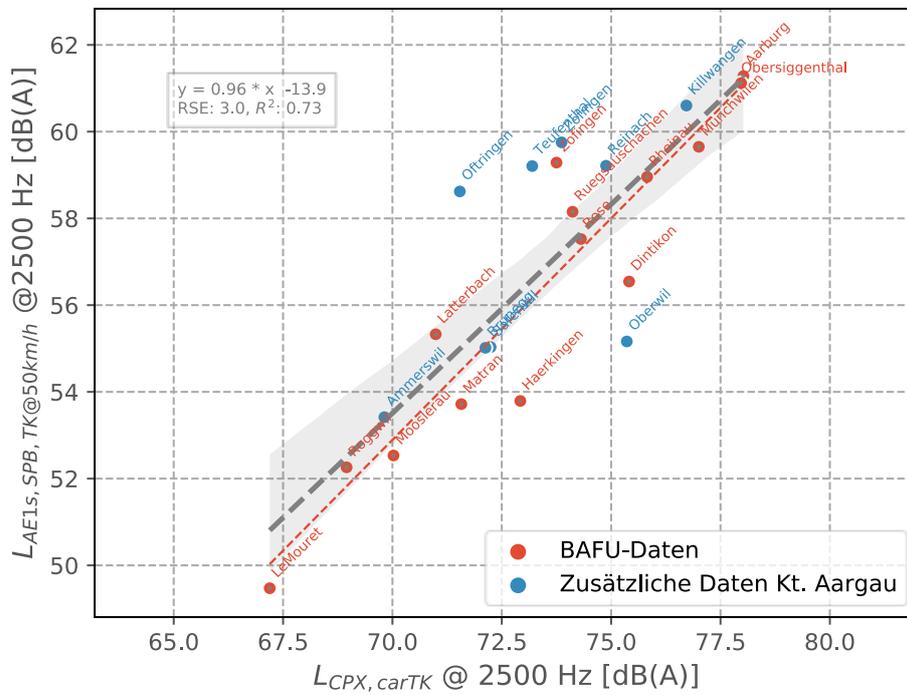
14. Mai 2020



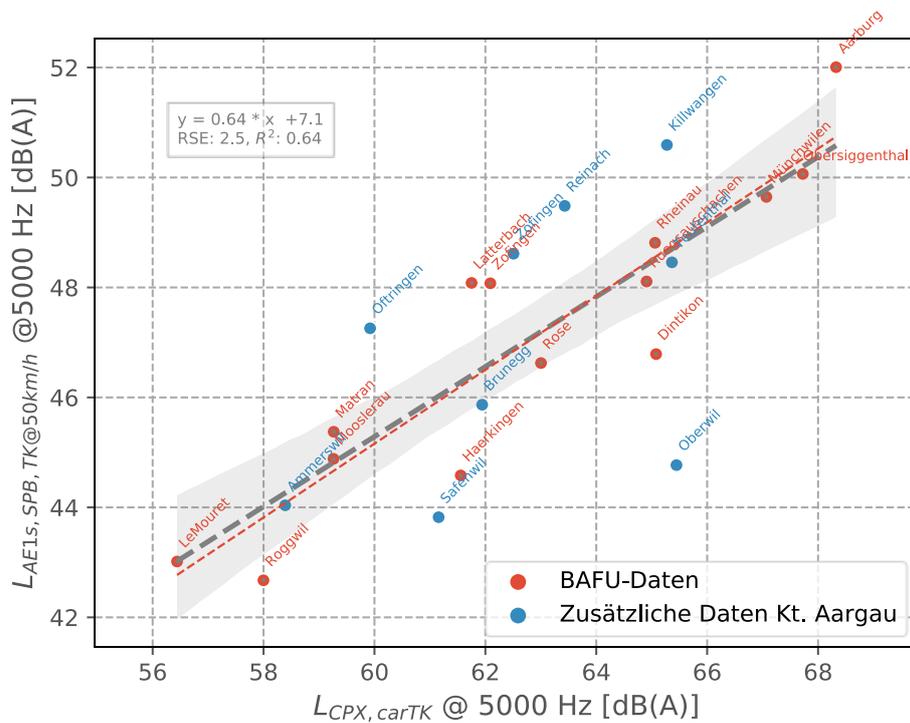
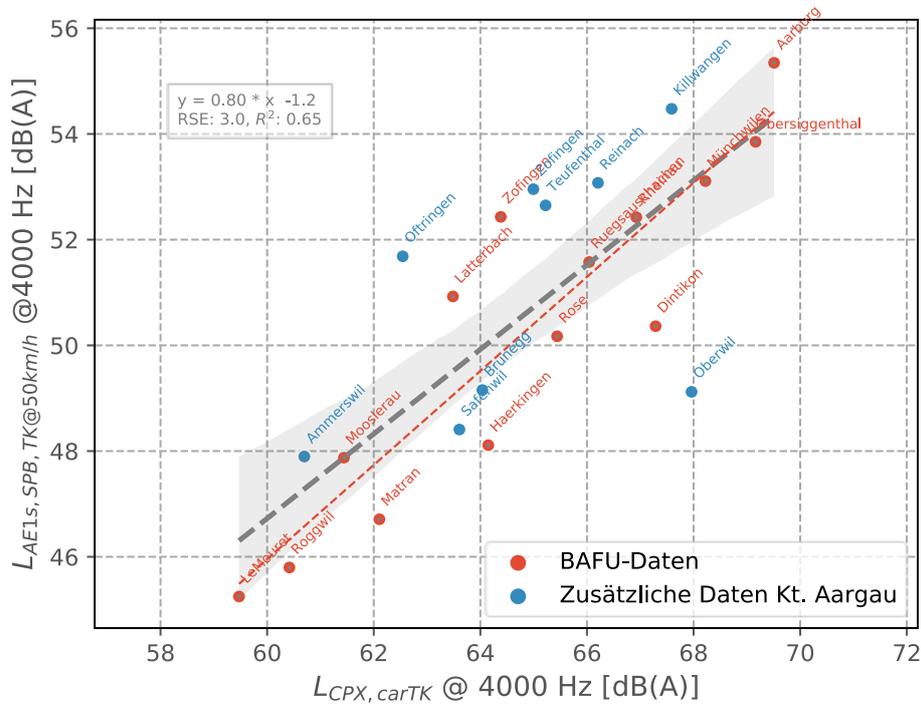
14. Mai 2020



14. Mai 2020



14. Mai 2020



14. Mai 2020

