

Empa
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 11 11
F +41 58 765 11 22
www.empa.ch

Strassenlärmmessdatensammlung ODeSSA

Berichterstattung 2023

Autor: Axel Heußer
Bericht-Nr.: 5214.024934-7
Anzahl Seiten inkl. Beilagen: 7

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	2
2	Entwicklungsarbeiten	2
3	Datenimport	4
4	Datenqualität	4
5	Datenbestand am 12. Dezember 2023	5
6	Datenexport und Auswertungen	5
7	Ausblick	5
A	Anhang – Belagskategorisierung aus Typenangaben	7

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Empa, Abteilung Akustik / Lärminderung
Dübendorf, 01.10.2024

Projektleiter

Abteilungsleiter

Urs Pachale

Dr. Jean Marc Wunderli

1 Allgemeines

Die Strasseneigentümer in der Schweiz (ASTRA, Kantone, Gemeinden) vergeben regelmässig Aufträge an Ingenieurbüros für verschiedenartige Strassenlärmmessungen.

Die Auswertung von Messdaten verschiedener Ingenieurbüros gestaltet sich schwierig, u. a., da die Daten meistens nicht in einem standardisierten, identischen Datenformat vorliegen.

Auf Initiative der VSS-Kommission NFK 2.8 erstellte die Empa im Auftrag des BAFU eine zentrale Strassenlärm-Messdatensammlung mit dem Namen ODeSSA (Open Data Strassenlärm-Messdatensammlung). Den Betrieb der Messdatensammlung tragen die Kantone (via Cercle Bruit) und das BAFU je zur Hälfte. Die Empa ist als unabhängige Forschungsstelle geeignet, die Messdaten zentral aufzunehmen, zu plausibilisieren und zu archivieren.

Die folgenden Ziele werden mit der Messdatensammlung verfolgt:

- Strassenlärm-Messdaten sollen in elektronischer und standardisierter Form an einer zentralen Stelle (Empa) gesammelt und archiviert werden.
- Die Messdatensammlung soll sich auf Messungen der akustischen Belagsgüte fokussieren (CPX-, SPB- und SEM-Messungen). Bei der ersten Begleitgruppensitzung am 21. Februar 2024 wurde vorgeschlagen, auch die Daten von Bohrkernen und die Resultate von Mischgutanalysen in die Sammlung aufzunehmen.
- Die Messdaten können jederzeit von interessierten Kantonen, Bundesstellen, Forschungsstellen, Ingenieurbüros oder anderen kostenlos angefordert werden (Open Data Prinzip).
- Die gesammelten Messdaten können beispielsweise für Studien, Entwicklung und Validierung von Berechnungsmodellen und ähnliches verwendet werden.

Die Messdatensammlung wird folgenden Nutzen für den Strassenlärm-Vollzug erreichen:

- Dieselben Messdaten können mehrfach verwertet werden.
- Teilweise können neue Messungen eingespart werden, da auf bestehende zurückgegriffen werden kann (Kosten- und Zeitersparnis).
- Wer eine Datenanalyse durchführen will, kann nicht nur eigene Messdaten einbeziehen, sondern auch die von Dritten erhobenen. So lässt sich die statistische Robustheit der Analyse wesentlich erhöhen.

ODeSSA wurde im Jahr 2021 aufgebaut. Die Kurz-URL www.empa.ch/odessa enthält weitere Angaben, die Muster-Excel-Dateien und stellt seit dem Frühjahr 2023 auch eine PDF-Datei mit einem adaptierbaren Vordruck bereit, mit dem Auftraggeber bei Projektvergaben ODeSSA-konforme Daten einfordern können. Dieser Bericht dokumentiert die Arbeiten des Jahres 2023.

2 Entwicklungsarbeiten

Im Berichtsjahr wurde die Datenbank mit aktualisierten Ausschlusskriterien neu aufgebaut. Dadurch ist es möglich, dass vorher ausgeschlossene Daten wiederaufgenommen und vorher aufgenommene Daten wieder ausgeschlossen wurden. Weiterhin wurde die Berechnung der aufgenommenen CPX-Kilometer verfeinert. Aus beiden Gründen lässt sich aus dem Datenbestand des Vorjahres und den gemäss Tabelle 1 und Tabelle 2 hinzugekommenen Daten nicht auf den aktuellen Datenbestand in Tabelle 3 und Tabelle 4 schliessen.

Anstelle der *Korrekturspektren* $C_{d,f}$ des CPX-Anhängers wurden teilweise *Einflussspektren*, die betragsgleich sind, jedoch ein anderes Vorzeichen haben, geliefert. Dies wird für das bisher von allen Datenlieferanten verwendete CPX-Anhängermodell seit diesem Jahr anhand des Vorzeichenwechsels zwischen der 500 Hz- Terz und den Nachbarterzen erkannt und vor der Einspeisung in die Datenbank automatisch korrigiert. Im Vorjahr wurde dies noch manuell korrigiert. Da das Gehäuse anderer Anhängermodelle den vom Reifen abgestrahlten Schall möglicherweise anders beeinflusst, ist die oben genannte Regel nicht verallgemeinerbar. Es wird für jeden hinzukommenden Eintrag in die Datenbank geprüft, ob der Wert in der Spalte "Belag_Kategorie" einem der Werte "Dicht", "Semi-Dicht", "Drain" oder "Beton" entspricht. In den bisher gelieferten Daten, die nicht dem vorgegebenen Format entsprachen, wurden diese vier Kategorien neu zugeordnet. Diese Kategorisierung konnte nur bei jenen Daten erfolgen, die in der Spalte "Belag_Typ" Angaben enthalten (Zuordnungsvorschrift in Tabelle 5 in Anhang A). Künftig müssen gelieferte Daten dem geforderten Format entsprechen.

Die im alten LV-03 Format eingelieferten Segmentkoordinaten wurden mit dem Tool REFRAME von swisstopo in das aktuelle Format LV-95 konvertiert und um die fehlenden Höhenangaben ergänzt.

3 Datenimport

Bis zum 12. Dezember 2023 wurden von den gelieferten Datensätze die in Tabelle 1 und Tabelle 2 genannten in die Datenbank aufgenommen.

Tabelle 1: 2023 in ODeSSA importierte CPX-Messdaten

Auftraggeber	Beauftragte	Kampagne	Jahr	Spur-km	Beläge
TAZ Stadt Zürich	G+P	Stadt Zürich	2022	12.6	SDA, LNA, AC, ACMR von 2009 bis 2022
BAFU	G+P	WTO 2022	2022	300	hauptsächlich semi-dicht
BAFU	G+P	CPX/SPB Paare	2019	268	gemischt, dicht und semi-dicht

Tabelle 2: 2023 in ODeSSA importierte SPB-Messdaten

Auftraggeber	Beauftragte	Kampagne	Jahr	Vorbeifahrten	Beläge
BAFU	G+P	CPX/SPB Paare	2019	4000	gemischt, alle Kategorien
BAFU	Empa	sonROAD18	2016	1900	gemischt
AUE BS	B+S	e-Bus sonROAD18	2023	189	AC8, ACMR8

Im Berichtsjahr wurden keine SEM-Daten geliefert.

4 Datenqualität

Derzeit werden lediglich die Gesamtpegel mit der energetischen Summe der Terzbandpegel verglichen. Bei einer Abweichung von mehr als 0.1 dB werden die Daten der Vorbeifahrt (SPB) bzw. der Überfahrt des betreffenden Strassensegments (CPX) nicht in die Datenbank importiert. Diese beiden Werte können voneinander abweichen, da der Summenpegel gegebenenfalls das gesamte von der Messkette erfasste Messsignal berücksichtigt, die Summe der Terzbandpegel jedoch gegebenenfalls nur einen kleineren Frequenzbereich. Da im zweiten Fall die den Gesamtpegel dominierenden Terzbänder aufsummiert werden, ist die Abweichung gering und sollte erfahrungsgemäss nicht mehr als 0.1 dB(A) betragen.

Diese Qualitätskontrolle der Messdaten hat nur etwa 20 Fehler detektiert.

In allen gelieferten CPX-Datensätzen fehlen bislang die (unkorrigierten) Rohmessdaten, auf die die Temperatur-, Gummihärte- und Gehäusekorrekturen noch nicht angewandt wurden. Mit den vorhandenen, normierten Daten und der Angabe der für die Korrekturen nötigen Werte könnten die Rohdaten bei Bedarf zwar näherungsweise rekonstruiert werden, künftig ist es jedoch wünschenswert, zusätzlich die Rohdaten zu erhalten, um auch die CPX-Pegel (Ergebnispegel inkl. normgerechter Korrekturen) auf ihre Plausibilität hin prüfen zu können.

Bei den meisten bisherigen Lieferungen fehlen die Angaben zur Steigung der jeweiligen Messabschnitte. Zukünftige Lieferungen nach vorgegebenem Format müssen jedoch Steigungswerte enthalten, da auch diese auf ihre Plausibilität geprüft werden.

5 Datenbestand am 12. Dezember 2023

Mit den vorhandenen und in diesem Jahr neu gelieferten Daten umfasst der kumulierte Datenbestand:

Tabelle 3: Gesamtdatenbestand 2023 CPX-Überfahrten

gefahrene Geschwindigkeit (km/h)	30	40	50	80	Gesamt
20-m-Segmente	587	818	179000	7315	195000
Kilometer	11.7	16.3	3580	146	3760

Tabelle 4: Gesamtdatenbestand 2023 SPB-Vorbeifahrten

erlaubte Geschwindigkeit (km/h)	30	50	60	80	100	120	Gesamt
SPB-Vorbeifahrten	249	2051	1637	116	47	2050	6150

6 Datenexport und Auswertungen

Im Berichtsjahr wurden mit den Daten die folgenden Analysen durchgeführt:

- Analyse der Empa: Für die Erstellung des Testdatensatzes für das an der Empa laufende Projekt "CPX-Simulator" (Empa-Nr. 5211.02145.100.01) wurden in der Datenbank geeignete Orte für die Messung von CPX-Pegeln auf SDA4-16-Belägen gesucht. Auf der Knonauerstrasse in Steinhausen (ZG), wurde ein geeigneter Strassenabschnitt gefunden.
- Analyse der Empa: Ebenfalls für das Projekt "CPX-Simulator" wurde zur Untersuchung der 500 Hz-CPX-Terzbandpegel ein Teil der Datenbank mit Stand vom Dezember 2023 nach Messfahrten bei 50 km/h und den nötigen Angaben zu Belag, Temperaturen und Korrekturen ausgelesen.

In den Vorjahren wurden die folgenden Analysen durchgeführt:

- Analyse der Empa: Extraktion aller CPX-Messspektren zur Konvertierung in sonROAD18 Belageinflussspektren und Herleitung eines Einzahlindicators für die Belagscharakterisierung.
- Analyse der Empa: Gegenüberstellung und Vergleich sämtlicher geräteabhängiger Korrekturen $C_{d,f}$ (Korrektur, um den Einfluss des Anhängers gegenüber dem Freifeld mit schallhartem Boden zu berücksichtigen).

7 Ausblick

Bei den Aufbereitungen der eingelieferten Daten, die nicht dem ODeSSA-Format entsprachen, wurde unter anderem eine Koordinatentransformation in das aktuell gültige Format LV-95 vorgenommen. Die manuelle Nachprüfung hat vereinzelt Fehler aufgedeckt. Deshalb sollen künftig Koordinaten automatisiert auf ihre Plausibilität hin überprüft werden, d. h., es soll getestet werden, ob sie innerhalb der Schweiz liegen und die Angabe zur Höhe über Meer plausibel ist.

Zukünftige Einlieferungen nach vorgegebenem Format sollen Steigungswerte enthalten, da auch diese auf ihre Plausibilität geprüft werden. Anders als bei Abweichungen zwischen dem als Einzahlwert und dem aus den eingelieferten Terzbändern berechneten Gesamtpegel, soll bei Abweichungen der Steigungswerte vom Erwartungswert über 2 % die Messung nicht verworfen werden, sondern einen Vermerk erhalten, dass der

Wert der Steigung zweifelhaft ist. Dies könnte beispielsweise der Fall sein, wenn die Steigung in Grad statt Prozent, oder ihr Betragswert angegeben ist, was bei Talfahrten (Erwartung einer negativen Steigung) falsch ist. Eine Korrektur dieser Werte seitens der Empa ist nicht vorgesehen, da sie fortan nur noch als Bibliothekarin fungiert, jedoch wird der Datenlieferant benachrichtigt und kann die korrigierten Daten erneut einreichen. Mit der Analyse kommender Dateneinlieferungen dürften sich weitere Plausibilitätskontrollen ergeben, die dann in die Überprüfung übernommen werden.

Um mögliche Sprachbarrieren abzubauen, sollen auf der ODeSSA-Homepage die Texte teilweise auch in französischer Sprache angeboten werden.

A Anhang – Belagskategorisierung aus Typenangaben

Tabelle 5: Zuordnungsvorschrift Belag_Typ → Belag_Kategorie

Typ	Kategorie	Typ	Kategorie	Typ	Kategorie
AC	Dicht	Camaphone4	Semi-Dicht	SDA	Semi-Dicht
AC11	Dicht	DA	Dicht	SDA4	Semi-Dicht
AC11H	Dicht	DASK4	Dicht	SDA4-12	Semi-Dicht
AC11N	Dicht	DSA	Dicht	SDA4-16	Semi-Dicht
AC11S	Dicht	DSAK	Dicht	SDA4-20	Semi-Dicht
AC16	Dicht	DSAK8	Dicht	SDA4LowVoid	<undefined>
AC4L	Dicht	DSK	Dicht	SDA6	Semi-Dicht
AC8	Dicht	DTA16	Dicht	SDA6C	Semi-Dicht
AC8H	Dicht	FLSC	Dicht	SDA8	Semi-Dicht
AC8N	Dicht	FU	Dicht	SDA8-12	Semi-Dicht
AC8S	Dicht	FUK163	Dicht	SDA8-16	Semi-Dicht
ACB	Dicht	FUNST	Dicht	SDA8A	Semi-Dicht
ACB22H	Dicht	Famsi	Semi-Dicht	SDA8LowVoid	<undefined>
ACB22S	Dicht	MoaMikro5	Semi-Dicht	SMA	Dicht
ACF32	Dicht	Mobiphone4	Semi-Dicht	SMA11	Dicht
ACMR	Dicht	Nanosoft4	Semi-Dicht	SMA8	Dicht
ACMR11	Dicht	OB	<undefined>	SPM	Dicht
ACMR8	Dicht	OB4/8	<undefined>	Sapaphone4	Semi-Dicht
ACT	Dicht	OB8/11	<undefined>	TA	Dicht
ACT16N	Dicht	OBUD	<undefined>	TR	Dicht
ACT16S	Dicht	OBUD4/8	<undefined>	TZB	Dicht
ACT22	Dicht	OBUD8/11	<undefined>	TZBAB	Dicht
ACT22N	Dicht	PA	Drain	UE	Dicht
ACT22S	Dicht	PA11	Drain	Unbekannt	<undefined>
ACT32	Dicht				