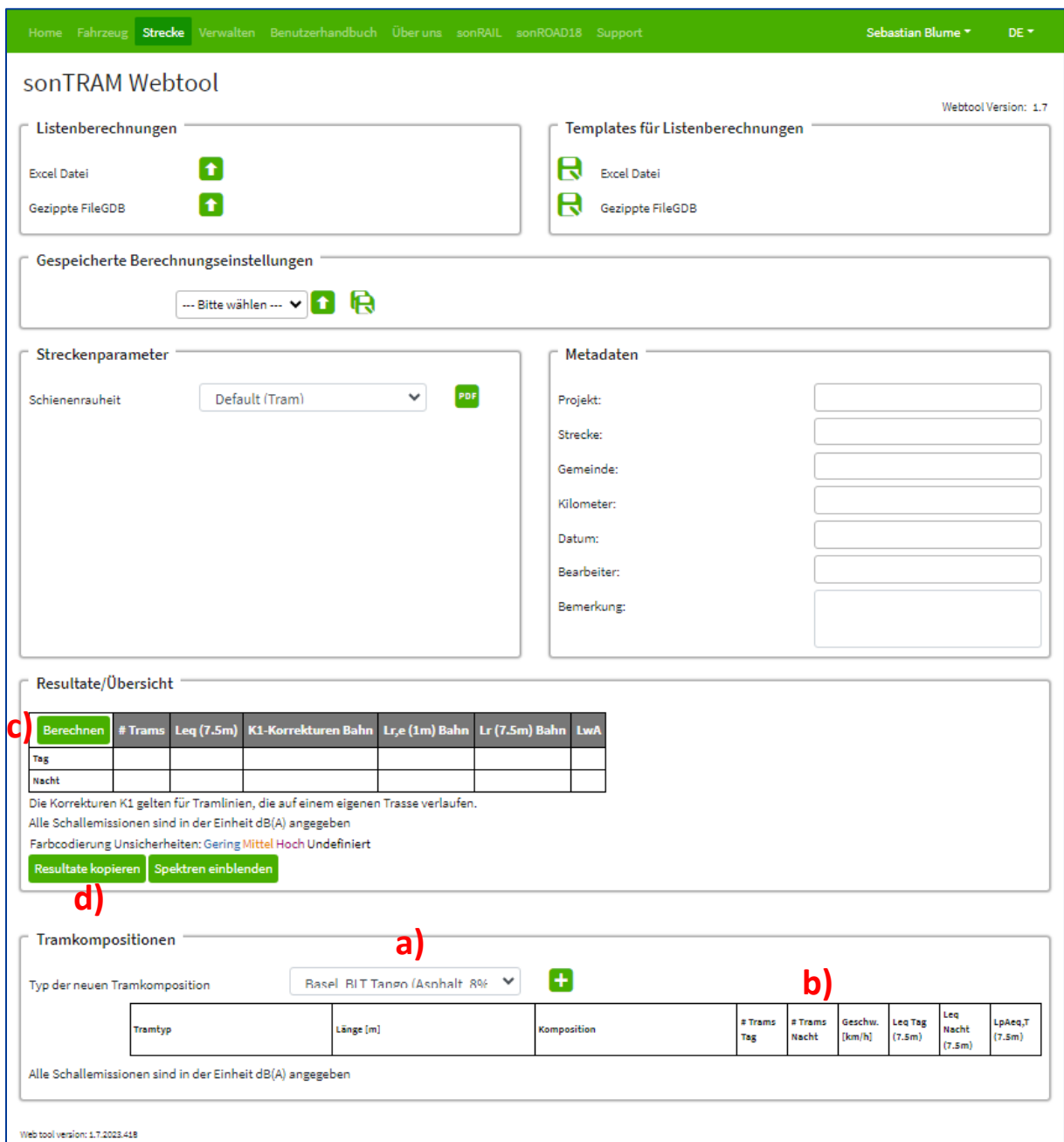


Modellieren neuer Trambahnen in CadnaA

Die Emissionen von Trambahnen, welche noch nicht in den CadnaA-Bibliotheken enthalten sind, können aus dem sonTRAM-Webtool der EMPA in eine Schallpegelbibliothek in CadnaA eingetragen und anschliessend als Linienquelle im Projekt modelliert werden.

1. Vorbereiten der Emissionsdaten: sonTRAM-Webtool (Login erforderlich):

<https://sontram.empa.ch/RailRoadTrackWebFormTRAM.aspx>



The screenshot shows the sonTRAM Webtool interface. The top navigation bar includes links like Home, Fahrzeug, **Strecke**, Verwalten, Benutzerhandbuch, Über uns, sonRAIL, sonROAD18, and Support. The user is logged in as Sebastian Blume.

The main content area is divided into several sections:

- Listenberechnungen:** Includes buttons for uploading Excel files and Gezippte FileGDB files.
- Templates für Listenberechnungen:** Includes buttons for downloading Excel files and Gezippte FileGDB files.
- Gespeicherte Berechnungseinstellungen:** A dropdown menu to select saved settings.
- Streckenparameter:** Includes a dropdown for Schienenrauheit (Default (Tram)) and a PDF icon.
- Metadaten:** Fields for Projekt, Strecke, Gemeinde, Kilometer, Datum, Bearbeiter, and Bemerkung.
- Resultate/Übersicht:**
 - c)** A table with columns: Berechnen, # Trams, Leq (7.5m), K1-Korrekturen Bahn, Lr,e (1m) Bahn, Lr (7.5m) Bahn, and LwA. The table has rows for Tag and Nacht.
 - Below the table, text states: "Die Korrekturen K1 gelten für Tramlinien, die auf einem eigenen Trasse verlaufen. Alle Schallemissionen sind in der Einheit dB(A) angegeben. Farbcodierung Unsicherheiten: Gering Mittel Hoch undefiniert".
 - Buttons: Resultate kopieren, Spektren einblenden.
 - d)** A red label pointing to the Resultate kopieren button.
- Tramkompositionen:**
 - a)** A red label pointing to the dropdown menu for Typ der neuen Tramkomposition (Basel, RIT Tanen (Asphalt 8%)).
 - b)** A red label pointing to the table below.
 - b)** A red label pointing to the table below.
 - Table with columns: Tramtyp, Länge [m], Komposition, # Trams Tag, # Trams Nacht, Geschw. [km/h], Leq Tag (7.5m), Leq Nacht (7.5m), and LpAeq,T (7.5m).
 - Text below the table: "Alle Schallemissionen sind in der Einheit dB(A) angegeben".

The footer indicates the web tool version: 1.7.2023.418.

- a) Wahl der Tram unter *Tramkompositionen*, Auswahl bestätigen mit 
- b) Angabe der *Anzahl Trams pro Tag/Nacht* und der *Geschwindigkeit*
- c) Klicken auf *Berechnen*
(Es wird die Schallleistung LwA pro Laufmeter angezeigt.)

Berechnen	# Trams	Leq (7.5m)	K1-Korrekturen Bahn	Lr,e (1m) Bahn	Lr (7.5m) Bahn	LwA
Tag	70	53.9	-5.5	57.6	48.4	67.3
Nacht	20	51.5	-11	49.7	40.5	64.8

Die Korrekturen K1 gelten für Tramlinien, die auf einem eigenen Trasse verlaufen.

Der angezeigte K1-Faktor gilt nur für den Fall, dass die Tram dem Eisenbahnlärm zugeordnet wird – siehe dazu folgenden Screenshot:

Fragen	Erläuterungen und Hinweise	Gesetzliche Grundlagen und weitere Unterlagen
Verkehrt der Tramzug auf eigenem Trasse?	Tramzug verkehrt auf eigenem Trasse, welches vom Strassenverkehr nicht befahrbar ist. Massnahmen im Ausbreitungsbereich können auch für den Tramlärm separat getroffen werden. 	Beurteilung: Eisenbahnlärm nach Anh. 4 LSV
Verkehrt der Tramzug auf der Strasse oder im Strassenquerschnitt?	Tramzug verkehrt auf der Strasse (klassischer Fall):  Tramzug im Strassenquerschnitt, jedoch auf abgetrenntem Bereich:  Fall a oder  Fall b Das Trasse ist im Notfall vom Strassenverkehr befahrbar. Massnahmen im Ausbreitungsbereich ausschliesslich für Tramlärm können nicht realisiert werden.	Beurteilung: Strassenlärm nach Anh. 3 LSV Fall b kann allenfalls als Eisenbahnlärm nach Anh. 4 LSV beurteilt werden, wenn das Trasse des Trams bezüglich der Höhe nicht identisch mit derjenigen der Strasse und somit vom Strassenverkehr nicht befahrbar ist.

(Quelle: [BAFU: Checkliste Umwelt für Eisenbahnanlagen» Kap. 5.13, S. 68](#))

d) Klicken sie *Resultate kopieren*

Resultate/Übersicht

	Berechnen	# Trams	Leq (7.5m)	K1-Korrekturen Bahn	Lr,e (1m) Bahn	Lr (7.5m) Bahn	LwA
Tag		70	53.9	-5.5	57.6	48.4	67.3
Nacht		20	51.5	-11	49.7	40.5	64.8

Die Korrekturen K1 gelten für Tramlinien, die auf einem eigenen Trasse verlaufen.
 Alle Schallemissionen sind in der Einheit dB(A) angegeben
 Farbcodierung Unsicherheiten: Gering Mittel Hoch undefiniert

Resultate kopieren
Spektren ausblenden

und speichern sie die Daten mit CTRL V in eine leeren Exceldatei:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Language	DE							
2	Webtool Version:	1.7.2023.418							
3	[Streckenparameter]								
4	Schienenre	Default (Tram)							
5	[Projekt:]								
6	Projekt:								
7	Strecke:								
8	Gemeinde:								
9	Kilometer:								
10	Datum:								
11	Bearbeiter:								
12	Bemerkung:								
13									
14	[Resultate als Diagramm]								
15		# Trams	Leq (7.5m)	K1-Korrektu	Lr,e (1m) Ba	Lr (7.5m) Ba	LwA		
16	Tag	70	53.9	-5.5	57.6	48.4	67.3		
17	Nacht	20	51.5	-11	49.7	40.5	64.8		
18									
19									
20	Resultate tabellarisch Tag								
21	Frequenz	LwA 0m	LwA 0.5m	LwA 2m	LwA 3m	LwA 4m	LwA Roll	LwA Tot	
22	100	44.1	0	0	0	0	44.1	44.1	
23	125	41.2	0	0	0	0	41.2	41.2	
24	160	40	0	0	0	0	40	40	
25	200	42.4	0	0	0	0	42.4	42.4	
26	250	43.1	0	0	0	0	43.1	43.1	
27	315	47.4	0	0	0	0	47.4	47.4	
28	400	55.3	0	0	0	0	55.3	55.3	
29	500	54.2	0	0	0	0	54.2	54.2	
30	630	54.6	0	0	0	0	54.6	54.6	
31	800	61	0	0	0	0	61	61	
32	1000	60.9	0	0	0	0	60.9	60.9	
33	1250	56.5	0	0	0	0	56.5	56.5	
34	1600	54.5	0	0	0	0	54.5	54.5	
35	2000	53.1	0	0	0	0	53.1	53.1	
36	2500	55.4	0	0	0	0	55.4	55.4	
37	3150	54.9	0	0	0	0	54.9	54.9	
38	4000	51.4	0	0	0	0	51.4	51.4	
39	5000	46.8	0	0	0	0	46.8	46.8	
40	6300	44.3	0	0	0	0	44.3	44.3	
41	8000	43.7	0	0	0	0	43.7	43.7	
42	LwA	67.3	0	0	0	0	67.3	67.3	
43	% an Gesar	100	0	0	0	0	100	100	
44									
45									
46	Resultate tabellarisch Nacht								
47	Frequenz	LwA 0m	LwA 0.5m	LwA 2m	LwA 3m	LwA 4m	LwA Roll	LwA Tot	
48	100	41.7	0	0	0	0	41.7	41.7	
49	125	38.8	0	0	0	0	38.8	38.8	
50	160	37.5	0	0	0	0	37.5	37.5	

2. CadnaA – Bibliothekseintrag erstellen:

Pfad: Tabellen/Bibliotheken(global/lokal)/Schallpegel

- Neue Zeile («Spektrum») erstellen
 - Typ: Lw
 - Spektrum: A-bewertet
 - Terzspektrum
 - Sinnvoll benennen ->Regeln für IDs beachten:

Regeln für ID

Innerhalb des ID dürfen nur Buchstaben, Ziffern oder der Unterstrich (" _ ") verwendet werden. Insbesondere sind alle Sonderzeichen, Leerzeichen oder Zeichen, die als Operatoren gelten, nicht erlaubt (z.B. + - * / etc.). Spektren in Bibliotheken benötigen im ID-Feld als erstes Zeichen zwingend einen Buchstaben.

(Quelle: «CadnaA Einführung», Kap. 4.5.2)

(Einstellungen siehe auch folgenden screenshot vom Fenster «Spektrum»)

- Übertrag der Terzbänder der sonTRAM-Gesamtpegel $L_{wA}(tot)$ (z.B. vom Tag) in die neue Schallpegelbibliothek

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Language	DE						
2	Webtool Version:	1.7.2023.418						
3	[Streckenparameter]							
4	Schienenanz Default (Tram)							
5	[Projekt:]							
6	Projekt:							
7	Strecke:							
8	Gemeinde:							
9	Kilometer:							
10	Datum:							
11	Bearbeiter:							
12	Bemerkung:							
13								
14	[Resultate als Diagramm]							
15	# Trams	Leq (7.5m)	K1-Korrekt.	Lr,e (1m) Bz	Lr (7.5m) Bz	LwA		
16	Tag	70	53.9	-5.5	57.6	48.4	67.3	
17	Nacht	20	51.5	-11	49.7	40.5	64.8	
18								
19								
20	Resultate tabellarisch Tag							
21	Frequenz	LwA 0m	LwA 0.5m	LwA 2m	LwA 3m	LwA 4m	LwA Roll	LwA Tot
22	100	44.1	0	0	0	0	44.1	44.1
23	125	41.2	0	0	0	0	41.2	41.2
24	160	40	0	0	0	0	40	40
25	200	42.4	0	0	0	0	42.4	42.4
26	250	43.1	0	0	0	0	43.1	43.1
27	315	47.4	0	0	0	0	47.4	47.4
28	400	55.3	0	0	0	0	55.3	55.3
29	500	54.2	0	0	0	0	54.2	54.2
30	630	54.6	0	0	0	0	54.6	54.6
31	800	61	0	0	0	0	61	61
32	1000	60.9	0	0	0	0	60.9	60.9
33	1250	56.5	0	0	0	0	56.5	56.5
34	1600	54.5	0	0	0	0	54.5	54.5
35	2000	53.1	0	0	0	0	53.1	53.1
36	2500	55.4	0	0	0	0	55.4	55.4
37	3150	54.9	0	0	0	0	54.9	54.9
38	4000	51.4	0	0	0	0	51.4	51.4
39	5000	46.8	0	0	0	0	46.8	46.8
40	6300	44.3	0	0	0	0	44.3	44.3
41	8000	43.7	0	0	0	0	43.7	43.7
42	LwA	67.3	0	0	0	0	67.3	67.3
43	% anGesam	100	0	0	0	0	100	100
44								

Excel:
CTRL C

CadnaA:
im 100Hz-Feld
CTRL SHIFT V

Spektrum

ID: Forchbahn_Nr70_Nn20_v25

Bezeichnung: Forchbahn

Quelle: sonTRAM Webtool

Typ: Lw

Spektrum: A-bewertet

Ges-A: 67.3

Ges-Lin: 69.9

Terzspektrum

Konvertieren...

25	50	100	200	400	800	1600	3150	6300
-44.7	-30.2	44.1	42.4	55.3	61.0	54.5	54.9	44.3
31.5	67	125	250	500	1000	2000	4000	8000
-34.4	-22.5	41.2	43.1	54.2	60.9	53.1	51.4	43.7
40	80	160	315	630	1250	2500	5000	10000
-34.5	-22.5	40.0	47.4	54.6	56.5	55.4	46.8	-2.5

->Prüfen, dass die Summe des Gesamtpegels im Webtool gleich dem Ges.-A in CadnaA ist.

3. Schienenverlauf als Linienquelle modellieren/importieren



- Linienquellobjekt erstellen mit folgender Konfiguration:
 - Typ: Spektrum
 - Quelle ist stationär
 - Quelltyp: LwA' (=längenbezogene Leistung / LwA pro Meter)
 - über *Korrektur* werden die **K1-Zuschläge** und die **Differenz Tag zu Nacht** eingetragen

Im Beispiel hier sind Nt=70 & Nn=20 und die Tag/Nacht-Differenz ist $67.3 - 64.8 = 2.5$ dB

	Tram Teil des Bahnlärms (Anhang 4 LSV)	Tram Teil des Strassenlärms (Anhang 3 LSV)
Berechnung K1 nach Anhang 4 & 3 LSV	$K1 = -15$ für $N < 7,9$ $K1 = 10 \cdot \log(N/250)$ für $7,9 \leq N \leq 79$ $K1 = -5$ für $N > 79$	$K1 = -5$ für $N < 31,6$ $K1 = 10 \cdot \log(N/100)$ für $31,6 \leq N \leq 100$ $K1 = 0$ für $N > 100$
CadnaA Korrektur Tag:	-5.5 dB	-1.6 dB
CadnaA Korrektur Nacht:	-2.5 -11 = -13.5 dB	-2.5 -5 = -7.5 dB

4. Anpassung der Bezugszeiten

Da Linienquellen zu den zeitlich variabel einsetzbaren Schallquellen zählen, haben diese nicht wie sonROAD18-Strassen die Tag/Nacht-Zeiten hardcodiert hinterlegt.

Daher müssen die Bezugszeiten des Projekts gegebenenfalls noch angepasst werden:

Pfad: Berechnung/Berechnungskonfiguration/Reiter: Bezugszeit

Berechnungskonfiguration

Reflexion						Meteorologie			Industrie			Straße			Schiene			Fluglärm			Bplan		
Normen						Allgemein			Aufteilung			Bezugszeit			Zielgrößen			DGM			Bodenabs.		
Zuordnung Stunden - Zeitbereiche Day, Evening, Night																							
00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	00
N	N	N	N	N	N	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	N	N

27.05.2024_sb