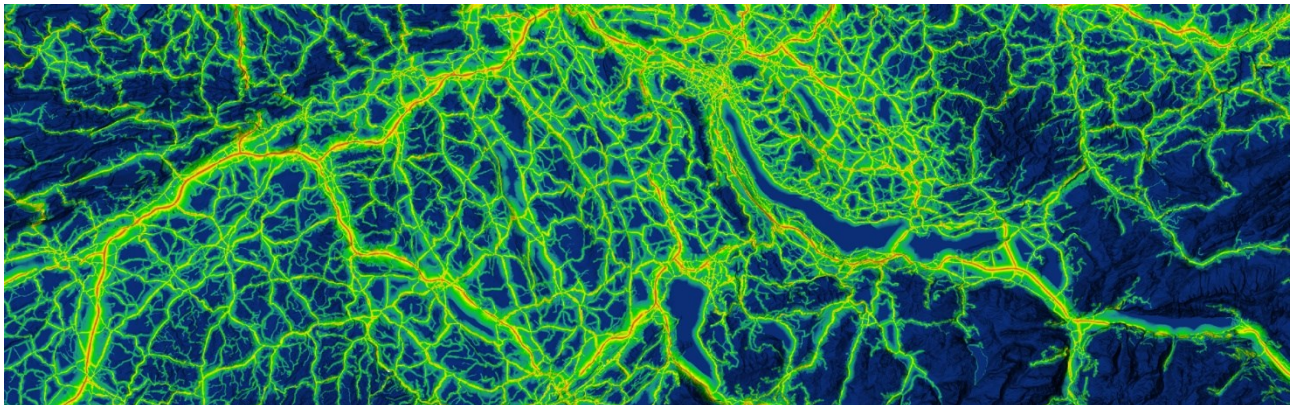


# sonBASE 2021 – Potential verschiedener Strassenlärmassnahmen



Empfänger **Bundesamt für Umwelt (BAFU)**  
Abteilung Lärm und NIS  
CH-3003 Bern

Begleitung BAFU Dominique Schneuwly, Michael Gerber und Andreas Catillaz

Kontakt **n-Sphere AG**  
Denise Zubler  
Konradstrasse 1  
CH-8005 Zürich  
Telefon +41 44 454 30 10  
[www.n-sphere.ch](http://www.n-sphere.ch)

Hinweis Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst.  
Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Datum 26. Juni 2024

## Inhalt

|          |                                                                         |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Ausgangslage .....</b>                                               | <b>3</b>  |
| 1.1      | Strassenlärm in der Schweiz.....                                        | 3         |
| 1.2      | Auftrag.....                                                            | 3         |
| 1.3      | Strassenlärm-Emissionsmodell sonROAD18 .....                            | 4         |
| 1.4      | Basisszenario und Grundlagendaten.....                                  | 4         |
| <b>2</b> | <b>Beschreibung der Massnahmen.....</b>                                 | <b>5</b>  |
| 2.1      | Massnahme lärmarme Beläge (LAB) .....                                   | 5         |
| 2.2      | Massnahme Elektrofahrzeuge.....                                         | 5         |
| 2.3      | Massnahme Temporeduktion .....                                          | 6         |
| 2.4      | Massnahme lärmarme Reifen .....                                         | 7         |
| <b>3</b> | <b>Durchführung .....</b>                                               | <b>8</b>  |
| 3.1      | Einzelne Schritte .....                                                 | 8         |
| 3.2      | Validierung der Emissionen.....                                         | 8         |
| 3.3      | Auswertung .....                                                        | 8         |
| <b>4</b> | <b>Resultate .....</b>                                                  | <b>9</b>  |
| <b>5</b> | <b>Interpretation.....</b>                                              | <b>12</b> |
|          | <b>Anhang: Grundlagendaten sonBASE 2021 Strassenlärmberechnung.....</b> | <b>13</b> |

## 1 Ausgangslage

### 1.1 Strassenlärm in der Schweiz

Strassenlärm ist die dominanteste Lärmquelle in der Schweiz und verursacht jährliche externe Kosten von rund 2 Mia CHF<sup>1</sup>. Tagsüber und während der Nacht sind in der Schweiz gemäss nationalem Lärmmonitoring 2021 600'000 Personen schädlichem oder lästigem Strassenverkehrslärm ausgesetzt<sup>2</sup>. Um die Bewohner effektiv von übermässigem Strassenlärm zu schützen, sieht das Umweltschutzgesetz (USG<sup>3</sup>) und die Lärmschutzverordnung (LSV<sup>4</sup>) vor, Verkehrslärm an der Quelle zu begrenzen (Emissionsbegrenzungen, Art. 11 Abs. 1 USG). Für den Strassenverkehrslärm bedeutet dies konkret, Schutzmassnahmen an den Strassen (lärmarme Beläge, Geschwindigkeitsreduktionen) und Fahrzeugen (elektrischer Antrieb, leisere Reifen) gegenüber Schutzmassnahmen auf dem Ausbreitungsweg und an Gebäuden vorzuziehen.

### 1.2 Auftrag

Damit eine gezielte Förderung einer, respektive mehrerer Massnahmen an der Quelle gerechtfertigt ist, muss deren Schutzpotalential vorab quantifiziert werden. Im Jahr 2024 wurde im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU) basierend auf den Grundlagendaten der mit sonROAD18 und ISO9613-2 berechneten Strassenlärmbelastungen für das Jahr 2021 der schweizweiten Verkehrslärmdatenbank sonBASE (sonBASE2021)<sup>1</sup> verschiedene Szenarien mit quellenseitigen Massnahmen berechnet und ausgewertet. Das Ziel dieser Potential-Studie ist es, die Resultate der vorgängigen Studie aus dem Jahr 2022<sup>5</sup> unter Verwendung der Grundlagendaten der sonBASE21 zu aktualisieren.

---

<sup>1</sup> Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2023): Externe Kosten und Nutzen des Verkehrs in der Schweiz. Strassen-Schienen-, Luft- und Schiffsverkehr 2020

<sup>2</sup> n-Sphere AG: Lärmbelastung der Schweiz. Ergebnisse des nationalen Lärmmonitorings sonBASE, Stand 2021. unveröffentlicht

<sup>3</sup> Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz, SR 814.01

<sup>4</sup> Lärmschutzverordnung vom 15. Dezember 1986, SR 814.41

<sup>5</sup> Bundesamt für Umwelt BAFU (2023): sonBASE 2015: Potential verschiedener Strassenlärmassnahmen – Neuberechnung 2022 mit sonROAD18

In dieser Studie wurde die Wirkung folgender quellenseitigen Massnahmen untersucht:

- Einbau von lärmarmen Belägen (LAB)
- Flottenerneuerung durch Elektrofahrzeuge
- Reduktion der signalisierten Höchstgeschwindigkeit
- Einführung von lärmarmen Reifen

Zusätzlich zu den Szenarien, welche jeweils eine einzelne Massnahme enthalten (siehe Kapitel 2.1-2.4), wurden weitere Szenarien mit verschiedenen Kombinationen dieser Massnahmen berechnet. Bei den berechneten Szenarien handelt es sich nicht um mögliche Zukunftsszenarien, sondern um eine rein rechnerische Abschätzung, wie gross das Potential der untersuchten Massnahmen bezüglich lärmreduzierender Wirkung ist. Weiter ist anzumerken, dass es sich bei den Berechnungen um hypothetische Potentiale handelt, welche zum heutigen Zeitpunkt teilweise bereits durch abgeschlossene Strassenlärmsanierungen ausgeschöpft wurden.

Als Resultat wurde jeweils pro Szenario ausgewertet, wie viele Personen nach Umsetzung der Massnahme(n) noch übermässigem Strassenverkehrslärm während dem Tag und in der Nacht ausgesetzt sind.

### 1.3 Strassenlärm-Emissionsmodell sonROAD18

Das Emissionsmodell sonROAD18<sup>6</sup> ermöglicht gegenüber den früher verwendeten Modellen StL86+ und sonROAD04 eine realistischere Modellierung von tiefen Geschwindigkeiten, lärmarmen Strassenbelägen (spektrale Belagskorrektur), leisen Reifen oder elektrisch angetriebenen Fahrzeugen. Des Weiteren wird der Verkehr detaillierter in zehn Fahrzeugkategorien (SWISS10) aufgeteilt und erhöht somit die Prognosegenauigkeit. Durch die getrennte Modellierung des Antriebs- und Roll-Geräusches ist eine physikalisch resp. akustisch korrekte Berechnung der kombinierten Wirkung z.B. eines elektrifizierten Antriebs mit einer Temporeduktion möglich.

### 1.4 Basisszenario und Grundlagendaten

Als Basisszenario wurden die mit sonROAD18 berechneten Strassenlärmbelastungen für das Jahr 2021 der schweizweiten Lärmdatenbank sonBASE2021 verwendet<sup>7</sup>. Die signalisierte Geschwindigkeit sowie die stündlichen Verkehrsmengen für Tag und Nacht, aufgeschlüsselt nach den Fahrzeugkategorien Personewagen, Lieferwagen, Lastwagen, Last- und Sattelzug und Motorrad, stammen vom nationalen Personenverkehrsmodell (NPVM) des ARE (Erhebungsjahr 2021). Die vorhandenen fünf Fahrzeugkategorien wurden in Abhängigkeit des sonROAD18-Strassentyps weiter in die SWISS10-Fahrzeugkategorien aufgeteilt. Im Gegensatz zur sonBASE2015 wurden kein gesamtschweizerischer Standard-Belag mehr verwendet. Bei den Nationalstrassen wurde basierend auf dem Datensatz «Fahrbahnoberfläche Stamm- und Zubringerachse 2021» des ASTRA aus der Information des Schicht-Typs und der Schichtsorte zusammen mit dem BAFU die Belagskennwerte ermittelt. Für die übrigen Strassen wurde, sofern keine Informationen zu lärmarmen Belägen existierten, ein Standard-Strassenbelag mit 0 dB akustischer Belagsgüte verwendet. Bestehende Lärmschutzmassnahmen<sup>8</sup> wurden – soweit bekannt – im Basisszenario berücksichtigt.

<sup>6</sup> Heutschi K., Locher B. (2018): sonROAD18 – Berechnungsmodell für Strassenlärm, Empa-Nr. 5214.010948

<sup>7</sup> n-Sphere AG: Lärmbelastung der Schweiz. Ergebnisse des nationalen Lärmmonitorings sonBASE, Stand 2021. unveröffentlicht

<sup>8</sup> Insbesondere wurden Geschwindigkeitsreduktionen als signalisierte Höchstgeschwindigkeit, lärmarme Beläge und bauliche Massnahmen auf dem Ausbreitungsweg wie beispielsweise Lärmschutzwände berücksichtigt.

Alle weiteren Grundlagendaten zur Berechnung der Emissionen, Ausbreitung und der Gebäudeimmissionen, sowie die Personenstatistiken zur Beurteilung der Anzahl belasteter Personen wurde von sonBASE 2021 übernommen (siehe Anhang).

## 2 Beschreibung der Massnahmen

Wie bereits im Kapitel 1 erwähnt, sind sämtliche berechneten Massnahmen und deren Kombinationen emissionsseitige Massnahmen. Es wurden keine immissionsseitigen Massnahmen oder Massnahmen auf dem Ausbreitungsweg betrachtet.

### 2.1 Massnahme lärmarme Beläge (LAB)

Für die Massnahme lärmarme Beläge wurden folgende vier Szenarien untersucht:

- a) Einbau LAB flächendeckend auf dem gesamten Strassennetz der Schweiz,
- b) Einbau LAB nur auf den Nationalstrassen,
- c) Einbau LAB nur innerorts und
- d) Einbau LAB nur innerorts und unterhalb 800 m ü. M.

Für alle vier Szenarien wurde eine spektrale Belagskorrektur von -3 dB angenommen. Strassenabschnitte mit tieferen Belagskorrekturen (z.B. KB80\_-4 dB) wurden nicht verändert. Eine Korrektur von -3 dB bedeutet somit einen um 3 dB leiseren Belag gegenüber einem konventionellen, neutralen Belag (KB-Wert 0 dB) am Ende dessen akustischer Lebensdauer<sup>9</sup>. Die Information, ob ein Strassenabschnitt innerorts verläuft, wurde aus dem SwissTLM3D V2 der swisstopo entnommen. Die Emissionsberechnung anhand des sonROAD18-Webtools hat gezeigt, dass die Lärminderungswirkung von lärmarmen Belägen massgeblich von der Fahrgeschwindigkeit abhängt. Tabelle 1 zeigt exemplarisch für einen Verteilschlüssel des SWISS10-Konverters die Wirkung von LAB gegenüber einem konventionellen, neutralen Belag (KB-Wert 0 dB).

**Tabelle 1: Lärminderungspotential von lärmarmen Belägen in Abhängigkeit der signalisierten Geschwindigkeit und dem SWISS10-Strassentyp.**

| Geschwindigkeit | Wirkung LAB | Verteilschlüssel                     |
|-----------------|-------------|--------------------------------------|
| 30 km/h         | -1.3 dB     | SS 50km/h, 2Spuren                   |
| 50 km/h         | -2.0 dB     | SS 50km/h, 2Spuren                   |
| 80 km/h         | -2.6 dB     | HLS 80, 1Spur pro Richtung, 2 Spuren |
| 100 km/h        | -2.8 dB     | HLS 80, 1Spur pro Richtung, 2 Spuren |

### 2.2 Massnahme Elektrofahrzeuge

Für die Massnahme Elektrofahrzeuge wurden folgende zwei Szenarien untersucht:

- a) sämtliche Fahrzeuge, die auf dem Schweizer Strassennetz verkehren, werden elektrisch angetrieben,
- b) lediglich Personenkraftwagen (PKWs) werden elektrisch angetrieben, schwere Fahrzeuge und Motorräder verkehren weiterhin mit konventionellen Verbrennungsmotoren.

<sup>9</sup> Belagskennwerte – Anwendungshilfe für Belagsakustik (2022), Leitfaden Strassenlärm (UV-0637), Anhang 1b

Studien zeigten, dass bei rein elektrisch angetriebenen PKWs das Antriebsgeräusch<sup>10</sup> bis zirka 20 km/h rund 12 dB leiser ist als bei konventionellen Verbrennungsmotoren. Bei höheren Geschwindigkeiten dominiert das Rollgeräusch, welches unabhängig von der Antriebsart ist<sup>11</sup>. Seit 1. Juli 2021 müssen zudem alle neu zugelassenen neuen Elektrofahrzeuge über ein akustisches Warnsystem (Acoustic Vehicle Alerting System, AVAS) verfügen, welches ein künstliches Fahrgeräusch emittiert. Diese Regelung greift jedoch nur bis 20 km/h und kann im Rahmen dieser Berechnungen vernachlässigt werden. Für die Massnahme Elektrofahrzeuge wurde demnach angenommen, dass das Antriebsgeräusch unhörbar und somit vernachlässigbar ist. Als Folge davon bestimmt bei diesen Szenarien das Rollgeräusch alleine die Gesamtemissionen. Die Lärminderungswirkung von Elektrofahrzeugen wurde im sonROAD18-Webtool in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit berechnet und kann wie folgt zusammengefasst werden (Tabelle 2).

**Tabelle 2: Lärminderungspotential von Elektrofahrzeugen der signalisierten Geschwindigkeit.**

| <b>Geschwindigkeit</b> | <b>Personenkraftwagen (PKW)</b> | <b>Lastkraftwagen (LKW)</b> |
|------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| <b>Tempo 30 km/h</b>   | -1.0 dB                         | -6.5 bis -4.5 dB*           |
| <b>Tempo 50 km/h</b>   | -0.3 dB                         | -2.0 dB                     |
| <b>Tempo 80 km/h</b>   | -0.1 dB                         | -0.5 dB                     |

\* (je nach LKW-Kategorie)

## 2.3 Massnahme Temporeduktion

Für die Massnahme Temporeduktion wurden folgende zwei Szenarien untersucht:

- Flächendeckende Temporeduktion um minus 20 km/h
- Tempo 30 km/h innerorts

Für das Szenario a) wurden die erlaubten Höchstgeschwindigkeiten auf dem gesamten Strassennetz unabhängig vom Strassentyp mit einer signalisierten Geschwindigkeit grösser 50 km/h um 20 km/h verringert. Bei Strassen mit signalisierten Geschwindigkeiten zwischen 30 km/h und 50 km/h wurde die erlaubte Geschwindigkeit auf 30 km/h beschränkt. Signalisierte Geschwindigkeiten unter 30 km/h wurden nicht reduziert. Für Strassenabschnitte, welche infolge der Temporeduktion von 80 km/h auf 60 km/h gesetzt wurden, wurde zusätzlich die sonROAD18-Standard-Belagskorrektur von KB80 auf KB50 gesetzt. Die akustische Belagsgüte (KB-Wert) wurde dabei nicht verändert. Tabelle 3 zeigt die bestehenden Geschwindigkeitsbegrenzungen und die für das Szenario a) der Massnahme Temporeduktion verwendeten Geschwindigkeitsbegrenzungen und die Lärminderungswirkung in dB gemäss sonROAD18-Webtool unter Annahme eines konventionellen, neutralen Belags<sup>12</sup>.

<sup>10</sup> Das Antriebsgeräusch setzt sich zusammen aus Motorengeräusch und Geräusch des Antriebsstrangs.

<sup>11</sup> Cercle Bruit (2020): Faktenblatt: Lärmemissionen von Elektrofahrzeugen.

<sup>12</sup> Für die Geschwindigkeiten 40-60km/h wurde beispielhaft der Verteilschlüssel "SS 50km/h, 2Spuren" des SWISS10-Konverters verwendet. Für die Bereiche 80-120 km/h wurde "HLS 80, 1Spur pro Richtung, 2 Spuren" verwendet.

**Tabelle 3: verwendete Geschwindigkeitsbegrenzung für Massnahme flächendeckende Temporeduktion um 20 km/h und deren Wirkung.**

|                                                                     |    |    |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------------------------------------|----|----|------|------|------|------|------|------|
| bestehende Geschwindigkeitsbegrenzung [km/h]                        | 20 | 30 | 40   | 50   | 60   | 80   | 100  | 120  |
| Reduktion [km/h]                                                    | 0  | 0  | 10   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   |
| Geschwindigkeitsbegrenzung für Szenario a)<br>Temporeduktion [km/h] | 20 | 30 | 30   | 30   | 40   | 60   | 80   | 100  |
| Lärminderungspotential [dB]                                         | -  | -  | -2.0 | -4.0 | -3.8 | -3.0 | -1.8 | -1.6 |

Für das Szenario b) der Massnahme Temporeduktion wurde bei allen Strassenabschnitten ausser Autobahnen oder Autostrassen, welche innerorts verlaufen, die Emissionen anhand einer signalisierten Geschwindigkeit von maximal 30 km/h berechnet. Die Information, ob ein Strassenabschnitt innerorts verläuft, wurde aus dem SwissTLM3D V2 der swisstopo entnommen. Tabelle 4 zeigt die bestehenden und die für das Szenario Tempo 30km/h innerorts verwendeten Geschwindigkeitsbegrenzungen und die Lärminderungswirkung in Dezibel gemäss sonROAD18-Webtool unter Annahme eines konventionellen, neutralen Belags.

**Tabelle 4: verwendete Geschwindigkeitsbegrenzung für Massnahme Tempo 30km/h innerorts und deren Wirkung.**

|                                                                         |    |     |      |      |      |    |     |     |
|-------------------------------------------------------------------------|----|-----|------|------|------|----|-----|-----|
| bestehende Geschwindigkeitsbegrenzung [km/h]                            | 20 | 30  | 40   | 50   | 60   | 80 | 100 | 120 |
| Reduktion [km/h]                                                        | 0  | 0   | 10   | 20   | 30   | 0  | 0   | 0   |
| Geschwindigkeitsbegrenzung für Szenario b)<br>Tempo 30 innerorts [km/h] | 20 | 30  | 30   | 30   | 30   | 80 | 100 | 120 |
| Lärminderungspotential [dB]                                             | -  | 0.0 | -2.0 | -4.0 | -5.8 | -  | -   | -   |

## 2.4 Massnahme lärmarme Reifen

Für die Massnahme lärmarme Reifen wurde ein Szenario untersucht, bei welchem angenommen wurde, dass alle Fahrzeuge ausser den Motorrädern mit lärmarmen Reifen auf den Schweizer Strassen verkehren.

Für Reifen gelten bezüglich Rollgeräusch die Grenzwerte gemäss UN/ECE Regelung Nr. 117 (vormals EG/661/2009). Das Reifenlabel gemäss Verordnung (EU) 2020/740 unterteilt die Reifen drei Lärm-Klassen (Tabelle 5).

**Tabelle 5: Lärmklassen des Reifenlabels gemäss EU-Verordnung 2020/740.**

|                  |                                                                                                                                                                                                    |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Klasse B:</b> | Messwert für das externe Rollgeräusch hält die Grenzwerte der EU-Verordnung EG/661/2009 nicht ein, eine Überschreitung von max. 1 dB ist zulässig, bspw. M + S, Extra-Load oder verstärkte Reifen. |
| <b>Klasse B:</b> | Messwert für das externe Rollgeräusch hält die Grenzwerte der EU-Verordnung EG/661/2009 ein.                                                                                                       |
| <b>Klasse A:</b> | Messwert für das externe Rollgeräusch ist mindestens 3 dB leiser als die Grenzwerte der EG 661/2009.                                                                                               |

Bezüglich Lärmemission unterscheiden sich Reifen innerhalb der gleichen Dimension um ca. 4 dB. Es kann davon ausgegangen werden, dass derzeit ein Mix aus lauten und lärmarmen Reifen auf den Schweizer Strassen verkehrt. Bei leichten Fahrzeugen wird das Rollgeräusch, für welches der Reifen massgebend ist, bereits ab ca. 22 km/h dominant, bei LKWs bei ca. 42 km/h. Für dieses Szenario wurden die Korrekturen aus Tabelle 6 auf das Rollgeräusch angewendet.

Tabelle 6: Angewendete Korrekturen auf das Rollgeräusch aufgrund Verwendung von leisen Reifen.

|                   |       |
|-------------------|-------|
| Leichte Fahrzeuge | -2 dB |
| Schwere Fahrzeuge | -1 dB |
| Motorräder        | 0 dB  |

### 3 Durchführung

#### 3.1 Einzelne Schritte

Für jedes Szenario wurden die Emissionswerte für die verschiedenen Massnahme mit sonROAD18 neu berechnet. Da sämtliche Szenarien an der Quelle wirken und auf dem Ausbreitungsweg keine Veränderungen vorgenommen wurden, konnte auf eine erneute rechenintensive Berechnung der Ausbreitungsdämpfung mit Hilfe der Lärmberechnungssoftware CadnaA verzichtet werden. Somit konnten für die anschliessende Immissionsberechnung an den Fassadenpunkten der Gebäude auf die mit ISO9613-2 berechneten Dämpfungen der sonBASE21 zurückgegriffen werden. Basierend auf den Immissionen an den Fassadenpunkten wurde für jedes Wohngebäude die Lärmimmission anhand des dominanten Fassadenpunktes ermittelt. Als dominanter Fassadenpunkt wird jener Immissionspunkt bezeichnet, welcher die höchste Überschreitung bzw. den höchsten Pegel relativ zum geltenden Grenzwert unter Berücksichtigung der zugeordneten Lärmempfindlichkeitsstufen (ES) und Nutzung aufweist. Abbildung 1 fasst die für jedes Szenario durchgeführten Schritte zusammen.

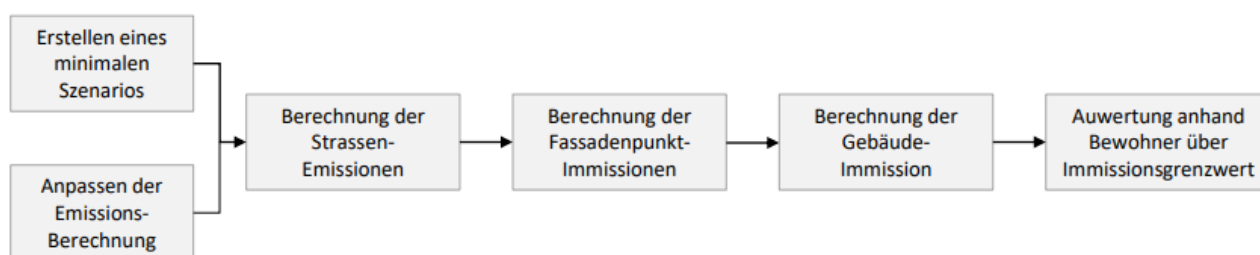


Abbildung 1: Durchgeführte Arbeitsschritte für die Ermittlung des Lärmreduktionspotentials einer oder mehreren Massnahmen.

#### 3.2 Validierung der Emissionen

Die Emissionen aller Szenarien wurden visuell und anhand Statistiken überprüft. Die im Abschnitt 3.1 aufgezählten Schritte waren für alle Szenarien identisch. Es wurde speziell darauf geachtet, dass alle gewählten Einstellungen für alle durchgeführten Schritte identisch waren.

#### 3.3 Auswertung

Die Auswertungen wurden über D-noise-Analytics erstellt. Für alle Szenarien konnten so automatisiert vergleichbare Auswertungsergebnisse ermittelt werden. Folgende Kriterien wurden für die Auswertungen festgelegt:

- Die Auswertungsergebnisse sollen pro Szenario ausdrücken, wie viele Bewohner prozentual von Lärmbelastungen über den Immissionsgrenzwerten (IGW) gemäss Lärmschutzverordnung<sup>13</sup> betroffen sind.
- Der IGW wird dann überschritten, wenn folgendes gilt:  $L_{r\text{Gebäude}} \geq \text{IGW}^{14}$ .

<sup>13</sup> Immissionsgrenzwerte für die Tag- und Nachtphase gemäss Anhang 3, Ziffer 2, Lärmschutzverordnung.

<sup>14</sup>  $L_r$ : Beurteilungspegel gemäss Lärmschutzverordnung.

- Die Auswertungen sollen anhand der dominanten Gebäudeimmission (Immissionspunkt mit der höchsten Überschreitung relativ zum geltenden Grenzwert pro Gebäude unter Berücksichtigung der zugeordneten Lärmempfindlichkeitsstufen (ES) und Nutzung) erstellt werden.
- Ein Diagramm soll die Resultate nach Lärmempfindlichkeitsstufe (ES) zusammenfassen.
- Gebäude ohne zugeordnete ES wurden der ES III zugeordnet.

#### 4 Resultate

Abbildung 2 zeigt das Potential der untersuchten Einzelmassnahmen im Vergleich zum Basisszenario (siehe 1.4). Als Basisszenario dient die gesamtschweizerische Strassenlärmrechnung der sonBASE (2021) mittels sonROAD18 und ist als Ist-Zustand zu verstehen. Die Y-Achse links stellt den Anteil der Personen dar, welcher am Wohnort von schädlichem oder lästigem Strassenverkehrslärm (Erreichen oder Überschreitung der Immissionsgrenzwerte gemäss Lärmschutzverordnung LSV) betroffen ist. Das Reduktionspotential in Prozent ist aus der Y-Achse auf der rechten Seite ersichtlich. Lesebeispiel: Mit flächendeckenden Temporeduktionen innerorts auf 30 km/h könnten während der Tagesphase rund 70% der Lärmbetroffenen geschützt werden (Abnahme der Lärmbetroffenen von 100% auf 30%).

Abbildung 3 zeigt die Wirkung der kombinierten Massnahmen auf. Lesebeispiel: Mit der Kombination von flächendeckender Temporeduktion um 20 km/h und dem Einbau von lärmarmen Belägen (LAB) könnten während dem Tag rund 90% der Lärmbetroffenen geschützt werden.

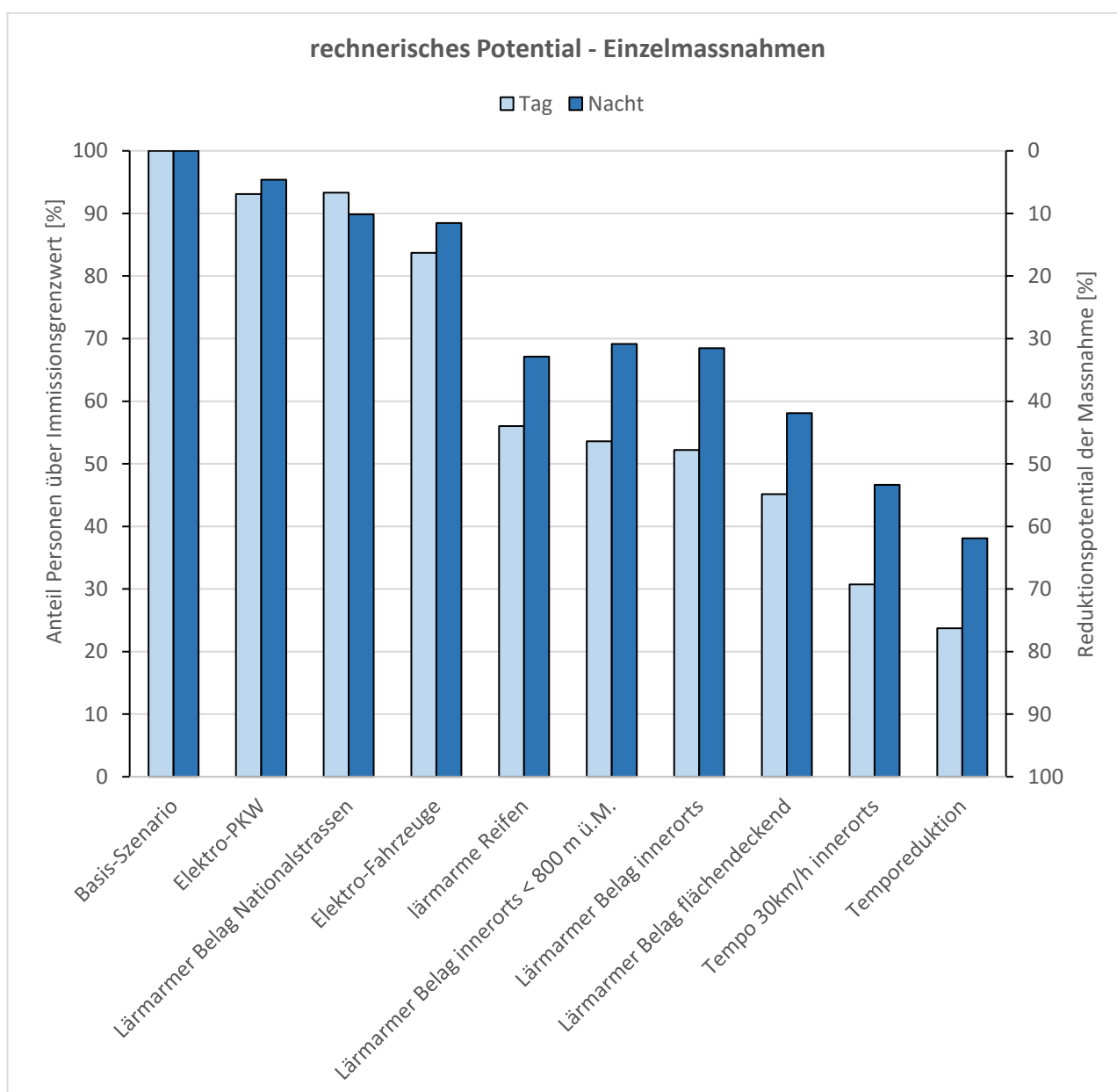


Abbildung 2: Potential der Einzelmassnahmen. Die Y-Achse links stellt den Anteil der Personen dar, der am Wohnort von schädlichem oder lästigem Strassenverkehrslärm betroffen ist (Überschreitung der Immissionsgrenzwerte gemäss Lärmschutzverordnung LSV). Das Reduktionspotential einer Massnahme ist auf der Y-Achse rechts angegeben. Als Basisszenario dient die gesamtschweizerische Strassenlärmberechnung der sonBASE (2021) mittels sonROAD18 und ist als Ist-Zustand zu verstehen. Lesebeispiel: Mit flächendeckenden Temporeduktionen innerorts auf 30 km/h könnten während dem Tag rund 70% der Lärmbetroffenen geschützt werden (Abnahme der Lärmbetroffenen von 100% auf 30%). Quelle: Potentialstudie\_Einzelmassnahmen.xlsx

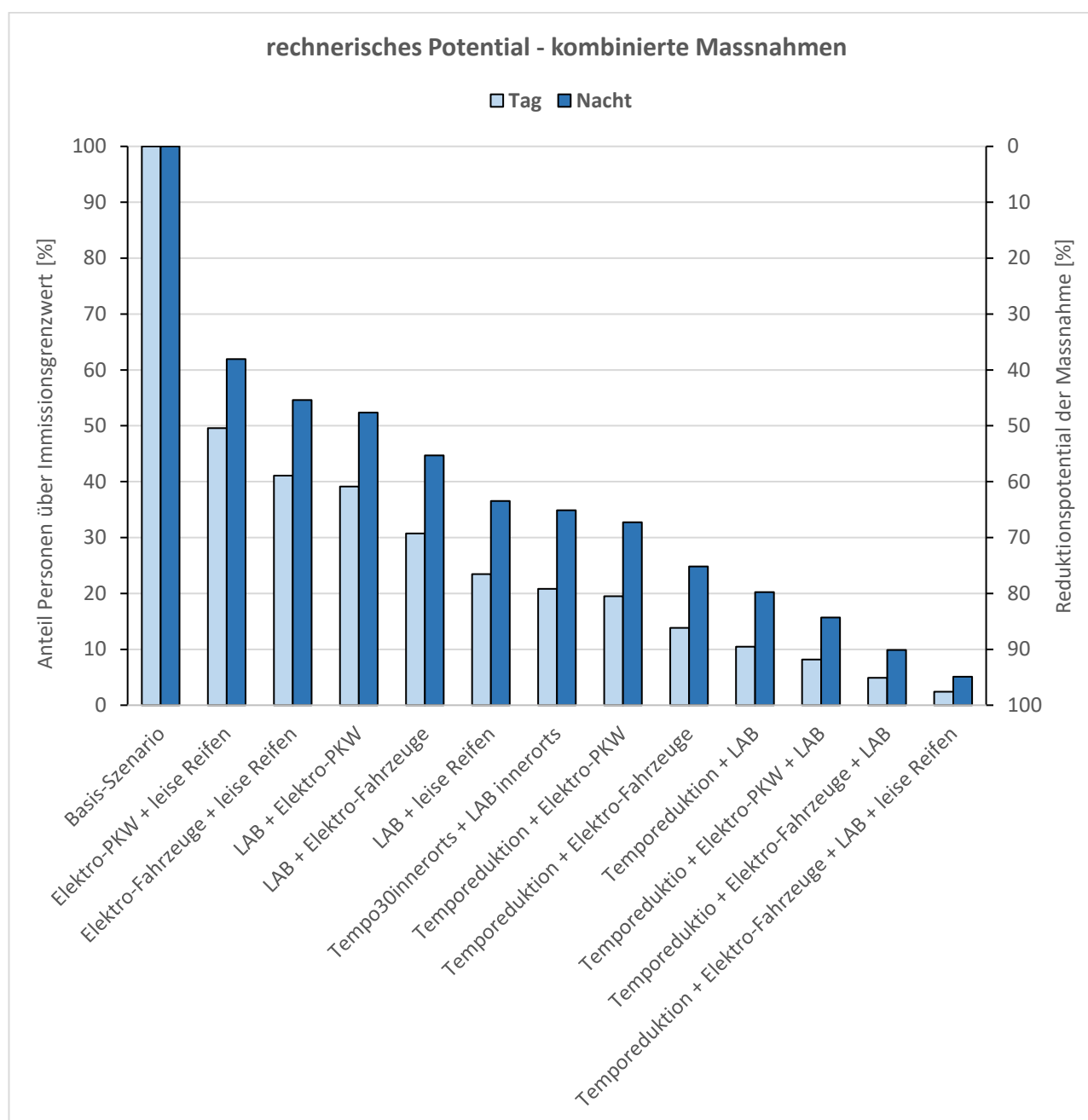


Abbildung 3: Potential der kombinierten Massnahmen. Die Y-Achse links stellt den Anteil der Personen dar, der am Wohnort von schädlichem oder lästigem Strassenverkehrslärm betroffen ist (Überschreitung der Immissionsgrenzwerte gemäss Lärmschutzverordnung LSV). Das Reduktionspotential der kombinierten Massnahmen ist auf der Y-Achse rechts angegeben. Als Basiszenario dient die gesamtschweizerische Strassenlärmrechnung der sonBASE (2021) mittels sonROAD18 und ist als Ist-Zustand zu verstehen. Lesebeispiel: Mit der Kombination von flächendeckender Temporeduktion um 20 km/h und dem Einbau von lärmarmen Belägen (LAB) könnten während dem Tag rund 90% der Lärmbetroffenen geschützt. Quelle: Potentialstudie\_KombinierteMassnahmen.xlsx

## 5 Interpretation

Im Folgenden werden einige Schlussfolgerungen, die aus den Auswertungsergebnissen gezogen werden können, aufgelistet (vgl. Abbildung 2 und Abbildung 3):

- Die berechneten Potentiale der quellenseitigen Massnahme zur Reduktion von Strassenlärm sind vergleichbar mit jenen aus der Studie aus dem Jahr 2022<sup>15</sup>. Insbesondere die Rangierung der Einzelmassnahmen nach Potential ist mit der Berechnung basierend auf sonBASE21 identisch zu jener aus dem Jahr 2022.
- Der Vergleich der Einzelmassnahmen zeigt eindeutig, dass mit der Massnahme Temporeduktion um 20 km/h auf allen Strassen am meisten Bewohner sowohl am Tag, wie auch in der Nacht vor übermässigem Lärm geschützt werden könnten (Abbildung 2). Das Potential für diese Einzelmassnahme beträgt rund 70% am Tag. Der Vergleich zur Massnahme Temporeduktion auf 30 km/h innerorts, zeigt eindrücklich, dass v.a. Siedlungsgebiete von einer solchen Massnahme profitieren würden (Abbildung 2).
- Anhand der getroffenen Annahmen könnten mit dem Einbau von lärmarmen Belägen innerorts rund 48% der Bewohner, die gemäss dem Basisszenario von übermässigem Lärm betroffen waren, am Tag geschützt werden (Abbildung 2). Im Vergleich dazu zeigen die Massnahmen lärmarme Beläge nur auf Nationalstrassen ein geringes Potential. Dies ist darauf zurückzuführen, dass entlang dieser Strassenachsen wenige Personen wohnen und/oder durch andere Massnahmen - wie z.B. Lärmschutzwände - bereits geschützt werden.
- Die Massnahmen Elektrofahrzeuge und Elektro-PKW zeigen im Vergleich zu den anderen Einzelmassnahmen ein geringes Reduktionspotential von lediglich 7-17% (Abbildung 2). Es gilt hier anzufügen, dass die Lärmberechnung stets mit der signalisierten und damit einer konstanten Geschwindigkeit erfolgt. Da das Rollgeräusch bei PKW bereits ab rund 20 km/h dominiert, ist die Antriebsart bei höheren Geschwindigkeiten für die Lärmemissionen nicht entscheidend. Allfällige Vorteile der Elektromobilität in einem Stop-and-go-Verkehr mit wiederholten Beschleunigungsvorgängen werden in einer Lärmberechnung nicht abgebildet.
- Aus Abbildung 2 geht deutlich hervor, dass Massnahmen an der Strasse und dem Betrieb (lärmarme Beläge, Temporeduktion) ein weitaus höheres Potential aufweisen, als Massnahmen an den Fahrzeugen (elektrischer Antrieb, lärmarme Reifen)
- Die Kombination von Temporeduktion und lärmarmen Belägen zeigt sich als besonders effizient in Siedlungszentren, wo aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte viele Personen geschützt werden können. Diese Massnahmenkombination vermag die Anzahl Lärmbetroffener am Tag auf 20% und in der Nacht auf 35% (Abbildung 3) zu reduzieren.
- Die Einzelmassnahme Temporeduktion weist ein weit höheres Reduktionspotential auf als die Kombination von Massnahmen an den Fahrzeugen (Kombination von Elektrofahrzeugen und leisen Reifen) (Abbildung 2 und Abbildung 3).
- Elektrisch angetriebene Fahrzeuge/PKWs führen nur in Kombination mit einer anderen Massnahme zu einer deutlich tieferen Lärmbelastung der Bevölkerung (Abbildung 2 und Abbildung 3).
- Mit der Kombination aller vier Massnahmen würde die Anzahl Lärmbetroffener in der Schweiz auf einen Anteil von 2.4% (Tag) und 5% (Nacht) reduziert werden.

<sup>15</sup> Bundesamt für Umwelt BAFU (2023): sonBASE 2015: Potential verschiedener Strassenlärmassnahmen – Neuberechnung 2022 mit sonROAD18

## Anhang: Grundlagendaten sonBASE 2021 Strassenlärmberechnung

| Bezeichnung des Datensatzes                                     | Verwendung des Datensatzes                                                        | Bemerkungen                                  | Jahr | Quelle          |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------|-----------------|
| <b>swissALTI<sup>3D</sup>, Release 2</b><br>Geländemodell       | Ausbreitungsrechnung und Modellierung der Schallquellen                           | Erhebungszeitraum (2012-2021)                | 2021 | swisstopo       |
| <b>Bodenbedeckung der amtlichen Vermessung (AV)</b>             | Ausbreitungsrechnung                                                              |                                              | 2022 | n-Sphere AG     |
| <b>swissBUILDINGS<sup>3D</sup> 2.0</b>                          | Grundriss der Gebäude inkl. Höhen und Dachgeometrie                               | Erhebungsjahr 2012-2020.                     | 2022 | swisstopo       |
| <b>Kantonale Vermessungsdaten</b>                               | Grundriss der Gebäude ohne Höhen.                                                 | Ergänzungen zu swissBUILDINGS <sup>3D</sup>  | 2022 | BAFU            |
| <b>Bauzonen (harmonisiert)</b>                                  | Lärmempfindlichkeitsstufen (ES)                                                   |                                              | 2022 | Geodienste.ch   |
| <b>GWS</b><br>Gebäude- und Wohnungsstatistik                    | Statistik für Auswertung der Anzahl belasteten Personen pro Gebäude und Wohnungen | Gebäude- und Wohnungsstatistik am 31.12.2021 | 2021 | BFS             |
| <b>swissTLM<sup>3D</sup> 2.0</b><br>Strassen und Wege: Strassen | Strassengeometrie, Tunnel- und Brückeninformation                                 |                                              | 2022 | swisstopo       |
| <b>Nationales Personenverkehrsmodell (NPVM) 2021</b>            | Berechnung der Lärmemissionen                                                     | Verkehrsdaten und Geschwindigkeiten          | 2021 | BAFU/ARE        |
| <b>OpenStreetMap, Roads</b>                                     | Berechnung der Lärmemissionen                                                     | Geschwindigkeiten                            | 2022 | OpenStreetMap   |
| <b>Fahrbahnoberfläche Stamm- und Zubringerachse 2021</b>        | Belagsinformation Nationalstrassen                                                |                                              | 2021 | ASTRA           |
| <b>Lärmschutzwände</b><br>Strassenverkehr                       | Ausbreitungsberechnung                                                            |                                              | 2021 | ASTRA / Kantone |
| <b>Lärmschutzwände</b><br>Eisenbahnen                           | Ausbreitungsberechnung                                                            |                                              | 2022 | BAV             |