



Leitfaden Strassenlärm - Vollzugshilfe für die Sanierung – Stand: Dezember 2006

Anhang 4a

Version: 18.12.2007

> Grundsätze für die Anwendung von SRU-301 und UV-0609



Leitfaden Strassenlärm Anhang 4 Grundsätze für die Anwendung von SRU-301 und UV-0609

Stand: Dezember 2006

1. Anwendungsbereich und Abgrenzungen

Gemäss Leitfaden Strassenlärm sind die Kennwerte nach UV-0609 (Effektivität, Effizienz und WT-Index) für sämtliche Lärmschutzmassnahmen mit Kosten \geq Fr. 500'000.- zu ermitteln. Um die Vergleichbarkeit der Resultate sicherstellen zu können, werden zusammen mit der Publikation des Leitfadens und in Abänderung zur Publikation der SRU 301 einige Einschränkungen und Modifikationen für die Anwendung im Rahmen von Sanierungsprojekten festgelegt. Diese Vorgaben werden im vorliegenden Papier beschrieben und sind in der Regel einzuhalten.

Zudem werden die verfügbaren Hilfsmittel und Berechnungstools beschrieben sowie deren Anwendungsbereich erläutert.

In einem separaten Dokument (UV-0637 - Anhang 4b - Kostengrundlagen) werden die Kennzahlen und Grundlagen für die Jahreskostenermittlung publiziert und periodisch aktualisiert.

Vorgaben für Sanierungsprojekte, WT-Index WTI

Kennzahlen und Kostengrundlagen im Anhang 4b

Der bisher für die Beurteilung der Verhältnismässigkeit eingesetzte Kosten-Nutzen-Faktor (KNF siehe UV-0637- Kapitel 3.8) soll weiterhin ermittelt und ausgewiesen werden, um die Vergleichbarkeit mit bisher genehmigten Projekten sicherstellen zu können. Bei kleineren Projekten (Kosten < Fr. 500'000.-) genügt der KNF als Beurteilungsgrundlage (maximal Fr. 5'000 Investitionskosten pro geschützte Person mit Belastungen > IGW und dB Wirkung oder maximal Fr. 250'000 Investitionskosten pro Liegenschaft).

Abgrenzung zu Kosten-Nutzen-Faktor KNF

$$KNF = \frac{\text{Kosten}}{\text{Nutzen}} = \frac{\sum \text{Kosten}}{\sum \Delta dBA * \text{Personen}}$$

Eine erweiterte Form des bisherigen Kosten-Nutzenfaktors (mit Gewichtung der Wirkung) stellt der Wirkungsindex WI_{Str} dar. Dieser Indexwert wurde im Zusammenhang mit der Umfrage zum Sanierungsstand nach LSV Art. 20 vom BAFU als zukünftige Basis für eine wirkungsabhängige Bundes-Beitragsbemessung bei übrigen Strassen mit NFA eingeführt (siehe UV-0637 – Anhang 5a). Der Unterschied zum bisherigen Kosten-Nutzen-Faktor (KNF) besteht in der Gewichtung der Massnahmenwirkung in Abhängigkeit der Lärmbelastung und der Nutzung. Dieser Indexwert muss für Sanierungsprojekte an übrigen Strassen ermittelt werden, hat aber vorläufig nicht den Stellenwert eines Dimensionierungs- oder Beurteilungskriteriums.

Abgrenzung zum Wirkungsindex WI_{Str}

$$WI_{Str} = \frac{\text{Kosten}}{\text{Nutzen}} = \frac{\sum \text{Kosten}}{\sum \Delta dBA_{\text{gewichtet}} * \text{Personen}}$$



2. Vorhandene Dokumente und Hilfsmittel

Die Methode zur Beurteilung der wirtschaftlichen Tragbarkeit (WT) und Verhältnismässigkeit von Lärmschutzmassnahmen ist in der Schriftenreihe Umwelt Nr. 301 (SRU-301 BUWAL 1998) beschrieben und dokumentiert.

SRU 301

In der Publikation Umwelt-Vollzug UV-0609 (BAFU 2006) wurde die Interessenabwägung modifiziert und neu ein Indexwert für die Beurteilung der Verhältnismässigkeit von Massnahmen eingeführt.

UV-0609

Mit dem Leitfaden Strassenlärm (UV-0637) wird die Methode nach UV-0609 als Standard für die Beurteilung von grösseren Projekten etabliert sowie deren Anwendung und Interpretation bei Sanierungsprojekten präzisiert (UV-0637 Anhang 4).

UV-0637

2.1 Exceltool UV-0609 für Grobanalysen (Isophonenkarten, Bauzonenpläne)

Das BAFU stellte in Ergänzung zur Publikation der UV-0609 eine Excel-Berechnungstabelle zur Verfügung. Mit diesem Tool können die entsprechenden Beurteilungswerte für Effektivität und Effizienz basierend auf groben Lärmbelastungskarten (5dBA-Isophonenpläne mit und ohne Massnahmen) und mit Bauzonenflächen ermittelt werden. Diese Methode und das entsprechende Tool eignen sich für Machbarkeitsstudien und Beurteilungen in der Vorprojektphase, wenn noch keine detaillierten Lärmimmissionsprognose-Berechnungen vorliegen.

**Excel-Tool UV-0609
mit Handbuch**

2.2 Exceltool UV-0637 für Lärmsanierungsprojekte (Detailberechnung mit Immissionstabellen)

Im Rahmen von Sanierungsprojekten werden Lärmbelastungen und Wirkungen von Massnahmen für die einzelnen Gebäude und pro Stockwerk und Fassade detailliert berechnet. Zudem stehen meist digitale (Plan-) Grundlagen zur Verfügung. Mit dem Exceltool zum UV-0637-Anhang 4 kann die Methode nach SRU-301 präzisiert und detailgerecht angewendet werden. Dieses Instrument eignet sich für Projekte in welchen eine überschaubare Menge von Immissionspunkten mit Gebäudegrundflächen und Immissionspegeln (mit und ohne Massnahmen) vorliegen.

**Excel-Tool WTI UV-
0637 mit Handbuch**

Zusätzlich können mit diesem Tool auch Kennwerte wie der Wirkungs-Index Strasse WI_{Str} (mit und ohne Gewichtung) ermittelt werden. Ohne Gewichtung entspricht der WI_{Str} dem bisherigen Kosten-Nutzen-Faktor KNF mit Kosten pro dB Wirkung und geschützte Person (siehe Kapitel 1).

2.3 Lärmprognosesoftware für Detailberechnungen bei Grossprojekten

Für sehr umfangreiche und grosse Projekte mit Hunderten von Immissionspunkten ist die Ermittlung der WT-Kenngrössen direkt mit Lärmberechnungsmodellen zu empfehlen. In den gängigen Berechnungsprogrammen (Cadna, SLIP) ist die Methode implementiert oder wird in naher Zukunft verfügbar sein. Für präzise Angaben zur Umsetzung der Methode nach SRU-301 sind die jeweiligen Handbücher oder Programmdokumentationen zu konsultieren.

**SLIP, Cadna, Immi,
Soundplan, etc.**



3. Einschränkungen und Präzisierungen zur Methode nach SRU 301

Die Ausnutzungsreserven werden in der Regel nur bei unüberbauten oder weitgehend unüberbauten Grundstücken berücksichtigt. Eine Verdichtung der bereits weitgehend bebauten Parzellen wird vernachlässigt.

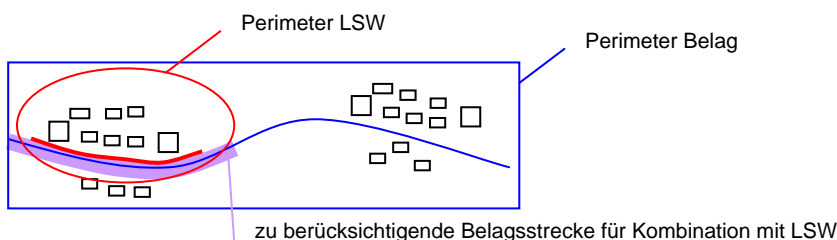
**Ausnutzungs-
reserven**

Die Kosten und der Nutzen von Schallschutzfenstern werden im Rahmen von Sanierungsprojekten nicht berücksichtigt, da sie als Ersatzmassnahmen gelten. Ein Nutzen ist volkswirtschaftlich unbestritten vorhanden, soll aber bei Sanierungen nicht in die Massnahmenbeurteilung einfließen, da auch keine einheitlichen Regeln für den freiwilligen Einbau von Schallschutzfenstern (Lärmbelastungen unter dem Alarmwert) festgelegt wurden.

**Schallschutz-
fenster**

Der Perimeter wird mit der Festlegung des Ziels der untersuchten Massnahmen bestimmt (Welchen Bereich kann eine Massnahme überhaupt schützen - wann ist das Ziel zu 100% erreicht?). Grundsätzlich sollte der gesamte akustische Einflussbereich der Massnahme berücksichtigt werden. Bei Belagserneuerungen sind somit sämtliche Objekte entlang des Strassenabschnittes zu untersuchen und bei Lärmschutzwänden sind sämtliche Objekte/Geschosse im Einflussbereich der Lärmschutzwand zu untersuchen.

Perimeter



Falls einzelne Massnahmen einen gemeinsamen Wirkungsbereich haben, müssen die Massnahmen in ihrem Zusammenwirken beurteilt werden (z.B. Kombination Lärmschutzwand und Belagersatz). Unterscheiden sich die Wirkungsbereiche einer Wand und eines Belages wesentlich (z.B. LSW 200m, Belag 2 km) und hat der Belag zusätzlich einen Nutzen ausserhalb des Perimeters der Wand, sind die Mehrkosten des Belages bei der Beurteilung der Massnahmenkombination nur für den lokalen Einflussbereich einzurechnen.

Lärmarme Beläge können aus Gründen des Unterhalts in der Regel nur in grösseren Abschnitten und nicht auf sehr kurzen Teilstrecken eingebaut werden. Dies gilt insbesondere auf Hochleistungsstrassen. In diesen Fällen ist zusätzlich zur lokalen Beurteilung in Kombination mit einer Lärmschutzwand eine Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Belags auf dem gesamten Abschnitt sinnvoll und notwendig. Die gesamten Mehrkosten des Belags sind dem gesamten Nutzen gegenüberzustellen.

**Perimeter bei
lärmmarmen Belä-
gen**

Gemäss dem WT-Modellansatz verursacht der Lärm bis zu einer Lärmbelastung von IGW-5 einen Schaden. Aus diesem Grund soll der Nutzen an Objekten in diesem Bereich für die WT-Berechnungen berücksichtigt werden. Die Berücksichtigung dieses Nutzens muss nachvollziehbar dokumentiert werden.

**Nutzen bei Ob-
jekten ohne IGW-
Überschreitung**

Die Berechnungen im Rahmen eines Lärmsanierungsprojektes erfolgen in der Regel gebäudescharf und bei baulichen Massnahmen sogar für die einzelnen Fassaden und Geschosse. Die Zuordnung der Geschossflächen zu den Lärmbelastungen ist damit präzise möglich. Eine Abstrahierung auf Zonen und mittlere Überschreitungen pro Lärmklasse macht daher keinen Sinn. Unstetigkeiten bei Klassengrenzen können

**Detaillierte Lärm-
belastungen und
Wirkungen ein-
setzen**



zudem zu unplausiblen Beurteilungen führen. Es wird deshalb empfohlen, phasengerecht für die Ermittlung des WTI detaillierten Belastungen (Überschreitungen) und Wirkungen pro Berechnungspunkt (in der Regel Haus oder Geschoss) einzusetzen.

Werden im Rahmen einer Sanierung bestehende Lärmschutzmassnahmen (LSM) ersetzt, sind diese bei der Beurteilung der Verhältnismässigkeit nicht zu berücksichtigen (d.h. Lärmsituation ohne bestehende Massnahmen berechnen). Die im Beurteilungsmodell einzusetzenden Wirkungen beziehen sich somit auf einen Zustand ohne bestehende Massnahmen. Hingegen werden bei den Kosten die Abbruchkosten und die noch nicht abgeschriebenen Investitionskosten der bestehenden Massnahme mit berücksichtigt.

Ersatz bestehender LSM

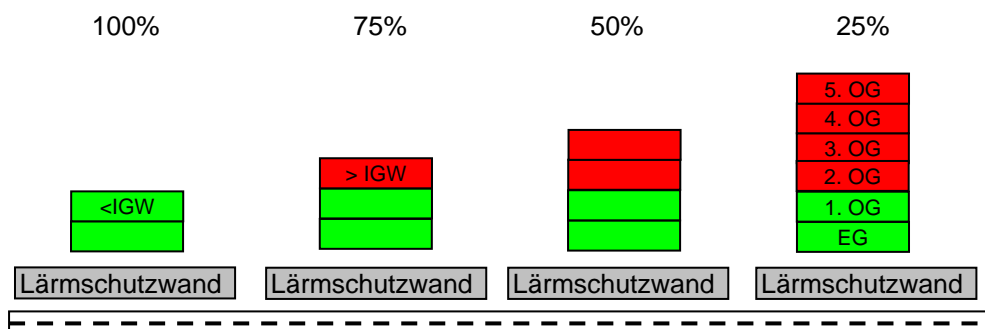
Können bestehende Massnahmen ergänzt (z.B. verlängert oder erhöht) werden, ohne dass ein Abbruch erfolgt, sind die Wirkungen in Referenz zum Ausgangszustand mit bestehenden Massnahmen zu ermitteln und nur die Mehrkosten der zusätzlichen Massnahmen einzurechnen.

Ergänzung bestehender LSM

Die Effektivität einer Massnahme misst die Zielerreichung d.h. das Verhältnis von IGW-überschrittenen Flächen mit Massnahmen resp. ohne Massnahmen. Bei speziellen Situationen mit einzelnen Hochhäusern oder bei Lärmschutzwänden im Innerortsbereich (Beschränkung der Höhe aus Gründen des Ortsbildschutzes) kann dies zu Ergebnissen führen, die eine nähere Betrachtung resp. einer erweiterte Abwägung der Interessen erfordern.

Beurteilung der Effektivität bei Lärmschutzwänden

Effektivität:



Obwohl mit einer Lärmschutzwand im oben stehenden Beispiel jeweils gleich viele Personen geschützt werden und Kosten resp. Nutzen konstant sind, verändert sich die Effektivität und damit der WTI wesentlich. Dies geschieht beim bisher und bei kleineren Projekten eingesetzten KNF (Fr/dB/Person) nicht.

Deshalb ist eine differenzierte Betrachtung und Beurteilung in solchen Situationen sinnvoll, wenn der WTI im kritischen Bereich liegt, der KNF aber günstig erscheint. Dabei sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Festlegung Zielbereich der LSW (nur untere Geschosse = Zielerreichung 100%)
- Bisherige Praxis, Gleichbehandlung
- Praxis hinsichtlich Schallschutzmassnahmen an Gebäuden (z.B. nicht geschützte Geschosse)
- Aspekte der Verkehrs-, Siedlungs- und Raumplanung
- Zusatznutzen (z.B. Aussenräume, Mehrfachnutzungen etc.)



4. Kennzahlen für die Ermittlung der Kosten und des Nutzens

Die Differenzierung des Jahresmietpreises, der für die ökonomische Betrachtungsweise relevant ist, wird für die Beurteilung der Sanierungsprojekte im Sinne der Gleichbehandlung der Betroffenen in der gesamten Schweiz eliminiert. Es sind einheitliche Mietpreise einzusetzen.

Vereinheitlichung

Für die Beurteilung der Verhältnismässigkeit sind die Kosten von Lärmschutzmassnahmen so genau wie in der jeweiligen Projektphase verfügbar einzusetzen. Um auch bei Projekten ohne genaue Kostenvoranschläge die Verhältnismässigkeit und wirtschaftliche Tragbarkeit beurteilen zu können, werden im Anhang 4b Richtwerte zur Verfügung gestellt. Diese sollen eingesetzt werden, wenn keine genaueren Angaben vorliegen.

Kosten so genau wie möglich

Die Kennzahlen und Richtwerte zur Ermittlung der Jahreskosten und des Nutzens von Lärmschutzmassnahmen werden periodisch aktualisiert und sind deshalb in einem separaten Dokument im Anhang 4b der Publikation UV-0637 zusammengestellt.

UV-0637 Anhang 4b

Die Beurteilung der Verhältnismässigkeit und wirtschaftlichen Tragbarkeit von Massnahmen erfolgt bereits in der Vorprojektphase beim Variantenstudium. Da zu diesem Zeitpunkt noch keine Kostenvoranschläge vorliegen, müssen die Kosten abgeschätzt werden. Da Grundsatzentscheide gefällt werden müssen, ist es angezeigt bei den Kostenschätzungen eher auf der sicheren Seite zu rechnen. Die Kostenangaben im Anhang 4b sind deshalb eher hoch angesetzt. In jedem Fall ist eine Sensitivitätsbetrachtung anzustellen (bei welchen Kostenabweichungen würde sich die Beurteilung verändern?).

Grundsatzentscheide in Vorprojektphase: Kostenschätzung und Sensitivität

5. Anforderungen an die Dokumentation der Ergebnisse

Die Methode der SRU-301 und UV-0609 kann je nach Wahl der Modellgrenzen, Ermittlungsmethode (Punktdichte, Modellgenauigkeit) und der Kennwerte zu sehr unterschiedlichen Resultaten führen. Deshalb sind bei einem Sanierungsprojekt Angaben zur Ermittlung und Berechnung zu machen, die eine Kontrolle resp. die Nachvollziehbarkeit der Resultate gewährleisten.

Dokumentation

Dazu gehören:

- Angaben zur Ermittlung der Flächen im Perimeter
- Angaben zur Ermittlung der Nutzungsreserven
- Angaben zur Jahreskosten-Berechnung
- Angaben zur Berücksichtigung der Wirkungen der Massnahmen

Die WT-Methode liefert keine absoluten Ergebnisse. Aus diesem Grund müssen die Resultate immer erläutert werden. Es sind Aussagen zu folgenden Aspekten zu machen:

Beurteilung, Wertung

- Sensitivität
- Einfluss der Modellannahmen auf die Resultate
- Gesamtinteressenabwägung