

## Schutz vor Außenlärm

Schallausbreitung im Freien von Schallquellen:

- Verkehr: Straße, Schiene, Luft, (Wasser)
- Industrie und Gewerbe
- Maschinen (Rasenmäher, Motorsensen,.....)
- Baumaschinen

Es bestehen Anforderungen an zulässige Schallimmissionspegel vor den Fenstern angrenzender schutzwürdiger Bebauungen bzw. für Standorte, an denen diese schutzwürdigen Bebauungen möglich sind.

Es existieren unterschiedliche Regelwerke für die zulässigen Schallimmissionspegel und unterschiedliche Modelle für Ausbreitungsrechnungen für die einzelnen Lärmarten.

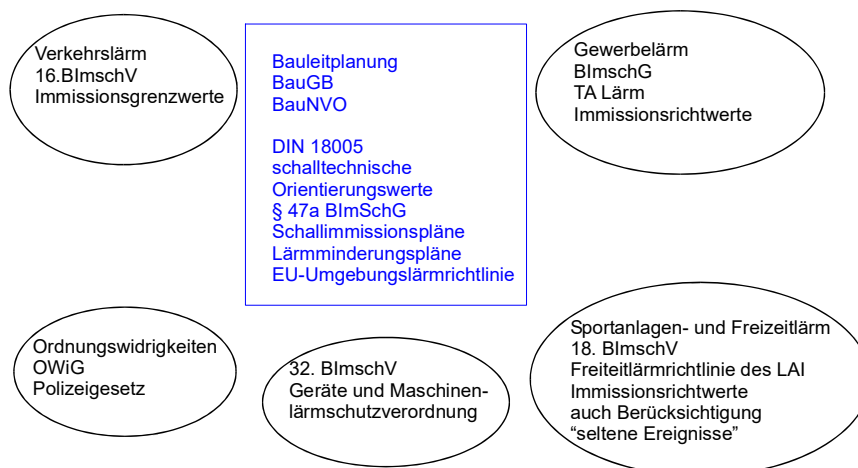
Aktive Lärmschutzmaßnahmen: Emissionsreduzierung, Lärmschutzwände

Passive Maßnahmen: Schallschutzfenster, in D nur bei Verkehrslärm möglich

Organisatorisch: Nutzungszeitbeschränkung (Maschinen und Geräte)

## Schutz vor Außenlärm

### Schallimmissionsschutz (Lärm in der Nachbarschaft)

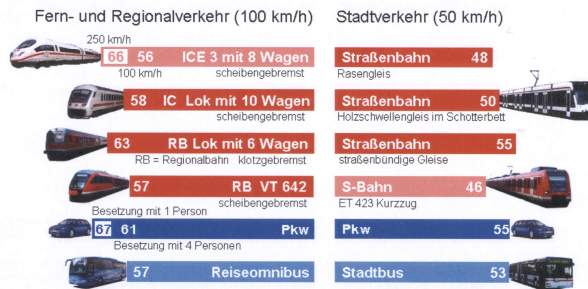


## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm

Bayerisches Landesamt für Umwelt

#### Spezifische Schallemissionen von Personenverkehrsmitteln



Berechnet nach „RLS-90“ und „Schall 03“ für Vollbesetzung und 1000 Personen/Stunde, Stehplätze nur bei Stadtverkehrsmitteln angesetzt; bei durchschnittlicher Besetzung um 5 – 7 dB(A) lauter

© LIU / Abt. 2 / V 12 / 08.2007

## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm

Tabelle zeigt die Immissionsgrenzwerte zur Lärmvorsorge in dB(A) mit Tag: Mittelungspegel  $L_{eq}$  über 16 h und Nacht: Mittelungspegel  $L_{eq}$  über 8 h

Gebietsart	Tag	Nacht
Krankenhäuser, Schulen, Kurgelände und Altenheime	57	47
Wohn- und Kleinsiedlungsgebiete	59	49
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	64	54
Gewerbegebiete	69	59

Werden Verkehrswege neu gebaut oder wesentlich geändert, dürfen diese Werte nicht überschritten werden. Sonst muss der Baulastträger, z.B. das Straßenbauamt, Lärmschutzmaßnahmen ergreifen.

## Aktualisierung RLS-90 zu RLS-19

RLS-19 Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen erschienen 2019

Eine Überarbeitung der RLS-90 war erforderlich, um in erster Linie die Emissionsansätze auf den heutigen Stand zu aktualisieren.

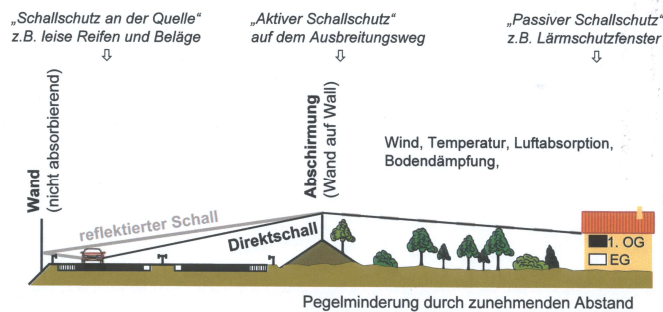
Anwendung der RLS-19 derzeit für Vorhaben im Geltungsbereich der 16.BImSchV: Verkehrswege neu gebaut oder wesentlich geändert

## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm Straßenverkehr Berechnung nach RLS-90

Bayarisches Landesamt für Umwelt

#### Pegelbeeinflussende Faktoren bei der Schallausbreitung nach RLS 90



© LRJ / Abt. 2 / V 26 / 11.2007

## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm Straßenverkehr

**Verkehrslärm hat steigende Tendenz:**

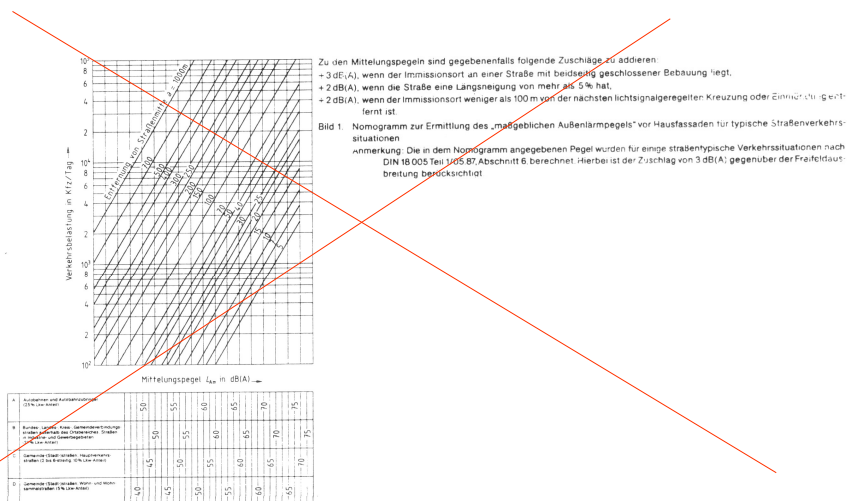
**Die Entwicklung leiserer Reifen ist ein kritischer Pfad bei der Minderung des Straßenverkehrslärms. Verbindliche, praxisnahe Messverfahren und Grenzwerte sind dafür Voraussetzung.**

**Die Oberflächen von Straßen beeinflussen das Rollgeräusch mehr als die Reifen. Am lautesten ist Kopfsteinpflaster, Splittmastix und Drainasphalt reduzieren den Lärm. Drainasphalt ist offenporig und hohlraumreich; er verursacht gegenüber üblichen Straßenbelägen ein etwa 5 dB(A) geringeres Reifen/Fahrbahngeräusch. Drainbeton ist in Entwicklung.**

**Neueste Entwicklung: LOA (lärmoptimierter Asphalt)**

## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm Straßenverkehr, Abschätzung mit DIN 4109

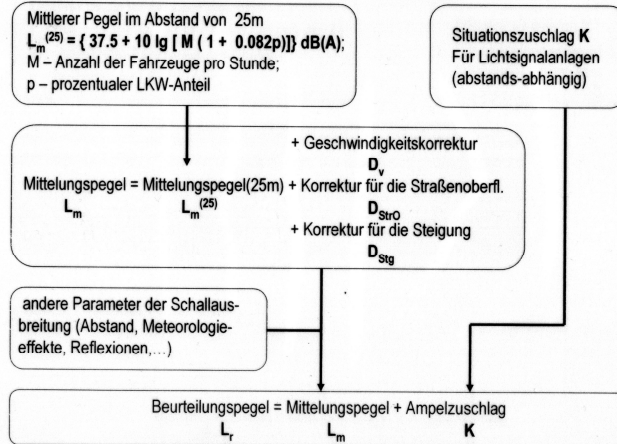




## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm Straßenverkehr, in D Berechnung RLS 90

#### Prinzip der RLS 90 - Berechnung (Richtlinie zum Lärmschutz an Straßen)



## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm Straßenverkehr, in D Berechnung RLS 90

$$L_m(25) = 37,3 + 10 \log [ M ( 1 + 0,082 p ) ] \quad (7, \text{RLS } 90)$$

M stündliche Verkehrsstärke (getrennt für Tag und Nacht)

p LKW-Anteil in % (getrennt für Tag und Nacht)

## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm Straßenverkehr, in D Berechnung RLS 90

$$L_{m,E} = L_m(25) + D_V + D_{StrO} + D_{Stg} + D_E \quad (6, RLS 90)$$

$L_m(25)$     verkehrlicher Mittelungspegel (25 Meter Abstand zur Straße)

$D_V$         Korrektur für unterschiedliche Höchstgeschwindigkeiten

$D_{StrO}$      Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen

$D_{Stg}$      Zuschlag für Steigungen und Gefälle

$D_E$         Zuschlag für Reflexionen

( alle Pegelwerte in dB(A) )

## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm Straßenverkehr, in D Berechnung RLS 90

Für lange, gerade Fahrstreifen ohne Kreuzungen

$$L_m = L_{m,E} + D_S + D_{BM} + D_B \quad (5, RLS 90)$$

$L_{m,E}$     Emissionspegel

$D_S$      Pegeländerung bei Abstandsvariation

$D_{BM}$     Pegeländerung zur Berücksichtigung der Boden- und Meteorologieabhängigkeit

$D_B$      Pegeländerung durch topographische und bauliche Maßnahmen

( alle Pegelwerte in dB(A) )

## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm Straßenverkehr, in D Berechnung RLS 90

**Tabelle 3: Maßgebende Verkehrsstärke M in Kfz/h und maßgebende Lkw-Anteile p (über 2,8 t zulässiges Gesamtgewicht) in %**

	Straßengattung	tags (6.00–22.00 Uhr)		nachts (22.00–6.00 Uhr)	
		M	p	M	p
		Kfz/h	%	Kfz/h	%
1		2	3	4	5
1	Bundesautobahnen	0,06 DTV	25	0,014 DTV	45
2	Bundesstraßen	0,06 DTV	20	0,011 DTV	20
3	Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungsstraßen	0,06 DTV	20	0,008 DTV	10
4	Gemeindestraßen	0,06 DTV	10	0,011 DTV	3

## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm Straßenverkehr, in D Berechnung RLS 90

**Tabelle 4: Korrektur  $D_{\text{StrO}}$  für unterschiedliche Straßenoberflächen**

	Straßenoberfläche	$D_{\text{StrO}}^*$ in dB(A) bei zulässiger Höchstgeschwindigkeit von		
		30 km/h	40 km/h	$\geq 50$ km/h
1		2	3	4
1	nicht geriffelte Gußasphalte, Asphaltbetone oder Splittmastixasphalte	0	0	0
2	Betone oder geriffelte Gußasphalte	1,0	1,5	2,0
3	Pflaster mit ebener Oberfläche (Bild 1)	2,0	2,5	3,0
4	sonstiges Pflaster (Bild 1)	3,0	4,5	6,0

Neue Entwicklungen:  
OPA, LOA mit  $D_{\text{StrO}} < 0$

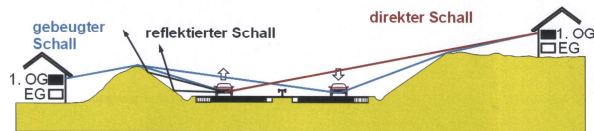
## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm Straßenverkehr, in D Berechnung RLS 90

Bayerisches Landesamt für Umwelt

#### Lärmschutz an einer Strasse

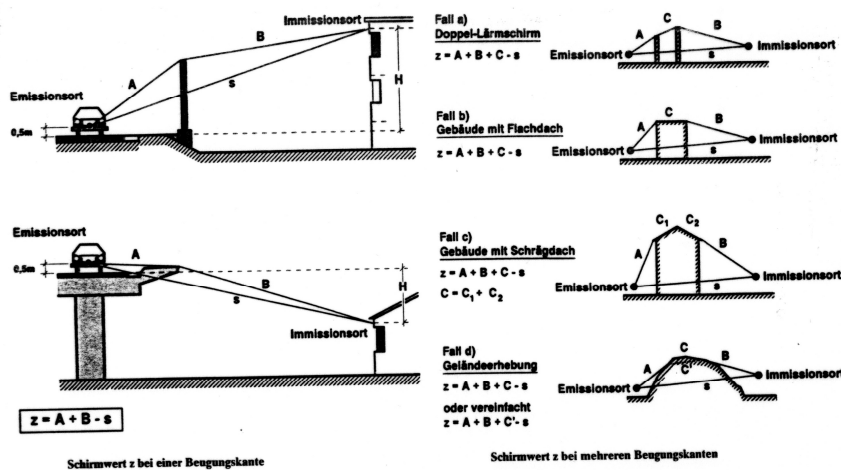
##### Einschnitts- und Troglagen



© LfU / Abt. 2 / V 28 / 05.2009

## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm Straßenverkehr, in D Berechnung RLS 90



## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm Straßenverkehr, in D Berechnung RLS 90

Anzahl der Fahrzeugbewegungen je Stellplatz und Stunde für  
verschiedene Parkplatztypen (Anhaltswerte)

	Parkplatztyp	Fahrzeugbewegungen je Stellplatz und Stunde	
		tags (6.00–22.00 Uhr)	nachts (22.00–6.00 Uhr)
	1	2	3
1	P + R-Parkplätze	0,3	0,06
2	Tank- und Rastanlagen	1,5	0,8

**Tabelle 6: Zuschlag  $D_p$  für unterschiedliche Parkplatztypen**

	Parkplatztyp	Zuschlag $D_p$ in dB(A)
	1	2
1	Pkw-Parkplätze	0
2	Motorräder-Parkplätze	5
3	Lkw- und Omnibus-Parkplätze	10

## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm Schienenverkehr

#### **Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes- Immissionsschutzgesetzes Verkehrslärmschutzverordnung**

#### **Anlage 2 (zu §4) Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)**

**Gültig ab 01.01.2015**

Grundlegende Überarbeitung der alten Schall 03 Stand 1990

Detailliertes Berechnungsverfahren, Berechnung aufwendig, nur mit speziellen Computerprogrammen sinnvoll

Umfangreiche Angaben zur Zusammensetzung der Züge und zum Aufbau der Fahrzeuge notwendig, Angaben nur bei den Streckenbetreibern erhältlich

„Schienenbonus“ 5 dB ab 01.01.2019 nicht mehr anzuwenden

## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm Schienenverkehr, in D Berechnung Schall 03

Beispiel Tabelle 3: Fahrzeugarten, Fz-Kategorien und Bezugsanzahl der Achsen für Eisenbahnen

Zeile	Fahrzeugart	Fahrzeug-Kategorie <i>Fz</i>	Bezugsanzahl der Achsen <i>n<sub>Achs,0</sub></i>
1	HGV-Triebkopf	1	4
2	HGV-Mittel-/Steuerwagen, nicht angetrieben	2	4
3	HGV-Triebzug	3	32
4	HGV-Neigezug	4	28
5	E-Triebzug und S-Bahn (ET)	5	10
6	V-Triebzug (VT)	6	6
7	Elektrolok (E-Lok)	7	4
8	Diesellok (V-Lok)	8	4
9	Reisezugwagen	9	4
10	Güterwagen	10	4

Dr.-Ing. H. Falke | Bauakustik V 2019

19

## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm Schienenverkehr, in D Berechnung Schall 03

Beispiel Angaben DB: Strecke 6411 Prognose 2015 Daten nach Schall 03-2015

Anzahl Züge		Zugart-	v <sub>max</sub>	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband									
Tag	Nacht	Traktion	km/h	Fahrzeu gkategor ie	Anza hl	Fahrze ugkate gorie	Anza hl	Fahrz eugka tegori e	Anza hl	Fahrz eugka tegori e	Anza hl	Fahrz eugka tegori e	Anza hl
30	33	GZ-E	100	7-Z5_A4	1	10-Z5	24	10-Z2	6	10-Z18	6	10-Z15	1
8	8	GZ-E	120	7-Z5_A4	1	10-Z5	24	10-Z2	6	10-Z18	6	10-Z15	1
78	12	S	160	5-Z5_A12	1	5-Z5_A8	1						
14	2	IC-E	160	7-Z5_A4	1	9-Z5	12						
7	1	ICE	160	4-V1	2								
15	1	ICE	160	3-Z9	2								
1	1	AZ/D-E	160	7-Z5_A4	1	9-Z5	12						
153	58	<b>Summe beider Richtungen</b>											

Dr.-Ing. H. Falke | Bauakustik V 2019

20

## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm Schienenverkehr, in D Berechnung Schall 03

Die Bezeichnung der Fahrzeugkategorie setzt sich wie folgt zusammen:

Nr. der Fz-Kategorie -Variante bzw. -Zeilennummer in Tabelle Beiblatt 1 \_Achszahl (bei Tzf, E- und V-Triebzügen-außer bei HGV)

Für Brücken, schienengleiche BÜ und enge Gleisradien sind ggf. die entsprechenden Zuschläge zu berücksichtigen.

Legende

- Traktionsarten
- E = Bespannung mit E-Lok
  - V = Bespannung mit Diesellok
  - ET, - VT = Elektro- / Dieseltriebzug
- Zugarten:
- S = Elektrotriebzug der S-Bahn Mitteldeutschland
  - ICE = Elektrotriebzug des HGV
  - IC = Intercityzug
  - AZ/D = Saison-, Ausflugs- oder sonstiger Fernreisezug
  - GZ = Güterzug

## Schutz vor Außenlärm

### Verkehrslärm Schienenverkehr, in D Berechnung Schall 03

Beispiel Güterwagen

Fz-Kategorie 10: Güterwagen ( $n_{Ach,0} = 4$ )												
Spalte	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Zeile		Teil- quelle $m$	$f_m$ [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$a_A$ [dB]
1	<b>Rollgeräusche</b>											
2	Radsätze mit Grauguss-Klotzbremse (GG-Bremse)											
3	Schienenrauheit	1	$\Delta a_T$ [dB]	-50	-40	-24	-8	-3	-6	-11	-30	<b>67</b>
4	Radrauheit	2	$\Delta a_T$ [dB]	-40	-30	-22	-9	-3	-5	-15	-26	<b>71</b>
5	Radsätze mit Verbundstoff-Klotzbremse											
6	Schienenrauheit	1	$\Delta a_T$ [dB]	-50	-40	-24	-8	-3	-6	-11	-30	<b>67</b>
7	Radrauheit	2	$\Delta a_T$ [dB]	-50	-40	-25	-9	-4	-4	-11	-23	<b>58</b>
8	Radsätze mit Wellenscheibenbremse											
9	Schienenrauheit	1	$\Delta a_T$ [dB]	-50	-40	-24	-8	-3	-6	-11	-30	<b>67</b>
10	Radrauheit	2	$\Delta a_T$ [dB]	-50	-40	-25	-9	-4	-4	-11	-23	<b>56</b>
11	Radsätze mit Radscheibenbremse (nur RoLa)											
12	Schienenrauheit	1	$\Delta a_T$ [dB]	-50	-40	-24	-8	-3	-6	-11	-30	<b>67</b>
13	Radrauheit	2	$\Delta a_T$ [dB]	-50	-40	-25	-9	-4	-4	-11	-23	<b>61</b>
14	Quellhöhe 4 m											
15	Aufbauten von Kesselwagen mit GG-Bremse											
16	Schienenrauheit	3	$\Delta a_T$ [dB]	-29	-20	-19	-6	-5	-5	-17	-26	<b>57</b>
17	Radrauheit	4	$\Delta a_T$ [dB]	-28	-19	-18	-5	-4	-7	-17	-26	<b>61</b>
18	Aufbauten von Kesselwagen mit Verbundstoff-Klotzbremse											
19	Schienenrauheit	3	$\Delta a_T$ [dB]	-29	-20	-19	-6	-5	-5	-17	-26	<b>57</b>
20	Radrauheit	4	$\Delta a_T$ [dB]	-28	-19	-18	-5	-4	-7	-17	-26	<b>48</b>

## Schutz vor Außenlärm

### Passiver Schallschutz, Berechnung $R'_{w,ges}$ Außenbauteil, 1. DIN 4109-1 2016

Tabelle 7 — Anforderungen an die Luftschalldämmung zwischen Außen und Räumen in Gebäuden

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Lärm- pegel- bereich	„Maßgeblicher Außenlärmpegel“	Raumarten		
			Bettenräume in Kranken- anstalten und Sanatorien	Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungs- stätten, Unterrichtsräume und Ähnliches	Büroräume <sup>a</sup> und Ähnliches
			$R'_{w,ges}$ des Außenbauteils		
		dB	dB	dB	dB
1	I	bis 55	35	30	—
2	II	56 bis 60	35	30	30
3	III	61 bis 65	40	35	30
4	IV	66 bis 70	45	40	35
5	V	71 bis 75	50	45	40
6	VI	76 bis 80	b	50	45
7	VII	> 80	b	b	50

<sup>a</sup> An Außenbauteile von Räumen, bei denen der eindringende Außenlärm aufgrund der in den Räumen ausgeübten Tätigkeiten nur einen untergeordneten Beitrag zum Innenraumpegel leistet, werden keine Anforderungen gestellt.

<sup>b</sup> Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

## Schutz vor Außenlärm

### Passiver Schallschutz, Berechnung $R'_{w,ges}$ Außenbauteil, 1. DIN 4109-1 2018

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart} \quad (6)$$

Dabei ist

$K_{Raumart} = 25 \text{ dB}$  für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;

$K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$  für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches;

$K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$  für Büroräume und Ähnliches;

$L_a$  der Maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01, 4.5.5.

Mindestens einzuhalten sind:

$R'_{w,ges} = 35 \text{ dB}$  für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;

$R'_{w,ges} = 30 \text{ dB}$  für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches.



## Schutz vor Außenlärm

### Passiver Schallschutz, Berechnung $R_{w,res}$ Außenbauteil, 1. DIN 4109-1 2018

Tabelle 7 – Zuordnung zwischen Lärmpegelbereichen und maßgeblichem Außenlärmpegel

Spalte	1	2
Zeile	Lärmpegelbereich	Maßgeblicher Außenlärmpegel $L_a$ dB
1	I	55
2	II	60
3	III	65
4	IV	70
5	V	75
6	VI	80
7	VII	> 80 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Für maßgebliche Außenlärmpegel  $L_a > 80$  dB sind die Anforderungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

## Schutz vor Außenlärm

### Passiver Schallschutz, Berechnung $R_{w,res}$ Außenbauteil, 1. DIN 4109-2 2018

Für den rechnerischen Nachweis gilt damit:

$$R'_{w,ges} - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_{w,ges} + K_{AL} \quad (32)$$

Dabei ist

$R'_{w,ges}$  das nach Gleichung (34) bzw. (35) ermittelte gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß der Fassade, in dB;

erf.  $R'_{w,ges}$  das nach DIN 4109-1:2018-01, 7.1 geforderte gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß, in dB;

$K_{AL}$  der nach Gleichung (33) ermittelte Korrekturwert für das erforderliche Schalldämm-Maß für den Außenlärm nach DIN 4109-1:2018-01, 7.2, in dB.

Für  $K_{AL}$  gilt

$$K_{AL} = 10 \lg \left( \frac{S_s}{0,8 \cdot S_G} \right)$$

## Schutz vor Außenlärm

### *Passiver Schallschutz, Berechnung $R_{w,res}$ Außenbauteil, 1. DIN 4109-2 2018*

Maßgeblicher Außenlärmpegel  $L_a$

Berechneter Beurteilungspegel tags + 3 dB für die jeweilige Lärmart

Bei Differenz Beurteilungspegel tags – nachts < 10 dB:  $L_a$  aus

Beurteilungspegel nachts + 3 dB + Zuschlag 10 dB

Bei Schienenverkehrslärm ist aufgrund der Frequenzzusammensetzung der Beurteilungspegel um 5 dB zu vermindern (Änderung gegenüber DIN 4109-2 Stand 2016).

Bei Überlagerung mehrerer Lärmarten ist eine energetische Addition der Beurteilungspegel vorzunehmen. Der Zuschlag vom 3 dB ist nur auf den Summenpegel vorzunehmen.

## Schutz vor Außenlärm

### *Passiver Schallschutz, Berechnung $R_{w,res}$ Außenbauteil, 2. 24.BImSchV*

$$R'_{w,res} = L_{r,N} + 10 \cdot \lg \frac{S_g}{A} - D + E$$

2. für Räume entsprechend Tabelle 1, Zeilen 2 bis 5:  
Gleichung [2]:

$$R'_{w,res} = L_{r,T} + 10 \cdot \lg \frac{S_g}{A} - D + E$$

## Schutz vor Außenlärm

### **Passiver Schallschutz, Berechnung $RW_{res}$ Außenbauteil, 2. 24.BImSchV**

- $S_g$  = vom Raum aus gesehene, gesamte Außenfläche in  $m^2$  (Summe aller Teilflächen)
- A = äquivalente Absorptionsfläche des Raumes in  $m^2$   
( $A = 0,8 \cdot$  Gesamtgrundfläche)
- D = Korrektursummand nach Tabelle 1 in dB (zur Berücksichtigung der Raumnutzung)
- E = Korrektursummand nach Tabelle 2 in dB (der sich aus dem Spektrum des Außengeräusches und der Frequenzabhängigkeit der Schalldämm-Maße von Fenstern ergibt)

## Schutz vor Außenlärm

### **Passiver Schallschutz, Berechnung $RW_{res}$ Außenbauteil, 2. 24.BImSchV**

**Tabelle 1:** Korrektursummand D in dB zur Berücksichtigung der Raumnutzung

	Raumnutzung	D in dB
	1	2
1	Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden	27
2	Wohnräume	37
3	Behandlungs- und Untersuchungsräume in Arztpraxen, Operationsräume, wissenschaftliche Arbeitsräume, Leseräume in Bibliotheken, Unterrichtsräume	37
4	Konferenz- und Vortragsräume, Büroräume, allgemeine Laborräume	42
5	Großraumbüros, Schalterräume, Druckerräume von DV-Anlagen, soweit dort ständige Arbeitsplätze vorhanden sind	47
6	Sonstige Räume, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind	entsprechend der Schutzbedürftigkeit der jeweiligen Nutzung festzusetzen

## Schutz vor Außenlärm

### *Passiver Schallschutz, Berechnung $R_{w,res}$ Außenbauteil, 2. 24.BImSchV*

**Tabelle 2:** Korrektursummand E in dB für bestimmte Verkehrslagen

	Verkehrswege	E in dB
	1	2
1	Straßen im Außerortsbereich	3
2	Innerstädtische Straßen	6
3	Schienenwege von Eisenbahnen allgemein	0
4	Schienenwege von Eisenbahnen, bei denen im Beurteilungszeitraum mehr als 60 % der Züge klotzgebremste Güterzüge sind	2
5	Schienenwege von Eisenbahnen, auf denen in erheblichem Umfang Güterzüge gebildet oder zerlegt werden	4
6	Schienenwege von Straßenbahnen nach § 4 PBefG	3

## Schutz vor Außenlärm

### *Passiver Schallschutz, Berechnung $R_{w,res}$ Außenbauteil, 3. VDI 2719*

$$R'_{w,res} = L_a - L_i + 10 \lg (S_g / A) + K + W \quad (3)$$

$L_a$  = maßgeblicher A-bewerteter Außenschallpegel. Dieser kann auf zwei Arten ermittelt werden:

a)  $L_a = L_0 + 3 \text{ dB(A)}$ ;  $L_0$  = berechneter Freifeld-Außengeräuschpegel (z.B. Beurteilungspegel nach DIN 18005 [15], RLS-90 [17]), oder Schall 03 [18] bzw. Akustik 04 [19]) oder gemessener Freifeld-Außengeräuschpegel, oder:

b)  $L_a = L_N - 3 \text{ dB(A)}$ ;  $L_N$  = in 5 mm Abstand vor der beschallten Fläche gemessener Nahfeldpegel

$L_i$  = angestrebter Innenschallpegel in dB(A); in Tabelle 2 sind Anhaltswerte als Mittelungspegel und als mittlerer Maximalpegel angegeben:

$S_g$  = vom Raum aus gesehene Gesamtaußenfläche in  $\text{m}^2$

$A$  = äquivalente Absorptionsfläche des Raumes in  $\text{m}^2$ ;  
in der Regel gilt:  $A \approx 0,8 \cdot \text{Grundfläche des Raumes}$

$W$  = Winkelkorrektur (i.a.:  $W = 0$ )

$K$  = Korrektursummand nach Tabelle 3, der die unterschiedlichen Frequenzspektren der einzelnen Verkehrsarten und die Frequenzabhängigkeit der Schalldämm-Maße von Fenstern pauschal berücksichtigt:

## Schutz vor Außenlärm

### Passiver Schallschutz, Berechnung $R_{W,res}$ Außenbauteil, 3. VDI 2719

Raumart	$L_m$ [dB(A)]	$L_{max}^{**}$ [dB(A)]
<b>Schlafräume nachts *)</b> a) in reinen und allg. Wohngebieten, Krankenhaus- und Kurgebieten b) in sonstigen Gebieten	25 - 30 30 - 35	35 - 40 40 - 45
<b>Wohnräume tagsüber</b> a) in reinen und allg. Wohngebieten, Krankenhaus- und Kurgebieten b) in sonstigen Gebieten	30 - 35 35 - 40	40 - 45 45 - 50
<b>Kommunikations- u. Arbeitsräume tagsüber</b> a) Unterrichtsräume, Arztpraxen,... b) Büros für mehrere Personen c) Großraumbüros, Gaststätten, Läden,...	30 - 40 35 - 45 40 - 50	40 - 50 45 - 55 50 - 60
<p>*) Beim Schlafraum nachts wird der Mittelungspegel der lautesten Nachtstunde angesetzt. Dieser liegt bei Straßenverkehrsgläuschen erfahrungsgemäß um etwa 5 dB(A) unter dem Tag-Beurteilungspegel [1] bzw. um 0 (Autobahn) bis 6 dB(A) (Gemeindestraßen) über dem Beurteilungspegel für den gesamten Nachtzeitraum (22.00 - 6.00 Uhr).</p> <p>**) Die mittleren Maximalpegel können bei Geräuschen mit starken Pegelschwankungen berücksichtigt werden.</p>		

## Schutz vor Außenlärm

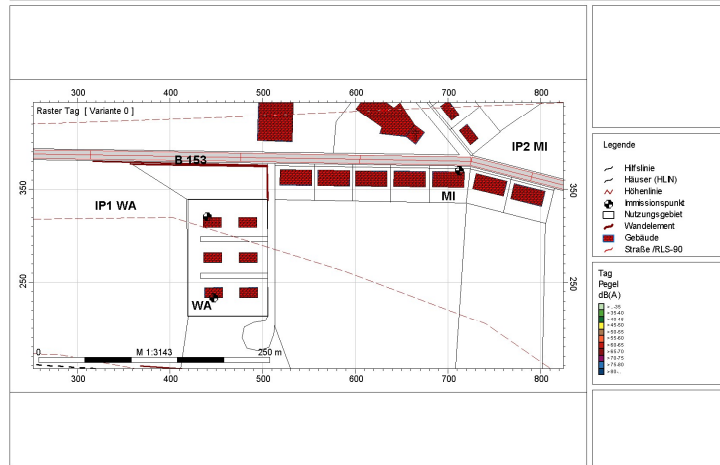
### Passiver Schallschutz, Berechnung $R_{W,res}$ Außenbauteil, 3. VDI 2719

Tab. 3  
Korrektursummand  $K$  der VDI 2719 zur Berücksichtigung unterschiedlicher Frequenzspektren

Verkehrsweg	$K$ [dB]
Bahnstrecken mit überwiegendem Personenverkehr	0
übrige Bahnstrecken	3
innerstädtische Straßen	6
andere Straßen	3
Verkehrsflughäfen	6

## Schutz vor Außenlärm

### Beispiel Straße Berechnung nach RLS-90



C:\Dokumente und Einstellungen\GAF\Eigene Dateien\unterrichtl\_grundke\strasseneu\IPR / 24.05.2010 / 14.48

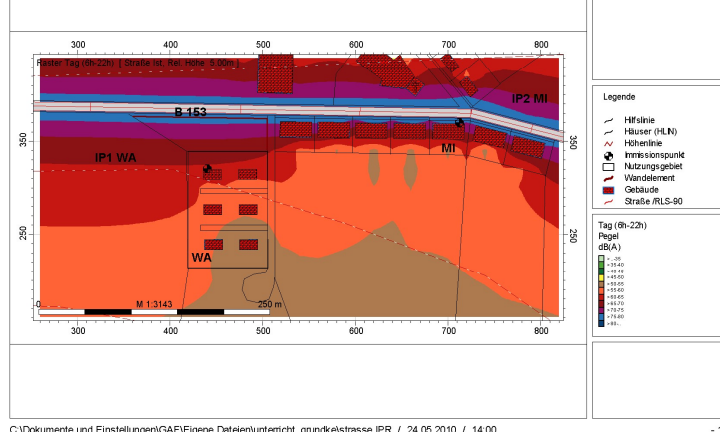
- 1 -

IMMI 2009 - 07/2009

## Schutz vor Außenlärm

### Beispiel Straße Berechnung nach RLS-90

#### Beurteilungspegel tags



C:\Dokumente und Einstellungen\GAF\Eigene Dateien\unterrichtl\_grundke\strasse\IPR / 24.05.2010 / 14.00

- 1 -

IMMI 2009 - 07/2009

## Schutz vor Außenlärm

### Beispiel Straße Berechnung nach RLS-90

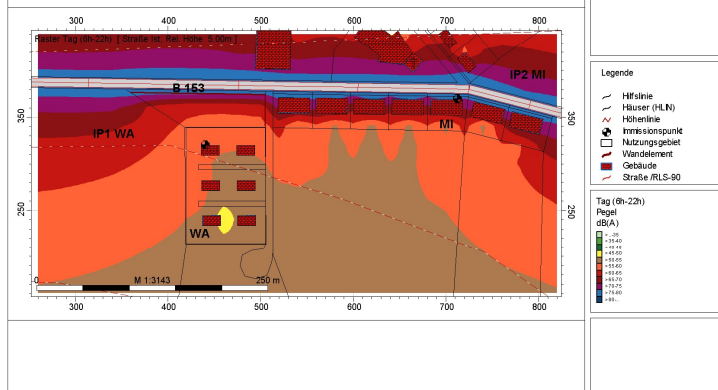
Kurze Liste		Punktberechnung					
Immissionsberechnung		Beurteilung nach 16. BImSchV					
Straße Ist							
		Tag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)			
		IRW	L <sub>r,A</sub>	IRW	L <sub>r,A</sub>		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt002	IP 2 MI	64.0	76.1	54.0	68.8		
IPkt003	IP 1 WA	59.0	64.4	49.0	57.0		

Ohne Lärmschutzmaßnahmen

## Schutz vor Außenlärm

### Beispiel Straße Berechnung nach RLS-90

Beurteilungspegel tags, WA mit LSW 4,5 m hoch



C:\Dokumente und Einstellungen\GAF\Eigene Dateien\unterrichtl\_\grundkei\strasse\_IPR / 24.05.2010 / 14.05

- 1 -

IMMI 2009 - 07/2009

## Schutz vor Außenlärm

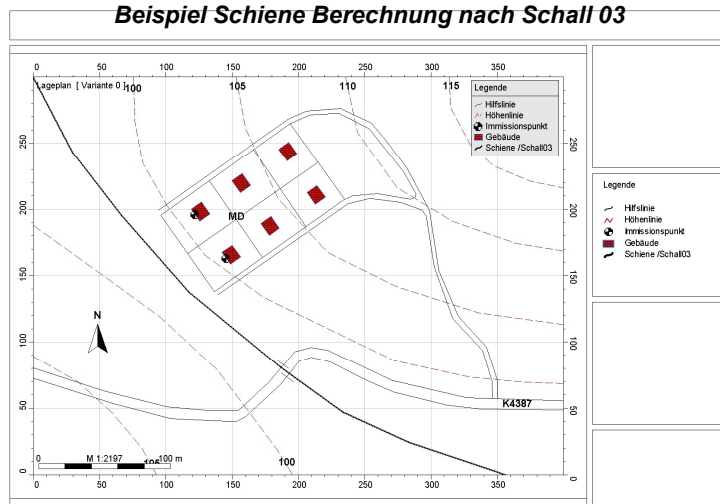
### Beispiel Straße Berechnung nach RLS-90

Kurze Liste		Punktberechnung					
Immissionsberechnung		Beurteilung nach 16. BImSchV					
Straße Ist		Tag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt002	IP 2 MI	64.0	76.1	54.0	68.8		
IPkt003	IP 1 WA	59.0	57,3	49.0	50,0		

WA mit LSW 4,5 m hoch

## Schutz vor Außenlärm

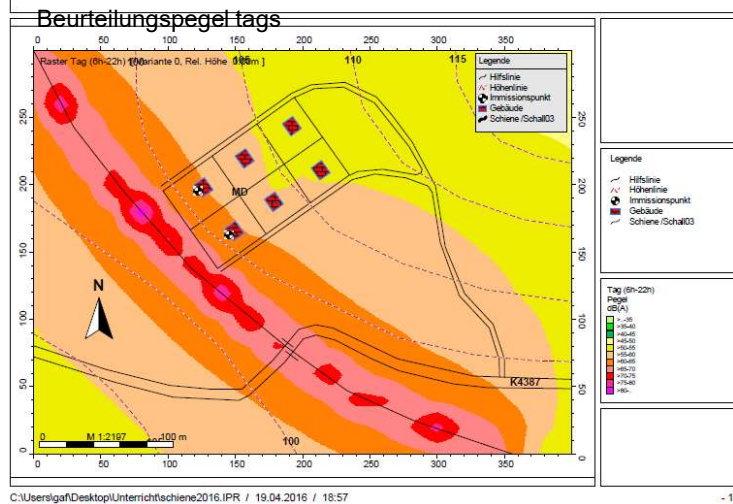
### Beispiel Schiene Berechnung nach Schall 03





## Schutz vor Außenlärm

### Beispiel Schiene Berechnung nach Schall 03



## Schutz vor Außenlärm

### Beispiel Schiene Berechnung nach Schall 03

Kurze Liste		Punktberechnung					
Immissionsberechnung		Beurteilung nach 16. BImSchV					
Variante 0		Einstellung: Letzte direkte Eingabe					
		Tag (6h-22h)		Nacht (22h-6h)			
		IRW	L r,A	IRW	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
IPkt001	IP1	64.0	64.6	54.0	67.4		
IPkt002	IP2	64.0	63.5	54.0	66.3		

## Schutz vor Außenlärm

### Beispiel Straßenlärm Berechnung für IP2

Wohnzimmer Außenwandfläche 5 m x 2,5 m = 12,5 m<sup>2</sup> mit Fenster 3 m<sup>2</sup>,

Raumtiefe 4 m,

Außenwand Mauerwerk 36,5 cm beidseitig geputzt, R'<sub>W</sub> = 57 dB gemäß Tabelle 5, Zeile 40 von Beiblatt 1 zu DIN 4109

Dimensionierung nach DIN 4109:

Maßgeblicher Außenlärmpegel tagsüber 79 dB(A)

Erforderliches R'<sub>W,res</sub> Außenbauteil nach Tabelle 7, der DIN 4109-1 2016: 50 dB

Korrektur für S<sub>(W+F)</sub>/S<sub>G</sub>:

10lg(12,5/(0,8\*20)) = -1, Korrektur -1 dB, damit R'<sub>W,res</sub> = 49 dB, mit

Berücksichtigung der Unsicherheit R'<sub>W,res</sub> = 51 dB

Notwendig Fenster mit R<sub>W</sub> = 46 dB

$$R_{res} = -10 \lg \frac{\sum_{i=1}^n S_i 10^{-R_i/10}}{\sum_{i=1}^n S_i} \text{ dB}$$

## Schutz vor Außenlärm

### Beispiel Straßenlärm Berechnung für IP2

Dimensionierung nach 24.BImSchV:

Maßgeblicher Außenlärmpegel tagsüber 76 dB(A)

$$R'_{W,res} = 76 + 10 \lg \frac{12,5}{0,8 \cdot 20} - 37 + 6 = 44 \text{ dB}$$

Korrektursummand D = 37 dB Wohnräume, Rechnung mit L<sub>r</sub> Tag

Korrektursummand E = 6 dB (innerstädtische Straßen), versteckt Berücksichtigung C<sub>tr</sub>

Gleiche Schutzwirkung für Schlafräume nachts, wenn L<sub>R,Nacht</sub> ≤ L<sub>R,Tag</sub> - 10 dB

Notwendig Fenster mit R<sub>W</sub> = 38 dB im eingebauten Zustand

## Schutz vor Außenlärm

### Beispiel Straßelärm Berechnung für IP2

Dimensionierung nach VDI 2719:

Maßgeblicher Außenlärmpegel tagsüber 79 dB(A)

$$R'_{W, res} = 79 - 35 + 10 \lg \frac{12,5}{0,8 \cdot 20} + 6 + 0 = 49 \text{ dB}$$

Annahme Innenpegel Wohnraum  $L_i = 35$  dB

Korrektursummand 6 dB (innerstädtische Straßen), versteckt  
Berücksichtigung  $C_{tr}$

Schutzwirkung für Schlafräume nachts, wenn  $L_{R, Nacht} \leq L_{R, Tag} - 10$  dB  
dann  $L_i = 35$  dB

Notwendig Fenster mit  $R_W = 44$  dB im eingebauten Zustand

## Schutz vor Außenlärm

### Beispiel Schienenverkehrlärm Berechnung für IP2

Wohnzimmer Außenwandfläche 5 m x 2,5 m = 12,5 m<sup>2</sup> mit Fenster 3 m<sup>2</sup>,

Raumtiefe 4 m,

Außenwand Mauerwerk 36,5 cm beidseitig geputzt,  $R'W = 57$  dB gemäß  
Tabelle 5, Zeile 40 von Beiblatt 1 zu DIN 4109

Dimensionierung nach DIN 4109 2016:

Maßgeblicher Außenlärmpegel tagsüber 67 dB(A)

Maßgeblicher Außenlärmpegel nachts 69 dB(A) Zuschlag 10 dB(A)

Erforderliches  $R'_{W, res}$  Außenbauteil nach Tabelle 7, der DIN 4109-1 2016: 50 dB

Korrektur für  $S_{(W+F)}/S_G$ :  $10 \lg(12,5/(0,8 \cdot 20)) = -1$ , Korrektur -1 dB,

damit  $R'_{W, res} = 49$  dB, mit Berücksichtigung der Unsicherheit  $R'_{W, res} = 51$  dB

Notwendig Fenster mit  $R_W = 46$  dB

Nach DIN 4109 Stand 2018:  $L_a = 69$  dB(A) + 10 dB(A) – 5 dB(A) = 74 dB(A)

$R'_{W, res} = 43$  dB, mit Berücksichtigung der Unsicherheit  $R'_{W, res} = 45$  dB

Notwendig Fenster mit  $R_W = 40$  dB

## Schutz vor Außenlärm

### Beispiel Schienenverkehrlärm Berechnung für IP2

Dimensionierung nach 24.BImSchV:

Maßgeblicher Außenlärmpegel nachts 66 dB(A)

$$R'_{W, \text{res}} = 66 + 10 \lg \frac{12,5}{0,8 \cdot 20} - 27 + 0 = 38 \text{ dB}$$

Korrektursummand D = 27 dB Schlafräume, Rechnung mit L<sub>r</sub> Nacht

Korrektursummand E = 0 dB Eisenbahnen allgemein

Notwendig Fenster mit R<sub>w</sub> = 32 dB im eingebauten Zustand

## Schutz vor Außenlärm

### Beispiel Schienenverkehrlärm Berechnung für IP2

Dimensionierung nach VDI 2719:

Maßgeblicher Außenlärmpegel nachts 69 dB(A)

$$R'_{W, \text{res}} = 69 - 25 + 10 \lg \frac{12,5}{0,8 \cdot 20} + 3 + 0 = 46 \text{ dB}$$

Annahme Innenpegel Schlafraum L<sub>i</sub> = 25 dB

Korrektursummand 3 dB (übrige Bahnstrecken),

Notwendig Fenster mit R<sub>w</sub> = 40 dB im eingebauten Zustand