

# **Trittschallschutz bei Treppen**

## **Laubengängen und Balkonen**

# Arten der Schallübertragung



Luftschall



Körperschall

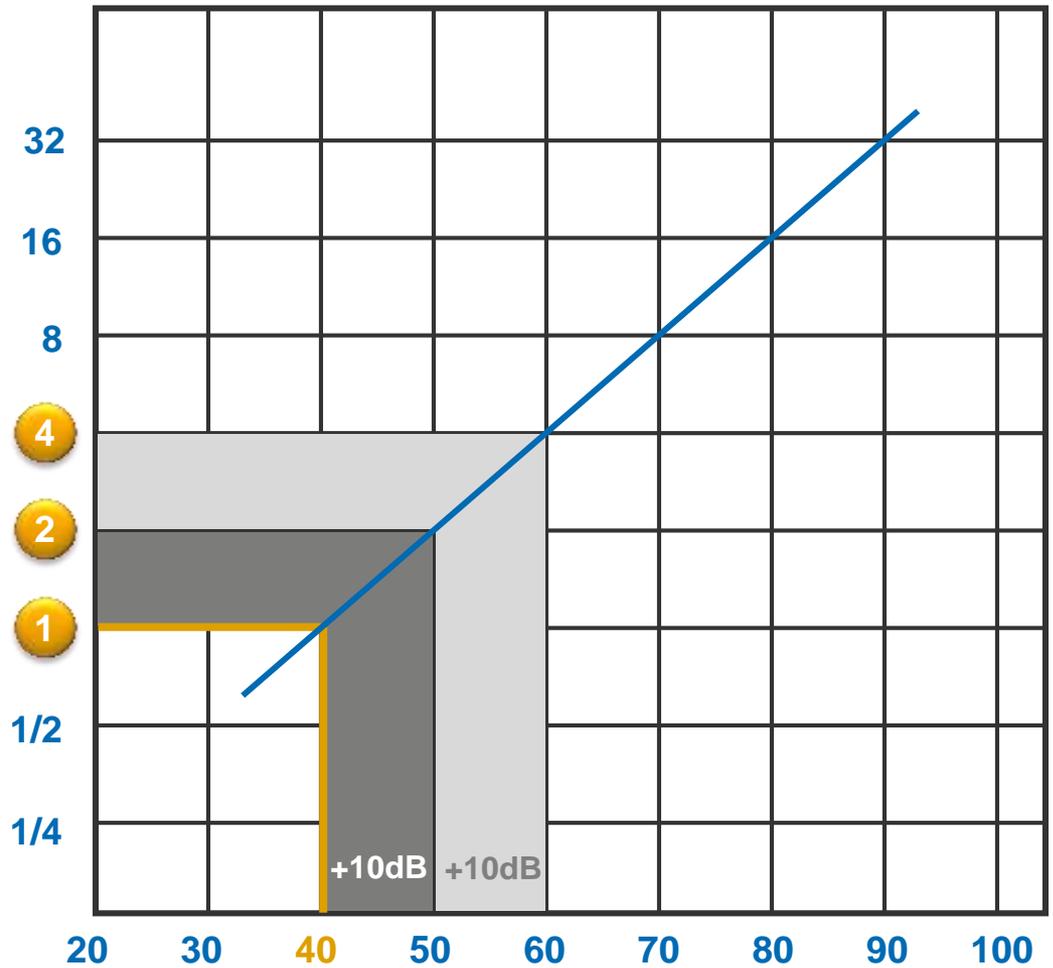


Trittschall

# Bauakustik

## Die Lautheit

Lautheit N in „sone“



„Eine Erhöhung des Schallpegels um +10 dB, wird als **doppelt so laut** empfunden!“

Schallpegel L in dB

# Die beiden wichtigsten Kenngrößen

## Bewerteter Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$

- ▶ Trittschallpegel im schutzbedürftigen Raum
- ▶ Je kleiner der Wert, desto besser ist die Trittschalldämmung



## Trittschallpegeldifferenz $\Delta L_w^*$

- ▶ Verbesserung der Trittschalldämmung durch das Dämmelement
- ▶ Je größer der Wert, desto besser ist die Trittschalldämmwirkung



# Von der Planung bis zur Abnahmemessung

## Anforderung



# Mindest-Schallschutz darf nicht unterschritten werden

## Zwei „Rechtsbereiche“ sind gleichzeitig zu beachten

Öffentliches Recht (Bauaufsicht)	Privatrecht (BGB)
„bauaufsichtliche Mindestanforderungen“	„privatrechtliche Mindestanforderungen“
= Anforderungen der DIN 4109 (ist bauaufsichtlich eingeführt!)	= a.R.d.T. (anerkannte Regeln der Technik)
Sind in jedem Falle im Sinne eines <b>Gesundheitsschutzes</b> einzuhalten	Unterschreitung nur zulässig bei <b>Aufklärung</b> und <b>Einverständnis des Bauherren</b>
Relevanter Zeitpunkt: <b>Baugenehmigung</b>	Relevanter Zeitpunkt: <b>Bauabnahme!</b>

### Wichtig:

$L'_{n,w} \leq 53$  dB **Mindestanforderung** bei Baugenehmigung und auch bei Bauabnahme

# Anerkannte Regeln der Technik (a.R.d.T.)

## Theorie und Praxis

- ▶ Technische Regeln, die in der technischen **Wissenschaft** als **theoretisch richtig** anerkannt sind

**UND**

- ▶ Nach neustem Erkenntnisstand vorgebildeten Technikern durchweg bekannt und aufgrund fortdauernder **praktischer Erfahrung** als geeignet, angemessen und notwendig anerkannt sind

Theorie

Praxis

# Anerkannte Regeln der Technik (a.R.d.T.)

## Verbindlichkeit

- ▶ ... dürfen nicht unterschritten werden
- ▶ ... sind grundsätzlich einzuhalten
- ▶ ... gelten auch wenn keine werkvertragliche Vereinbarung getroffen wurde
- ▶ ... müssen nicht in schriftlicher Form bestehen

# DIN 4109 Schallschutz im Hochbau

## Änderung der Trittschall-Anforderungen

Mindestanforderungen	DIN 4109 1989-11	DIN 4109-1 2016-07	DIN 4109-1 2018-01
an Treppen in MFH	$L'_{n,w} \leq 58 \text{ dB}$	$L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$	$L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$
an Treppen in RH/DH	$L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$	$L'_{n,w} \leq 46 \text{ dB}$	$L'_{n,w} \leq 46 \text{ dB}$
an Laubengänge in MFH	$L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$	$L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$	$L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$
an Balkone in MFH	-	-	$L'_{n,w} \leq 58 \text{ dB}$

# Baurecht vs. Privatrecht

**Öffentliches Recht**  
(Bauaufsicht)

= **Anforderungen  
der DIN 4109**  
(ist bauaufsichtlich eingeführt!)

Relevanter Zeitpunkt: **Baugenehmigung**

**DIN 4109:2016-07**

Baden-Württemberg, Bayern,  
Bremen, Hamburg, Hessen,  
Sachsen, Sachsen-Anhalt,  
Thüringen

**DIN 4109:2018-01**

Berlin, Brandenburg

**DIN 4109:1989-11**

Restliche Bundesländer

**Privatrecht**  
(BGB)

= **a.R.d.T.**  
(anerkannte Regeln  
der Technik)

Relevanter Zeitpunkt: **Bauabnahme!**

**DIN 4109-1:2018-01**

# DIN 4109-1 Schallschutz im Hochbau (Jan. 2018)

## Anforderungen an Loggien, Laubengänge und Balkone



Loggien über  
Aufenthaltsräumen

$$L'_{n,w} \leq 50 \text{ dB}$$

Laubengänge

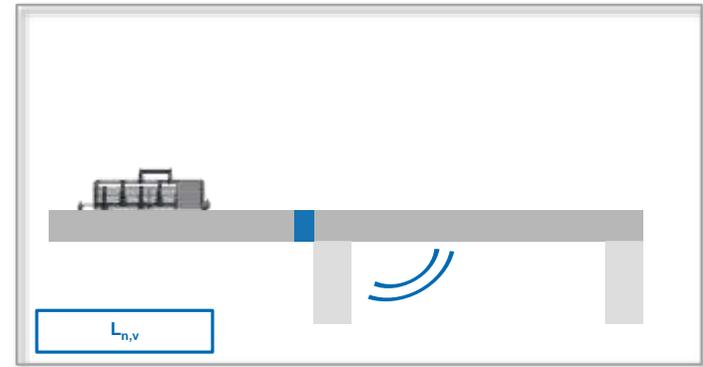
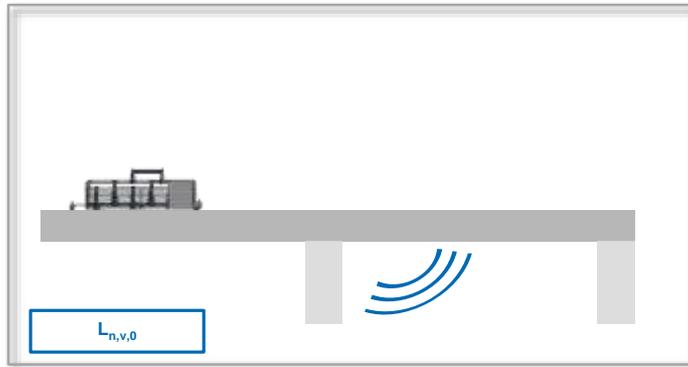
$$L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$$

Balkone

$$L'_{n,w} \leq 58 \text{ dB}$$

# Prüfung von tragenden Wärmedämmelemente

## Trittschall von Laubengängen und Balkonen



Trittschallpegeldifferenz des Schöck Isokorb®  $\Delta L_{n,v,w}$

# Trittschallpegeldifferenz des Schöck Isokorb®

## Produktkennwerte

Schöck Isokorb® Typ	Bewertete Trittschallpegeldifferenz $\Delta L_{n,v,w}$ in dB	
	Feuerwiderstandsklasse R0	Feuerwiderstandsklasse REI120
KXT15-H180	18,1	-
KXT30-H180	17,8	17,6
KXT30-V8-H180	14,9	-
KXT50-H180	14,6	12,7
KXT50-V8-H180	14,0	-
KXT65-V8-H180	12,6	9,3
KXT90-V8-H180	11,8	-
QXT10-H180	18,9	15,8
QXT30-H180	17,3	13,3
QXT60-H180	16,7	13,8
QXT70-H180	15,0	14,0

Bewertete Trittschallpegeldifferenz  $\Delta L_{n,v,w}$  Schöck Isokorb® XT

Die Trittschallpegeldifferenzen für größere Elementhöhen sind als nahezu gleich anzusetzen.

# Trittschall von Balkonen und Laubengängen

## Nachweisführung nach DIN 4109-2 (Deckenverfahren)

### Berechnung in Anlehnung an Decken

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w - K_T$$

- ▶  $L_{n,eq,0,w}$  bewerteter Norm-Trittschallpegel der massiven Rohdecke

$$L_{n,eq,0,w} = 164 - 35 \lg \frac{m'}{1 \text{ kg/m}^2} \text{ (dB)}$$

- ▶  $\Delta L_w$  bewertete Trittschallminderung einer Deckenauflage
- ▶  $K_T$  Korrekturwert für die räumliche Zuordnung

### Nachweisführung

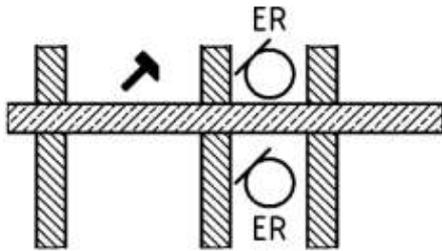
$$L'_{n,w} + u_{\text{prog}} \leq \text{zul. } L'_{n,w}$$

- ▶ Sicherheitsbeiwert  $u_{\text{prog}} = 3 \text{ dB}$

# Nachweisführung nach DIN 4109-2 - Beispiel

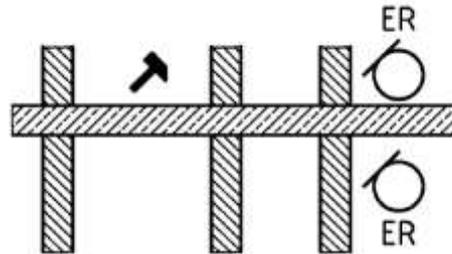
## Wo befindet sich der schutzbedürftige Raum?

Räume, die für Freizeit-, Nacht- und Arbeitstätigkeiten vorgesehen sind, sogenannte Aufenthaltsräume



$K_T = 5 \text{ dB}$

Fall: Balkon / Laubengang



$K_T = 10 \text{ dB}$

Fall: Laubengang

Voraussetzung:

- ▶ Flächenbezogene Masse  $m' \geq 150 \text{ kg/m}^2$
- ▶ Wände zwischen angeregter Decke und Empfangsraum müssen starr angebunden sein

# Trittschall von Balkonen und Laubengängen

## Nachweisführung nach DIN 4109-2

### Berechnungsbeispiel in Anlehnung an das Deckenverfahren

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w - K_T$$

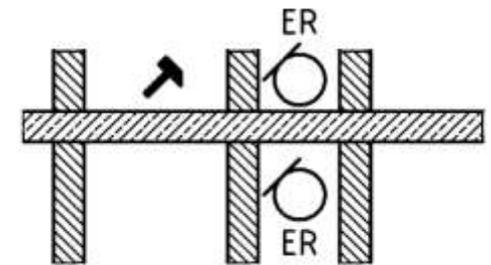
- ▶  $L_{n,eq,0,w} = 70,2 \text{ dB}$  (200mm Stahlbetonplatte)
- ▶  $\Delta L_{n,v,w} = 17,8 \text{ dB}$  (Schöck Isokorb® KXT30-V6-H200)
- ▶  $K_T = 0 \text{ bis } 5 \text{ dB}$  (abhängig vom Gebäude/Grundriss)

$$L'_{n,w} = 47,4 \text{ dB bis } 52,4 \text{ dB je nach Stoßstelle}$$

### Nachweisführung für Balkone im ungünstigen Fall ( $K_T = 0 \text{ dB}$ )

$$52,4 \text{ dB} + 3 \text{ dB} = 55,4 \text{ dB} \leq 58 \text{ dB}$$

- ▶ Mindestanforderungen für Balkone sind eingehalten



Zu Prüfen:  
Liegt die geforderte  
Stoßstelle ( $K_T = 5 \text{ dB}$ ) nach  
DIN 4109-2 vor

# Trittschall von Balkonen und Laubengängen

## Empfehlung für den erhöhten Schallschutz

### Anforderungen an den erhöhten Schallschutz

	<u>Laubengänge</u>	<u>Balkone</u>
▶ DIN 4109 Beiblatt 2	$L'_{n,w} \leq 46 \text{ dB}$	-
▶ DEGA Klasse C	$L'_{n,w} \leq 48 \text{ dB}$	$L'_{n,w} \leq 48 \text{ dB}$
▶ VDI 4100 SSt II	$L'_{nT,w} \leq 44 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 44 \text{ dB}$

### Beispiele für erhöhten Schallschutz im System

- ▶ Schöck Isokorb® XT  
Trittschalldämmmatte Regupol® sound 17  
5cm Estrich
- ▶ Schöck Isokorb® XT  
Trittschalldämmmatte Regupol® sound and drain 22  
Gehwegplatten auf Splittbett



Quelle: BSW Berleburger Schaumstoffwerk GmbH



Quelle: BSW Berleburger Schaumstoffwerk GmbH

# Mindestanforderungen sicher einhalten

## Schöck Isokorb® XT

### Mindestanforderungen

- ▶ Schöck Isokorb® XT

### ▶ Faktoren:

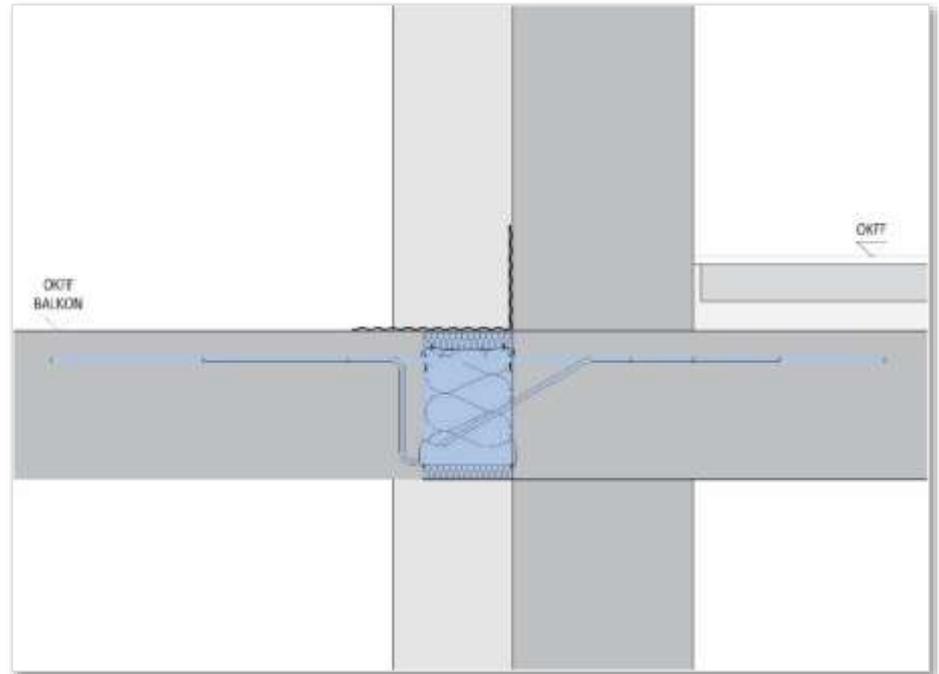
Plattendicke

Tragstufe

Brandschutz

Fensteranteil

Raumsituation



Üblicher Balkon erfüllt mit dem Schöck Isokorb® XT (R0)  
die Mindestanforderungen

# Von der Planung bis zur Abnahmemessung

## Kennwerte



# Bauakustische Prüfung nach DIN 7396: 2016-06

## Bestimmung der akustischen Eigenschaften\*

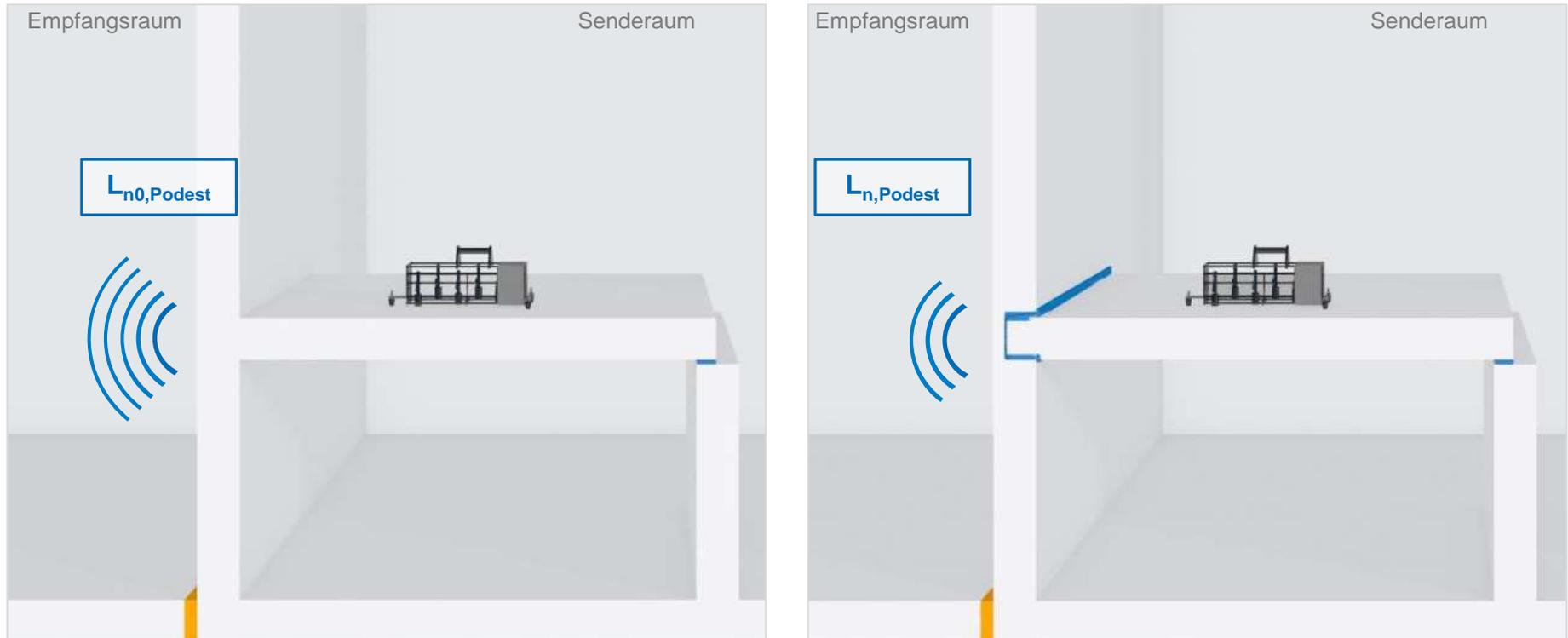
- ▶ Bauüblicher / realitätsnaher Prüfaufbau (Referenzkonstruktion)
- ▶ Erstes einheitliches Prüfverfahren
- ▶ Prüfung kompletter Schallschutzsysteme (inklusive Übertragung über Fugenplatte)
- ▶ Eingangsgrößen für eine sichere Nachweisführung



\* von Trittschalldämmprodukten bei Stahlbetontreppen

# Trittschallpegeldifferenz $\Delta L_{n,w}^*$ - Produktkenngroße

## Gemessen nach DIN 7396

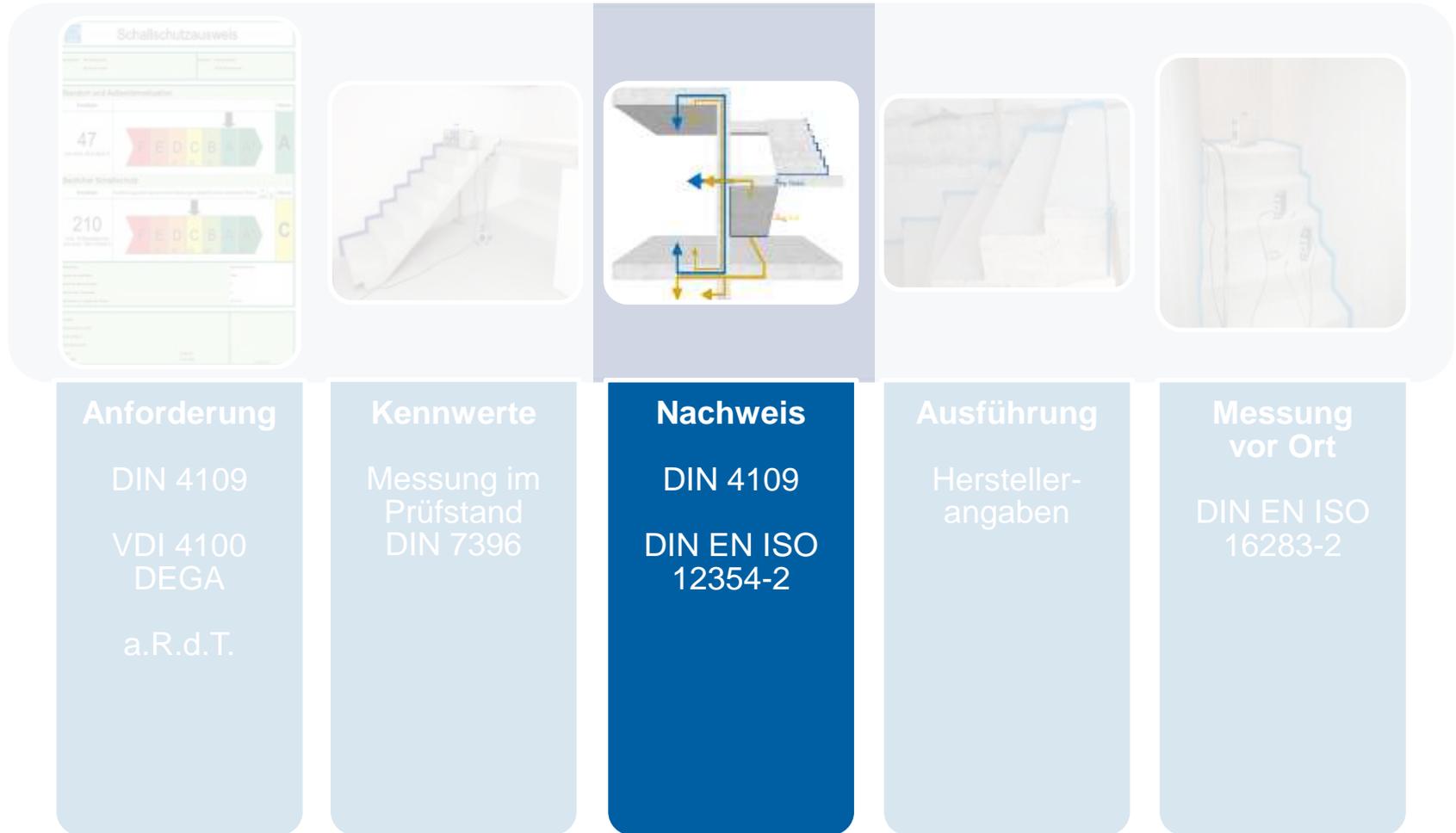


Definition: Trittschallpegeldifferenz der Schöck Tronsole®

$$\Delta L_{n,w}^* = L_{n0,w,Podest} - L_{n,w,Podest}$$

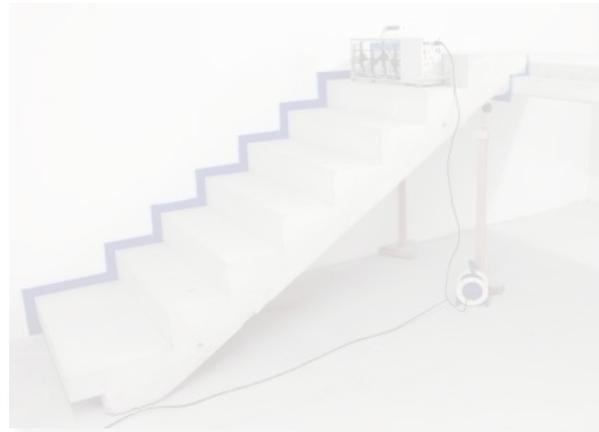
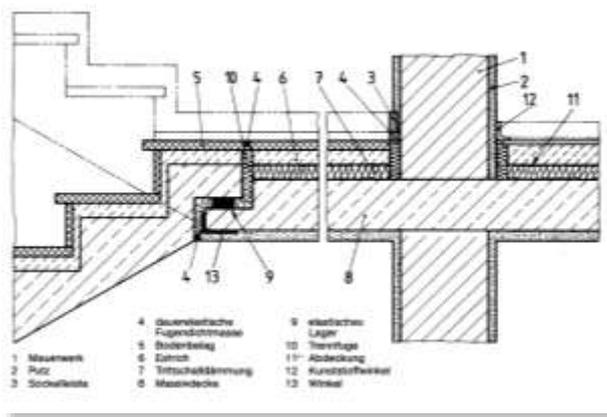
# Von der Planung bis zur Abnahmemessung

## Nachweis



# Nachweisverfahren

## Rechnerischer Nachweis zur Einhaltung der Anforderungen



**Pauschaler Nachweis  
nach DIN 4109**

**Pauschaler Nachweis  
nach DIN 4109**

**Detaillierter Nachweis  
nach DIN EN ISO  
12354-2**

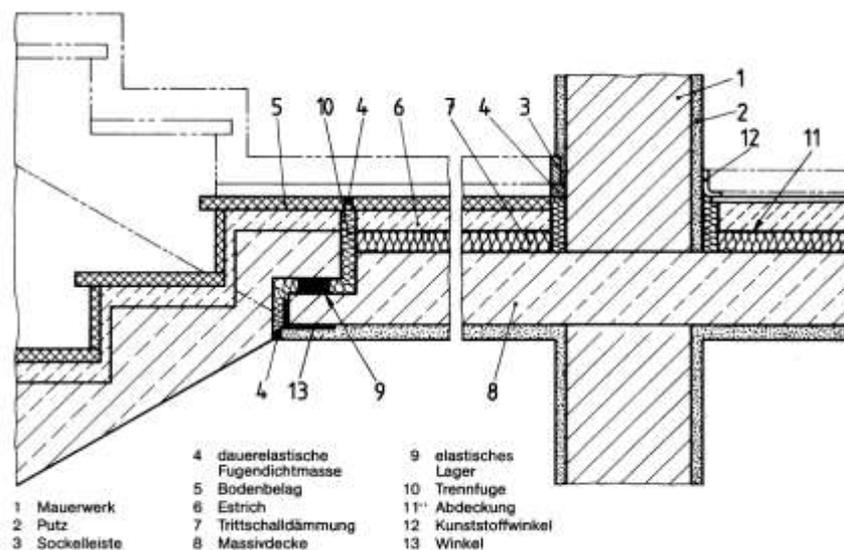
Details nach DIN 4109-32

Kenngrößen nach DIN 7396

Kenngrößen nach DIN 7396

# Pauschaler Nachweis nach DIN 4109

## Details nach DIN 4109-32



### Bisher: DIN 4109 (1989)

Pauschaler Ansatz:  $L'_{n,w} \leq 43 \text{ dB}$

Mindestanforderungen:  $L'_{n,w} \leq 58 \text{ dB}$

Nachweis:  $43 \text{ dB} \leq 58 \text{ dB}$

Mindestanforderungen **sicher** eingehalten

### DIN 4109: 2016/18

Pauschaler Ansatz:  $L'_{n,w} \leq 50 \text{ dB}$

Sicherheitsbeiwert:  $U_{\text{Prog}} = 3 \text{ dB}$

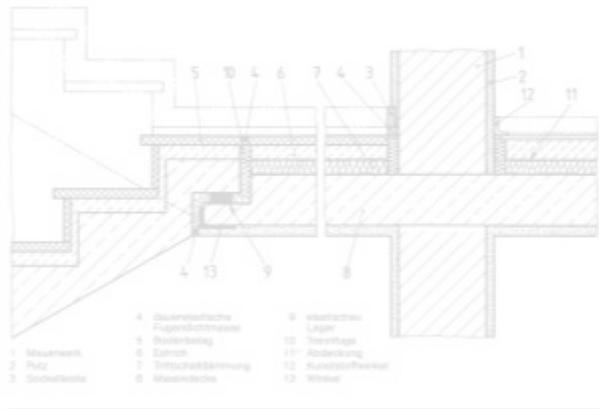
Mindestanforderungen:  $L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$

Nachweis:  $50 \text{ dB} + 3 \text{ dB} = 53 \text{ dB}$

Mindestanforderungen **ohne Sicherheit**  
in der Ausführung eingehalten

# Nachweisverfahren

## Rechnerischer Nachweis zur Einhaltung der Anforderungen



Pauschaler Nachweis  
nach DIN 4109

Pauschaler Nachweis  
nach DIN 4109

Detaillierter Nachweis  
nach DIN EN ISO  
12354-2

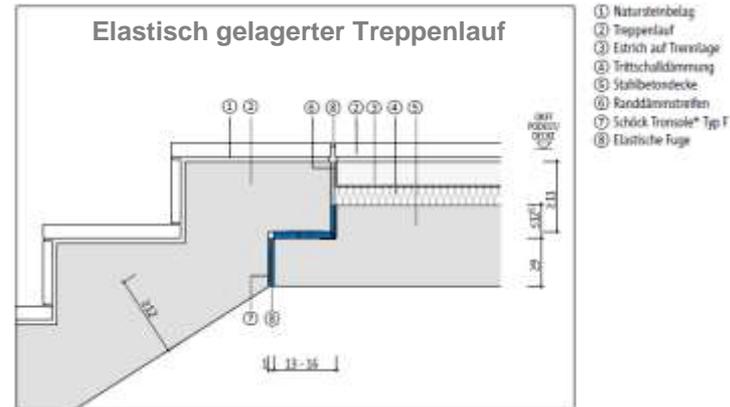
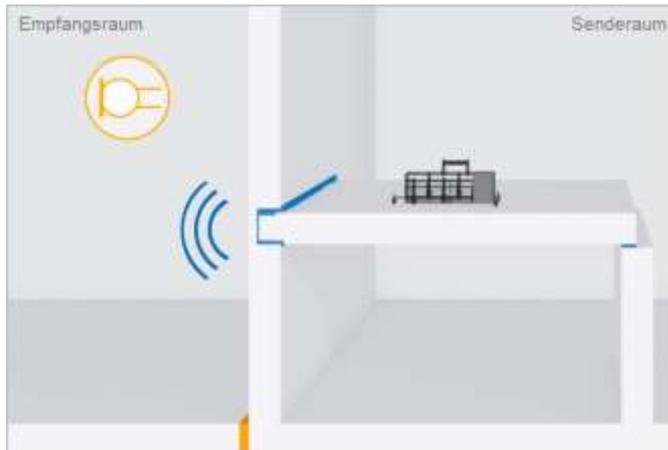
Details nach DIN 4109-32

Kenngrößen nach DIN 7396

Kenngrößen nach DIN 7396

# Pauschaler Nachweis nach DIN 4109

## Kenngrößen nach DIN 7396



Schöck Tronsole®	Tragstufe	$L_{n,w}$ Prüfstandswert nach DIN 7396
Typ F	V1	≤ 35 dB
	V2	≤ 36 dB
Typ B	V1	≤ 35 dB
	V2	≤ 36 dB
Typ T	V2	≤ 34 dB
	V4	≤ 36 dB
	V6	≤ 38 dB
	V7	≤ 39 dB
Typ Z	V8	≤ 40 dB
	-	≤ 40 dB
Typ Q	-	≤ 38 dB
Typ Z	-	≤ 40 dB

### DIN 4109: 2016/18

Prüfstandswert Typ F:  $L_{n,w} \leq 35 \text{ dB}$

Sicherheitsbeiwert:  $U_{\text{Prog}} = 3 \text{ dB}$

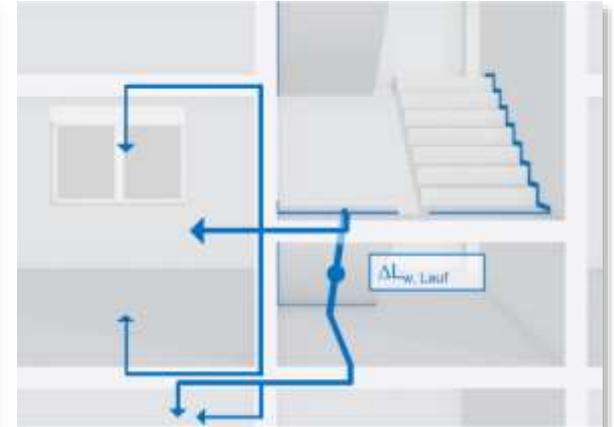
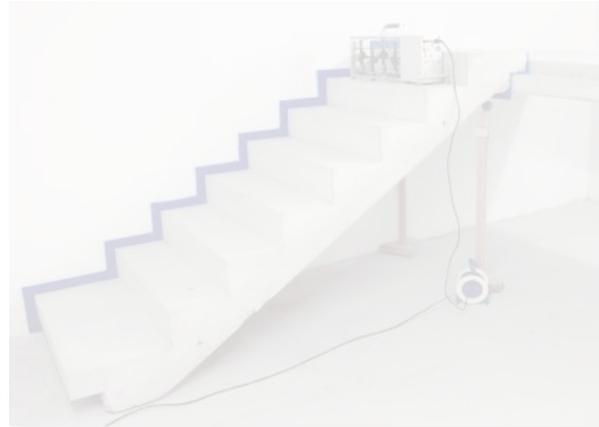
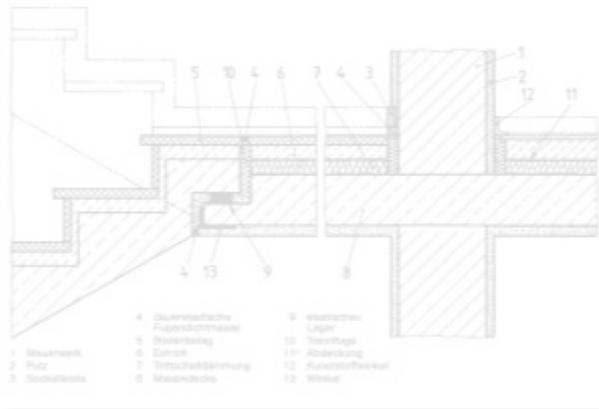
Erhöhte Anforderungen:  $L'_{n,w} \leq 46 \text{ dB}$

Nachweis:  $35 \text{ dB} + 3 \text{ dB} = 38 \text{ dB} < 46 \text{ dB}$

Erhöhte Anforderungen **sicher** eingehalten

# Nachweisverfahren

## Rechnerischer Nachweis zur Einhaltung der Anforderungen



Pauschaler Nachweis  
nach DIN 4109

Pauschaler Nachweis  
nach DIN 4109

Detaillierter Nachweis  
nach DIN EN ISO  
12354-2

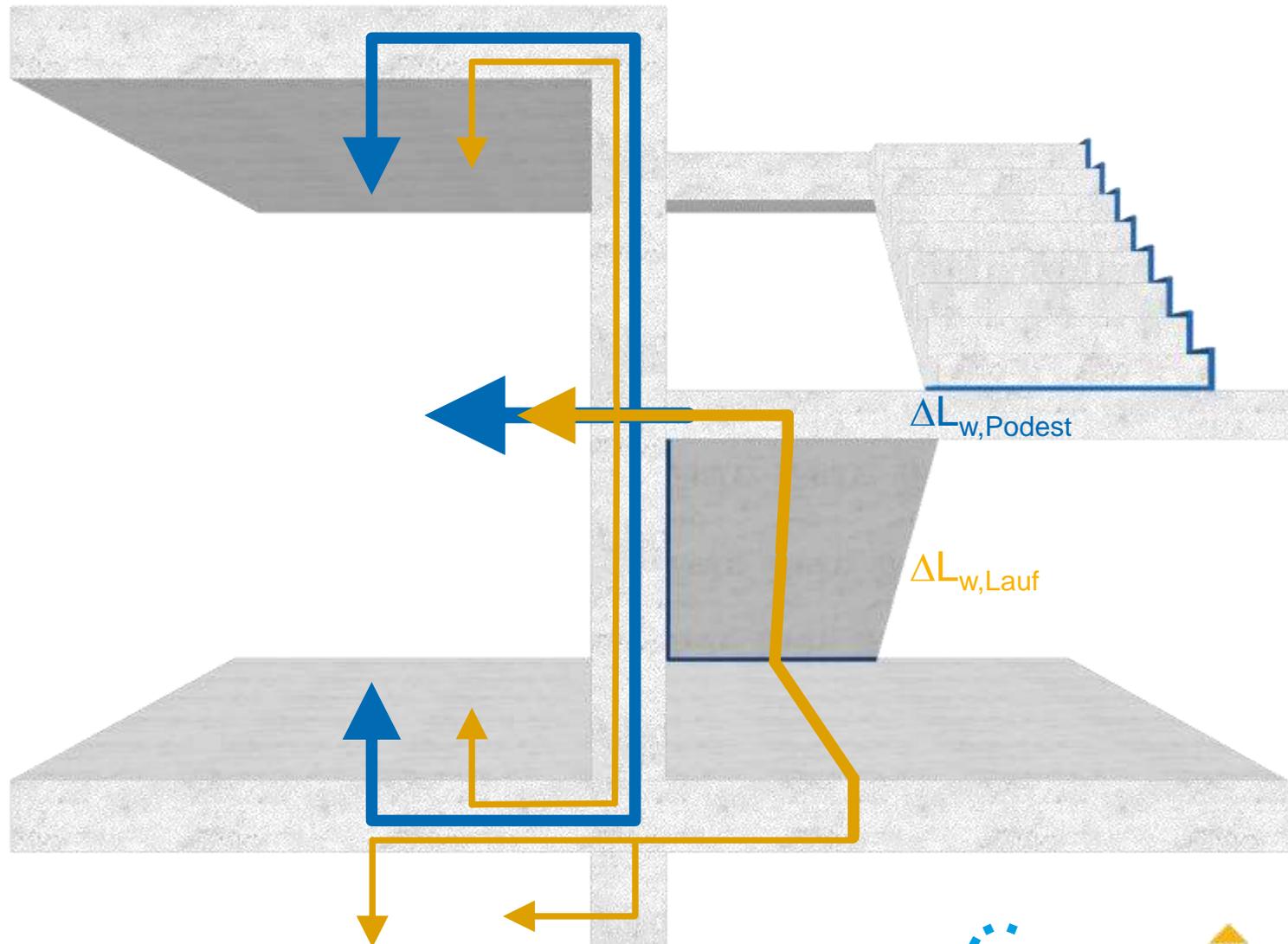
Details nach DIN 4109-32

Kenngrößen nach DIN 7396

Kenngrößen nach DIN 7396

# Detaillierter Nachweis nach DIN EN ISO 12354-2

## Kenngößen nach DIN 7396



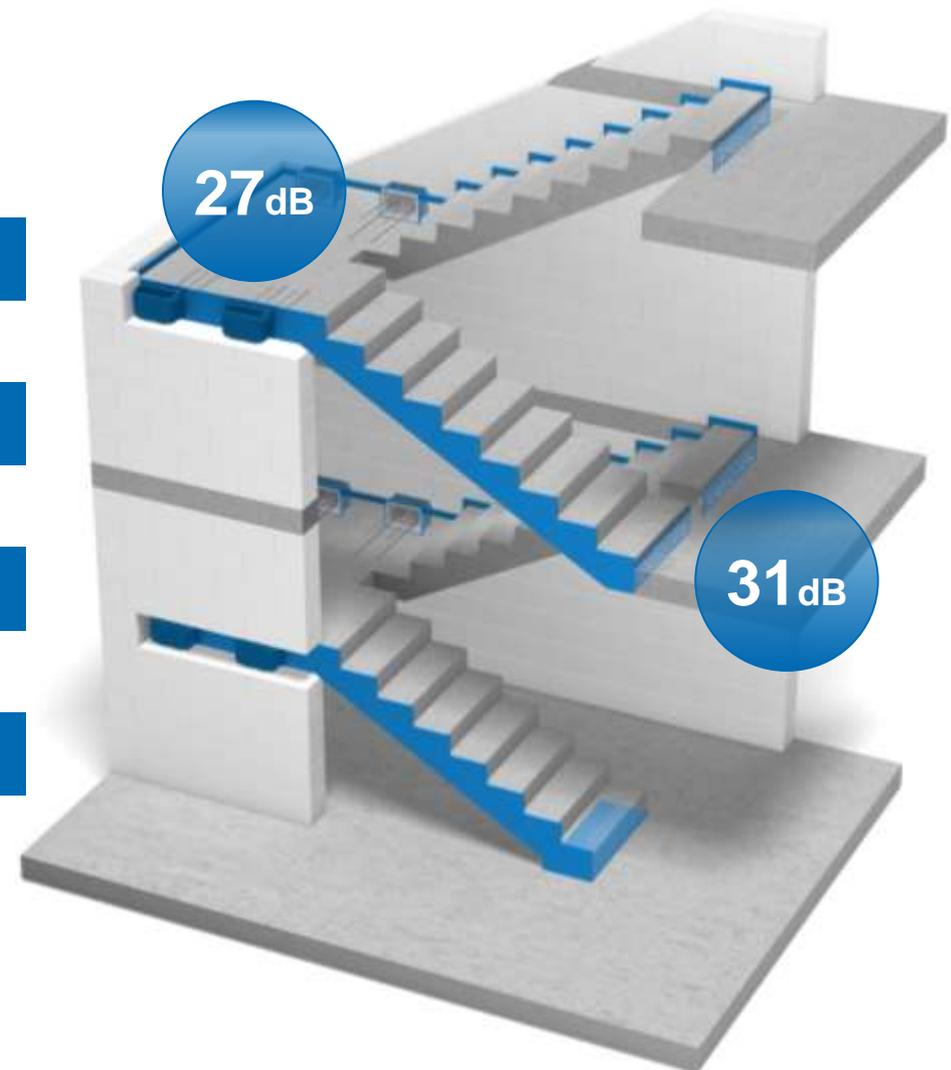
# Welche Treppen-Trittschallminderung erreichen Sie?

den schlechtesten Wert

den besten Wert

den Mittelwert

die Summe aller Werte



# Von der Planung bis zur Abnahmemessung

## Ausführung



# Problematische Baustellenmaßnahmen

## Achten Sie auf die Prüfwerte nach DIN 7396



# Gefahr von Schallbrücken

## Unzureichende Fugenausbildung



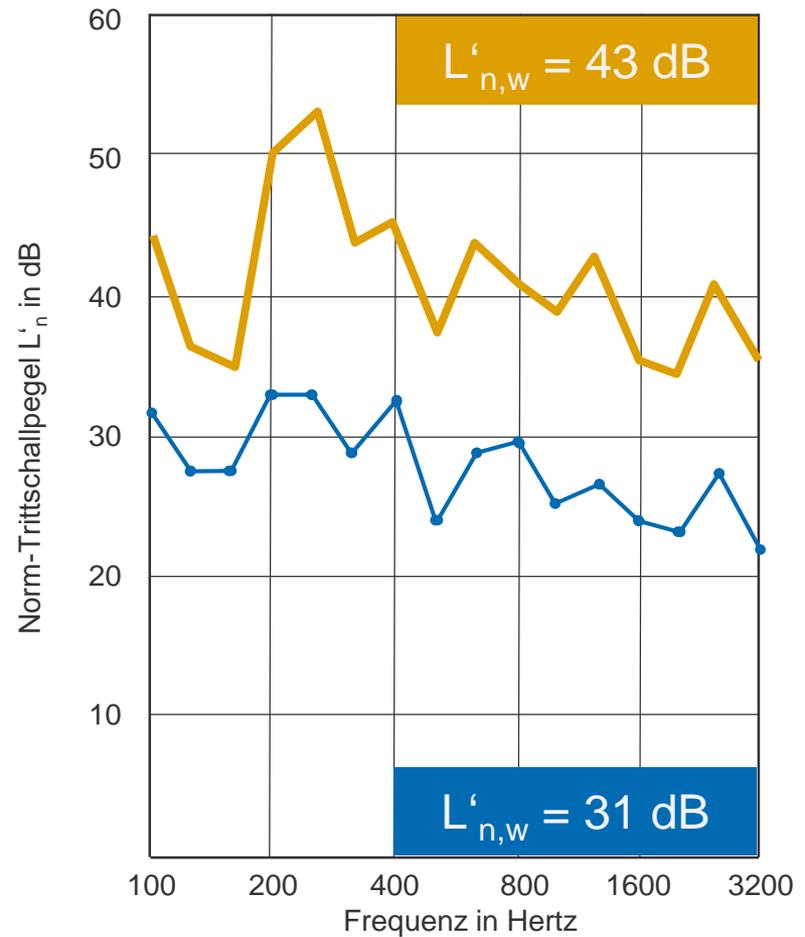
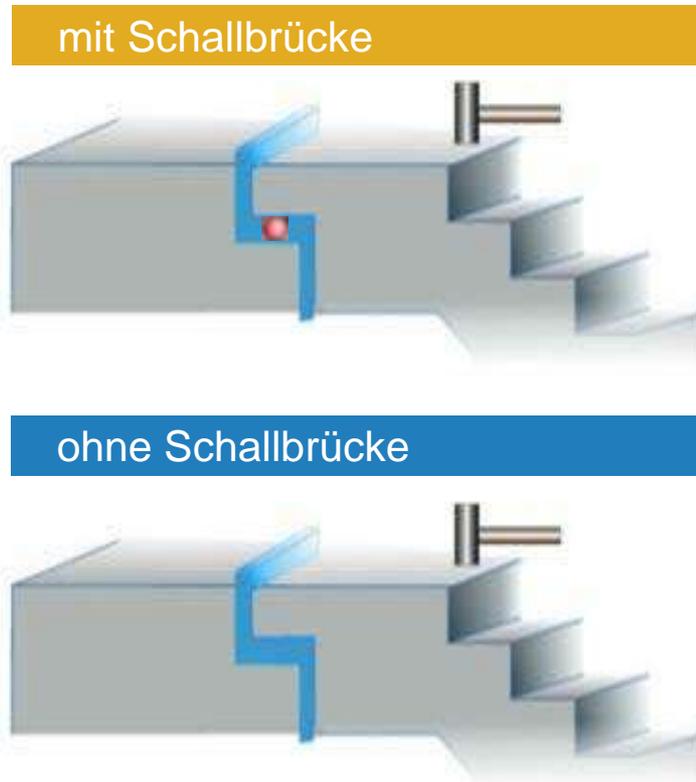
# Gefahr von Schallbrücken

## Unzureichende Fugenausbildung



# Einfluss einer Schallbrücke

## Messung im Prüfstand



# Gefahr von Schallbrücken

## Unzureichende Fugenausbildung



# Problematische Baustellensituationen

## Materialverwendung



zu weiches Material



zu hartes Material

# Problematische Baustellensituationen

## Unzureichende Fugenausbildung



### Falsche Verarbeitung

→ auch beim Einsatz des richtigen Materials führt falsche Verarbeitung zu Schallbrücken

# Geforderter Schallschutz erreicht?

## Materialmix



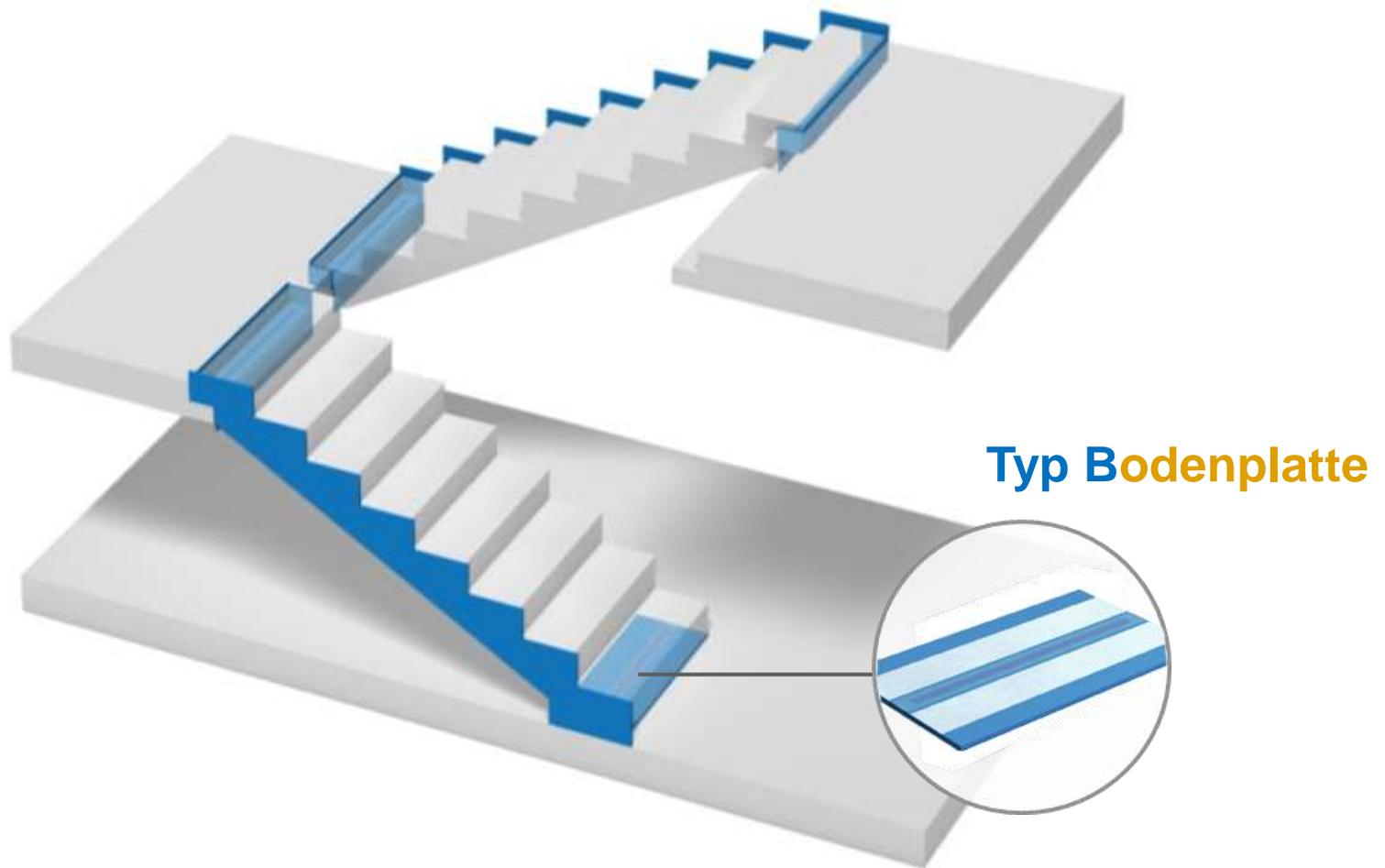
# Schallschutz ungenügend

## Mehr Schein als Sein



# Schallschutzsysteme

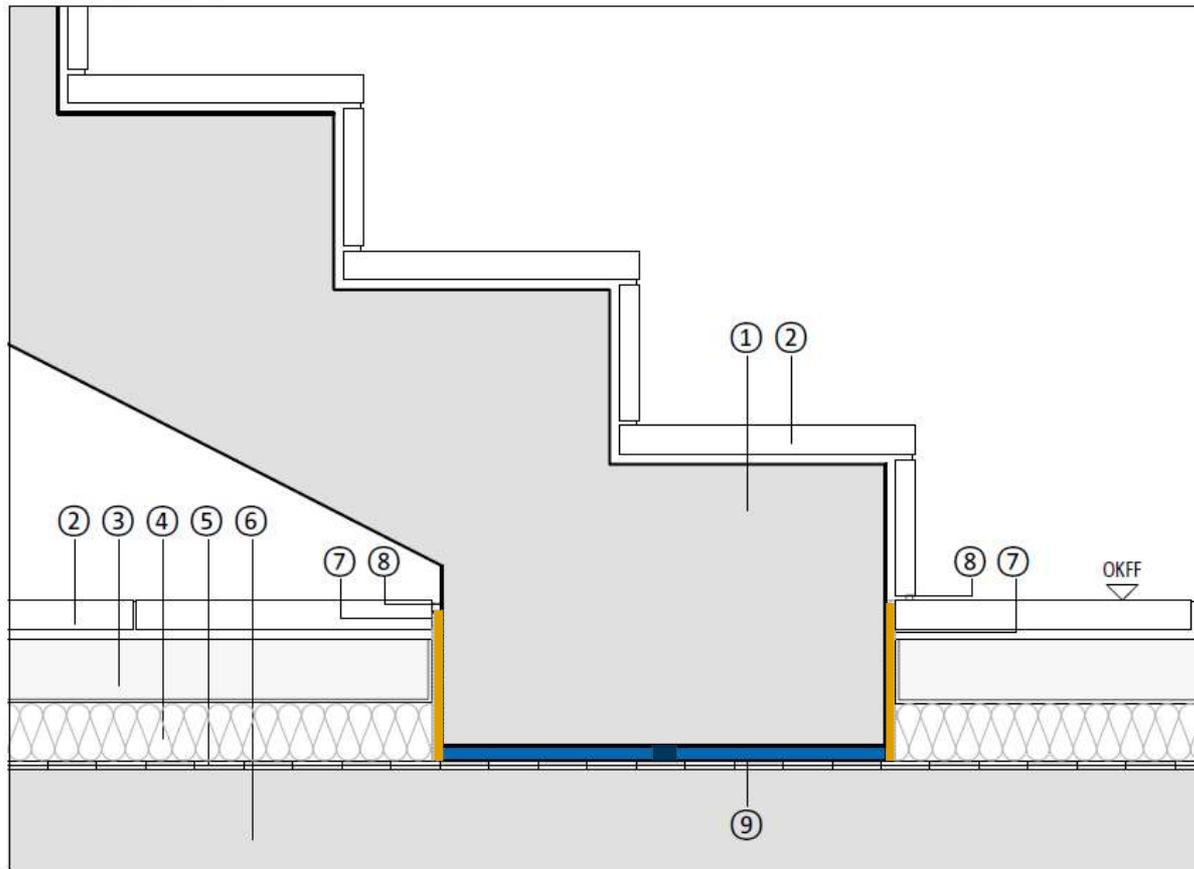
## Planungsvariante für Fertigteil-Treppenläufe



# Schallschutzsysteme

## Einbau-Detail

Detail 1 | M. 1:10



- ① Stahlbetontreppe
- ② Natursteinbelag
- ③ Estrich auf Trennlage
- ④ Trittschalldämmung
- ⑤ horizontale Abdichtung
- ⑥ Stahlbetonplatte
- ⑦ Randdämmstreifen
- ⑧ Elastische Fuge
- ⑨ Schöck Tronsole® Typ B

Anschluss Treppenlauf an Bodenplatte

# Tronsole® Typ B-V1

unter erstem Antritt

Standardbreiten  
350mm | 600 mm

Elastomerlager ELODUR®

Standardlängen  
1,00 m | 1,10 m | 1,20 m | 1,50 m

Montageklebebänder

# Schallschutzsysteme

## Einbausituation



# Schallschutzsysteme

## Einbausituation

am Fertigteil angeklebt

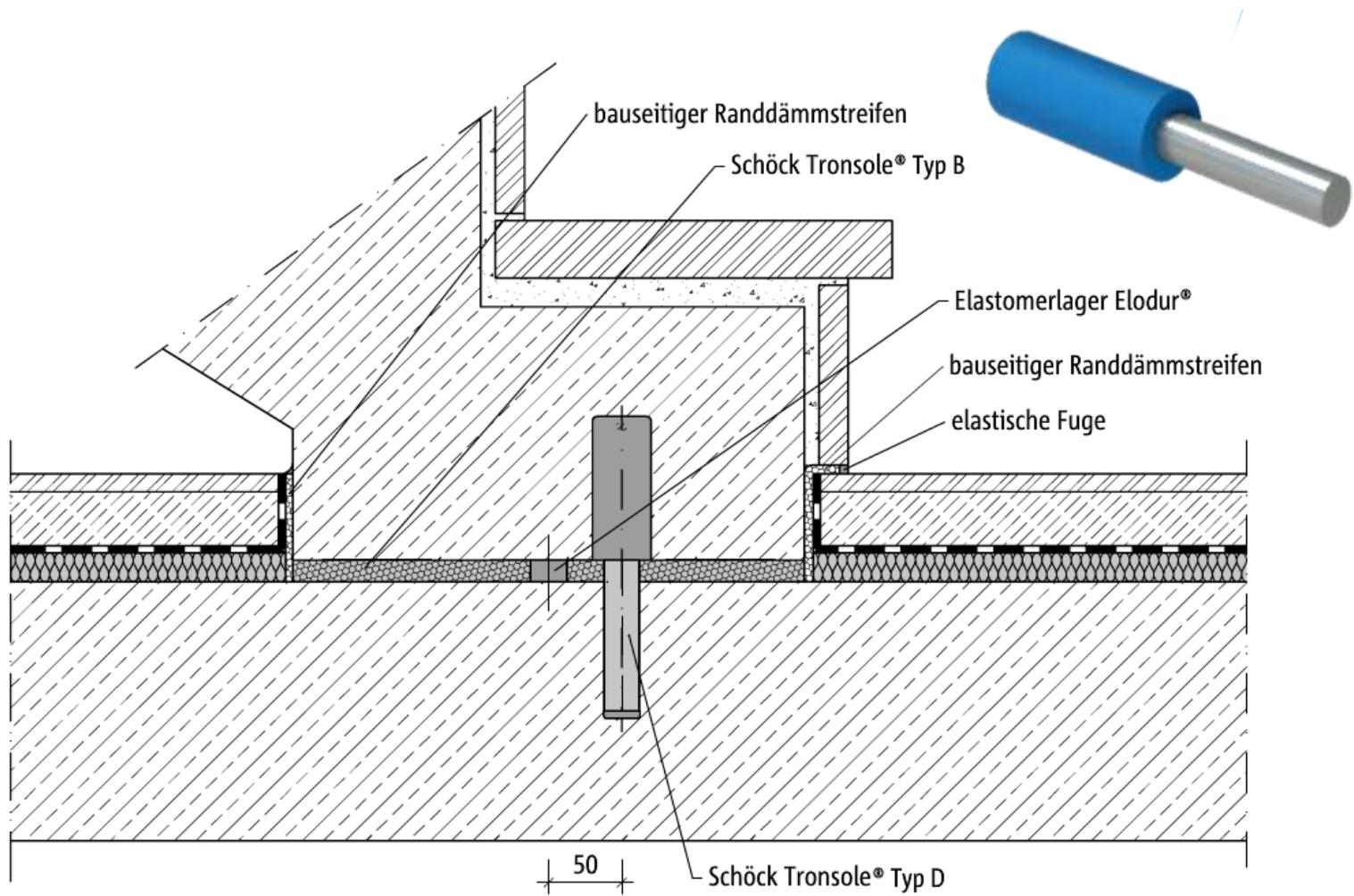


Im Ortbetonbereich



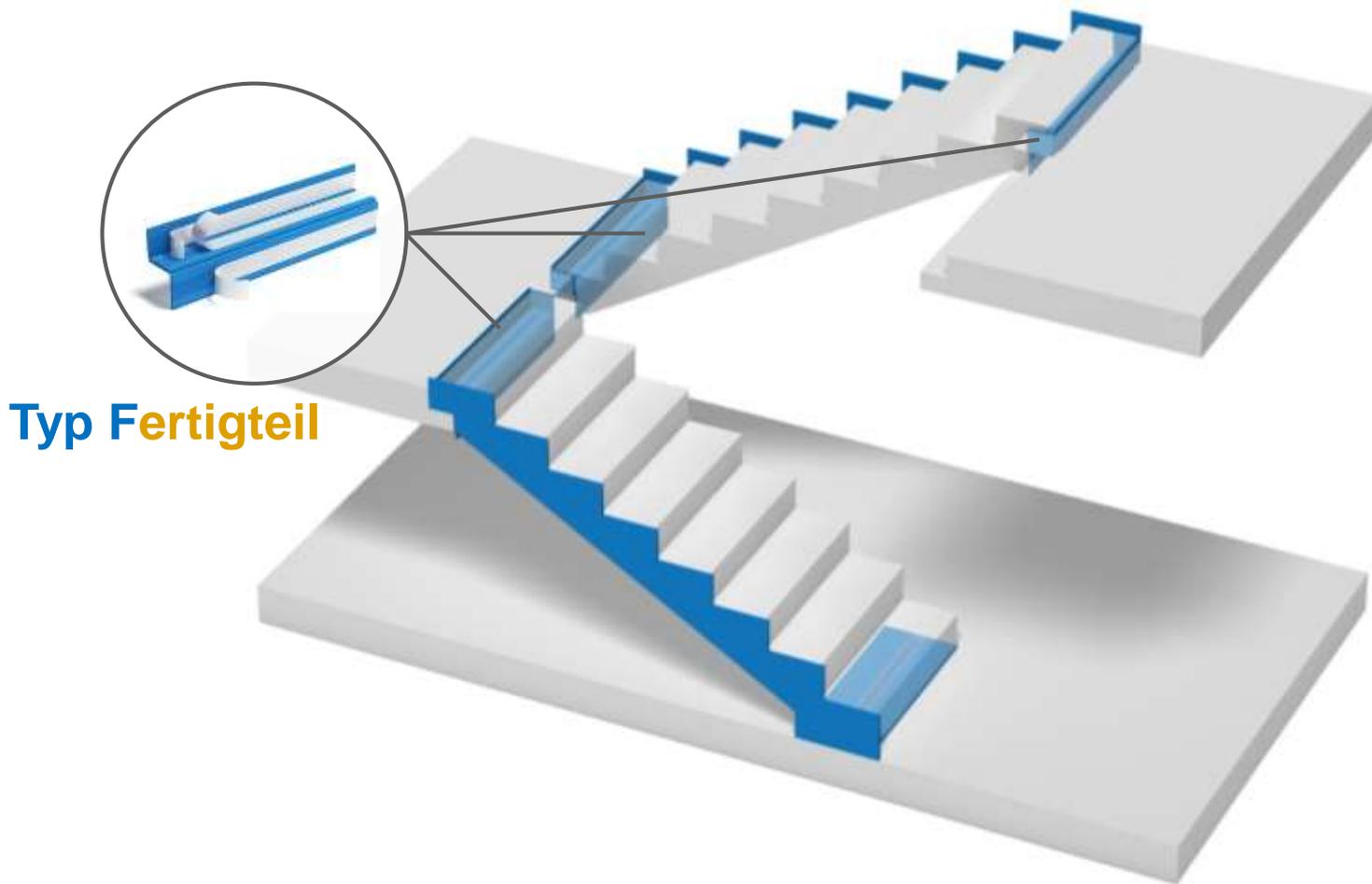
# Tronsole® Typ D – Dorn zur Lagesicherung

## Schnitt Treppenfuß



# Schallschutzsysteme

## Planungsvariante für Fertigteil-Treppenläufe

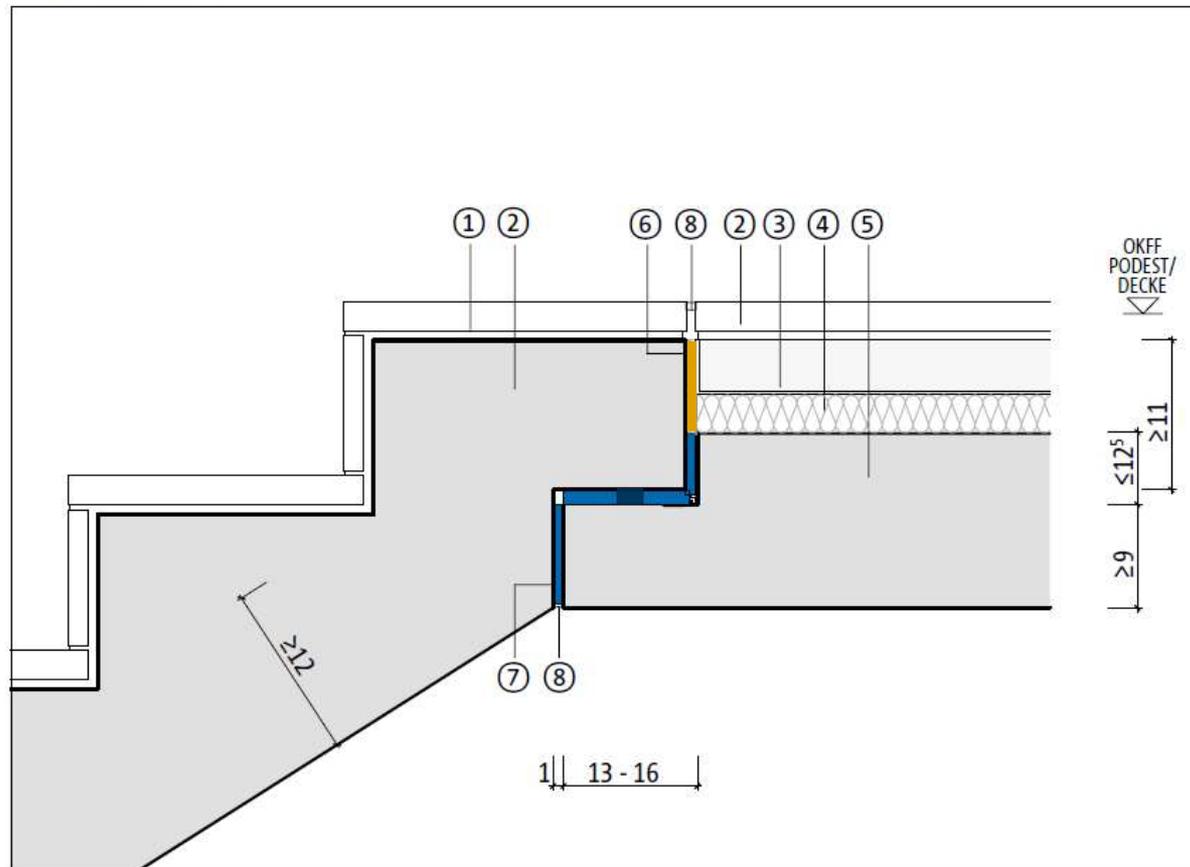


Typ Fertigteil

# Schallschutzsysteme

## Einbau-Detail

Detail 1 | M. 1:10



- ① Natursteinbelag
- ② Treppenlauf
- ③ Estrich auf Trennlage
- ④ Trittschalldämmung
- ⑤ Stahlbetondecke
- ⑥ Randdämmstreifen
- ⑦ Schöck Tronsole® Typ F
- ⑧ Elastische Fuge

Oberer Anschluss Treppenlauf an Podest/Geschossdecke

# Tronsole® Typ F-V1

Standardlängen  
1,00 m | 1,10 m | 1,20 m | 1,50 m

Elastomerlager ELODUR®

Clip-Scharnier

Montageklebebänder

# Schallschutzsysteme

## Einbausituation



# Schallschutzsysteme

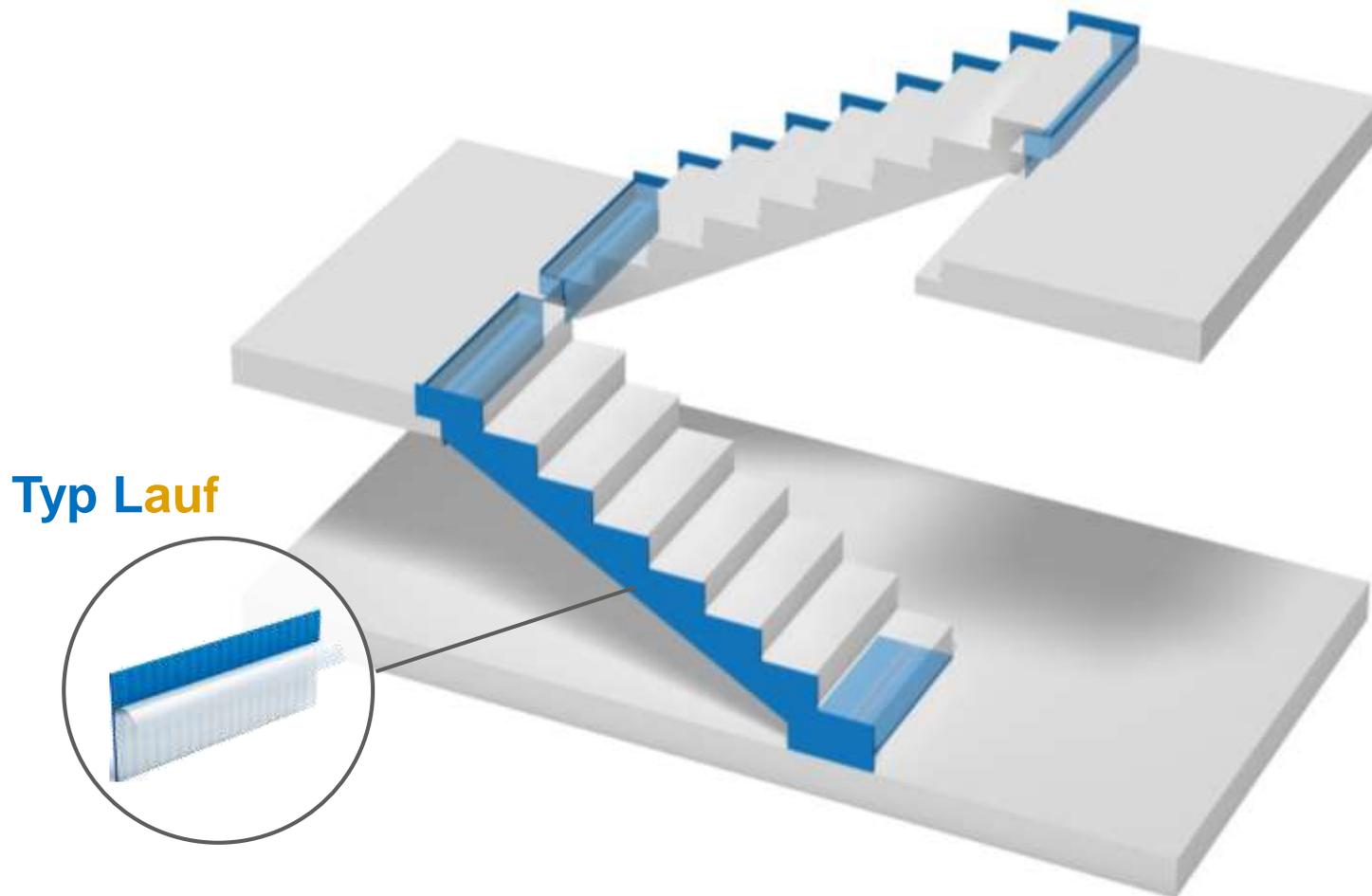
## Einbausituation

am Fertigteil angeklebt



# Schallschutzsysteme

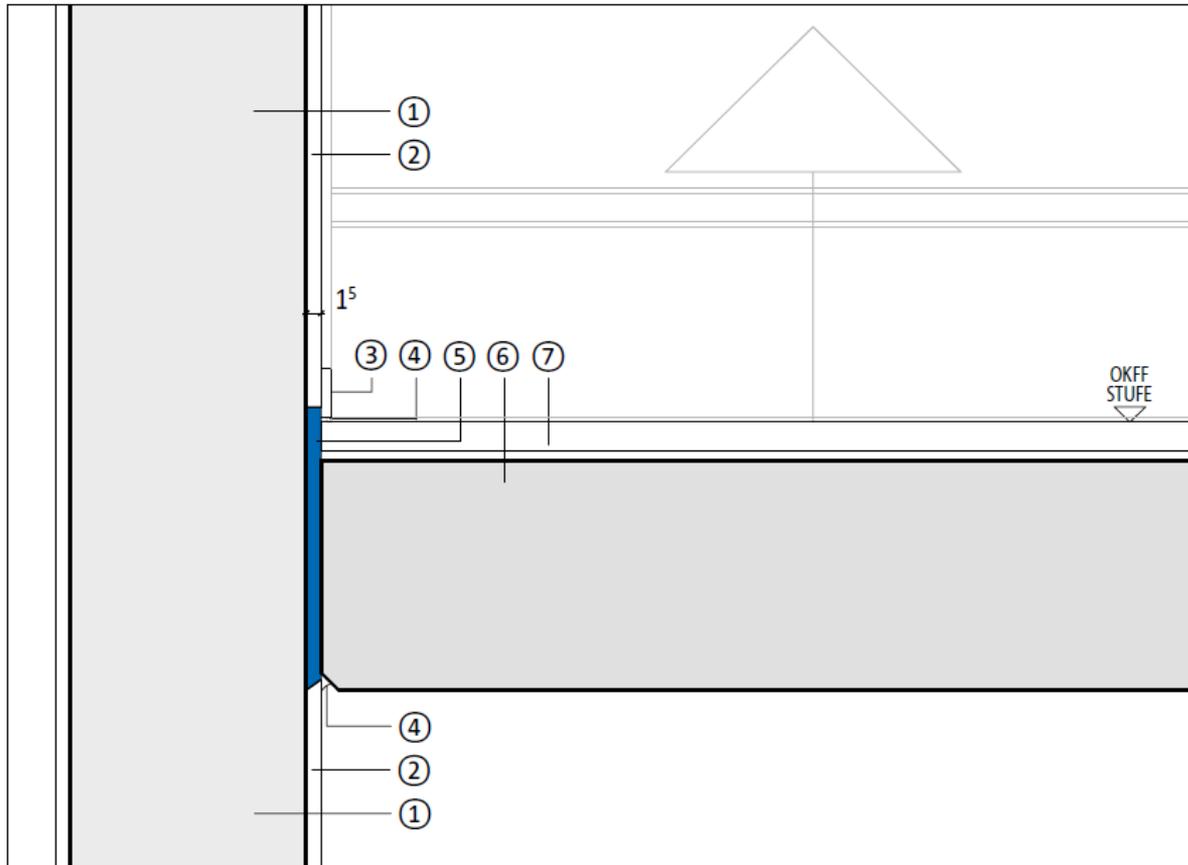
## Planungsvariante für Fertigteil-Treppenläufe



# Schallschutzsysteme

## Einbau-Detail (eine Wand)

Detail 1 | M. 1:10



- ① Treppenhauswand
- ② Innenputz
- ③ Sockelleiste
- ④ Elastische Fuge
- ⑤ Schöck Tronsole® Typ L
- ⑥ Treppenlauf
- ⑦ Natursteinbelag

Schalltechnische Entkopplung von Treppenlauf und Treppenhauswand

# Tronsole® Typ L

## Ansicht



Tronsole® Typ L-250 und L-420

Vollflächiges Klebeband

# Schallschutzsysteme

## Einbausituation

am Fertigteil angeklebt



Fugenplattenüberstand hergestellt



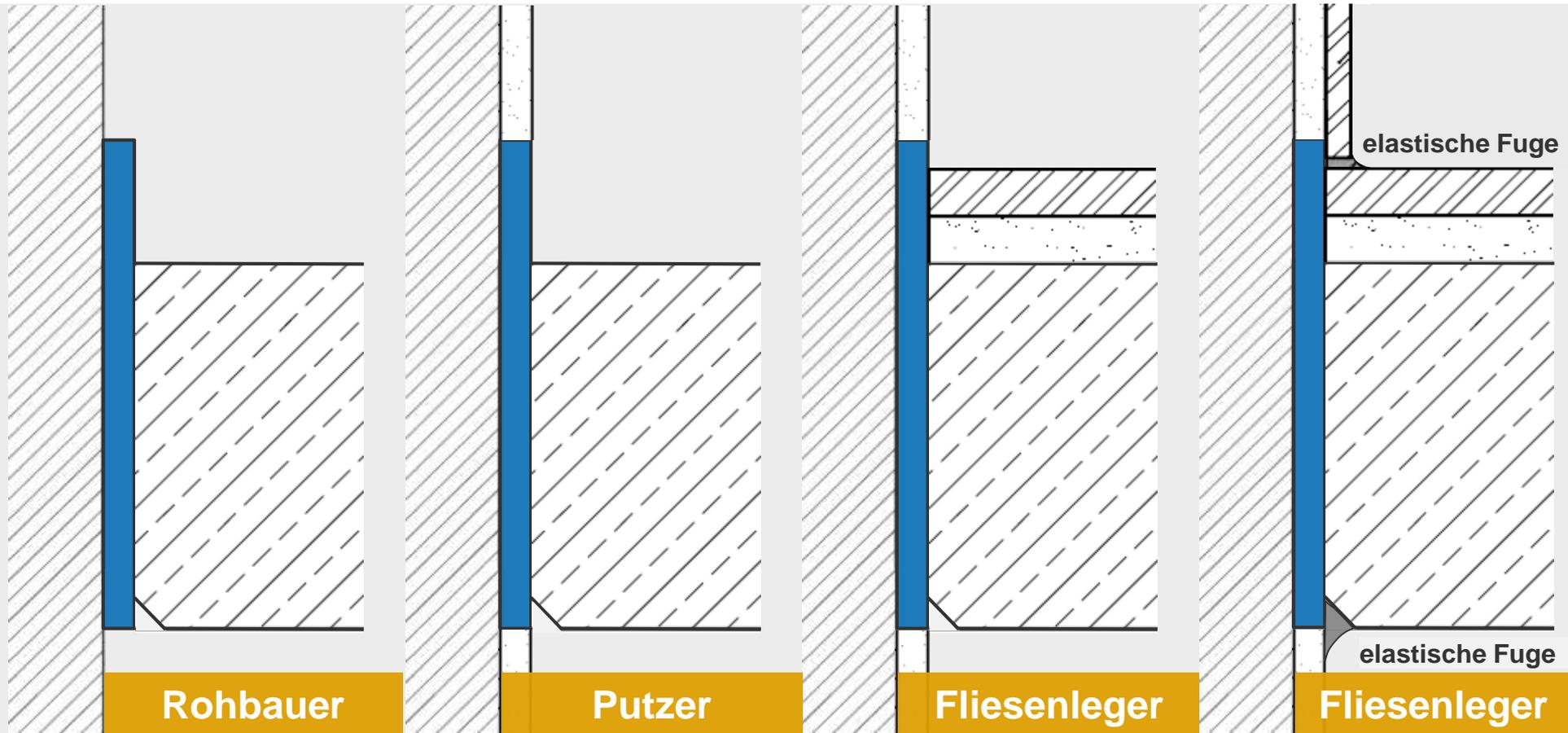
# Schöck Schallschutztreppe

## Innenputz



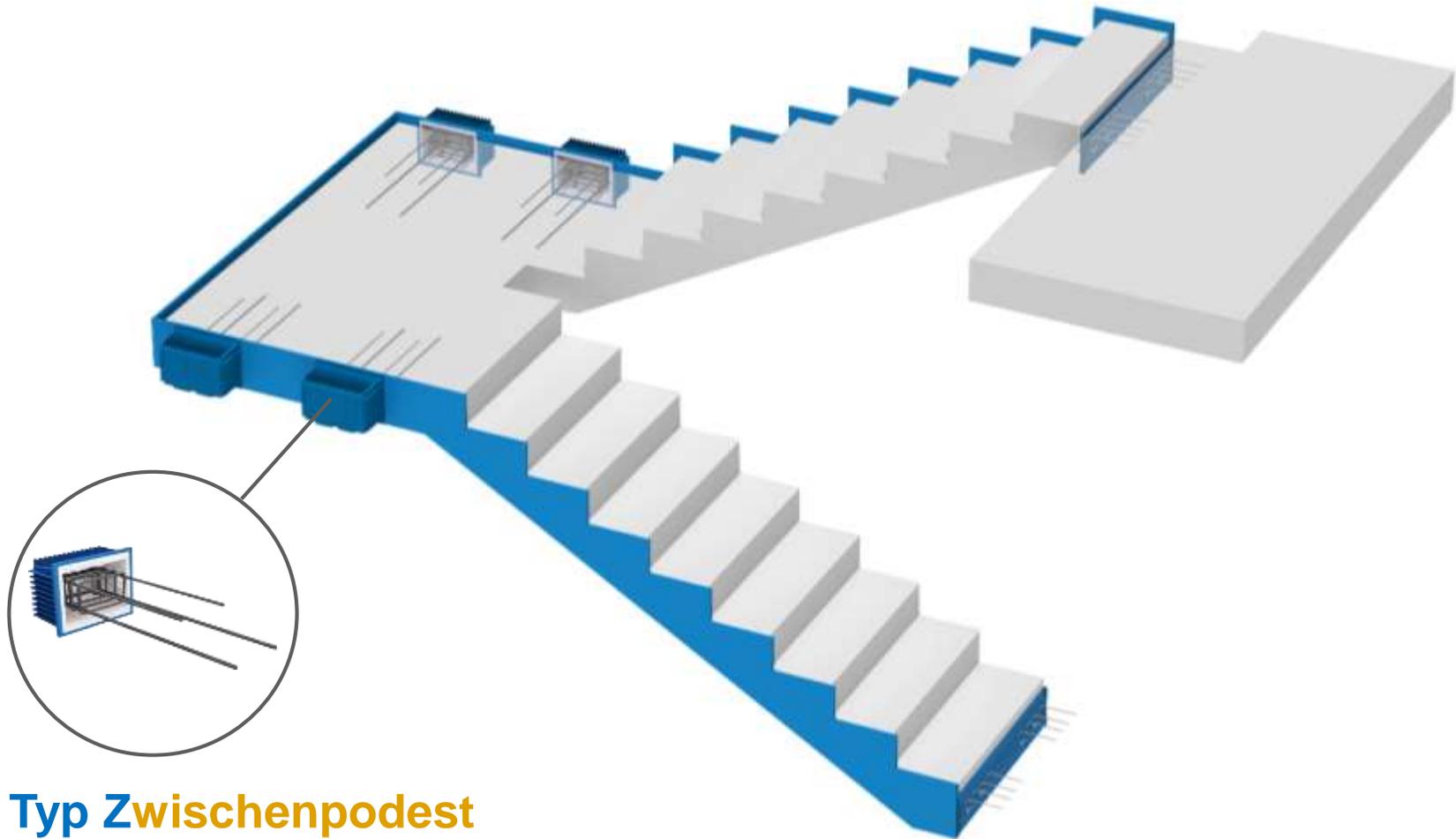
# Fugenplattenüberstand

## Schallschutz über alle Gewerke



# Schallschutzsysteme

## Planungsvariante Podest ohne schwimmenden Estrich

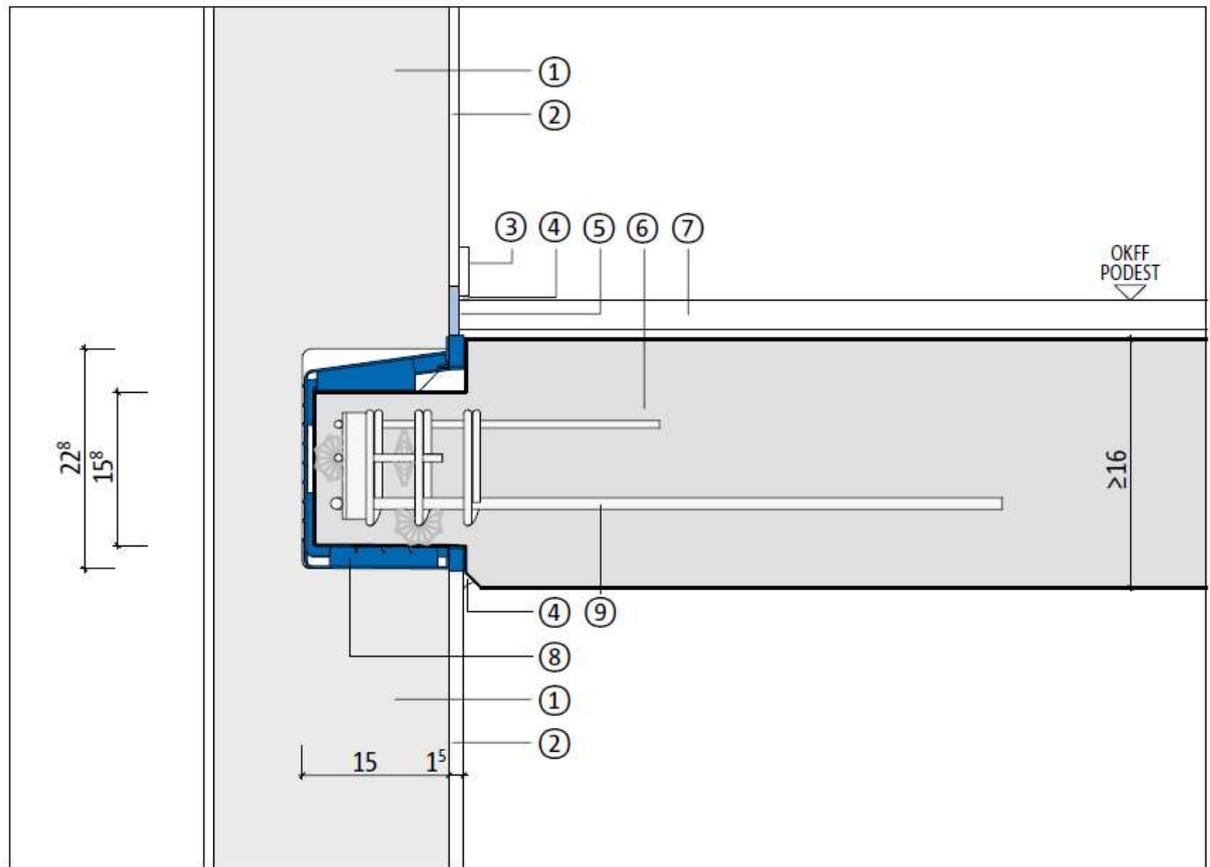


### Typ Zwischenpodest

# Schallschutzsysteme

## Einbau-Detail

Detail 1 | M. 1:10



- ① Treppenhauswand
- ② Innenputz
- ③ Sockelleiste
- ④ Elastische Fuge
- ⑤ Schöck Tronsole® Typ L
- ⑥ Treppenlauf
- ⑦ Natursteinbelag im Mörtelbett
- ⑧ Schöck Tronsole® Typ Z-V+V
- ⑨ Schöck Tronsole® Typ Z Part T

Anschluss Podest an Treppenhauswand

# Tronsole® Typ Z mit Part T

## Wand- und Tragelement



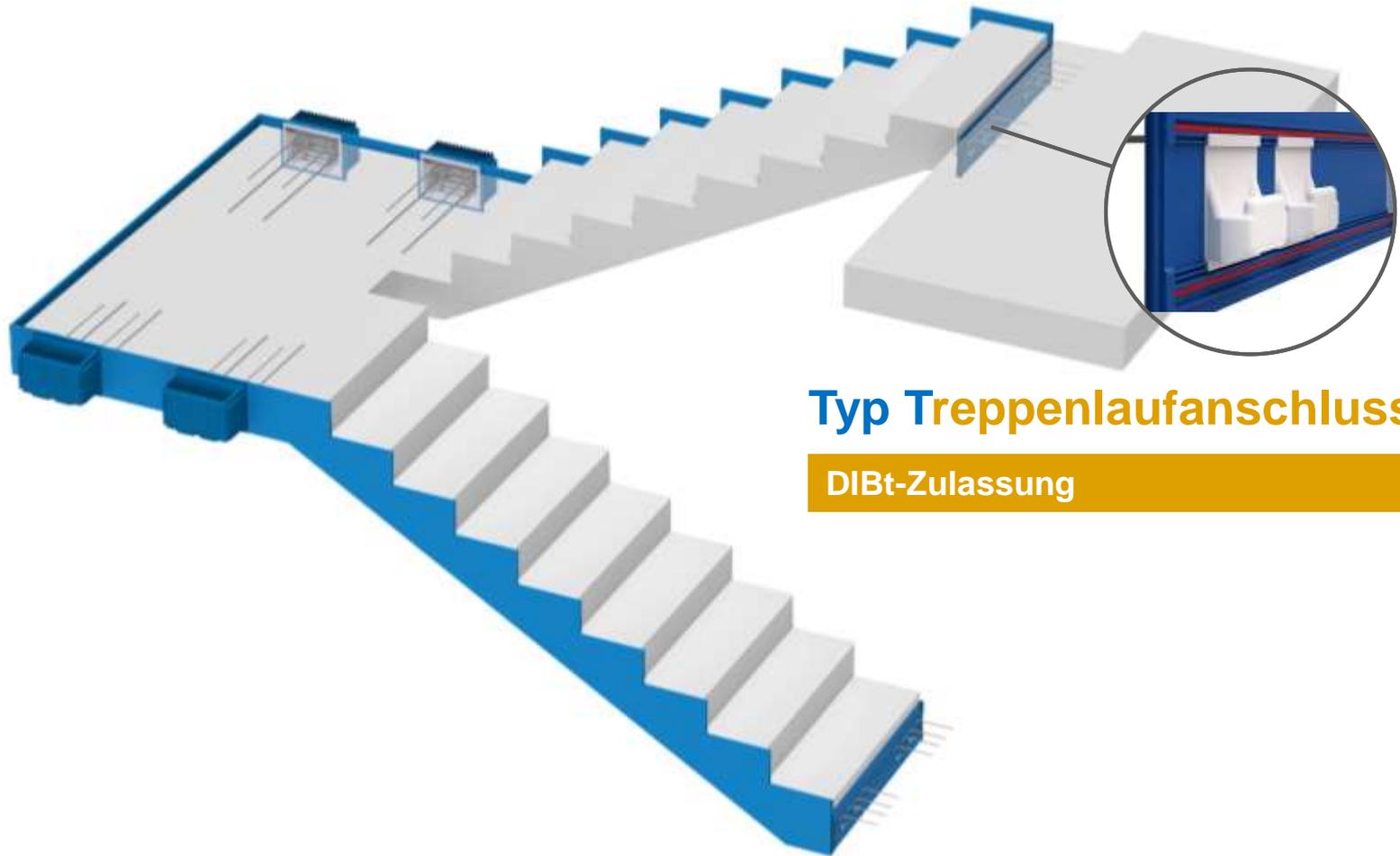
# Schallschutzsysteme

## Einbausituation



# Schallschutzsysteme

## Planungsvariante mit gleichmäßig gerader Fuge



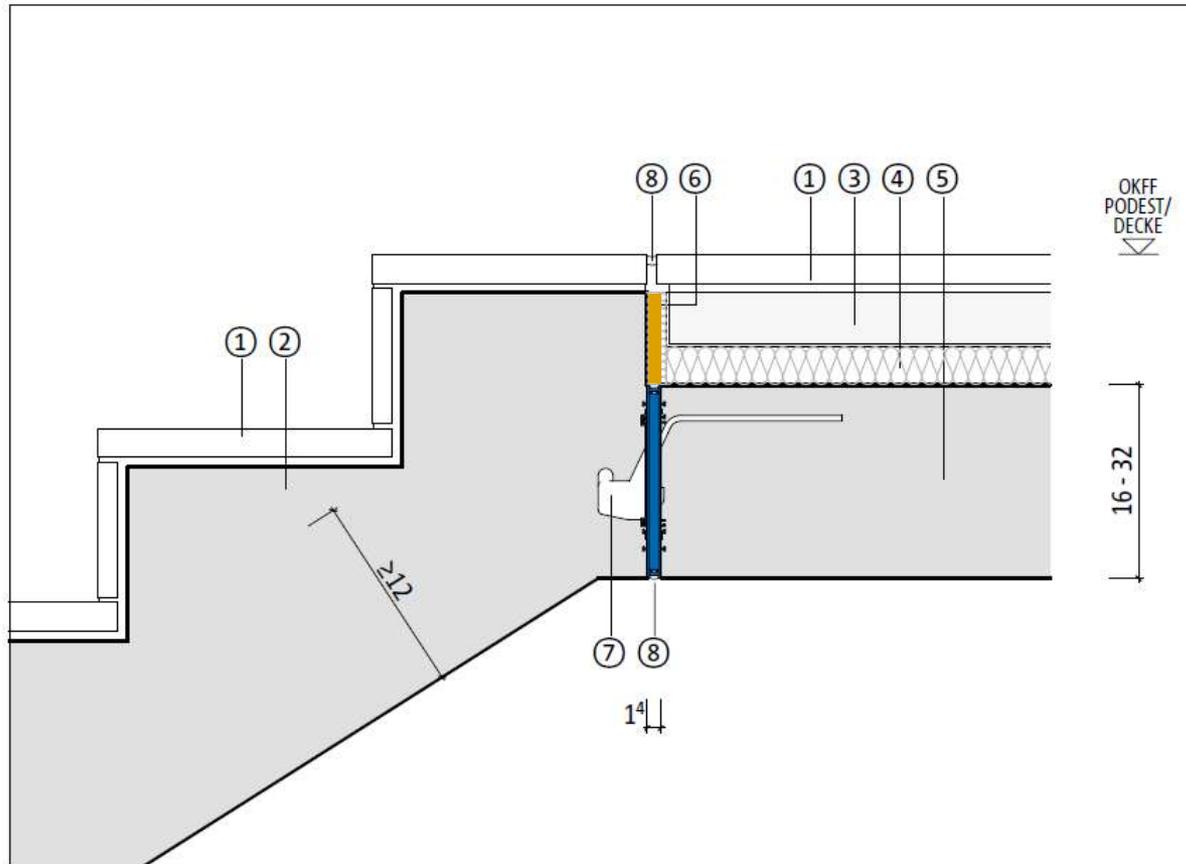
### Typ Treppenlaufanschluss

DIBt-Zulassung

# Schallschutzsysteme

## Einbau-Detail

Detail 1 | M. 1:10

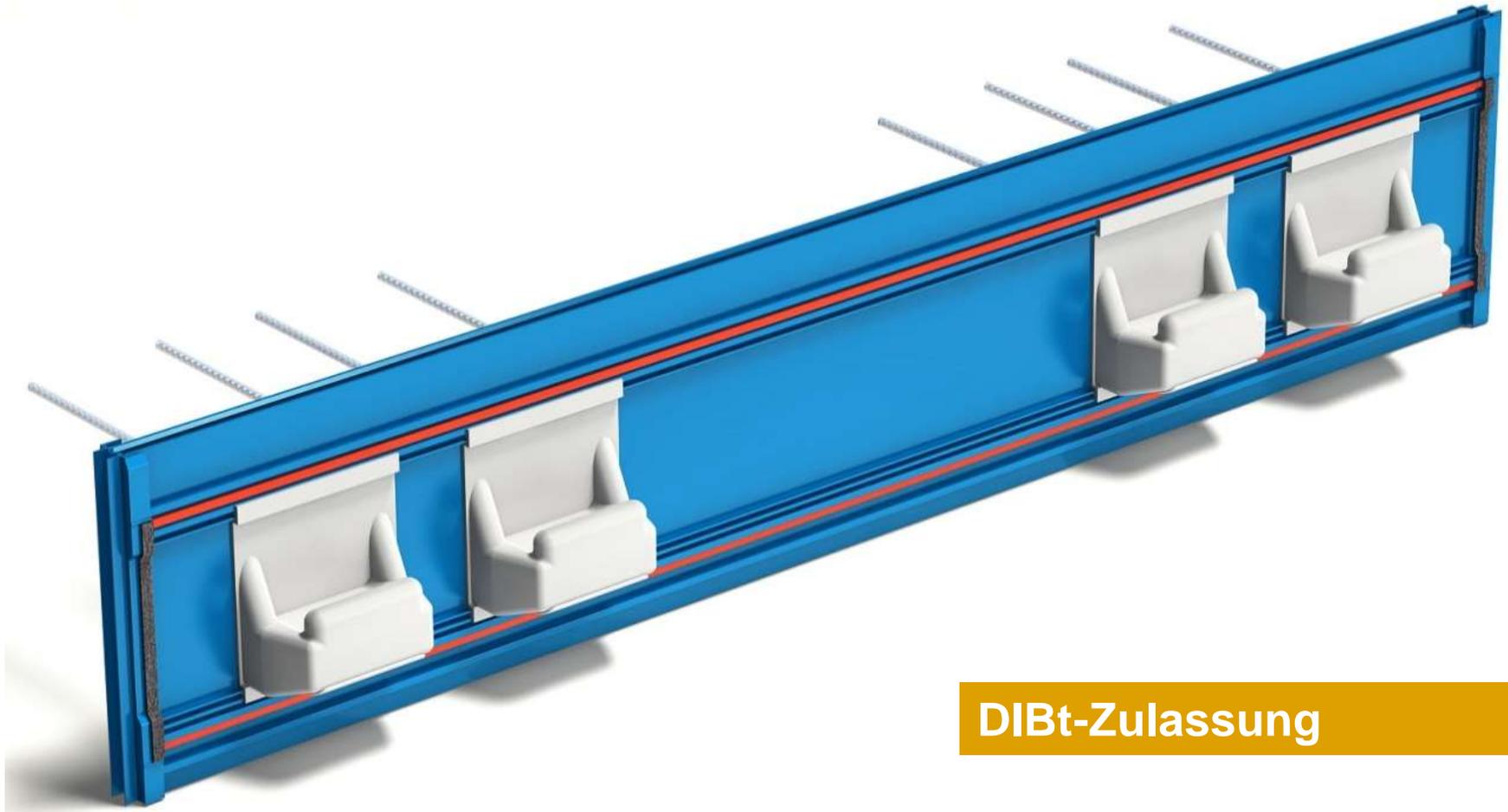


- ① Natursteinbelag
- ② Treppenlauf
- ③ Estrich auf Trennlage
- ④ Trittschalldämmung
- ⑤ Stahlbetondecke
- ⑥ Randdämmstreifen
- ⑦ Schöck Tronsole® Typ T
- ⑧ Elastische Fuge

Oberer Anschluss Treppenlauf an Podest/Geschossdecke

# Tronsole® Typ T-V4

## Ansicht Laufseite



DIBt-Zulassung

# Schallschutzsysteme

## Einbausituation – Ortbetontreppe/-podest



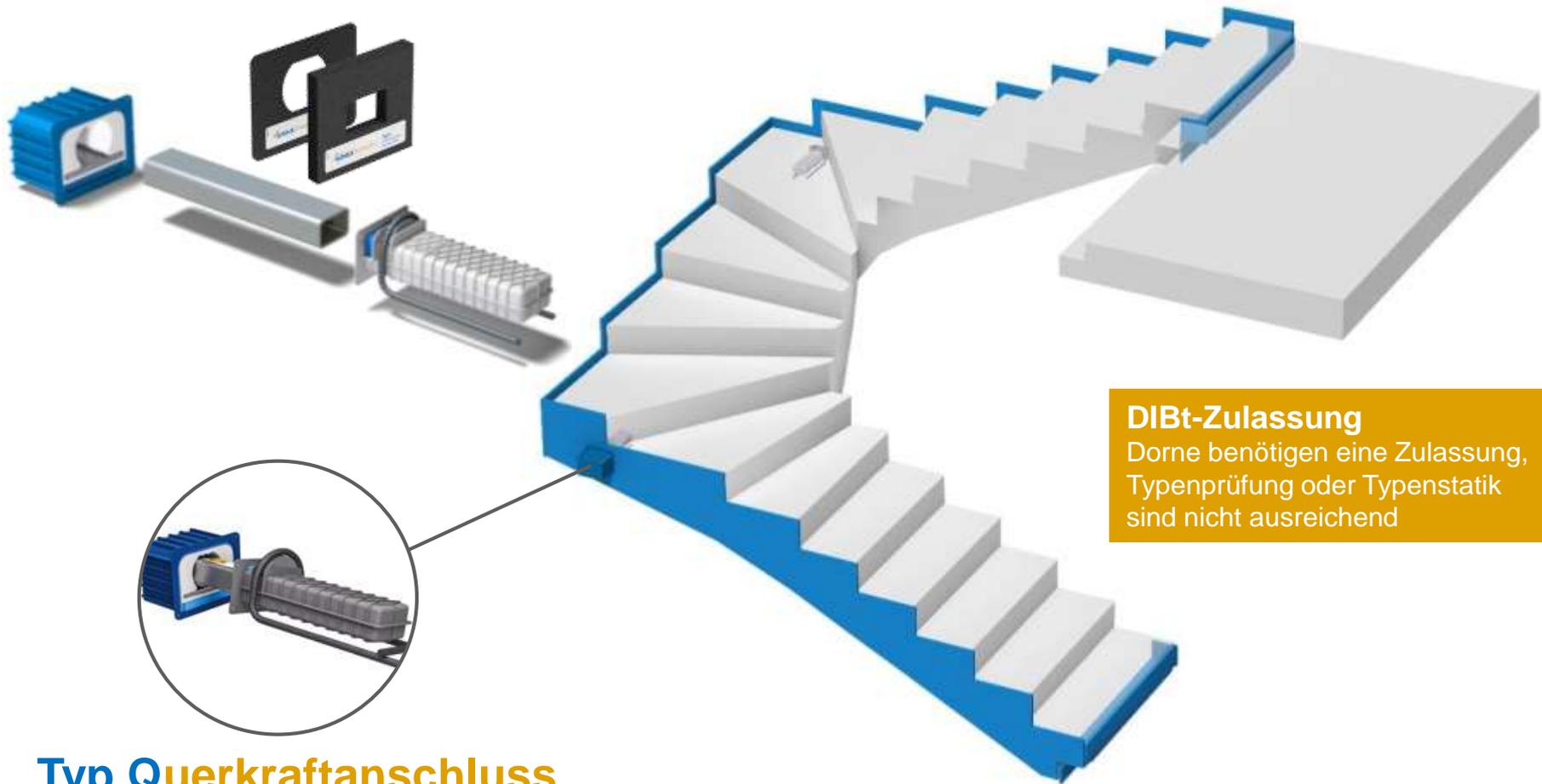
# Schallschutzsysteme

## Einbausituation – Fertigteilertrepe



# Schallschutzsysteme

## Planungsvariante gewendelter Lauf

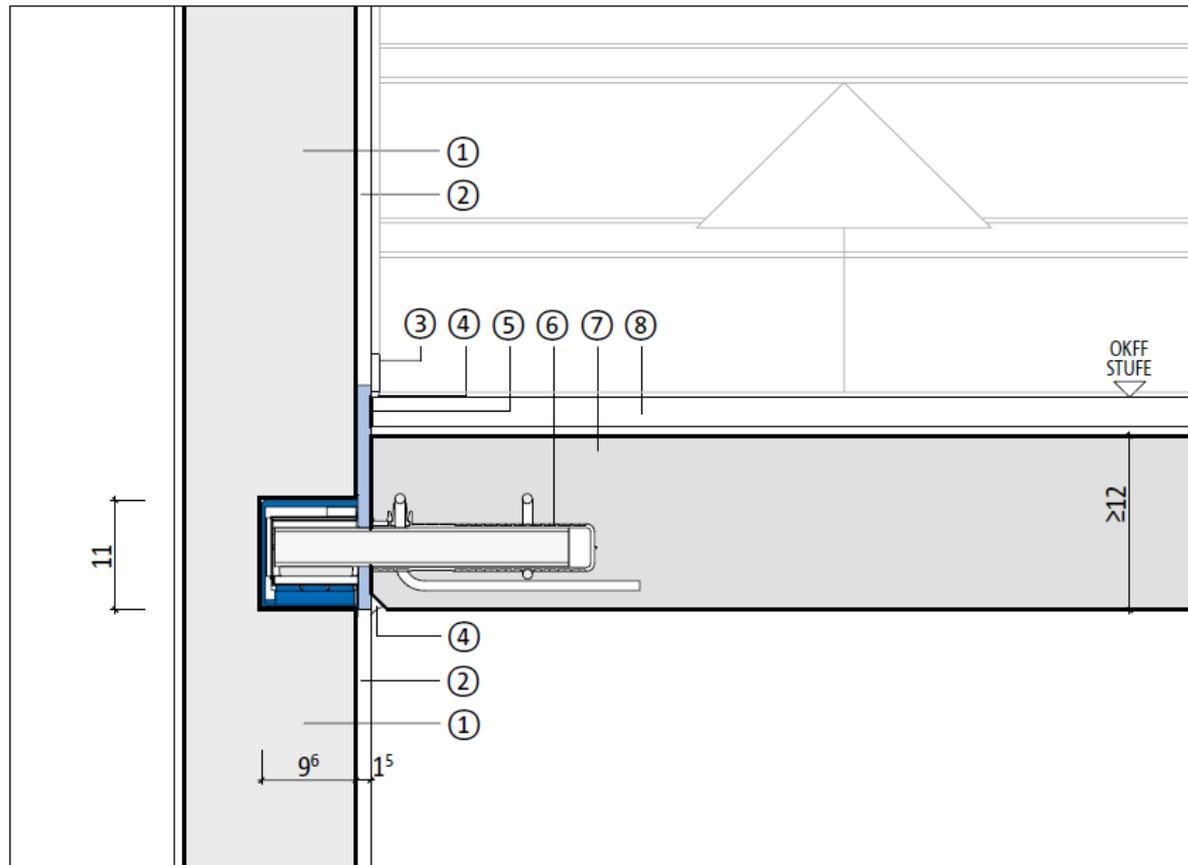


## Typ Querkraftanschluss

# Schallschutzsysteme

## Einbau-Detail / Fugenbreite bis zu 10 cm

Detail 1 | M. 1:10

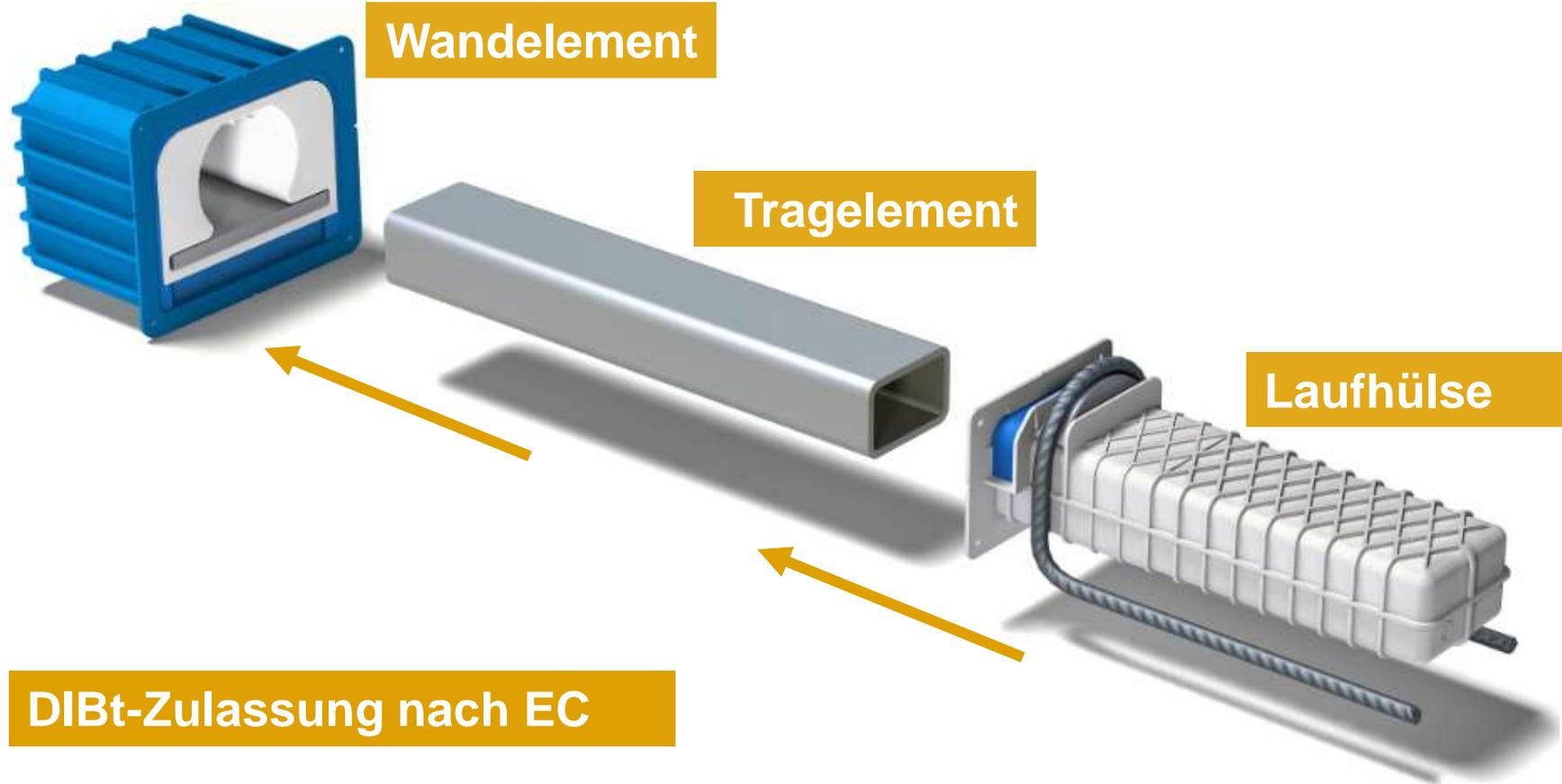


- ① Treppenhauswand
- ② Innenputz
- ③ Sockelleiste
- ④ Elastische Fuge
- ⑤ Schöck Tronsole® Typ L
- ⑥ Schöck Tronsole® Typ Q
- ⑦ Treppenlauf
- ⑧ Natursteinbelag

Anschluss Treppenlauf an Treppenhauswand mit geschlossener Fuge

# Tronsole® Typ Q

## Produktkomponenten



**DIBt-Zulassung nach EC**

# Schallschutzsysteme

## Einbausituation



# Die „Blaue Linie“



Qualitätsmerkmal für den schallbrückenfreien Einbau

# Einordnung der Schöck Tronsole®

## Anforderungen in Mehrfamilienhäuser

$L'_{n,w}$	Gehgeräusche sind	DEGA	VDI 4100	DIN 4109	
$\leq 33\text{dB}$	nicht hörbar	A*			
$\leq 39\text{dB}$	nicht hörbar	A	SSt III		
$\leq 43\text{dB}$	noch hörbar	B			
$\leq 46\text{dB}$	hörbar	C ( $\leq 48\text{dB}$ )	SSt II		Erhöhte Anforderungen (altes Beiblatt 2)
$\leq 53\text{dB}$	deutlich hörbar	D	SSt I		Mindest- Anforderungen
$\leq 58\text{dB}$					

Schöck Tronsole®

# Von der Planung bis zur Abnahmemessung

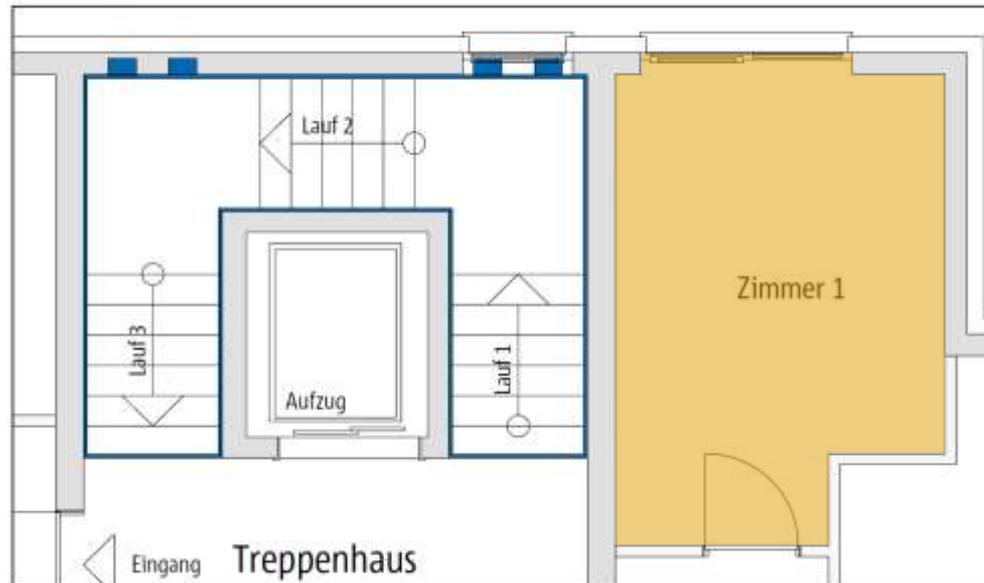
## Messung vor Ort



# Messungen im Objekt

## Messungen an Baustellen bestätigen die Werte

### Grundriss



Treppe wird mit Norm-Hammerwerk angeregt, Messung erfolgt in Zimmer 1.

### Messergebnisse Norm-Trittschallpegel

Angeregtes Bauteil	Empfangsraum	$L'_{nw,w}$
Lauf 1, Antritt	Zimmer 1	34 dB
Lauf 1, Zwischenpodest	Zimmer 1	32 dB
Lauf 3, Austritt	Zimmer 1	35 dB
Lauf 3, Zwischenpodest	Zimmer 1	33 dB



# Sicherer Trittschallschutz mit der blauen Linie

## Schöck Tronsole® - Schallschutz mit System

