

Architektur Sosem. 2017

Hausarbeit zum Thema:

Luftschall:

Außenbauteil Pfosten-Riegel-Konstruktion

---

Hausarbeit zur Vorlesung: **BAR. 4.3 Konstruieren 4 – Grundlagen der Bauphysik**

Betreuer: **Prof. Dr. Wieland Becker**

Name der Autoren: Hannah Jacobs; Ruth Sebastiani

Matrikelnr.: 964 615; 964 372

## Erläuterung der Aufgabe

Ziel dieser Aufgabe ist es, ein ausgewähltes Bauteil des im letzten Semester entstandenen Entwurfs, einer zweizügigen Grundschule zu analysieren.

In diesem Fall soll die Pfosten-Riegelkonstruktion unter Berücksichtigung des notwendigen Schallschutzes überprüft werden.

Dazu sollen drei Varianten ausgearbeitet werden, deren Konstruktion den Anforderungen der DIN 4109 (erhöhter Schallschutz) gerecht werden.

Bei dem Entwurf besteht die Fassade größtenteils aus einer Pfosten-Riegelkonstruktion. So soll eine offene, helle und freundliche Atmosphäre geschaffen werden um dies zu verstärken, ist die Pfosten-Riegelkonstruktion in Holz angedacht und hat ein Achsmaß von 1,08m.



## Analyse der Schallquellen

Die Grundschule liegt in Köln Ehrenfeld, auf dem ehemaligen Heliosgelände. Hier handelt es sich um ein Mischgebiet, weshalb, nach DIN 18005 – Schallschutz im Städtebau, von einer zulässigen Lärmbelastung von 60 dB ausgegangen werden kann. Die Schule ist umgeben von Schienenverkehr und unterschiedlich starkbefahren Straßen. Es wird von einem Straßenlärm von 75 dB ausgegangen.

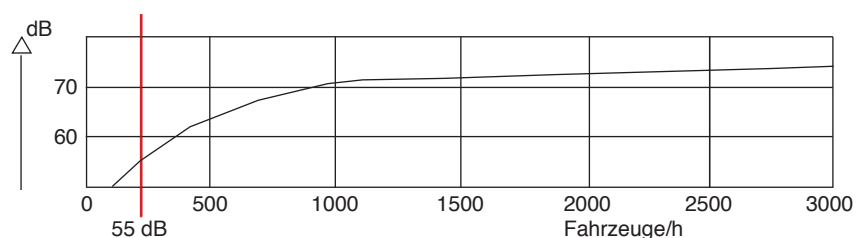
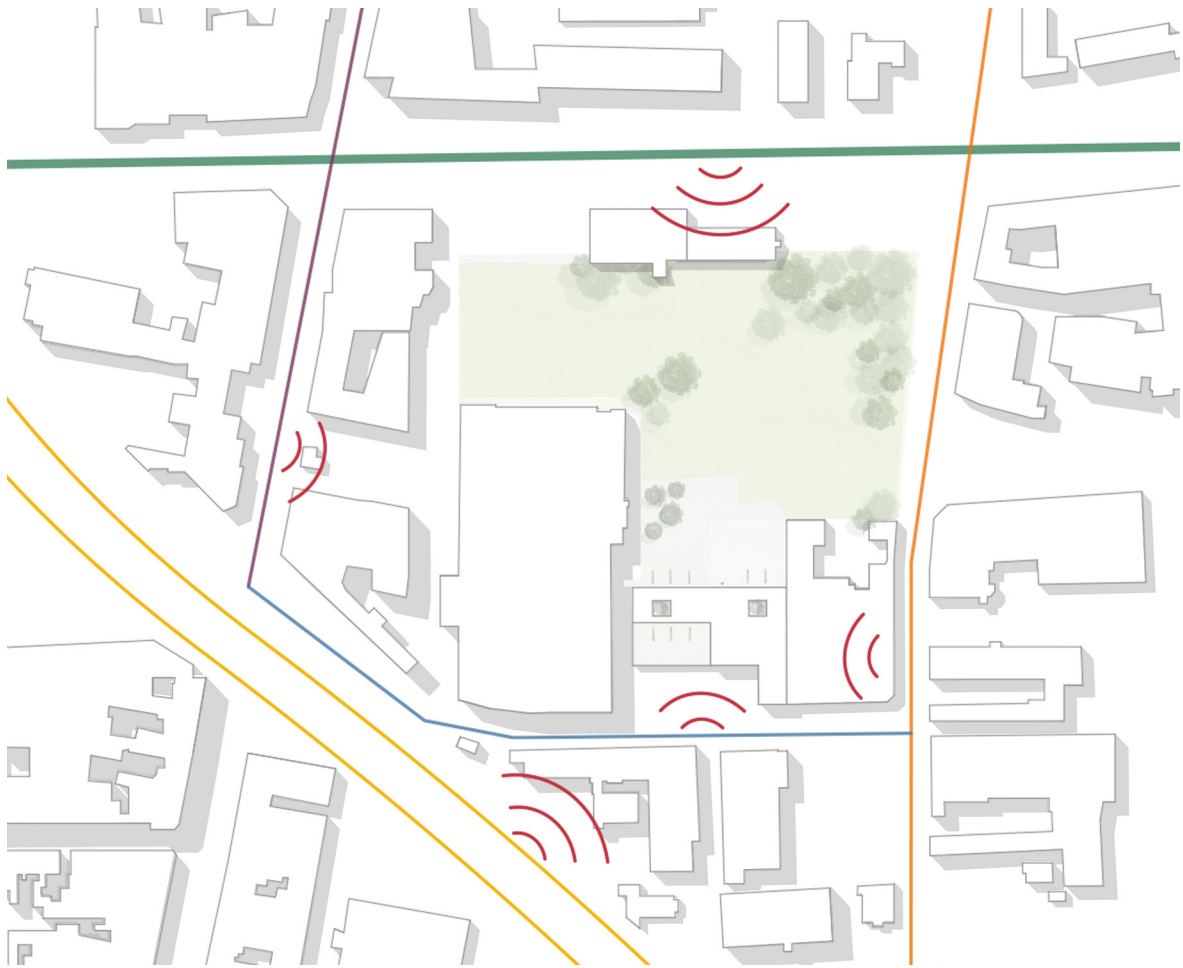


Abb.1: Prinz, Dieter: Städtebau I + II. 1991



<span style="color: green;">■</span> Ehrenfeldgürtel	75dB
<span style="color: blue;">■</span> Helios Straße	55dB
<span style="color: orange;">■</span> Vogelsang Straße	55dB
<span style="color: purple;">■</span> Venloer Straße	55dB
<span style="color: yellow;">■</span> Zugstrecke	90dB

Der von einer Schallquelle ausgehende Schallpegel verringert sich mit der Entfernung. Der Heliosgürtel ist von der Fassade des Schulgebäudes 120m entfernt. Im Folgenden wird berechnet wieviel dB der ursprünglichen Schallquelle (75 dB) auf die Entfernung von 120m verloren gehen.

starker Straßenverkehr

$$L_2 = 75 \text{ dB} - 10 \times \log \frac{120}{1}$$

$$L_2 = 54 \text{ dB}$$

$$L_2 = L_1 - 10 \times \log \frac{R_2}{R_1}$$

Schienenverkehr

$$L_2 = 90 \text{ dB} - 10 \times \log \frac{116}{1}$$

$$L_2 = 70 \text{ dB}$$

$R_1$  = ursprünglicher Abstand

$R_2$  = veränderter Abstand

$L_1$  = ursprünglicher Schallpegel

$L_2$  = Schallpegel nach der Abstandsänderung

Quelle: Bläsi, W.: Bauphysik, 2015, S.400

## Einwirkungen und Anforderungen an die Außenbauteile

Der Richtwert für den von außen eindringenden Geräuschpegel in einen Klassenraum beträgt nach VDI 2719 30-40 dB.

Dies bedeutet, dass die Pfosten-Riegelkonstruktion von den maximal auftretenden 70 dB Straßenlärm, 40 dB dämmen muss, damit lediglich die zulässigen 30 dB im Klassenraum ankommen.

Es wird demnach eine Pfosten- Riegelkonstruktion mit einem Schalldämmmaß von 40dB benötigt. Nach DIN 4109 handelt es sich bei diesen Anforderungen an die Luftschalldämmung der Pfosten- Riegelkonstruktion um die Schallschutzklasse V.

Bei einer zu erreichenden Schallschutzklasse 5 bei Fensterkonstruktionen rät die VDI 2719, als auch die DIN 4109 zu Kastenfenstern.

Lärmpegelbereich	Maßgeblicher Außenlärmpegel	Raumarten		
		Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien	Aufenthaltsräume in Wohnungen; Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten; Unterrichtsräume und Ähnliches	Büroräume <sup>1)</sup> und Ähnliches
	dB(A)	erforderliches $R'_{w,RES}$ des Außenbauteils in dB		
I	bis 55	35	30	-
II	56-60	35	30	30
III	61-65	40	35	30
IV	66-70	45	40	35
V	71-75	50	45	40
VI	76-80	2)	50	45
VII	>80	2)	2)	50

Abb.2: DIN 4109, 2016 Tabelle 7.

1) An Außenbauteile von Räumen, bei denen der eindringende Außenlärm aufgrund der in den Räumen ausgeübten Tätigkeit nur einen untergeordneten Beitrag zum Innenraumpegel leisten werden keine Anforderungen gestellt.

2)Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

# Fensteraufbau

Die Luftschalldämmung von Fenstern hat eine hohe Bedeutung, da diese häufig eine geringere Dämmung als die Außenwände aufweisen und somit die Schwachstellen eines Gebäudes bilden.

Allgemein besteht ein Fenster aus einem Traggerippe und dessen Füllung. Zum Traggerippe gehören Rahmen, Pfosten und Riegel. Bei der Fensterfüllung handelt es sich um die Verglasung.

Ausschlaggebend für die Luftschalldämmung von Fenstern ist:

- Die Fensterart
- Einfachfenster
  - Verbundfenster
  - Aufgedoppeltes Fenster
  - Kastenfenster

- Art der Verglasung
- Einfachverglasung
  - Doppelverglasung
  - Isolierverglasung

Deren flächenbezogene Masse, die Biegesteifigkeit, die Größe des Scheibenzwischenraums, der  $R_w$ -Wert der Verglasung, die Falzdichtung, die die Fugen verschließt (Fugendichtigkeit zusätzliche schallabsorbierende Laibung = sinnvoll) und die Ausbildung des Wandanschlusses.









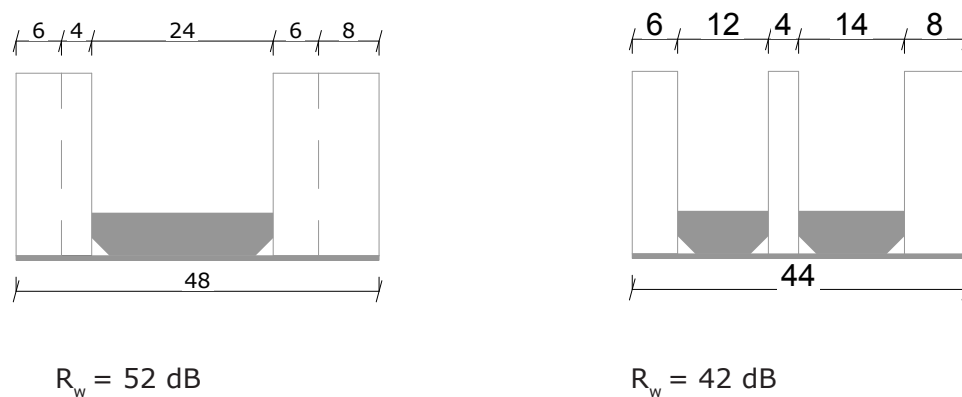
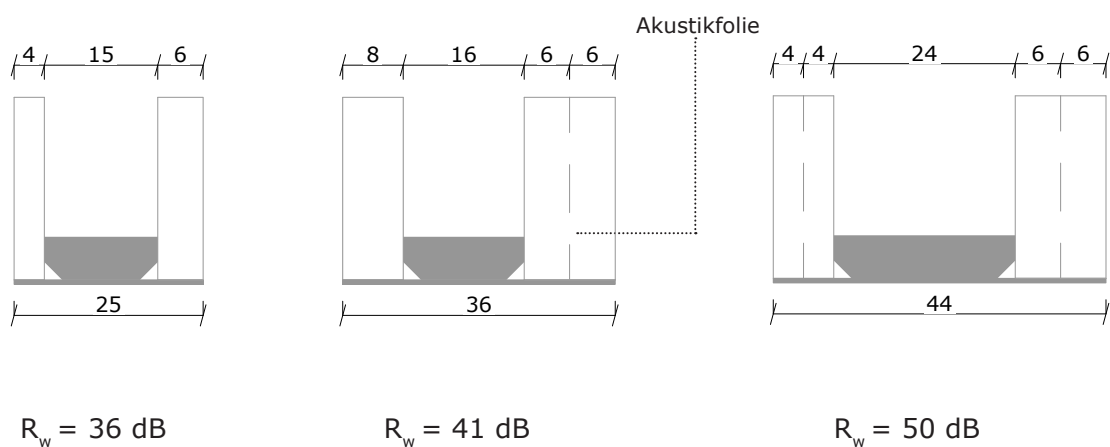
Anforderung an die Ausführung der Konstruktion										
Schallschutzklassen	bewertetes Schalldämmmaß $R_w$ des funktionsfähig eingebauten Fensters	Fenster mit Systemskizze Nr.	1 Einfachfenster		2 Verbundfenster <sup>6)</sup>				3 Kastenfenster	
			1.1 Einfachfenster mit Einfachverglasung  Wegen des Einsatzes Vorschriften der Wärmeschutzverordnung beachten k-Werte <sup>1)</sup>	1.2 Einfachfenster mit Isolierverglasung  k-Werte <sup>1)</sup>	2.1 mit 2 Einfachscheiben  k-Werte <sup>1)</sup>	2.2 mit 1 Einfach- und 1 Isolierglas-scheibe  k-Werte <sup>1)</sup>	2.3 mit 1 Einfach-scheibe und 1 Aufsatzflügel  k-Werte <sup>1)</sup>	2.4 mit Isolierglas-scheibe und 1 Aufsatzflügel  k-Werte <sup>1)</sup>	3.1 mit 2 Einfach-scheiben  k-Werte <sup>1)</sup>	3.2 mit 1 Einfach- und 1 Isolierglas-scheibe  k-Werte <sup>1)</sup>
1	25 bis 29 dB	Verglasung: Gesamtglasdicke $R_w$ -Verglasung <sup>2)</sup> Dichtung: <sup>3)</sup>	$\geq 4$ mm - $\geq 27$ dB 1 erforderlich	$\geq 6$ mm $\geq 8$ mm $\geq 27$ dB nicht erforderlich	$\geq 6$ mm keine Anforderung - nicht erforderlich	keine Anforderung keine Anforderung - nicht erforderlich	$\geq 6$ mm keine Anforderung - 3 erforderlich	keine Anforderung keine Anforderung - 3 erforderlich	keine Anforderung keine Anforderung - nicht erforderlich	keine Anforderung keine Anforderung - nicht erforderlich
2	30 bis 34 dB	Verglasung: Gesamtglasdicke $R_w$ -Verglasung <sup>2)</sup> Dichtung: <sup>3)</sup>	$\geq 8$ mm - $\geq 32$ dB 1 erforderlich	$\geq 8$ mm <sup>7)</sup> $\geq 12$ mm $\geq 32$ dB 1 erforderlich	$\geq 8$ mm $\geq 30$ mm - 1+2 <sup>8)</sup> erforderlich	$\geq 4$ mm + 4/12/4 keine Anforderung - nicht erforderlich	$\geq 8$ mm $\geq 30$ mm - 1+3 erforderlich	$\geq 4$ mm + 4/12/4 keine Anforderung - 1+3 erforderlich	keine Anforderung keine Anforderung - nicht erforderlich	keine Anforderung keine Anforderung - nicht erforderlich
3	35 bis 39 dB	Verglasung: Gesamtglasdicke $R_w$ -Verglasung <sup>2)</sup> Dichtung: <sup>3)</sup>	- - - -	- - $\geq 37$ dB 1 erforderlich	$\geq 8$ mm $\geq 40$ mm - 1+2 <sup>8)</sup> erforderlich	$\geq 6$ mm + 4/12/4 $\geq 40$ mm - 1 erforderlich	$\geq 8$ mm $\geq 40$ mm - 1+3 erforderlich	$\geq 6$ mm + 4/12/4 $\geq 40$ mm - 1+3 erforderlich	keine Anforderung keine Anforderung - 1 erforderlich	keine Anforderung keine Anforderung - 1 erforderlich
4	40 bis 44 dB	Verglasung: Gesamtglasdicke $R_w$ -Verglasung <sup>2)</sup> Dichtung: <sup>3)</sup>	- - - -	- - $\geq 45$ dB 1+2 erforderlich	$\geq 14$ mm $\geq 50$ mm - 1+2 erforderlich	$\geq 8$ mm + 6/12/4 $\geq 50$ mm - 1+2 erforderlich	- - - -	- - - -	$\geq 8$ mm $\geq 100$ mm - 1+2 erforderlich	$\geq 8$ mm + 6/12/4 $\geq 50$ mm - 1+2 erforderlich
5 <sup>4)</sup>	45 bis 49 dB	Verglasung: Gesamtglasdicke $R_w$ -Verglasung <sup>2)</sup> Dichtung: <sup>3)</sup>	- - - -	- - - -	$\geq 18$ mm $\geq 60$ mm - 1+2 erforderlich	$\geq 8$ mm + 8/12/4 $\geq 60$ mm - 1+2 erforderlich	- - - -	- - - -	$\geq 14$ mm $\geq 50$ mm - 1+2 erforderlich	$\geq 8$ mm + 6/12/4 $\geq 50$ mm - 1+2 erforderlich
6	$\leq 50$ dB	Verglasung: Gesamtglasdicke $R_w$ -Verglasung <sup>2)</sup> Dichtung: <sup>3)</sup>	Allgemeine Angaben zu Konstruktionen der Schallschutzklassen 6 sind nicht möglich.							

Abb.3: VDI 2719, 1987, Tabelle 3.

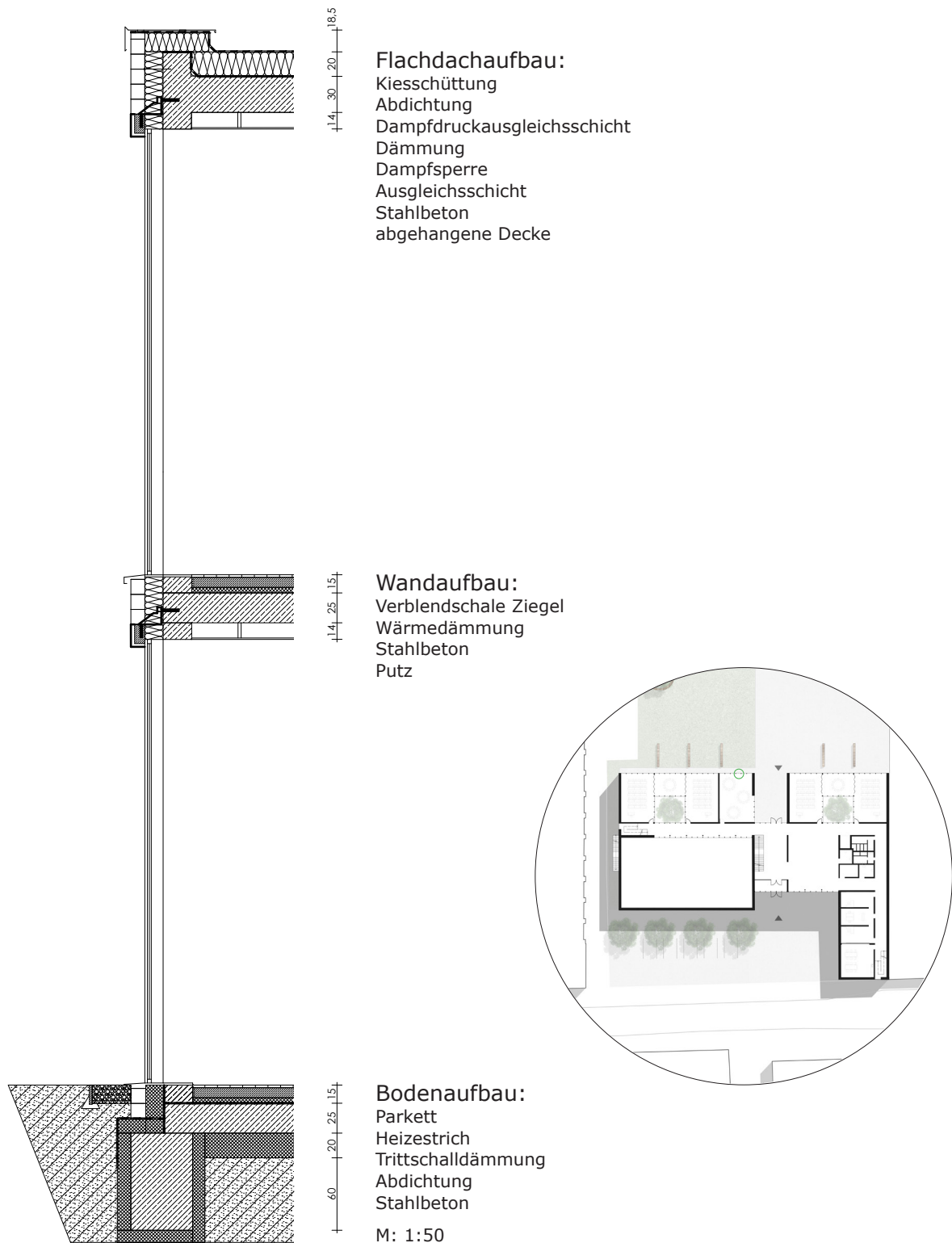
## Verglasung im Schallschutz

Bei einer Mehrfachverglasung müssen die Scheiben eine unterschiedliche Dicke besitzen, da Scheiben, die die gleiche Frequenz besitzen und sich gegenseitig in Schwingungen versetzen. Verwendet man Scheiben mit einer unterschiedlichen Dicke, besitzen diese eine unterschiedliche Masse und bringen sich gegenseitig nicht in Schwingung, da sie eine unterschiedliche Eigenfrequenz besitzen. Je mehr verschiedene Eigenschallfrequenzen, desto höher ist die Luftschalldämmung der Verglasung. Eine weitere Schalldämmmaßnahme, ist die Akustikfolie. Sie wird zwischen zwei unterschiedlich dicke Glasscheiben geklebt und erfüllt mit ihrer Elastizität eine schalldämmende Aufgabe.

Mit aufgeführten Scheibenkonstellationen können die folgenden Schalldämmmaße erreicht werden:



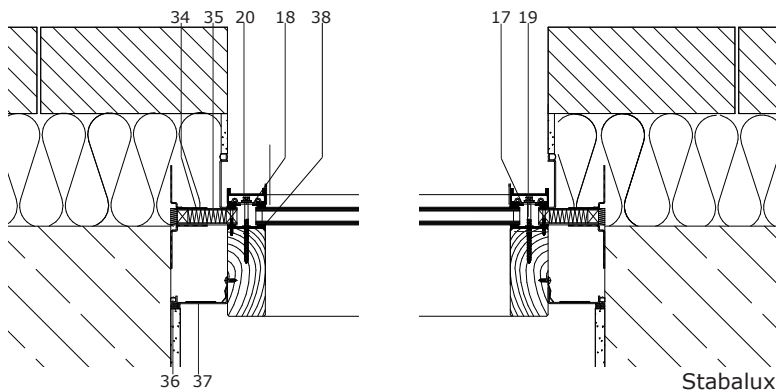
## Analyse der vorhandenen Pfosten- Rigelkonstruktion



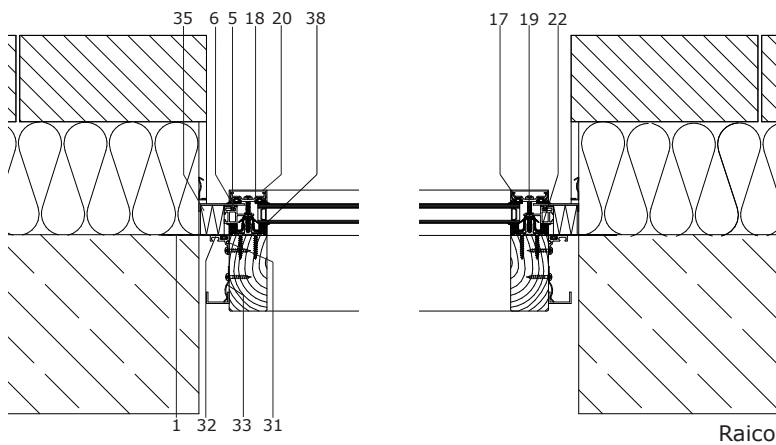
Wenn man mit diesem Wissen den vorhandenen Fassadenschnitt betrachtet, fallen folgende Schwierigkeiten auf: Es ist ein Einfachfenster mit Doppelverglasung und gleich dicken Scheiben, ebenfalls weißt der Wandanschluss erhebliche Mängel auf. Genauere Details sind aufgrund des Maßstabs nicht angegeben.

## Alternative zur vorhandenen Pfosten- Riegelkonstruktion

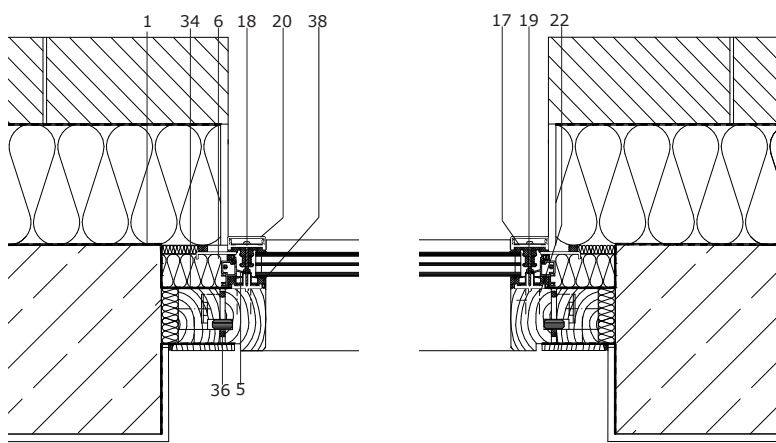
Nach der Firmen- und Fachbuchrecherche wurden folgende Ausführungsvarianten herausgearbeitet. Diese Varianten bestehen jeweils aus einer sinnvollen Kombination von Holz und Aluminium. Wobei das Holz die tragende Unterkonstruktion bildet und das Aluprofil mit den vorhergesehenen Dichtungen für die Wetterbeständigkeit sorgt. Wichtig für die Schalldämmung von Fenstern ist die fachgerechte Abdichtung der Bauanschlussfugen, ebenfalls relevant ist die Position der Pfosten- Riegelkonstruktion in der Laibung. Ausschlaggebend ist jedoch die Art der Verglasung.



Stabalux



Raico



Schüco

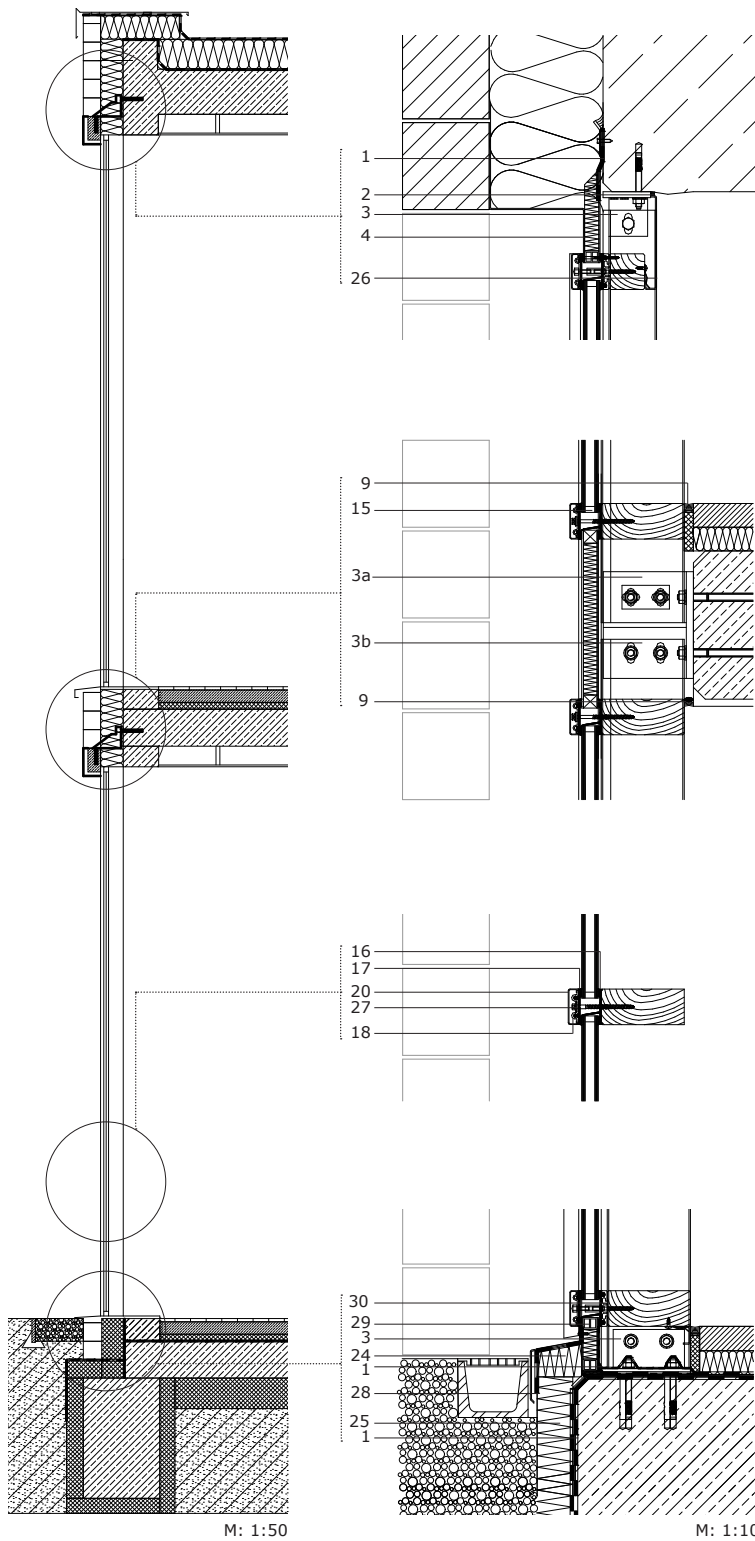
Systemschnitte, horizontal  
M: 1:10

- 1 dampfdichte Folie
- 2 Versiegelung
- 3 Konsole/Befestigungselement
  - a Festlager
  - b Loslager vertikal
- 4 Lochblech
- 5 Anschlussprofil
- 6 Ausgleichsdichtung
- 7 Dichtung Innen Riegel
- 8 Abgehängte Decke
- 9 Dauerelastische Versiegelung
- 10 Glasaufleger
- 11 Zylinderkopfschraube
- 12 nicht brennbare Mineralwolle
- 13 diffusionsoffene Folie
- 14 Ausklinkung
- 15 Abstandshalter
- 16 Riegelfahndichtung
- 17 Dichtung Außen
- 18 Pressleiste
- 19 Linsenblechschraube
- 20 Deckleiste
- 21 Grundprofil
- 22 Holzschrauben
- 23 Fußpunktahndichtung
- 24 Dämmkeil
- 25 Perimeterdämmung
- 26 Blechverkleidung
- 27 Systemverschraubung
- 28 Blechabkantung
- 29 Füllstäbe für Endfelder
- 30 Zwischenleiste
- 31 Dichtschnur
- 32 Befestigungsprofil
- 33 Anschlussklammer
- 34 Winddichtung
- 35 Bauanschlusspaneel
- 36 Kompri-Band
- 37 Blech-Kanteil
- 38 Dichtung Innen Pfosten

»»» Pfosten bzw Riegelstoß dampfdicht ausführen bzw abkleben



## Ausführungsvariante Stabalux



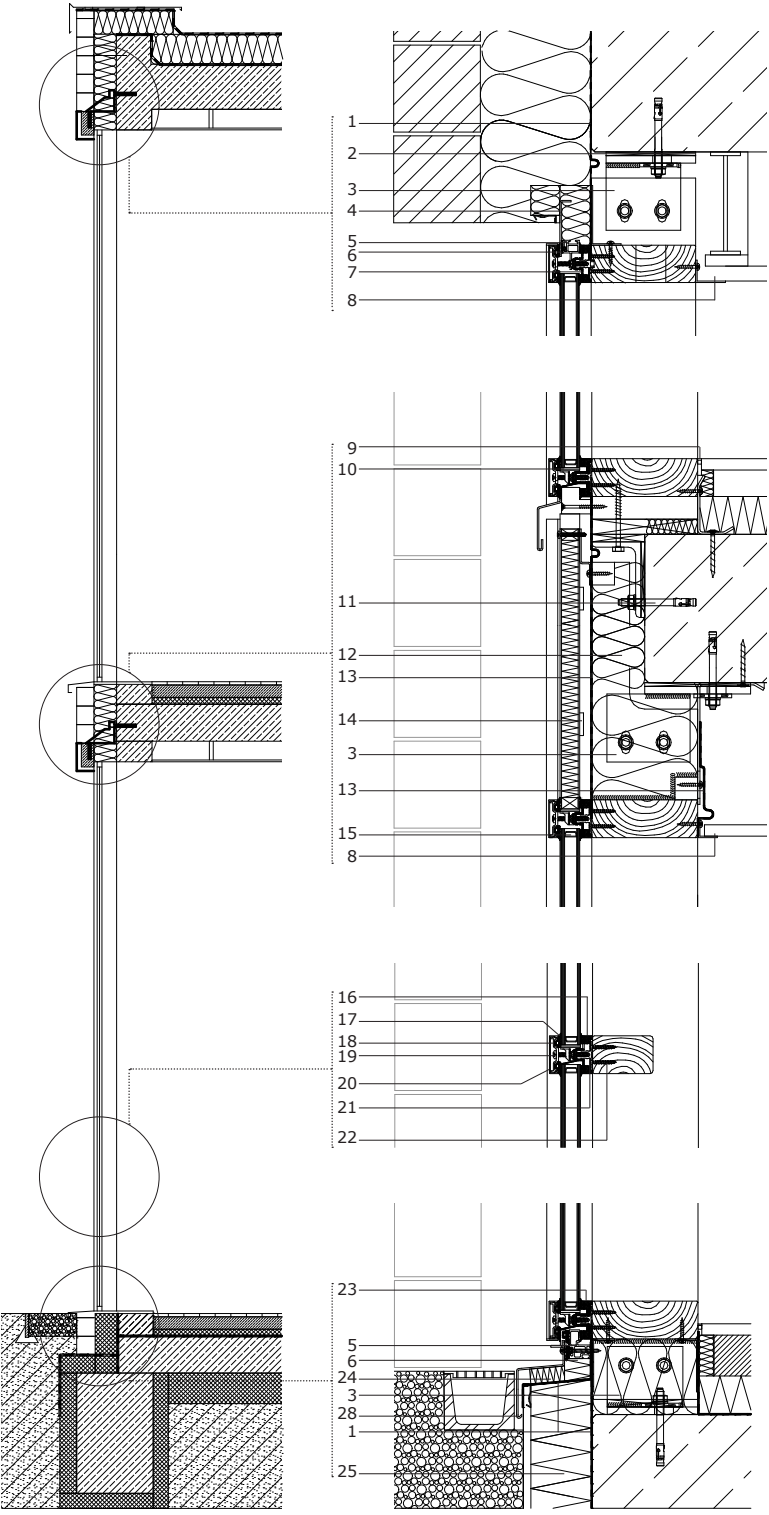
- 1 dampfdichte Folie
- 2 Versiegelung
- 3 Konsole/Befestigungselement
  - a Festlager
  - b Loslager vertikal
- 4 Lochblech
- 5 Anschlussprofil
- 6 Ausgleichsdichtung
- 7 Dichtung Innen Riegel
- 8 Abgehängte Decke
- 9 Dauerelastische Versiegelung
- 10 Glasaufleger
- 11 Zylinderkopfschraube
- 12 nicht brennbare Mineralwolle
- 13 diffusionsoffene Folie
- 14 Ausklinkung
- 15 Abstandshalter
- 16 Riegelfahndichtung
- 17 Dichtung Außen
- 18 Pressleiste
- 19 Linsenblechschraube
- 20 Deckleiste
- 21 Grundprofil
- 22 Holzschrauben
- 23 Fußpunktfahndichtung
- 24 Dämmkeil
- 25 Perimeterdämmung
- 26 Blechverkleidung
- 27 Systemverschraubung
- 28 Blechabkantung
- 29 Füllstäbe für Endfelder
- 30 Zwischenleiste
- 31 Dichtschnur
- 32 Befestigungsprofil
- 33 Anschlussklammer
- 34 Winddichtung
- 35 Bauanschlusspaneel
- 36 Kompri-Band
- 37 Blech-Kantteil
- 38 Dichtung Innen Pfosten

»»» Pfosten bzw Riegelstoß dampfdicht ausführen bzw abkleben

Quelle: www.stabalux.com

Bei der Pfosten- Riegelkonstruktion Stabalux H liegt das Fassadengerüst in der Tragebene. Die Aufsatzkonstruktion, bestehend aus Aluprofil und Dichtungen, liegt in der Dämmebene. In diesem Fall wird mit der vorgesehenen Zweifachverglasung ein  $R_w$ -Wert von 32dB erreicht. Dies ist für die erforderlichen Ansprüche zu wenig.

# Ausführungsvariante Raico

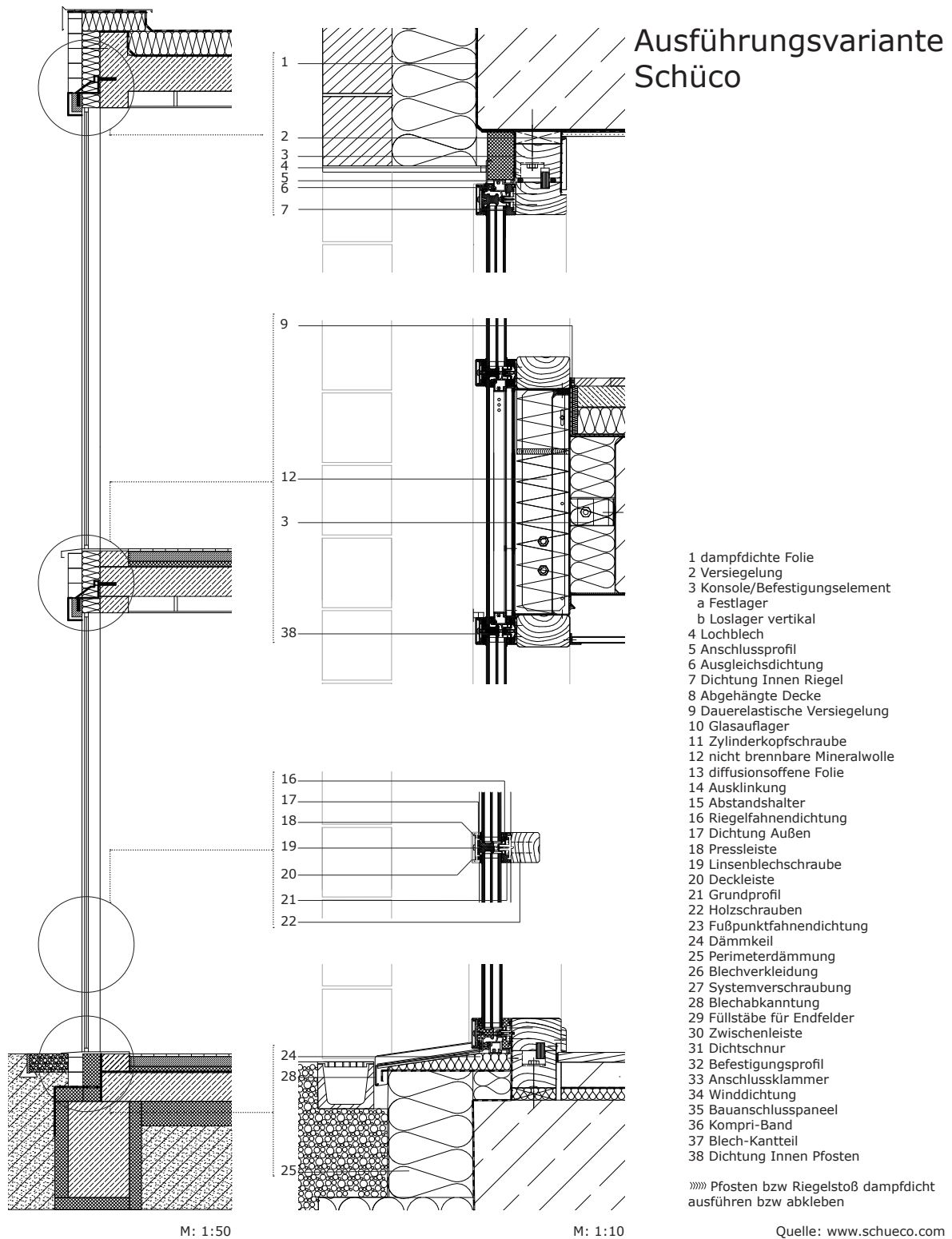


- 1 dampfdichte Folie
- 2 Versiegelung
- 3 Konsole/Befestigungselement
  - a Festlager
  - b Loslager vertikal
- 4 Lochblech
- 5 Anschlussprofil
- 6 Ausgleichsdichtung
- 7 Dichtung Innen Riegel
- 8 Abgehängte Decke
- 9 Dauerelastische Versiegelung
- 10 Glasauflager
- 11 Zylinderkopfschraube
- 12 nicht brennbare Mineralwolle
- 13 diffusionsoffene Folie
- 14 Ausklinkung
- 15 Abstandshalter
- 16 Riegelfahndichtung
- 17 Dichtung Außen
- 18 Pressleiste
- 19 Linsenblechschaube
- 20 Deckleiste
- 21 Grundprofil
- 22 Holzschrauben
- 23 Fußpunktfahndichtung
- 24 Dämmkeil
- 25 Perimeterdämmung
- 26 Blechverkleidung
- 27 Systemverschraubung
- 28 Blechabkantung
- 29 Füllstäbe für Endfelder
- 30 Zwischenleiste
- 31 Dichtschnur
- 32 Befestigungsprofil
- 33 Anschlussklammer
- 34 Winddichtung
- 35 Bauanschlusspaneel
- 36 Kompri-Band
- 37 Blech-Kantteil
- 38 Dichtung Innen Pfosten

»»» Pfosten bzw Riegelstoß dampfdicht ausführen bzw abkleben

Quelle: www.raico.de

Bei der Pfosten- Riegelkonstruktion Raico Therm+ H-I liegt das Fassadengerüst ebenfalls in der Tragebene. Die Aufsatzkonstruktion liegt in der Dämmebene. Es wurde wieder eine Zweifachverglasung verwendet, jedoch mit einer unterschiedlichen Scheibendicke. Dies beeinflusst den  $R_w$ - Wert positiv. Das Schalldämmmaß liegt bei 41dB-51dB und ist somit für die Rahmenbedingungen ausreichend.



Bei der Pfosten- Riegelkonstruktion Schüco AOC 50 TI liegen das Fassadengerüst als auch die Aufsatzkonstruktion liegt in der Tragebene. Es wurde eine Dreifachverglasung verwendet, mit drei unterschiedlichen Scheibendicken. Dies sorgt für einen  $R_w$ - Wert von 47dB und würde somit dem erhöhten Schallschutz gerecht werden.

## Quellenverzeichnis:

### Analog

Lohmeyer, G.C.O; Post, M.; Bergmann, H.: Praktische Bauphysik, 6. Auflage, 2008, Vieweg+Teubner.

Bobran, H.W.: Handbuch der Bauphysik, 8. Auflage, 2010, Rudolf Müller.

Bläsi, W.: Bauphysik, 9. Auflage, 2015, Europa Lehrmittel.

Prinz, D.: Städtebau I+II, 4.Auflage, 1991, Kohlhammer Verlag.

DIN 4109, 2016.

VDI 2719, 1987.

### Digital

<https://www.schueco.com/web2/com> (aufgerufen zuletzt am 06.08.2017)

<http://www.raico.de/de/index.php> (aufgerufen zuletzt am 06.08.2017)

<https://www.stabalux.com/de/> (aufgerufen zuletzt am 06.08.2017)

<https://www.ift-rosenheim.de/startseite> (aufgerufen zuletzt am 06.08.2017)