

Pannach&Pannach GmbH, Lörracher Strasse 14, 79595 Rümplingen

An die  
Stadt Lörrach  
c/o mayer.bährle gmbh / Frau Waldmann  
Mühlestraße 16  
79539 Lörrach

Schallschutz  
Raumakustik  
Wärmeschutz  
Energieberatung  
Schimmelpilze

Lörracher Strasse 14  
79595 Rümplingen  
Tel. 07621 16 86 96  
Fax 07621 16 86 97

Rümplingen, 30. Oktober 2024

Projekt-Nr.: P202231

**Modernisierungen und Instandsetzungen Grundschule Tumringen**  
**Freiburger Straße 310 in 79539 Lörrach - Tumringen**  
Einbau neuer Fenster

Sehr geehrte Damen und Herren,

wie uns Frau Waldmann mitgeteilt hat, wird angedacht, in dem gesamten Schulgebäude wärmetechnisch bessere Fensterelemente, dem GEG entsprechend U-Wert  $\leq 1.3 \text{ W/m}^2\text{K}$ , einzubauen, obwohl die meisten bestehenden Fenster noch in einem guten Zustand sind. Eine Fassadendämmung wird nicht realisiert.

Um die potentielle Gefahr eines Feuchteschadens an den Holzbalkendecken zu vermeiden, sollen wir aussagekräftige Untersuchungen / Berechnungen anbieten.

Für die aussagekräftigen Untersuchungen werden umfangreiche Wärmebrückenberechnungen im Anschlussbereich „Holzbalkendecke-Außenwand“ empfohlen. Bei diesen Berechnungen wird der Temperaturverlauf in der vorliegenden Konstruktion und somit auch im Anschlussbereich der feuchtesensiblen Holzbalken in die Außenwände ermittelt. Mit Hilfe dieser Temperaturverläufe kann untersucht werden, bei welchem Raumklima eine Gefahr eines Feuchteschadens an der Holzkonstruktion entstehen kann.

Um diese Berechnung aussagekräftig durchführen zu können, müssen uns die vorhandenen Konstruktionen der Anschlüsse der Holzbalkendecke-Außenwand vorliegen (wir gehen davon aus, dass es mehrere gibt). Nachfolgend einige wichtige Kennwerte, die zur Berechnung benötigt werden:

- Dimension (Höhe / Breite) und Holzart (Eiche, Fichte usw.) der Holzbalken
- Bodenaufbau oberhalb der Holzbalken
- Deckenaufbau unterhalb der Holzbalken
- Außenwand: Dicke, Mauerwerkmaterial (Sandstein, Granit, Ziegel usw.)
- Wie sieht die genaue Einbindung der Holzbalken aus, z.B. wie tief ist der Holzbalkenkopf ins Mauerwerk eingebunden, besteht ein Tragbalken längs zum Mauerwerk usw..

Bestehen Abweichungen bei den Konstruktionen oder bei den vorhandenen Materialien, sollte die jeweilige Situation separat betrachtet und berechnet werden.

Um diese Untersuchungen durchzuführen, benötigen wir aussagekräftige Detailpläne der jeweiligen baulichen Situation. Liegen diese nicht vor, sind umfangreiche Bauteilöffnungen im Bereich der Holzbalken-Außenwand durchzuführen, diese können dann gerne untersucht und beurteilt werden.

Erst nach Übergabe der zu betrachtenden Anschlussdetails, kann der Aufwand für diese Untersuchungen abgeschätzt und ein entsprechendes aussagekräftiges Angebot erstellt werden.

#### Ist die vorgenannte Vorgehensweise notwendig?

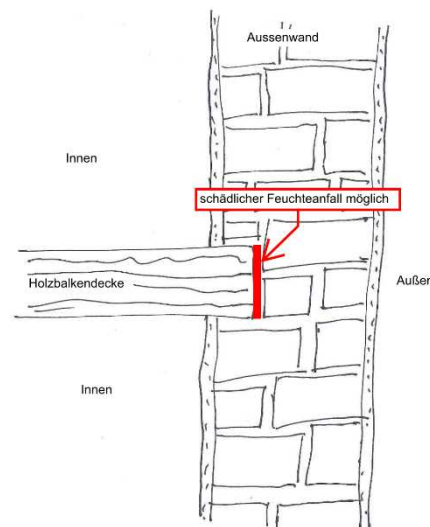
Werden neue Fensterelemente eingebaut, müssen diese den Anforderungen des GEG (Fensterelement = U-Wert  $\leq 1.3 \text{ W/m}^2\text{K}$  bzw. bei einem Gläseraustausch Glas U-Wert  $\leq$  U-Wert  $1.1 \text{ W/m}^2\text{k}$ ) entsprechen. Die Anforderungen gelten unabhängig davon wieviel Fensterelemente ausgetauscht werden. Werden Fenster später ausgetauscht, ist das jeweils gültige gesetzliche Anforderungsprofil mindestens einzuhalten.

Bei der weiteren Betrachtung werden folgende Normklimadaten berücksichtigt (Innen: 50 % relative Raumluftfeuchte /  $20^\circ\text{C}$ ; Außen:  $-5^\circ\text{C}$  / Außenluftfeuchte ist bei der vorliegenden Betrachtung nicht relevant). Folgender Sachverhalt ist noch wichtig: Schädlicher Schimmelpilz kann sich schon bei einer Luftfeuchtigkeit von 80% bilden.

Die bestehenden Fenster weisen einen U-Wert von ca.  $2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  auf, bei diesem Wert bildet sich schon bei einer relativen Raumluftfeuchte von 40 % Oberflächenkondensat an der Innenseite der bestehenden Gläser, bei Fensterelemente mit einem U-Wert von  $1.3 \text{ W/m}^2\text{K}$  bildet sich Oberflächenkondensat erst bei etwa 65% relativer Luftfeuchte an der Innenseite des Fensterelementes.

Durch den vorgenannten Vergleich wird deutlich, dass sich schädliches Kondensat schon ab 40% relativer Luftfeuchte an den bestehenden Fenstern bildet. Der Raumluft wird praktisch gesehen über die bestehenden Fenster schädliches Kondenswasser entzogen. Die derzeitige Symbiose „bestehendes Mauerwerk / derzeitige Fenster“ hat über Jahrzehnte ohne einen uns bekannten Schaden funktioniert und sollte möglichst beibehalten werden.

Nach dem Austausch der Fenster wird sich nach Erfahrungswerten und überschlägigen U-Wertberechnungen zuerst im äußersten Bereich der Anschlüsse „Holzbalken-Außenwand“ (Position siehe nachfolgende Skizze) Feuchtigkeit ansammeln bzw. die Feuchtigkeit so ansteigen, dass in diesem nicht sichtbaren Übergangsbereich von Holz zu Mauerwerk schädliche Feuchtigkeit bilden kann, welches im ungünstigsten Fall zu Schäden an den tragenden Holzbalken und somit hohe Sanierungskosten verursachen kann. Diese Gefahr steigt mit ansteigender Raumluftfeuchte und sinkender Außentemperatur.



Aufgrund dieses Sachverhaltes wird beim Austausch der bestehenden Fenster empfohlen, in Räumen mit einer langen Nutzungsdauer (Klassenzimmer, Lehrerzimmer, Büroräume usw.) und in Feuchträumen (Sanitärbereiche, Küchen usw.) Lüftungsanlagen einzubauen, die eine Luftfeuchtigkeit von etwa 45% dauerhaft gewährleisten, dadurch wird die Gefahr von Feuchteschäden an den tragenden Holzbalken wesentlich reduziert und entspricht dann etwa der Gefahr wie bei den derzeit bestehenden Fenstern. In Nebenräumen von Schulen wie Flure, Treppenhäuser, Lagerräume in denen wenig Feuchtigkeit anfällt bzw. die aufgrund deren Nutzung sehr gut gelüftet werden, kann auf eine Lüftungsanlage beim Einsatz neuer Fenster verzichtet werden, da der Feuchtegehalt hier meist gering ist. In diesen Nebenräumen sollten allerdings Fensterfalzlüfter eingebaut werden, um einen geringen Luftaustausch in diesen Räumen zu gewährleisten. Vom zeitlichen Ablauf her, ist es sinnvoller, jetzt schon eine Lüftungsanlage in diesen Räumen vorzubereiten, bei denen derzeit keine mechanische Lüftung geplant ist, z.B. Lehrervorbereitung, Lehrerzimmer, Sekretariat, Sanitär usw.. Diese braucht dann erst aktiviert werden, wenn die jetzigen Fenster ausgetauscht werden.

### Mögliche Energie- / Kosteneinsparung mit neuen Fenstern

Die bestehenden Fensterelemente weisen einen abgeschätzten U-Wert von 2.8 bis 3.0 W/m<sup>2</sup>K auf. Beim Einsatz neuer Fenster wird der Energieverlust über die Fenster um etwa die Hälfte bis zwei-drittel reduziert, wenn man auch eine höhere Luftdichtigkeit der neuen Fenster berücksichtigt, abgeschätzt bedeutet dies eine Einsparung von etwa 33'000 bis 50'000 kWh/Jahr. Bei einer Gaspreisannahme von 0.15 €/kWh und einer auszutauschenden Fensterfläche von etwa 275 m<sup>2</sup> ergibt sich eine Energiekosteneinsparung von etwa € 5'000.- bis € 7'450.- je Jahr.

### Behaglichkeit

Da die Oberflächentemperatur an den neuen Fenstern ansteigt, wird die Kältestrahlung der Fenster verringert und das subjektive Empfinden „es zieht bei den Fenstern“ reduziert. Beim Einsatz neuer Fenster wird dann eher die nicht gedämmte Außenwand als kalt und unangenehm empfunden. Das subjektive unangenehme Empfinden wird dann überwiegend den Außenwänden angelastet.

### Zusammenfassung / Empfehlung

Umfangreiche Untersuchungen erachten wir derzeit nicht als notwendig und zielführend an.

Durch die niedrigen Innen-Oberflächentemperaturen an den bestehenden Fenstern, die in einem guten Zustand sind, bildet sich frühzeitig sichtbares Kondensat und wirken daher als Luftentfeuchter, hierdurch wird die Gefahr eines schädlichen Feuchteschadens an den tragenden Holzdeckebalken erheblich gemindert. Aus diesen Gesichtspunkten wird empfohlen, die bestehenden Fenster zu erhalten. Das derzeitige System „Fenster-Außenwand“ funktioniert seit Jahrzehnten nach unserem Wissensstand ohne Schäden.

Werden neue Fenster in die bestehenden Außenwände, der Gesetzgebung entsprechend eingebaut, wird dort eine mechanische Lüftungsanlage, die eine Raum-Luftfeuchte von etwa 45% gewährleistet empfohlen, da die natürliche Luftentfeuchtung durch die bestehenden Fenster dann fehlt und dadurch die Gefahr eines Feuchteschadens im Bereich der „Holzbalken-Außenwand“ erheblich ansteigt, denn das Tragwerk der Holzbalken muss geschützt werden, damit spätere kostenintensive Sanierungen vermieden werden.

Mit freundlichen Grüßen



A. Pannach  
Dipl.-Ing. (FH) Bauphysik

Anlagen:  
keine