

Instandsetzung von Fachwerkaußenwänden mit raumseitigen Wärmedämmputzen

Fachwerkinstandsetzen nach WTA-Lösung des Wärme-, Feuchte-, Schall- und Brandschutzes

*Dr.-Ing. Hans-Peter Leimer
BBS INGENIEURBÜRO, Wolfenbüttel*

1. Einleitung

Neben dem Erhalt alter Bauwerke treten heute zunehmend denkmalpflegerische Gesichtspunkte bei der Instandsetzung historischer Bausubstanz in den Vordergrund.

Die Ansprüche an die Gebäude in Hinblick auf den Nutzungskomfort durch den Wärme- und Schallschutz sowie den Schutz der Konstruktion und/oder der Bewohner vor Feuchte und Brand sind deutlich angestiegen.

Historische Gebäude können diesem Standard nicht immer gerecht werden. Um die Attraktivität der Wohnbarkeit zu steigern und die für ihren Erhalt erforderliche Nutzung zu gewährleisten, stehen unterschiedliche Maßnahmen als Instandsetzung zur Verfügung. Bei Fachwerkaußenwänden muss oftmals, bedingt durch die Forderung das Fachwerkgefüge außen sichtbar zu erhalten, auf innenliegende Verbesserungsmaßnahmen zurückgegriffen werden.

Nun treten gerade bei Einsatz von raumseitigen Maßnahmen erhebliche Probleme auf. So muss z.B. bei der Ausführung einer raumseitigen Wärmedämmung die in das Bauteil eindiffundierende Tauwassermasse begrenzt werden. Traditionelle Dampfsperren, wie z.B. PE-Folien, die raumseitig vor der Wärmedämmung angebracht werden, sind aufgrund von Undichtigkeiten (Feuchtekonvektion in das Bauteil) an Anschlussdetails Wand, Decke, Boden und Behinderung der Diffusion nach innen nicht geeignet. Wärmedämmstoffe, die über gute Kapillareigenschaften verfügen und plastisch im direkten Kontakt mit der Ausfachung eingebaut werden, sind hierbei deutlich zu bevorzugen. Die Anforderungen sind im *WTA-Fachwerk-Kompendium 1 und 2* [1] festgelegt.

Umfangreiche Untersuchungen zeigen, dass gerade der Einsatz von raumseitigen Wärmedämmputzen auf einem wellenförmigen Putzträger in einer Dicke von 5 bis 6 cm auf einer mit Ziegeln (d=11 cm) ausgefachten und geputzten Sichtfachwerkaußenwand, eine gute Möglichkeit ist, die Anforderungen der Bauphysik auf den Gebieten des Wärme-, Feuchte-, Schall- und Brandschutzes zu erfüllen.

2. Wärmeschutz

Um den Wärmeschutz zu erfüllen sind einerseits die Anforderungen der DIN 4108 T2, Mindestwärmeschutz, andererseits die Anforderungen nach WTA einzuhalten.

Der Wärmedurchgangskoeffizient üblicher historischer Konstruktionen liegt bei $U \approx 1,75 \text{ W/m}^2\text{K}$. Die sich hieraus ermittelnde raumseitige Bauteiloberflächentemperatur im Wärmebrückenbereich beträgt bei $\vartheta_{o,i} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$. Somit ist ein Tauwasserausfall auf der

Bauteiloberfläche im Bereich der Wärmebrücken nicht zu vermeiden![1] Um den Mindestwärmeschutz, auch im Bereich von Wärmebrücken, im Hinblick auf die Tauwasserfreiheit der raumseitigen Wandoberfläche zu gewährleisten, fordert das WTA-Merkblatt 8-1-96 in Kap. 1.2.1 "... der Wärmedurchlasswiderstand der Außenwand sollte in allen Bereichen $R = 1,0 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ ($U = 0,85 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$) betragen. Diese Forderung wird i. Allg. bei historischen Konstruktionen nicht erfüllt". Nach Kap. 1.2.3 wird weiterhin gefordert "... sollte der Wärmedurchlasswiderstand der Innendämmung den Wert $R_i = 0,8 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ nicht übersteigen". Dieses entspricht auch der aktuellen DIN 4108 [2]. Diese fordert einen Mindestwärmeschutz $R = 1,2 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$.

3. Feuchteschutz

3.1 Schlagregen

Nach WTA-Merkblatt 8-1-96, Kap. 1.1.1, zeigen fachwerksichtige Fassaden: "... in der Regel keine schlagregen bedingten Schäden, wenn die Schlagregenmenge, die auf die Fassade auftrifft, maximal $140 \text{ l}/\text{m}^2$ beträgt. ...entspricht Schlagregenbeanspruchungsgruppe I nach DIN 4108". Hieraus folgt, dass Wetterseiten von fachwerksichtigen Fassaden grundsätzlich zu schützen sind!

3.2 Tau- und Verdunstungswassermassen

Die DIN 4108 begrenzt in ihrem Teil 3 die während der Tauperiode im Innern des Bauteils nach dem vereinfachten Nachweis, Verfahren nach Teil 3, dem so genannten Glaserverfahren, anfallende Tauwassermasse und fordert, dass diese Feuchten während der Verdunstungsperiode wieder vollständig an die Umgebung abgegeben werden können.

Das WTA-Merkblatt 8-1-96 begrenzt die zulässige Tauwassermasse auf "... $W_T < 0,5 \text{ kg}/\text{m}^2$, wenn nicht über andere geeignete Berechnungsverfahren, Versuche oder bewährte Bauteile die Zulässigkeit sichergestellt werden kann."

Obwohl für die hier im Detail betrachtete Innendämmputzsysteme rechnerisch die zulässige Tauwassermasse überschritten wurde, haben umfangreiche Untersuchungen innerhalb verschiedener Forschungsvorhaben, z.B. [1,3] gezeigt, dass keine Schäden an der Konstruktion auftreten. Dennoch ist eine rechnerische Bestimmung und Überprüfung in jedem Fall erforderlich. Hierbei muss nachgewiesen werden, dass $W_V > W_T$, so dass kein überschüssiges Tauwasser im Innern einer Wandkonstruktion über den Jahreszyklus verbleibt.

1 Leimer, H.-P.; Beitrag zur Bestimmung des wärme- und feuchtetechnische Verhaltens von Bauteilen bei der Sanierung von historischen Fachwerkgebäuden, Dissertation Weimar 1991

2 DIN 4108; Wärmeschutz im Hochbau

3 Leimer, H.-P.; Wärmetechnische Instandsetzung von Fachwerkgebäuden mit raumseitigen Wärmedämmputzen; das bauzentrum, 4/94

Eine genauere Betrachtung ist nur mit einer instationären Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchtestroms in Außenbauteilen möglich.

3.3 Thermische und hygrische Bauteilsimulationsberechnung

Im Gegensatz zur rein stationären, diffusionstechnischen Berechnung eines Bauteils nach DIN 4108, können mit dem thermischen und hygrischen Simulationsprogramm WUFI des Fraunhofer Institutes für Bauphysik auch instationäre, sorptive und kapillarleitende Prozesse berücksichtigt werden.

Hierdurch ist es möglich, das Bauteil in bauphysikalischer Sicht genauer zu erfassen und Feuchteprozesse realitätsnah nachzuvollziehen.

Als Randbedingungen der Berechnung werden die meteorologischen Daten, wie Temperatur, Strahlung, Regen/Schlagregen, relative Luftfeuchte, nach Angaben z.B. der Testreferenzjahre auf das Bauteil bezogen.

Mit den Raumklimadaten, Temperatur und relative Feuchte, wird die Feuchteentwicklung im Bauteil während einer oder mehrerer Jahresperioden berechnet.

Die Berechnungen für dieses Bauteil zeigen, dass bei Verwendung unterschiedlicher Dämmputzdicken weder die Gebrauchstauglichkeit des Ausfachungsmaterials Ziegel eingeschränkt ist, noch eine nach DIN 68800 unzulässige Holzfeuchte von $u > 20$ M-% erreicht wird (Bild 2 und 3).

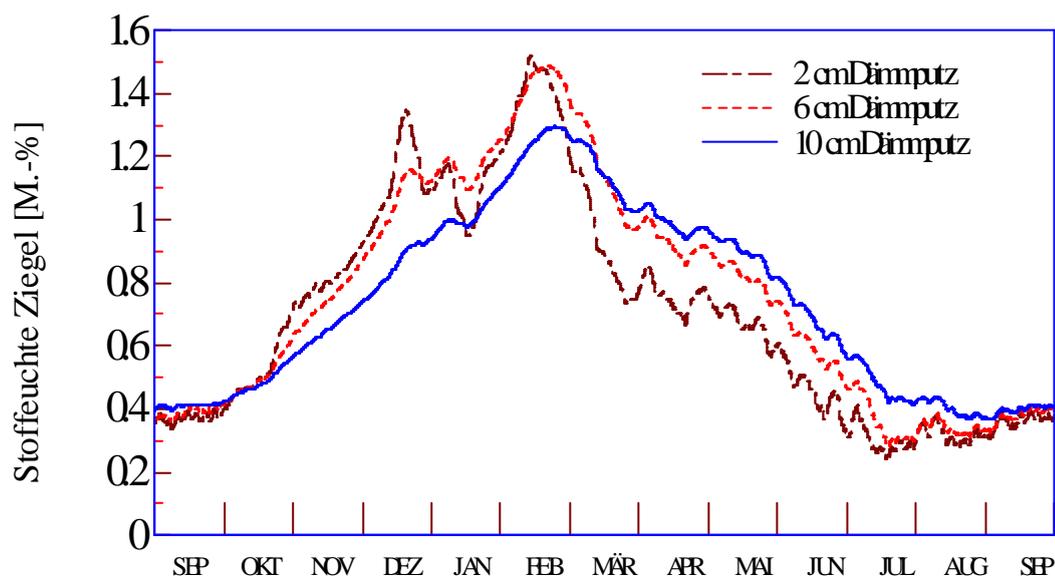


Bild 1 Stofffeuchte im Ziegel bei Einsatz von raumseitigen Wärmedämmputzen

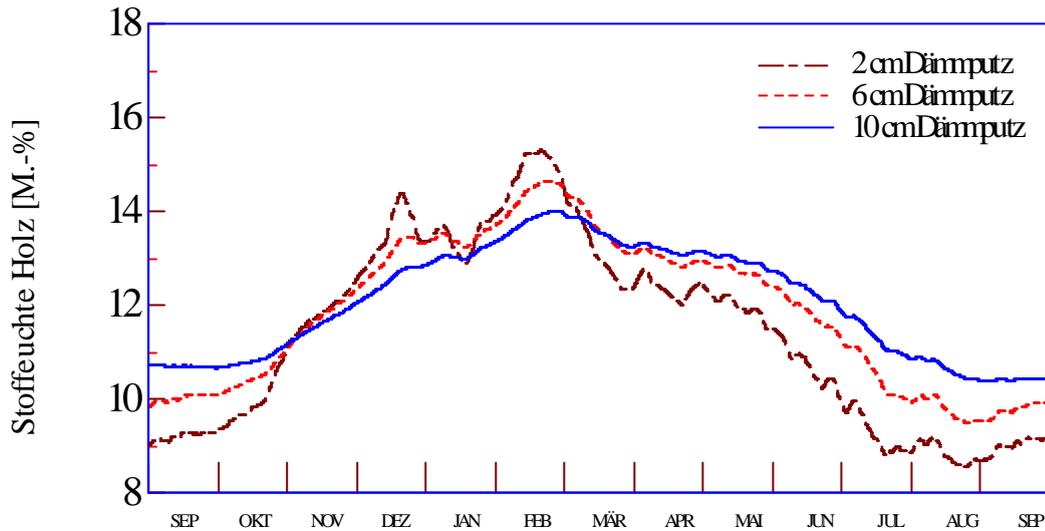


Bild 2 Stofffeuchte im Holz bei Einsatz von raumseitigen Wärmedämmputzen

4. Schallschutz

Die Anforderungen an den Schallschutz sind in der DIN 4109, Schallschutz im Hochbau sowie in der VDI 4100, Schallschutz von Wohnungen, geregelt.

Es zeigt sich hierbei, dass an die Bauteile Forderungen des Mindestschallschutzes oder des erhöhten Schallschutzes gestellt werden können.

Nach WTA-Merkblatt 8-1-96, Kap. 2., darf ergänzend der bestehende Schallschutz im Rahmen der Bestandswahrung nicht verschlechtert werden! Dieses kann bei bestimmten Instandsetzungsmaßnahmen durchaus der Fall sein!

4.1 Schallschutzprüfungen

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens [4] wurde der Schallschutz von unterschiedlichen Fachwerkaußenfassaden bestimmt. Hierbei zeigte sich, dass die Fugendurchlässigkeit der Fachwerkwand ein erhebliches Problem darstellt. Diese Probleme können jedoch mit einem Verputz der Gefache außen und/oder der gesamten Fachwerkwand innen gelöst werden. Eine historische Fachwerkwand erreicht hierbei ein resultierendes Schalldämmmaß von $44 = R_w = 46 \text{ dB (A)}$.

Eine mit einem raumseitigen Wärmedämmputz zusätzlich geputzte Wand erreicht lt. Prüfung einen Wert $R_w = 45 \text{ dB (A)}$.

Der Einbau von raumseitigen Wärmedämmputzen verschlechtert den Schallschutz der Wand somit nicht!

4 Leimer H.-P.; Harting A.; Schallschutz von Fachwerkwänden, Internationale Zeitschrift für Bauinstandsetzen 3/95

5. Brandschutz

Die Anforderungen an den Durchgang von Feuer und Rauch an die Bauteile erfolgt auf der Grundlage der Landesbauordnungen.

Die Eingruppierung von Bauteilen erfolgt auf der Grundlage der *DIN 4102, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen*. Hier werden die Bauteile hinsichtlich ihrer Feuerwiderstandsdauer (F 30, 60, 90 Minuten) und die Baustoffe hinsichtlich ihrer Bauklasse (A- nicht brennbar, B- brennbar) eingestuft. Eine Bewertung des Rauchdurchgangs erfolgt jedoch nicht.

5.1 Brandversuche

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens [5] wurde in Anlehnung an die DIN 4102 T7, der Feuerwiderstand unterschiedlicher Fachwerkwandkonstruktionen geprüft.

Die Versuche zeigen, dass historische Sichtfachwerkwände lediglich eine Bewertung F30 erreichen können. Der Widerstand gegen Rauchdurchgang durch diese Konstruktionen beträgt lediglich 2 bis 10 Minuten. Dieser Durchgang erfolgt durch die Fugen Holz/Holz und/oder Holz/Gefach. Es zeigt sich, dass in diesen Bereichen nicht nur ein Durchgang von Rauch bzw. Rauchgasen, sondern auch von Feuer und somit eine Temperaturerhöhung festzustellen ist.

Die mit einem raumseitig geputzten Wärmedämmputz geputzte Fachwerkwand erreicht in Anlehnung an DIN 4102 T2 eine sehr hohe Feuerwiderstandsklasse von F90-B. Der Rauchdurchtritt durch die Konstruktion wird ca. 25 Minuten verhindert.

6. Zusammenfassung

Es zeigt sich, dass die Anforderungen an Fachwerkfassaden gemäß WTA-Merkblattes 8-1-96-D bei Einsatz raumseitiger Wärmedämmputze eingehalten werden können. Nachstehend sind die Anforderungen und Bauteildaten gegenübergestellt.

Tabelle I Anforderungen an Fachwerkaußenwände und Lösungen durch den Einbau raumseitiger Wärmedämmputze

		nacherforderlich	Bestand Bauteil mit Ziegelausfachung	Modifiziert Bauteil mit zusätzl. WD-Putz innen
Wärmeschutz	Wärmedurchlasswiderstand R [m ² K/W]	DIN 4108: R _{ges} = 1,2	R ca. 0,30	mit WD _i > 5 cm
	Wärmedurchgangskoeffizient	WTA: R _{ges} = 1,0		R _{ges} = 1,00
	U-Wert [W/m ² K]	U _{ges} = 0,85		U _{ges} = 0,85
Feuchteschutz	Wärmedurchlasswiderstand der innenliegenden Schichten R _i [m ² K/W]	WTA: R _i > 0,8	---	WD _i = 5 cm; R _i = 0,7
	s _d -Wert innen s _{di} [m]	WTA: 0,5 < s _{di} < 2,0	---	WD _i = 5 cm mit IP; s _{di} = 0,55
	Feuchtekonvektion	WTA: ist zu vermeiden	---	erfüllt Plastischer Baustoff; somit keine Hohlräume vorhanden; homogenes Bauteil
Schallschutz	bewertetes Schallschutzmaß der Wand R _w [dB(A)]	DIN 4108 / VDI 4100: je nach Anforderung WTA = Brandschutz	44..46	45 (keine Verschlechterung)
Brandschutz	Feuerwiderstand [min] Baustoffklasse [A o. B]	Landesbauordnung: je nach Anforderung	= F30-B	= F90-B in Anlehnung an DIN 4102 T2

Die hier betrachtete Instandsetzungsvariante mit einem innenaufgebrachten Wärmedämmputz stellt nur eine Möglichkeit dar die Funktionstauglichkeit eines Fachwerkgebäudes nach einer bauphysikalisch erforderlichen Instandsetzungsmaßnahme zu gewährleisten. In den WTA-Merkblättern sowie den WTA-Fachwerkkompendien werden unterschiedlichste Möglichkeiten aufgezeigt. Folgende Merkblätter können von der WTA (unter www.wta.de) bezogen werden:

Referat 8	Fachwerk
8-1-96/D	Fachwerkstandsetzen nach WTA I - Bauphysikalische Anforderung an Fachwerkfassaden, Endgültige Fassung: Okt. 97
8-2-96/D	Fachwerkstandsetzen nach WTA II - Instandsetzung historischer Fachwerkgebäude, Checkliste zur Sanierungsplanung und -durchführung. Endgültige Fassung: Aug. 97
8-3-99/D	Fachwerkstandsetzen nach WTA III - Ausfachung von Sichtfachwerken.
8-4-00/D	Fachwerkstandsetzen nach WTA IV - Außenbekleidungen
8-5-00/D	Fachwerkstandsetzen nach WTA V - Innendämmsysteme
8-6-99/D	Fachwerkstandsetzen nach WTA VI - Beschichtungen auf Fachwerkwänden - Ausfachungen/Putze
8-7-98/D	Fachwerkstandsetzen nach WTA VII - Beschichtungen auf Fachwerkwänden – Holz, ehemalige Nr. 8-5-98
8-8-00/D	Fachwerkstandsetzen nach WTA VIII - Tragverhalten von Fachwerkbauten
8-9-00/D	Fachwerkstandsetzen nach WTA IX - Gebrauchsanleitung für historische Fachwerkhäuser
8-10-02/D	Fachwerkstandsetzen nach WTA XI – Auswirkungen der EnEV
Kompendium I	Fachwerkstandsetzen nach WTA - Fachwerkkompendium 1: Merkbl. 8-1 bis 8-9 - ISBN 3-931681-53-X
Kompendium II	Fachwerkstandsetzen nach WTA - Fachwerkkompendium 2: ausgewählte aktuelle Veröffentlichungen - ISBN 3-931681-53-X