Martin Krus, Stefan Bichlmair, Ralf Kilian

Innendämmung im Bestand

Vergleichende Untersuchung unterschiedlicher Innendämmsysteme

Hintergrund

Beim Forschungsprojekt »Innendämmungen« standen bewährte nachwachsende und innovative Materialien zur Dämmung im Baubestand und für die Denkmalpflege im Fokus. Eine besondere Anforderung war dabei die aus denkmalpflegerischer und -verträglicher Sicht erwünschte reversible Anbringung. Eine Aufgabe bestand vor allem darin, die Systeme mit einem geeigneten Ansatz untereinander zu vergleichen.

Auswahl und Durchführung

Die unterschiedlichen Innendämmungen wurden in der »Alten Schäfflerei« (Abb. 1) des Klosters Benediktbeuern eingebaut. Im Gegensatz zu anderen Untersuchungen erfolgte die Applikation auf größeren Flächen mit Einbindung der Fenster (Abb. 2). Ausgewählt wurde eine möglichst breite Palette an Systemen, wie z. B. mineralische kapillaraktive Dämmstoffe, innovative hochdämmende Systeme (unter Verwendung von Aerogel) sowie Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen. Neben Plattendämmung kamen auch Dämmputze sowie Trockenbausysteme zum Einsatz.

Für alle Systeme fand ein entsprechendes Monitoring statt, um einerseits deren Funktionsfähigkeit unter baupraktischen Einsatzbedingungen zu belegen und andererseits die Messergebnisse auch für eine vergleichende Bewertung zu nutzen.

Abb. 1: Die »Alte Schäfflerei« im Kloster Benediktbeuern

Systemvergleich

Eine wesentliche feuchtetechnische Fragestellung war der Umgang mit der Einbaufeuchte sowie die langfristige Feuchteentwicklung hinter der Dämmung. Um trotz der unterschiedlichen Einbauzeiten und der verschiedenen Orientierungen einen korrekten Vergleich zu ermöglichen, erfolgte dieser mittels an Messungen validierten hygrothermischen Berechnungen.

Abb. 2: Einbauphase mit teilweise noch unverputzter Schilf- und Typhadämmung

Die Bewertung berücksichtigte denkmalpflegerische, energetische, feuchtetechnische, bautechnische, ökonomische und ökologische Aspekte. Dabei war zu beachten, dass sich diese zum Teil auf den speziellen Einsatz in der Alten Schäfflerei bezogen – unter Berücksichtigung der Maßnahmen zur Sicherung der Reversibilität. Für einige Kriterien ließen sich klare Grenzen für die »Klassifizierung« festlegen, andere stellen nur eine grobe Einstufung dar. Grundsätzlich wurde in drei Stufen gewertet. Stufe »++« bedeutet besonders positive Eigenschaften in Bezug auf das jeweilige Kriterium und wurde für die weitere Auswertung mit der Schulnote 1 bewertet, die mittlere Stufe »+« nennt gute Eigenschaften (Note 2) und Bewertung »o«, hat durchschnittliche Eigenschaften (Note 3). Schlechter war kein Kriterium, da aufgrund einer Vorauswahl keine ungeeigneten Systeme zum Einsatz kamen. Eine ausführliche Erläuterung der Untersuchungen findet sich in [1] und der Einstufungen in [2].

Ergebnisse

Tabelle 1 zeigt für die unterschiedlichen Kriterien die resultierenden Bewertungen der Innendämmsysteme für die vorliegende Einbausituation, zusammen mit der jeweiligen Wichtung innerhalb des Bewertungsbereichs. Unter Anwendung der Notenskala ergab sich für die einzelnen Aspekte die in Tabelle 2 dargestellte Bewertung. Die

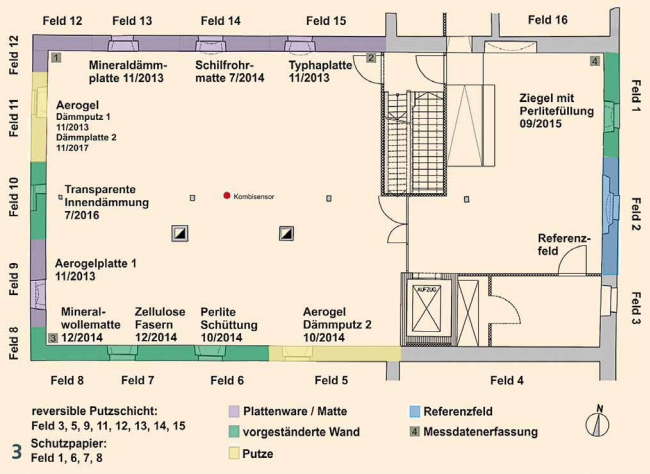

Abb. 3: Grundriss des Obergeschosses mit den Flächen für die Innendämm-Varianten

heit in Kombination mit mechanischer Belastbarkeit ergeben sich für den gefüllten Ziegel und das Typhaboard Bestwerte. Ökonomisch sind diese beiden aber im Falle des Typhaboards aufgrund der derzeitigen Materialkosten bzw. beim gefüllten Ziegel wegen des Einbauaufwands ungünstiger. Aus ökologischer Sicht haben die auf nachwachsenden Rohstoffen basierenden Systeme Vorteile.

Die Tabellen erleichtern die Auswahl des am besten für das jeweilige Gebäude geeigneten Systems und sollen helfen, objektive Entscheidungen zu treffen.

einzelnen Aspekte waren dabei von unterschiedlicher Bedeutung. Die jeweilige Gewichtung zur Ermittlung der Gesamtnote ist in Tabelle 1 mit angegeben.

Mit 30 Prozent wurde der Punkt Feuchteschutz am stärksten bewertet – als für die dauerhafte Funktionsfähigkeit entscheidend. An zweiter Stelle lag mit 20 Prozent der energetische Aspekt, da die Energieeinsparung den Hauptzweck der Maßnahme darstellte. Mit jeweils 15 Prozent folgten Denkmalschutzaspekt und ökologische Kriterien und mit 10 Prozent Ökonomie und Bautechnik. Die Systemauswahl kann natürlich auch mit anderen Präferenzen für die einzelnen Kriterien erfolgen und für die jeweilige Situation des Bauwerks oder dessen Nutzung angepasst werden.

Aus der Tabelle 2 wird ersichtlich, dass jedes Innendämmmsystem seine ganz spezifischen Vor- und Nachteile aufweist. In Bezug auf die Denkmalpflege sind hier die auf Aerogel basierenden Systeme sowie die Mineraldämmplatte und auch das Typhaboard besonders vorteilhaft, vor allem wegen der Möglichkeit des systemgleichen Einbaus in der Laibung. Aus energetischer Sicht sind es ebenfalls die Aerogelsysteme; dagegen schneiden Perlite- und Schilfrohrdämmung sowie Typhaboard und gefüllter Ziegel schlechter ab. Feuchtetechnisch punkten in besonderem Maße das Typhaboard, aber trotz erforderlicher Dampfbremsschicht aufgrund geringer Einbaufeuchte auch die Trockenbausysteme. Wegen hoher Brandsicher-

Tabelle 1: Bewertung aller Einzelkriterien.

Kriterium/Material	Aerogelputz	Perlite	Zellulose	Mineralwolle	Aerogelplatten	Aerogelputz	Mineraldämmplatten	Schilfrohrmatten	Typhaboard	gefüllter Ziegel	Wichtung innerhalb Bewertungsbereich
Feld	5	6	7	8	9	11	13	14	15	1	[%]
Aufwand für Reversibilität	+	++	++	++	+	+	+	+	+	++	30
Beeinträchtigung der Originalsubstanz	++	+	+	+	++	++	++	o	++	+	40
Einbauvariante Laibung	++	+	o	n.b.	++	++	++	++	++	+	30
Wärmedurchlasswiderstand/Systemdicke	++	o	+	+	++	++	+	o	o	o	80
Feuchteeinfluss Wärmeleitfähigkeit	o	++	++	++	+	o	+	o	++	++	20
Einbaufeuchte	o	++	++	++	+	o	+	+	+	++	25
Trocknungszeit	+	++	++	++	+	+	+	+	+	++	20
Schimmelrisiko Bestandsoberfläche*	+	++	++	++	++	+	o	o	++	n.b.	10
Schimmelrisiko hinter Dämmung*	o	++	++	++	++	o	+	o	++	n.b.	10
Schimmelrisiko längerfristig (nach 2 Jahren)*	++	++	++	++	++	++	++	+	++	n.b.	10
Fehlertoleranz	++	o	o	o	+	++	++	o	++	+	25
Brandschutz	++	++	+	++	++	++	++	o	++	++	60
mechanische Belastbarkeit	o	+	++	+	o	o	o	+	++	++	40
Materialkosten	o	++	++	++	o	o	+	++	o	+	40
Einbauaufwand	++	+	+	+	+	++	+	o	+	o	60
Primärenergieeinsatz Dämmstoff	o	+	++	++	o	o	++	++	++	+	40
Nachwachsend/Mineralisch/Petrochemisch	+	+	++	+	+	+	+	++	++	+	30
Treibhauspotential/Rückbau/Recycling	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	30

* stark von den Randbedingungen abhängig und bei korrekter Bauausführung von untergeordneter Bedeutung; n.b.: nicht bestimmt.

Weiterführende Informationen finden sich auf den Internetseiten des Fraunhofer-Zentrums Benediktbeuern: **www.denkmalpflege.fraunhofer.de.**

Tabelle 2: Einzel-Aspekte und Gesamtbewertung.

Kriterium/Material	Aerogelputz	Perlite	Zellulose	Mineralwolle	Aerogelplatten	Aerogelputz	Mineraldämmplatten	Schilfrohrmatten	Typhaboard	Gefüllter Ziegel	Wichtung der einzelnen Aspekte
Feld	5	6	7	8	9	11	13	14	15	1	
Denkmalpflegerische Aspekte	1,3	1,7	2,0	1,8	1,3	1,3	1,3	2,1	1,3	1,7	15
Energetische Aspekte	1,4	2,6	1,8	1,8	1,2	1,4	2,0	3,0	2,6	2,6	20
Feuchteschutzaspekte	2,0	1,5	1,5	1,5	1,7	2,0	1,8	2,7	1,3	1,4	30
Bautechnische Aspekte	1,8	1,4	1,6	1,4	1,8	1,8	1,8	2,6	1,0	1,0	10
Ökonomische Aspekte	1,8	1,6	1,6	1,6	2,4	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	10
Ökologische Aspekte	2,4	2,0	1,3	1,6	2,4	2,4	1,6	1,3	1,0	2,0	15
Mittelwert aller Aspekte	1,8	1,8	1,6	1,6	1,7	1,8	1,7	2,4	1,6	1,8	100

schraffierte Flächen: nicht alle Kriterien bewertet und einbezogen (siehe Tabelle 1).

Literatur

[1] Kilian, R.; Krus, M.; Milch, Ch.; Bichlmair, St.; Thiel, A.; Rösler, D.; Beck, T.; Conrad, St.; Schneider, S.; Pfundstein, B.: Energetische Untersuchungen und Optimierung von Innendämmungen. IBP-Bericht HTB-003/2017

[2] Krus, M.; Bichlmair, S.; Kilian, R.: Vergleichende Untersuchung unterschiedlicher Innendämmsysteme und deren Bewertung bei Einsatz in der Alten Schäfflerei Benediktbeuern. Denkmal und Energie 2018. S. 133–145. ISBN 978-3-658-19671-4. Springer-Vieweg-Verlag, Wiesbaden