

Energetische Sanierung in Schutzzonen

A. Ortler, R. Krismer, G. Wimmers

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

27/2005

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Bestellmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>
oder unter:

Projektfabrik Waldhör
Nedergasse 23, 1190 Wien
Email: versand@projektfabrik.at

Energetische Sanierung in Schutzzonen

A. Ortler
Mag. R. Krismer
DI G. Wimmers

ENERGIE TIROL

Innsbruck, März 2005

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines beauftragten Projekts aus der dritten Ausschreibung der Programmlinie *Haus der Zukunft* im Rahmen des Impulsprogramms *Nachhaltig Wirtschaften*, welches 1999 als mehrjähriges Forschungs- und Technologieprogramm vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie gestartet wurde.

Die Programmlinie Haus der Zukunft intendiert, konkrete Wege für innovatives Bauen zu entwickeln und einzuleiten. Aufbauend auf der solaren Niedrigenergiebauweise und dem Passivhaus-Konzept soll eine bessere Energieeffizienz, ein verstärkter Einsatz erneuerbarer Energieträger, nachwachsender und ökologischer Rohstoffe, sowie eine stärkere Berücksichtigung von Nutzungsaspekten und Nutzerakzeptanz bei vergleichbaren Kosten zu konventionellen Bauweisen erreicht werden. Damit werden für die Planung und Realisierung von Wohn- und Bürogebäuden richtungsweisende Schritte hinsichtlich ökoeffizientem Bauen und einer nachhaltigen Wirtschaftsweise in Österreich demonstriert.

Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt dank des überdurchschnittlichen Engagements und der übergreifenden Kooperationen der Auftragnehmer, des aktiven Einsatzes des begleitenden Schirmmanagements durch die Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik und der guten Kooperation mit dem Forschungsförderungsfonds der gewerblichen Wirtschaft bei der Projektabwicklung über unseren Erwartungen und führt bereits jetzt zu konkreten Umsetzungsstrategien von modellhaften Pilotprojekten.

Das Impulsprogramm *Nachhaltig Wirtschaften* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie auch in der Schriftenreihe "Nachhaltig Wirtschaften konkret" publiziert, aber auch elektronisch über das Internet unter der Webadresse www.hausderzukunft.at dem Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Kurzfassung

Die Althausanierung stellt ein wesentliches Klimaschutzziel in Österreich dar. Im Neubau werden bereits viele qualitativ hochstehende energietechnische Maßnahmen eingesetzt. In diesem Bereich hinkt die Sanierung noch hinter her. Dies gilt besonders im anspruchsvollen Bereich des Ortsbild- und Denkmalschutzes.

Die Einführung neuer Energietechnologien bei historischen erhaltenswerten Gebäuden stellt Eigentümer, Planer und Ausführende vor große Herausforderungen. Die Aufgabe des Projekts „Energetische Sanierung in Schutzzonen“ war einerseits die Durchführung einer Grundlagenerhebung und andererseits die Entwicklung von Lösungen für den praxistauglichen Einsatz. Die Zusammenarbeit mit Behördenvertretern, Planern und ausführenden Firmen in Arbeitsgruppen ermöglichte eine Abstimmung energietechnischer Anforderungen mit den Vorgaben und Auflagen des Ortsbild- und Denkmalschutzes.

Durch die Zusammenführung aller am Sanierungsprozess Beteiligten (Behördenvertreter, Planer und Ausführende) ist ein gemeinsames Ausarbeiten von Lösungen gelungen.

Das Projekt gliederte sich in drei Phasen: die erste Phase galt der Grundlagenerhebung zur energietechnischen Sanierung in Schutzzonen. Die zweite Phase konzentrierte sich auf die Entwicklung energiesparender Maßnahmen für historisch erhaltenswerter Gebäude. Anschließend wurden in der dritten Phase einzelne Komponenten an konkreten Projekten umgesetzt und begleitet.

Als wesentliche Projektergebnisse können folgende Punkte genannt werden:

- Detailkenntnisse in Form eines Berichts über Motivation und Hemmnisse von energiesparenden Maßnahmen an historisch erhaltenswerten Gebäuden
- Überblick über die am Markt vorhandenen Techniken, Probleme und Lösungen zur energetischen Sanierung in Schutzzonen in diesem Bericht
- Entwicklung eines neuen Energiesparfensters für historisch erhaltenswerte Gebäude
- Implementierung der technischen Lösungen an Einzelobjekten
- Erstellung einer detailreichen Informationsbroschüre für Bauherren und Planer.

Die Ergebnisse des Projektes liegen nicht nur in Form dieses Berichts vor, es wurden auch eine Broschüre und ein Falter produziert. Gleichzeitig werden die Ergebnisse im Internet bereitgestellt.

Abstract

The restoration of old building structures is very important to the Austrian department of Environmental Protection. Their main interest is to provide energy saving features.

Most new building structures have already been adapted to these kinds of measurements. In this respect renovation of old protected buildings is still behind standards, even more in the field of trying to keep the rural character of old buildings in villages.

The introduction of new energy systems to important historical buildings is highly challenging to owners, planners and executive building companies. The aim of the so called "Energy Restoration of Old Listed Buildings" project is on one hand to make inquiries about existing structures and on the other hand the development of solutions for practical use.

The Cupertino of government executives, planners and co-operating firms enable them to discuss requirements for energy standards to protect listed buildings and monuments.

We succeeded in working out solutions by meeting up with everybody involved in the process of area reconstruction - government executives, planners and co-operating companies.

The project consisted out of three stages: The first stage was to evaluate restoration of listed buildings with energy saving measurements. The second stage focused on the development and the third stage was to concentrate on the implementation.

The following points can be specified as significant project results.

- Detailed knowledge, in the form of a written report, of energy saving measurements where pros and cons are mentioned.
- A market research on technology, showing problems and offering solutions.
- -The development of new windows for listed buildings, which help to keep rooms properly climatized.
- -Implementation of technical support on individual objects.
- -Detailed information brochures for building owners and planners.

The results of this project are not only available as a report but also as a booklet and a folder. Furthermore the results can also be viewed on the Internet.

Einleitung	11
I Erhebung	15
1 Die Interviews	15
1.1 Zusammenarbeit und Kommunikation	15
1.2 Fragen der Wirtschaftlichkeit	16
1.3 Verfahren/Genehmigung	16
1.4 Besonderheiten und Verbesserungsvorschläge	17
2 Fragebogenerhebung	19
3 Exkurs: Analyse von zwei Objekten	22
4 Zusammenfassung	25
II Befundung	28
1 Gesamtablauf	28
2 Checkliste	31
3 Beispiel: Befundung der Objekte Stubenböck	36
4 Zusammenfassung	41
III Fenster	43
1 Die Fensterinnovation	45
1.1 Einsatzbereiche des neu entwickelten Fensters	46
1.2 Energietechnische Daten des neuen Fensters	47
1.3 Besonderheiten des neu entwickelten Fensters	51
2 Was gilt es speziell zu beachten	53
3 Umsetzungsprojekt Sillgasse	55
4 Zusammenfassung	63
IV Innendämmung	65
1 Methoden und Materialien	67
1.1 Systeme mit Dampfsperre	69
1.2 Dampfdichte Dämmplatten	72
1.3 Dampfdurchlässige Dämmplatten mit kapillaraktiven Eigenschaften	74
2 Wärmebrückenproblematik - Problempunkte Anschlussstellen	75
3 Spezialanforderung Fachwerk	77
4 Wichtige Hinweise	78
5 Zusammenfassung	79
V Außendämmung	80
1 Sinn und Effekt einer Außendämmung	81
2 Vorgangsweise beim Sanieren geschützter Fassaden	83
3 Beschreibung der Dämmmethoden und Materialien	84
4 Bauphysikalische Zusammenhänge	88

	5	Zusammenfassung	90
VI		Heizung/Lüftung	92
	1	Gesamtkonzept	92
	2	Wärmeverteilung	93
	2.1	Konvektions-Heizsysteme	94
	2.2	Strahlungsheizung	95
	2.3	Problemfall – Einrohrheizanlagen	98
	2.4	Wandtemperierung	99
	2.5	Sonderfall Luftheizung	100
	2.6	Heizsysteme mit hoher Vorlauftemperatur	101
	2.7	Heizsysteme mit niedriger Vorlauftemperatur	101
	3	Lüftungssysteme	102
	3.1	Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung	103
	3.2	Wärmetauscher	103
	3.3	Erdwärmetauscher/Abtauregister	103
	3.4	Einzelraumgeräte	104
	4	Zusammenfassung	104
VII		Anhang	106
		Am Projekt beteiligte Experten	106
		Fragebogen der Erhebung	108
		Raumbuch Objekte Stubenböck	112
		Wärmebrückendetails:	119
		Historisches Kastenfenster mit zwei Einscheibenverglasungen	119
		Historisches Verbundfenster mit zwei Einscheibenverglasungen	122
		Fensterinnovation in der Ausführung als Einfachfenster	125
		Fensterinnovation in der Ausführung als Kastenfenster	128
		Broschüre „Neue Energietechnik für Häuser mit Geschichte“	131
		Falter „Neue Energietechnik für Häuser mit Geschichte“	131
		Literatur	132
		Bildnachweis	133

Einleitung

Die Althausanierung stellt ein wesentliches Klimaschutzziel in Österreich dar. Im Neubau werden bereits viele qualitativ hochstehende energietechnische Maßnahmen eingesetzt. In diesem Bereich hinkt die Sanierung noch hinter her. Dies gilt besonders im anspruchsvollen Bereich des Ortsbild¹- und Denkmalschutzes.

Die Einführung neuer Energietechnologien bei historischen erhaltenswerten Gebäuden stellt Eigentümer, Planer und Ausführende vor große Herausforderungen. Die Aufgabe des Projekts „Energetische Sanierung in Schutzzonen“ war einerseits die Durchführung einer Grundlagenerhebung und andererseits die Entwicklung von Lösungen für den praxistauglichen Einsatz. Die Zusammenarbeit mit Behördenvertretern, Planern und ausführenden Firmen in Arbeitsgruppen ermöglichte eine Abstimmung energietechnischer Anforderungen mit den Vorgaben und Auflagen des Ortsbild- und Denkmalschutzes.

Durch die Zusammenführung aller am Sanierungsprozess Beteiligten (Behördenvertreter, Planer und Ausführende) ist ein gemeinsames Ausarbeiten von Lösungen gelungen. Wichtiges Ergebnis ist sicher auch, dass bestehende Vorurteile ausgeräumt beziehungsweise entschärft wurden, sowie eine Sensibilisierung für die unterschiedlichen Anforderungen und Sichtweisen geschaffen werden konnte.

Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit 20 Experten, Firmen- und Behördenvertretern durchgeführt. Eine zentrale Projektsteuerungsgruppe² hat als Expertengremium die Grundlinie der Projekthinhalte vorgegeben. Für die einzelnen Teilaufgaben wurden fünf Arbeitsgruppen³ gebildet, die die einzelnen Themen bearbeitet haben. Die Gruppenmitglieder waren gefordert, ihr Wissen und ihre Erfahrungen entsprechend aufzubereiten und einzubringen.

Projektschritte

Das Projekt gliederte sich in drei Phasen: die erste Phase galt der Grundlagenerhebung zur energietechnischen Sanierung in Schutzzonen. Die zweite Phase konzentrierte sich auf die Entwicklung energiesparender Maßnahmen für historisch erhaltenswerter Gebäude.

¹ Das Gesetz über den Schutz des Stadt- und Ortsbildes hat zwei grundlegende Zielsetzungen: zum einen sollen erhaltenswerte Stadtkerne in ihrer vielfältigen organischen Funktion erhalten werden, zum anderen sollen erhaltenswerte Ortsbilder von Städten, Märkten und Dörfern vor nachteiligen Veränderungen geschützt werden.

² Siehe Zusammensetzung der Projektsteuerungsgruppe Seite 106.

³ Siehe Zusammensetzung der Arbeitsgruppen Seite 106.

Anschließend wurden in der dritten Phase einzelne Komponenten an konkreten Projekten umgesetzt und begleitet.

Als wesentliche Projektergebnisse können folgende Punkte genannt werden:

- Detailkenntnisse in Form eines Berichts über Motivation und Hemmnisse von energiesparenden Maßnahmen an historisch erhaltenswerten Gebäuden
- Überblick über die am Markt vorhandenen Techniken, Probleme und Lösungen zur energetischen Sanierung in Schutzzonen in diesem Bericht
- Entwicklung eines neuen Energiesparfensters für historisch erhaltenswerte Gebäude
- Implementierung der technischen Lösungen an Einzelobjekten
- Erstellung einer detailreichen Informationsbroschüre für Bauherren und Planer.

Die Grundlagenerhebung umfasste eine Befragung in Form einer Fragebogenaussendung an Eigentümer und Verwalter von ortsbild- und denkmalgeschützten Objekten und eine Reihe von vertiefenden Interviews mit Bauherren und Experten. Zudem wurden einzelne zu sanierende Objekte analysiert, um eine erste Sichtung der neuralgischen Punkte vorzunehmen.

Als wesentliche Ergebnisse der Befragung können folgenden Punkte genannt werden: Wert und Wichtigkeit der historischen Bausubstanz und ihres Erhalts wurde von den Befragten nicht in Frage gestellt. Als Hauptbeweggrund für Sanierungen wurde die Beseitigung vorhandener und die Vermeidung künftiger Bauschäden genannt. Der Wunsch nach mehr Information und Kommunikation mit den Behörden wurde mehrfach formuliert. Die Wichtigkeit einer umfassenden und detaillierten Befundung als wesentliche Grundlage für alle Sanierungsentscheidungen wurde betont. Es besteht der Wunsch nach einem umfassenden Maßnahmenkatalog, der sowohl die technischen als auch die denkmal- und ortsbildschützerischen Richtlinien enthält.

In der zweiten Phase wurden auf Basis der Grundlagenerhebung Arbeitsgruppen zu den Themen Befundung, Fenster, Innendämmung, Außendämmung und Lüftung/Heizung gebildet. Von den einzelnen Gruppen wurden bereits bestehende Lösungen und Methoden, mit dem Ergebnis erhoben, dass in den Bereichen Fenster und Befundung Innovationsbedarf besteht.

- Mit dem neu entwickelten Energiesparfenster ist der Arbeitsgruppe Fenster eine echte Innovation gelungen. Das neue Fenster erfüllt sowohl zeitgemäße energietechnische Anforderungen als auch die optischen Vorgaben von Seiten des Denkmal- und Ortsbildschutzes. Die Schwierigkeit lag in der Konstruktion eines

„lichten“, optisch den historischen Fenstern entsprechenden Fensterprofils unter Wahrung der energietechnischen Qualität.

- In der Befundungs-Checkliste wurde ein Leitfaden für Bauherren entwickelt, der alle grundsätzlichen Erhebungsfragen auflistet und zuständige Behörden und Ansprechpartner nennt.
- In den Bereichen Innendämmung, Außendämmung und Heizung/Lüftung wurden bereits bestehende Lösungen zusammengefasst. Im Bericht wird ein Überblick über die am Markt erhältlichen Systeme mit ihren Vor- und Nachteilen und ihrer Anwendbarkeit an historischen Objekten gegeben. Vor allem im Bereich Innen- und Außendämmung sind hinlängliche Lösungen von Seiten der Industrie vorhanden.
- Die Haustechnik bietet in historischen Gebäuden, in denen nur minimale energietechnische Maßnahmen an der Gebäudehülle möglich sind, oftmals die einzige Möglichkeit, den Wohnkomfort eines Gebäudes zu verbessern. Jedoch tragen diese Maßnahmen eher zur Gewährleistung einer Bewohnbarkeit und Behaglichkeitssteigerung und weniger zu einer energietechnischen Verbesserung des Gebäudes bei.

Die ursprünglich geplante Gesamtumsetzung an einem Sanierungsobjekt konnte nicht realisiert werden. Allerdings wurden einzelne Teilumsetzungen durch das Projekt begleitet:

- Bereits in der Erhebungsphase wurde im Zuge der Sanierung eines denkmalgeschützten Wohnheims eine Innendämmung mit Calciumsilikatplatten eingebaut (unseres Wissens der erste Einsatz in Tirol).
- Die Befundungs-Checkliste wurde an einem potenziellen Sanierungsobjekt erstmals getestet. Dabei zeigte sich die Wichtigkeit der umfassenden Erhebung vor Planungs- und Sanierungsbeginn. Die vom Bauherrn angedachten Sanierungsvorstellungen wurden vom Befundungsergebnis teilweise widerlegt, gleichzeitig konnten jedoch neue Möglichkeiten aufgezeigt werden.
- Das neu entwickelte Energiesparfenster wurde erstmals in einem historisch erhaltenswerten Gebäude in Innsbruck eingebaut. Der Fenstertausch wurde im Rahmen des Projektes durch bauphysikalische Berechnungen (Wärmebrückenberechnung) begleitet. Es hat sich gezeigt, dass die Untersuchung der Einbausituation (Anschlussstelle Fenster – Mauerwerk) besonders wichtig ist. Eine isolierte Betrachtung des Fensters ist nicht ausreichend, begleitende Überlegungen und gegebenenfalls Berechnungen zum Einbau sind unbedingt notwendig.

Verbreitung der Ergebnisse

Die Ergebnisse des Projektes liegen nicht nur in Form dieses Berichts vor, es wurden auch eine Broschüre und ein Falter produziert. Gleichzeitig werden die Ergebnisse im Internet bereitgestellt.

I Erhebung

Die Grundlagenerhebung umfasste eine Reihe von vertiefenden Interviews, eine Fragebogenerhebung vor allem unter Eigentümern und Verwaltern von ortsbild- und denkmalgeschützten Gebäuden, sowie die Analyse von einzelnen zu sanierenden Objekten.

Die Auswertung sowohl der Interviews als auch der Fragebögen erfolgte anonym.

1 Die Interviews

Im Zeitraum vom 17. März bis 29. April 2003 wurden von Projektmitarbeitern zwanzig Interviews durchgeführt: vier Behördenvertreter, vier Professionisten, fünf Planer, zwei Eigentümer, drei wissenschaftliche Mitarbeiter der Universität Innsbruck und zwei Hausverwalter. Zehn der befragten Personen waren Mitglieder der Projektsteuerungsgruppe.

Die Auswertung erfolgte nach dem Vorbild der Clusteranalyse, in dem ähnliche Aussagen aus allen Interviews gruppiert wurden. Diese Aussagen-Cluster wurden dann zu den Themenbereichen „Zusammenarbeit und Kommunikation“, „Wirtschaftlichkeit“ sowie „Verfahren und Genehmigung“ zusammengefasst. Für diese Bereiche folgt eine Zusammenfassung der Ergebnisse. Darüber hinaus wurden etliche spezifische Anregungen geäußert, die im Abschnitt Besonderheiten und Verbesserungsvorschläge vorgestellt werden.

Grundsätzliche Einigkeit besteht in den Grundwerten, vor allem in der sehr wichtigen und oft schwierigen Funktion des Denkmalschutzes. Auch in der Frage nach Problemfeldern konnten wir sehr große Übereinstimmungen feststellen.

1.1 Zusammenarbeit und Kommunikation

Die Wichtigkeit der Kommunikation zwischen allen Beteiligten wurde wiederholt betont, vor allem dann, wenn Interessenskonflikte bestehen. Für das gemeinsame Erarbeiten adäquater Lösungen wird ein gesamthafter Denkprozess gefordert. Unter gesamthaft verstehen die Interviewten das **Einbeziehen aller Positionen**, von den Wünschen der Benutzer, über die Positionen des Denkmalschutzes, bis hin zu wirtschaftlichen Einschränkungen und zur Bauschadensseite.

Dies funktioniert überall dort gut, wo Verständnis und Respekt das gemeinsame Arbeiten prägen und setzt Kompromissbereitschaft und professionelle Herangehensweise aller Betroffenen voraus.

Genau hier setzt auch die Kritik an, nämlich dass dieses Verständnis mancherorts fehlt und Aufgeschlossenheit eingefordert wird (diese Kritik kommt von allen Seiten). Oft enden Verhandlungen immer wieder in „Sprachlosigkeit“ und in einer Patt-Situation. Mehrfach wurde die fehlende Kompromissbereitschaft bemängelt.

Das größte Potenzial, aber auch die größte Schwierigkeit, stellt der Transport der Konzepte bis zur Umsetzung dar. Auch dies deutet auf große Verbesserungspotenziale bei der Kommunikation auf allen Ebenen hin.

1.2 Fragen der Wirtschaftlichkeit

Sehr häufig wurde die **fehlende Berücksichtigung von wirtschaftlichen Aspekten** im Denkmalschutz (Behörden, Vorgaben) kritisiert. Von Seiten des Denkmalschutzes werden wirtschaftliche, aber auch soziale Aspekte nicht berücksichtigt, so die mehrfach geäußerte Meinung.

Die Finanzierung setzt jedoch sehr oft enge Grenzen. Das bestätigen nicht nur zahlreiche Aussagen der Interviewten, sondern ist auch Ergebnis der Fragebogenauswertung. Die Konsequenz: häufig wird nur eine Teilsanierung anstelle der ursprünglich gewünschten Gesamtsanierung durchgeführt.

Gleichzeitig wurde die **geringe bzw. „keine finanzielle Unterstützung“** bemängelt. In Schutzzonen wird eine Förderung für den Mehraufwand aufgrund der erschwerten Auflagen gewährt.⁴ Von Seiten des Bundesdenkmalamtes gibt es kaum finanzielle Unterstützung. Was zu Aussagen führt wie, „dass das Bundesdenkmalamt nur anschafft, aber nichts bezahlt“.

1.3 Verfahren/Genehmigung

Einen immer wiederkehrenden Kritikpunkt stellt die Vorgangsweise bei der Genehmigung von Sanierungswünschen dar. Es wurde bemängelt, dass die praktizierten Parameter im Denkmalschutz nicht konstant sind und ein persönliches Abwägen und ein Interpretationsspielraum der Sachbearbeiter vorliegt. Nichtsdestotrotz ist nach langen Verhandlungen dann „doch manches möglich“ – auch die Begriffe „Tauschgeschäft“ und „mit zweierlei Maß gemessen“ sind gefallen. Der sachliche Inhalt dieser Kritik liegt unseres Erachtens darin, dass Entscheidungen der Behörden oft nicht oder nur schwer nachvollziehbar sind. Der Wunsch nach Transparenz und Konstanz der Entscheidungen wurde mehrfach formuliert. Dies äußerte sich auch indirekt in der Forderung nach einer Übersicht über klare Kriterien und Vorgaben im Denkmal- und besonders im Ortsbildschutz. Mittels eines **Maßnahmenkatalogs** sollen alle Anforderungen aufgelistet werden. Anhand

⁴ Die Förderung wird je zur Hälfte von der betroffenen Gemeinde und dem Land Tirol getragen.

von Beispielen könnten die Maßnahmen illustriert werden. Teil des Maßnahmenkatalogs sollte auch eine Übersicht zu Fördermöglichkeiten in Schutzzonen sein (siehe auch Besonderheiten).

Noch stärker kommt dieses Bedürfnis nach Transparenz im Wunsch zum Ausdruck, dass das Denkmalamt bzw. der Sachverständigenbeirat im Ortsbilschutz zu jedem Projekt vor Beginn der Planungen gestaltend tätig werden sollte. Die Grenzen und Möglichkeiten eines Projektes sollten im Vorhinein (und damit nicht erst nach erfolgter Planung) formuliert werden. Dadurch könnte auch der Gesamtaufwand und die Gesamtkosten für Bauherren und Planer, die durch zahlreiche Umplanungen entstehen können, verringert werden.

1.4 Besonderheiten und Verbesserungsvorschläge

Im Folgenden werden Vorschläge und Aussagen aus den Interviews stichwortartig aufgelistet und beschrieben. Die Reihenfolge der Auflistung stellt keinerlei Wertung dar.

- Bildung einer Expertengruppe, die für die gemeinsame Abklärung von Spezialproblemen, vor allem bauphysikalischer und energietechnischer Art, zur Verfügung steht; Nutzung dieser Gruppe auch als Mittel zur Weiterentwicklung;
- Regelmäßiger Informationsaustausch und interne Weiterbildung aller am Sanierungsprozess Beteiligten;
- Zusammenstellung einer Stichwortkartei mit Fachleuten, Firmen, Handwerkern, Ausbildungsstätten, Wissenschaftler, etc. sowie einer Problemkartei zur Katalogisierung der wichtigsten und häufigsten Problemstellungen; Initiierung einer gemeinsamen Interessenvertretung der verschiedenen Bereiche → Führung durch Institution, welche Wissen bündelt und die Verantwortung übernimmt – eventuell in Form eines Clusters;
- Technische Richtlinien: „Bauphysikpolizei“ als Bauaufsicht, da Fehler meist an Schnittstellen passieren und eine Zuordnung zu einzelnen Gewerken oft nicht möglich ist; Fehler zeigen sich meist an falschen Details, nicht an einer falscher Konstruktion;
→ Schulungen für ausführende Unternehmen, um grobe Fehler von vornherein zu vermeiden (Kommunikationsverluste vom Planer zum Ausführenden), Bildung einer verlässlichen Wissensbasis zur Schadensverhütung;
- Befundung: durch eine Bestandsaufnahme hebt man einerseits die Wertigkeit des Gebäudes für den Eigentümer, andererseits ist sie für die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen wichtig; auf Basis der Befundung wäre auch eine

Stellungnahme des Denkmal- und Ortsbildschutzes im Voraus möglich; → Schaffung der hierfür notwendigen finanziellen Unterstützung;

Wunsch nach konkreter Auseinandersetzung mit der Bauweise, faktische Untersuchungen von Gebäuden und Details (Untersuchungen mit umsetzungsorientiertem Bezug gefordert), energietechnische Betrachtung als wesentlicher Bestandteil der Befundung und Planung;

- Förderkriterien für Ortsbild- und Denkmalschutz (im Bereich der Wohnbauförderung): weg von einzelnen (U-) Werten hin zu gesamthafter Sicht in besagten Zonen; Sonderlösungen für Schutzzonen;
→ Impulsförderung (im Rahmen der Wohnbauförderung) für Altstädte, um Wohnen konkurrenzfähiger zu machen (Quadratmeterpreis derzeit immer noch sehr hoch), z.B. für Initiativen von Gemeinden, welche private Nachfolgeprojekte nach sich ziehen;
Es treten häufig Widersprüche mit anderen Gesetzen (Tiroler Bauordnung, Technische Bauvorschriften, Arbeitnehmerschutzgesetz) auf; es ist rechtlich nicht klar, welche Gesetze mehr Gewicht besitzen bzw. warum der Denkmalschutz sich über andere Gesetze hinwegsetzen kann (sogar Beispiele beim Brandschutz wurden genannt);
- Qualitätsgesicherte Materialien: oft müssen originale Materialien verwendet werden, welche die Anforderungen schlecht erfüllen bzw. nicht bewältigen (Materialechtheit steht im Vordergrund); eine standardisierte Herstellung (nicht händisch auf der Baustelle) und damit eine Gewährleistung durch Firmen wird gewünscht und würde auch „nach jeder Rezeptur“ von den Firmen angeboten werden;
- Die Revidierbarkeit von Maßnahmen ist von besonderer Bedeutung: je kostbarer das Objekt, umso wichtiger, vor allem in Bezug auf Lebensdauer der gesetzten Maßnahme gegenüber der Gesamtlebensdauer des Gebäudes (Heizung 25 Jahre - Denkmal 500 Jahre);
- Neue Nutzungskonzepte: oft bestehen unrealistische Anforderungen an historische Gebäude (bezüglich Wärmebedürfnisse und Luftfeuchtigkeit), da viele im klassischen „Neubau-Denken“ verhaftet sind; die Möglichkeit, alte Techniken mit neuen intelligent zu ergänzen, werden noch zu wenig gesehen;
- Kapazitätserweiterungen im Bundesdenkmalamt würden bzw. sollten die zeitliche Überlastung beseitigen und damit die Verfahren beschleunigen;
- Im Zuge eines Interviews wurde auf die Eigentümer-Nutzer-Problematik hingewiesen: viele Gebäude in Schutzzonen, vor allem im städtischen Bereich, sind Mietshäuser; die Zielsetzung der energetischen Sanierung stellt sich für diese Objekte nicht; aufgrund der oftmaligen Mietzinsbindung der vermieteten Wohnungen können die

Verbesserungsmaßnahmen nicht auf den Mietpreis aufgeschlagen werden, sodass sowohl von Eigentümer- als auch von Mieterseite kein Interesse an einer Sanierung besteht; den Investitionskosten steht kein Rückfluss gegenüber;

2 **Fragebogenerhebung**

Die Fragebögen⁵ wurden an 461 Adressen in Innsbruck, Hall und Rattenberg versandt. 74 Stück wurden ausgefüllt retourniert, was einer Rücklaufquote von 16 % entspricht. Zirka eine Woche nach der Aussendung wurde bei allen Empfängern ein telefonischer Nachruf getätigt.

Diese Quote ist insofern zufriedenstellend, als in Hall nahezu alle Eigentümer (Ausnahme Wohnungseigentum) eines Objektes in der Schutzzone angeschrieben wurden (350 ausgeschickte Fragebögen). Bei 75 % der Adressaten wurde also keine Vorauswahl nach kürzlich sanierten Gebäuden und damit keine besondere Zielgruppenorientierung vorgenommen.

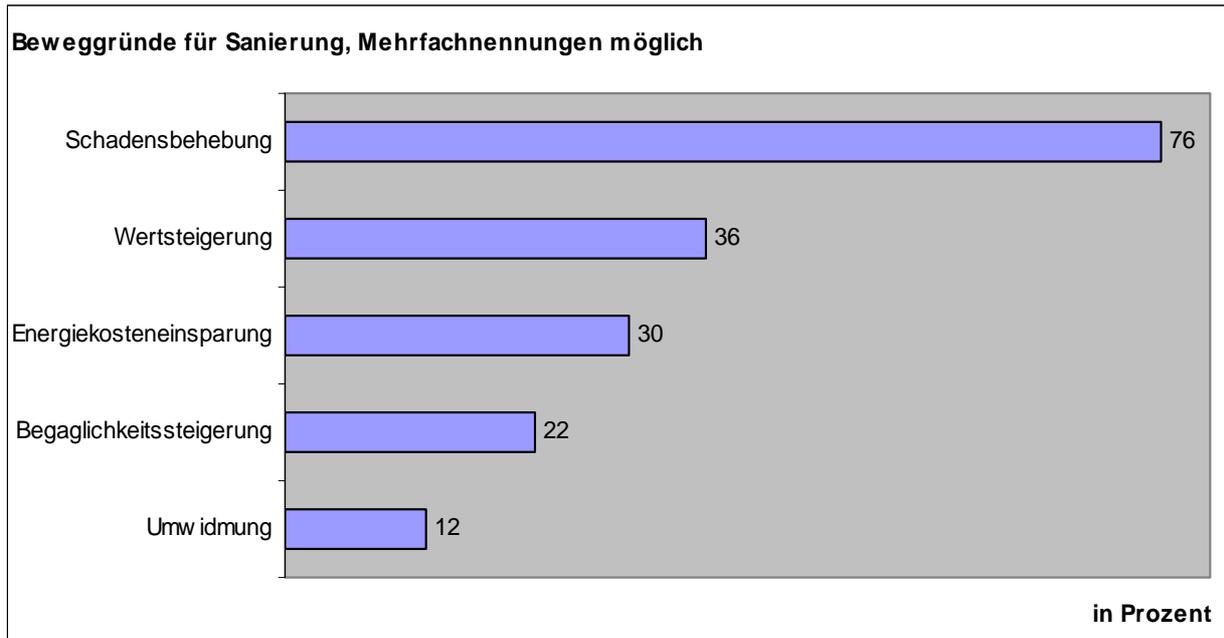
In den Städten Innsbruck (87 ausgeschickte Fragebögen) und Rattenberg (18 ausgeschickte Fragebögen) wurden all jene Eigentümer angeschrieben, welche in den letzten Jahren ein Gebäude unter Denkmalschutz beziehungsweise in einer Schutzzone saniert hatten (Ausnahme Wohnungseigentum). Sechs weitere Fragebögen gingen an unterschiedliche Gemeinden als Eigentümer sanierter Objekte.

Ergebnisse

- Bei den Objekten handelt es sich bei 60 % um Gebäude mit ein- oder zweizeiligem Anbau, wobei 86 % der Befragten Eigentümer bzw. Miteigentümer sind.
- Die durchschnittliche Größe der Objekte beträgt 742 m², wobei das kleinste Gebäude eine Fläche von 65 m², das größte eine Fläche von 4110 m² aufweist.
- Das Spektrum der Erbauung reicht von 1137 bis 2001⁶, wobei die meisten Gebäude in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts errichtet wurden.
- Der Hauptbeweggrund für die Sanierung war mit 76 % eindeutig die Schadensbehebung, die Wertsteigerung lag mit 37 % noch vor der Energieeinsparung (30 %), die Behaglichkeitssteigerung bewerteten nur 22 % der Befragten als Sanierungsgrund (es waren maximal zwei Nennungen von sechs möglichen erlaubt, was jedoch vereinzelt überschritten wurde).

⁵ Siehe Anhang Seite 108 ff.

⁶ Die Angabe 2001 wird auf eine fehlerhafte Angabe zurückgeführt.



Maßnahmen zur Verbesserung der energietechnischen Situation

- Der Großteil der Dämmmaßnahmen wurde am Dach (37 %) und der obersten Geschossdecke (31 %) sowie an der Fassade vorgenommen. Die häufige Nennung der Fassade (39 %) dürfte jedoch auf ungenauem Ausfüllen des Fragebogens beruhen. Die Autoren gehen davon aus, dass die Befragten zwar Maßnahmen an der Fassade vorgenommen haben, höchst wahrscheinlich jedoch ohne Wärmedämmung.
- 43 % der Befragten tauschten im Zuge der Sanierung alle Fenster aus, 31 % der Befragten nahmen nur einen partiellen Austausch vor. In nur 31 % Fälle wurden Isolier- bzw. Wärmeschutzverglasungen eingebaut.
- Entfeuchtungen im Zuge von Sanierungen betrafen mit 19 % am häufigsten den Keller, das Erdgeschoss war in 15 % der Fälle betroffen; nur in zwei Fällen mussten sowohl Keller als auch Erdgeschoss saniert werden. (Es ist davon auszugehen, dass jene Gebäude, die nur Feuchteprobleme im Erdgeschoss aufwiesen, wahrscheinlich keinen Keller haben.)
- 51 % der Befragten stiegen im Zuge einer Heizungssanierung auf andere Energieträger um, wobei der Umstieg auf Gas mit 66 % am häufigsten genannt wurde. 18 % stiegen auf Öl um (teilweise kombiniert mit anderen Energieformen), jeweils 6 % der Betroffenen entschieden sich für den Einbau einer Wärmepumpen- oder Pelletheizung.
- 11 % gaben an, ökologische Maßnahmen im Zuge der Sanierung getroffen zu haben, wobei diese nicht näher benannt wurden.
- Ein Befragter gab an, die Anschlüsse für eine Solaranlage vorzubereiten.

- 17 % gaben an, dass gewünschte Maßnahmen vom Bundesdenkmalamt nicht genehmigt wurden. Dies betraf hauptsächlich die Fassadendämmung und den Einbau neuer Fenster.

Zusammenarbeit und Informationsfluss mit den verschiedenen Institutionen

- Sowohl mit dem Amt für Stadt- und Ortsbildschutz (SOG) als auch dem Bundesdenkmalamt (BDA) war für den überwiegenden Teil der Befragten die Zusammenarbeit und der Informationsfluss eher gut.
- Zusammenarbeit „eher gut“: SOG 91 %, BDA 72 %, „eher weniger gut“: SOG 9 %, BDA 28 %, Rest keine Angabe;
Information „eher gut“ SOG 89 %, BDA 64 %, „eher weniger gut“: SOG 11 %, BDA 36 %, Rest keine Angabe.
- 15 % der Befragten wünschten sich mehr Informationen, wobei die Nennungen vielfältig waren. Der Wunsch nach mehr Informationen bezüglich der Förderkriterien stellt eine Parallele zur Auswertung der Interviews dar.

Probleme lagen in folgenden Bereichen vor

- Baulicher Art: für 49 % der Befragten gab es keine/geringe Probleme, jedoch für 19 % lagen hier große/viele Probleme vor.
- Finanzieller Art: 15 % gaben Probleme dieser Art an, wobei die Unvorhersehbarkeit und Überschreitung der Kosten am häufigsten genannt wurden.

Förderung und Aufwand

- Der Aufwand zur Erlangung einer Förderung wurde von den Befragten mit 49 % als „mittel“ eingestuft, von jeweils 22 % „gering“ und „hoch“, sowie von 6 % mit „sehr hoch“.
- 79 % haben eine Förderung in Anspruch genommen bzw. erhalten, 7 % der Befragten wurde die Förderung nicht bewilligt und 14 % haben keine Förderung beantragt.

Ergänzende Fragen

- Auf die Frage, was bei einer nochmaligen Sanierung anders gemacht werden würde, wurde mehrmals genannt, dass eine Gesamtsanierung einer Teilsanierung vorgezogen werden würde. Wobei die Kosten für die Planung und die Durchführung dieser Maßnahme oft als Hinderungsgrund genannt wurden.

- Der Stellenwert der energietechnischen Sanierung in der Tiroler Bevölkerung wird von den Befragten mit 81 % (von 67 Antworten bei 74 erhaltenen Fragebögen) als hoch eingestuft.

Verbesserungsvorschläge

Die Verbesserungswünsche wurden im Fragebogen in die drei Bereiche Information und Zusammenarbeit, technische Lösungen und Bewilligungsverfahren gegliedert:

- Information und Zusammenarbeit: Neben der oben genannten Förderübersicht besteht auch der Bedarf an technischen Informationen (jeweils mehrfache Nennung).
- Technische Lösungen wurden im Bereich aufsteigender Feuchtigkeit und der „Akzeptanz eines geprüften Systems für Vollwärmeschutzmaßnahmen ohne Veränderung des Endputzes“ gefordert.
- Im Bewilligungsverfahren wurden drei Wünsche an das Denkmalamt herangetragen: nach termingerechterer Zusammenarbeit, nach mehr Schriftlichkeit sowie einem „flexibleren Denkmalschutz“.

3 Exkurs: Analyse von zwei Objekten

Um einen ersten Eindruck der neuralgischen Stellen bei Sanierungen im Denkmal- und Ortsbildschutzbereich zu erhalten, sollten einzelne Objekte genauer analysiert werden. Gleichzeitig wurden im Zuge der ersten Arbeiten am Projekt „Energetische Sanierung in Schutzzonen“ bereits einige Anfragen zu sanierenden Objekten an Energie Tirol herangetragen.

Objekt 1 liegt in der Schutzzone, Objekt 2 steht unter Denkmalschutz: bei Objekt 2 wurde auch eine Außerschutzstellung diskutiert, aber abgelehnt. Für beide Objekte wurden allgemeine bauphysikalische Erhebungen, eine Wärmebedarfsberechnung sowie die Berechnung ausgewählter und kritischer Wärmebrücken erarbeitet. Aus den Ergebnissen dieser Analysen wurden verschiedene grundsätzliche Empfehlungen abgeleitet. Insbesondere gewährte diese Arbeit einen guten Einblick in Abläufe und Zielkonflikte bei derartigen Sanierungen.

Objekt 1

Das betreffende Einfamilienhaus liegt in der Schutzzone der Stadt Innsbruck (Tiroler Stadt- und Ortsbild-Schutzgesetz SOG 2003). Das Gebäude, das teils als Lager genutzt wurde und teils bewohnt war, wurde zu Wohnzwecken umgebaut.

Energie Tirol errechnete auf Wunsch des Referats für Stadt- und Ortsbildschutz im Stadtmagistrat Innsbruck den Heizwärmebedarf und verschiedene Wärmebrücken. Das Gebäude wies im damaligen Zustand einen spezifischen Heizwärmebedarf von 232 kWh/m² auf. Dieser ergab sich unter anderem aufgrund der durchgehend schlechten U-Werte der Außenwände von 2,1 W/m²K. Gleichzeitig weist das Gebäude eine Ansammlung von Wärmebrücken auf.

Ohne Veränderung der Außenwandqualitäten wurden an zahlreichen Stellen Innenoberflächentemperaturen von unter 14° C (bis zu 9,5° C) errechnet, was zu Kondensat- und in Folge zu Schimmelbildung führen würde. Die meisten Schimmelpilze finden bereits bei einer Feuchtigkeit von 80% gute Wachstumsbedingungen. Bei 20° C Raumlufttemperatur und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 60 % wird die 80 %-ige Feuchtigkeit auf einer Oberfläche bereits bei ca. 15° C erreicht. Abgesehen von der Gefahr einer Schimmelbildung und der dadurch anfallenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen stellte sich auch die Frage der Behaglichkeit und Wohnlichkeit.

Zur Energieeinsparung, Behaglichkeitssteigerung und zur Vermeidung von Bauschäden und gesundheitlichen Beeinträchtigungen mussten wärmedämmende Maßnahmen getroffen werden. Da in großen Teilen der Außenmauern Probleme mit aufsteigender Feuchtigkeit vorlagen, war die energietechnisch beste Variante, der Vollwärmeschutz, ohne vollständiger Behebung der Schadensquelle in diesem Fall nicht zu empfehlen. Die hohe Dampfdiffusionswiderstandszahl der Sockeldämmung hätte eine Austrocknung verhindert und die Auswirkungen der aufsteigenden Feuchtigkeit verlagerten sich in höher gelegene Mauerbereiche und auf die Innenseite der Außenmauern. Eine Innendämmung kam aufgrund der vorhandenen Tonnen- und Kreuzgewölbe im Erdgeschoss nicht in Frage.

Die empfohlene Maßnahme, die Aufbringung von Dämmputz in einer Stärke von 10 cm, wurde auch vom Ortsbildschutz unterstützt. Durch das Abschlagen des alten Putzes in einer Stärke von ca. 6 cm konnten die Proportionen des Gebäudes erhalten werden. Mit dieser Maßnahme werden nun Innenoberflächentemperaturen von knapp 14° C im Sockelbereich und mehr (bei den anderen kritischen Stellen) erreicht, der Heizwärmebedarf wurde auf knapp unter die Hälfte (112 kWh/m²) reduziert.

Objekt 2

Dieses Gebäude wurden von Architekt Welzenbacher entworfen und steht unter Denkmalschutz. Der Eigentümer musste das Gebäude sanieren, da es im damaligen

Zustand aufgrund erheblicher energietechnischer Probleme und eines schlechten Gesamtzustandes keine dauerhafte Nutzung zuließ.

Die geplante Sanierung sah neben der Adaptierung des Originalgebäudes als Mädchenwohnheim eine Erweiterung für Veranstaltungsräume und einen neuen Trakt für Wohnzwecke vor.

Zur Beurteilung des Objekts wurde der Ist-Zustand untersucht und berechnet, wobei sich ein spezifischer Heizwärmebedarf von 204 kWh/m² ergab. Dabei wurden Schwachstellen bzw. Wärmebrücken, wie zum Beispiel die Aussparungen der ohnehin schlechten Außenmauern im Bereich der Heizkörper, nicht berücksichtigt. Eine Wärmebrückenberechnung dieses Details ergab Innenoberflächentemperaturen von unter 11° C, wobei eine Schimmelgefahr durch die Wärmeabgabe der Heizkörper auszuschließen war. Hingegen war der Wärmeverlust an dieser Stelle noch größer. An der Fassade waren an den betroffenen Stellen Putzschäden sichtbar. Exponierte Stellen, wie die Toiletten im Stiegenhausbereich stellten einen weiteren potenziellen Schadensbereich dar. Im ursprünglichen Zustand musste in den Wintermonaten das Wasser im Toilettenbereich durchgehend rinnen, um ein Einfrieren der Leitungen zu verhindern.

Zur Sicherstellung einer adäquaten Wohnnutzung und angemessenen Energieersparnis wurden Dämmmaßnahmen empfohlen. Von Architekten- und Bauherrnseite war ein Vollwärmeschutz geplant. Dies wurde jedoch vom Bundesdenkmalamt abgelehnt, da das Anbringen einer Außendämmung eine Veränderung der bestehenden Proportionen verursacht und somit dem Erhaltungsgrundsatz des Denkmalschutzes widersprochen hätte. Um dennoch wärmedämmende Maßnahmen an den Außenwänden durchführen zu können, wurde eine Innendämmung aufgebracht. Die Bedenken der Architektin bezüglich der Herstellung einer dampfdichten Ebene konnten durch den Einsatz der dampfdiffusionsoffenen Calciumsilikatplatte ausgeräumt werden. Die Platte benötigt aufgrund der stoffspezifischen Eigenschaften keine dampfsperrende Schicht und ist daher für die vorgesehene Nutzung geeignet. Zudem ist die Platte einfach zu verarbeiten und weist hervorragende ökologische Eigenschaften auf.

Der spezifische Heizwärmebedarf konnte durch die 5 cm starke Innendämmung und flankierende Dämmmaßnahmen in den Dachschrägen, im Flachdach und im Fußboden zum Erdreich um 50 Prozent reduziert werden.

4 Zusammenfassung

Als wesentliche Ergebnisse werden folgende Bereiche festhalten, die die größten Übereinstimmungen bzw. die meisten Nennungen aus Interviews, Befragung und Analysen aufweisen:

- Die Arbeit und Existenzberechtigung des Denkmalschutzes wird nicht in Zweifel gezogen, im Gegenteil, der Wert und die Wichtigkeit des Erhalts historischer Bausubstanz und des Stadtbildes wird als besonders hoch angesehen.
- Ein wesentlicher Punkt ist der von allen Seiten geäußerte Wunsch nach Transparenz, gemeinsamen Gespräch und dem Einbeziehen aller Positionen. An alle Beteiligten wird der Anspruch gestellt, die Kommunikation mit erhöhter Kompromissbereitschaft und Flexibilität zu betreiben.
- Die Beseitigung bestehender und die Vermeidung künftiger Bauschäden ist Hauptbeweggrund der Sanierungen. Um dies nachhaltig zu bewerkstelligen, ist eine bauphysikalische Analyse besonders wichtig.
- Die Umsetzung energietechnischer Verbesserungen an allen Bauteilen ist ebenso ein deutliches Anliegen.
- Es besteht der starke Wunsch nach einem Katalog technisch und denkmalschützerisch möglicher Maßnahmen. Die Entscheidungen der denkmalschützenden Behörden sollten transparenter gefällt und damit vorhersehbarer werden. Als Idealfall werden eindeutige Richtlinien angesehen.
- Eine umfassende und detaillierte Befundung der Objekte bildet die wesentliche Grundlage für alle Entscheidungen und wurde von allen Seiten als notwendig eingefordert.
- Ebenso verbreitet ist der Wunsch nach einer Übersicht und tieferen Information über bestehende Förderungen sowie einer erhöhten Förderung für Umsetzungsmaßnahmen.

Bei der Projekterstellung hat Energie Tirol Prämissen aufgestellt, deren Bezug zum Ergebnis der Erhebung nun überprüft werden soll. In der Projekteinreichung wurden folgende Punkte als angenommene Gründe für eine reduzierte energietechnische Verbesserung bei historisch erhaltenswerten Objekten angeführt:

- Wissensdefizit und Vorurteile bei Bauherren, Planern, Behörden und ausführenden Firmen,
- fehlende oder zuwenig spezifizierte technische Lösungen und
- erhöhter verwaltungsbezogener Aufwand.

Die dritte Annahme zum Verwaltungsaufwand kann insofern nicht direkt bestätigt oder abgelehnt werden, als kein Vergleich mit „normalen“ Sanierungen angestellt wurde. Die hier angeführten Punkte stellen somit lediglich einen Hinweis auf diese Situation dar. Dasselbe gilt für die fehlenden technischen Lösungen. Auch hier stellen die beiden angeführten Begründungen lediglich einen Hinweis dar.

Abschließend möchten wir noch vier weitere Punkte ergänzen. Sie erscheinen aus unserer Sicht besonders wichtig bzw. sind interessante Anregungen:

Stärkere Vernetzung

Eine stärkere Vernetzung zwischen Institutionen und Firmen würde die Entwicklung neuer Lösungen beschleunigen. Dabei sollten insbesondere auch bisher wenig integrierte Gruppen wie die Baustoffindustrie einbezogen werden.

Gleichzeitig wurde an uns von außen bereits die Erwartung herangetragen, dass aus diesem Projekt einen Startschuss für eine Art themenbezogenen Cluster hervorgehen könnte.

Gremium, das entscheidet

Die Entscheidung über erlaubte Maßnahmen im Denkmal- und Ortsbildschutz ist eine Abwägung verschiedener kultureller, wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Interessen. In anderen Bereichen werden Entscheidungen entweder als Mehrheitsentscheidungen von paritätisch besetzten Gremien oder als politische Entscheidungen getroffen und die jeweiligen Interessengruppen plädieren und argumentieren jeweils für ihre Position. Dass bei historisch erhaltenswerten Gebäuden die Entscheidung von einem Gremium getroffen wird, das nur aus einer Interessengruppe besteht, wurde in einem Interview als nicht nachvollziehbar gesehen.

Energetische Qualität

Von den retournierten Fragebögen zur Sanierung eines historisch erhaltenswerten Gebäudes sind nur relativ wenige energetische Sanierungsmaßnahmen durchgeführt worden. Gleichzeitig können wir aus Erfahrung sagen, dass die Qualität der energetischen Umsetzung nur in wenigen Fällen dem technischen Stand entspricht, sie liegt meist (deutlich) darunter.

In einzelnen Bereichen wäre eine energetische Verbesserung ohne weiteres möglich (z.B. Erhöhung der Dämmstärken auf der obersten Geschossdecke), in anderen gestaltet sich die Umsetzung energetischer Maßnahmen erheblich schwieriger.

Gemeinsames Gespräch

Als wichtiger Punkt wurde von allen Gruppen das Aufeinander-Zugehen und der Diskussionsprozess als wesentlicher Erfolgsfaktor artikuliert. Das Projekt „Energetische Sanierung in Schutzzonen“ soll einen Beitrag zur Vertiefung der Gesprächsbasis leisten.

II Befundung

Ein zentraler Aspekt bei jeder Sanierung eines schützenswerten Objektes ist die Erhaltung der historischen Substanz. Es gilt dabei, den Charakter des Gebäudes zu bewahren, seine Langlebigkeit und somit Werterhaltung zu gewährleisten und eine angemessene neue Nutzung zu ermöglichen.⁷ Voraussetzung dafür ist eine Befundung, das heißt eine genaue Erhebung des Bestands und Zustands des Objekts.

Aufgrund der großen Bedeutung und der unzureichenden Grundlagen im Bereich der Befundung haben wir diese als zentrales Thema in die Entwicklung aufgenommen. Diskussionspunkt in den Arbeitsgruppensitzungen war der Inhalt einer Befundung: Ist sie lediglich eine deskriptive Aufnahme des Ist-Zustands oder schließt sie eine Bewertung mit ein? Die Arbeitsgruppe beantwortete die Frage dahingehend, dass die Befundung selbst nur eine reine Beschreibung darstelle, jedoch in der Praxis nicht von einer Bewertung, konzeptionellen Planung und Maßnahmenauflistung getrennt werden kann. Nur so ist sie für die Bauherren auch nutzbar.

Ein weiterer zentraler Diskussionspunkt war die Frage der Reihenfolge und Vorgangsweise bei einer Befundung. Nach einer Befundung können Vertreter des Denkmal- und Ortsbildschutzes Bereiche und Sanierungswünsche aus ihrer Sicht frei geben, sodass diesbezügliche Sanierungsmaßnahmen konkret geplant und genauer untersucht werden. Daraus abgeleitet empfiehlt sich folgende Vorgehensweise:

1 Gesamtablauf

- a Formulierung des Sanierungsziels
- b Befundung aller für den Sanierungsprozess relevanten Daten
- c Bewertung des Ist-Zustands des Objektes auf Basis der Befundungsergebnisse mit Ausarbeitung möglicher Sanierungsvorschläge in einem Maßnahmenkatalog
- e Umsetzung
- f Schlusserhebung, nachfolgende Kontrolle
- g Wartung und Pflege
- h Dokumentation

a Formulierung des Sanierungsziels

Vor Beginn jeder Befundung muss eine Klärung des Sanierungsziels und der Nutzungswünsche von Seiten der Eigentümer erfolgen. Die zukünftige Nutzung und die

⁷ Für private Bauherren überwiegt ein Nutzungsinteresse.

raumklimatischen Ansprüche an das Gebäude sind von großer Bedeutung für die Planung. Erst dann kann der Befundungsumfang festgelegt werden. Daher ist eine klare Zielformulierung wichtig. Je präziser die Vorgaben, desto einfacher sind auch deren Umsetzung.

b Befundung

Die Befundung dient als Grundlage für nachfolgende Planungs- und Sanierungsarbeiten. Erst sie ermöglicht konkrete Aussagen zur Machbarkeit gewünschter Sanierungs- und Umbaumaßnahmen und ist Voraussetzung für eine sinnvolle Ablaufplanung der einzelnen Sanierungsschritte. Sie beinhaltet eine Recherche aller den Sanierungsprozess betreffenden Fakten, behördlichen und rechtlichen Auflagen und Vorgaben. Durch eine systematische Analyse kann das Gebäude gesamtheitlich erfasst und vorliegende Schadensquellen entdeckt werden. Dies erleichtert einerseits die Reihung der durchzuführenden Maßnahmen zur Schadensbehebung, andererseits können Umbauarbeiten optimal auf Vorgaben und Bestand abgestimmt und der Verlust wertvoller Bausubstanz verhindert werden. Durch sie werden auch die Schutzinteressen optimal gewahrt.

Die Befundung gliedert sich in mehrere Abschnitte: in der rechtlichen Recherche geht es um die Abklärung von Eigentumsverhältnissen, Nutzungsrechten, Flächenwidmungs- und Bebauungsplan sowie der Abklärung, ob das Gebäude in einer Schutzzone liegt bzw. unter Denkmalschutz steht. Ist dies der Fall, sind zusätzliche Bewilligungen notwendig. Die bauhistorische Recherche konzentriert sich auf die Erhebung der Objektgeschichte. Sie ermöglicht Rückschlüsse auf verwendete Materialien, Techniken und Konstruktionen, die in der technischen Untersuchung von Bedeutung sind. Der Zustand des Gebäudes ist hinsichtlich Bautechnik, Statik, Brandschutz, Haustechnik und Energietechnik zu prüfen. Vorhandene Pläne sind immer auf ihre Richtigkeit zu kontrollieren, bei unzureichenden Planunterlagen ist eine Bauaufnahme als Basis für alle baulichen Veränderungen erforderlich.

Ein wichtiger Punkt der Befundung ist die Begehung des Objektes. Sie dient der ersten, allgemeinen Feststellung der Beschaffenheit eines Bauwerks. Eine Bewertung der ideellen Qualität ist weitgehend möglich. Gleichzeitig können erste qualitative Aussagen über die verwendeten Materialien, Baustoffe und angewandte Baumethoden gemacht werden. Ein wichtiger Punkt ist das Feststellen von Mängeln und Schäden.

Eine stufenweise Herangehensweise in überschaubaren Einzelschritten ist unbedingt erforderlich. Spezifische Untersuchungen, wie z.B. Baualterspläne, bauphysikalische,

mineralogische und chemische Untersuchungen müssen immer abgestimmt auf das Befundungsziel und die vorgegebene Situation abgewogen und angeordnet werden.⁸

Die Untersuchung des Energieverbrauchs des Gebäudes ist besonders wichtig. Mit Hilfe der Heizkostenabrechnungen der vergangenen Jahre kann der Heizwärmebedarf ermittelt werden. Aber erst die Berechnung der U-Werte und des Heizwärmebedarfs ermöglichen konkrete Aussagen zu Wärmeverlusten und möglichen Einsparpotenzialen. Dies ist Voraussetzung für die Planung notwendiger bau- und haustechnischer Maßnahmen. Im Anschluss an die Befundung erfolgt eine maßnahmenbezogene Baubeschreibung mit der Darstellung des Ist-Zustands als Grundlage für die nachfolgende Bewertung.

c Bewertung der Befundung und Erarbeiten eines Maßnahmenkatalogs

Nach der Erhebung aller Daten erfolgt die Bewertung der Ergebnisse der Untersuchungen inklusive einer Beurteilung des Schadensbildes, der Schadensursachen, der Ausmaße sowie deren Dringlichkeit. Sämtliche Bauteile sind hinsichtlich ihrer Funktionstüchtigkeit und ihrem Zustand zu beurteilen. Das Ergebnis ist ein Maßnahmenkatalog mit einer Beschreibung aller beabsichtigten Maßnahmen und genauen Angaben zu Bauweise, Konstruktion, Material und Form. Anschließend erfolgt eine Kostenschätzung der vorgeschlagenen Maßnahmen. Nach letztmaliger Abstimmung mit dem Sanierungsziel erfolgt die Einreichung bei den erforderlichen Stellen und das Ansuchen bei den jeweiligen Förderstellen.

d Umsetzung

Nach Bewilligung der gewünschten Maßnahmen erfolgt die bauliche Umsetzung. Zusätzlich muss ein Sicherheits- und Gefahrenplan laut Bauarbeitenkoordinationsgesetz für die jeweilige Baustelle erfolgen. Die Gewährleistung der fachgerechten Umsetzung erfolgt über die Ausschreibung.

e Schlusserhebung zur nachfolgenden Kontrolle

Die Schlusserhebung nach abgeschlossener Umsetzung beinhaltet eine Beschreibung und Bewertung der Ergebnisse der ausgeführten Maßnahmen. Sie ist wichtig, um das entwickelte Sanierungskonzept auf seine Umsetzung zu überprüfen (Beschreibung und Bewertung der Ergebnisse der ausgeführten Maßnahme mit Angaben darüber, ob die Zielsetzung realisiert werden konnte, ob die angewendete Methode positiv zu beurteilen ist etc.). Gegebenenfalls wird bei interessanten Objekten eine Erfolgskontrolle zu Demonstrations- und Publikationszwecken durchgeführt.

⁸ Die Befundung sollte immer als Teamprozess zwischen allen Beteiligten erfolgen.

g Wartungsleitfaden

Die Wartung beinhaltet eine regelmäßige Überprüfung des ordnungsgemäßen Zustands und, wenn notwendig, die Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit des Objekts bzw. seiner Einzelelemente durch Reparatur. Die Pflege umfasst Maßnahmen zur Erhaltung durch regelmäßige Reinigungs- und Renovierungsarbeiten. Dadurch wird der natürliche Verschleiß- und Alterungsprozess eines Objekts verringert und dient somit vor allem der Werterhaltung. Idealerweise erhält der Bauherr einen Leitfaden (Wartungs- und Pflegehinweise) für die von ihm selbst auszuführenden oder zu beauftragenden Überprüfungen und Maßnahmen. Wartungs- und Pflegehinweise von Fachdisziplinen sind bereits bei Beauftragung zu Untersuchungen, Maßnahmenplanung oder -ausführung festzulegen.

h Dokumentation

Die Dokumentation umfasst alle gesammelten Daten aus der Befundung, Bewertung und Umsetzung eines Projekts. Sie beinhaltet Pläne, Fotos und Aufmaße des Objektes vor, während und nach der Sanierung, den Maßnahmenkatalog, eine Beschreibung aller verwendeten Produkte und Techniken sowie Rechnungen. In der Ausschreibung sollte bereits festgehalten werden, dass alle später nicht mehr einsehbaren Teile fotografisch dokumentiert werden müssen.

Eine doppelte Archivierung beim Bauherren und der zuständigen Gemeinde, Förderstelle oder beim Bundesdenkmalamt ist ratsam.

2 Checkliste

Für den Gesamttablauf einer Befundung wurde in der Arbeitsgruppe eine Checkliste erarbeitet, welche die Reihenfolge und die zu recherchierenden Punkte sowie die zuständigen Ansprechpartner vorgibt. Sie soll dem Bauherrn als Befundungs-Anleitung dienen:

Bereiche	Erhebungen	Anmerkungen, allgemeine Hinweise	Anspartner
Zielformulierung	1 Angaben zum Ziel der Sanierung	Je präziser die Vorgaben, desto einfacher sind deren Umsetzung.	
Rechtliche Recherche	2 Eigentumsverhältnisse Nutzungsrechte u. Dienstbarkeiten, Nutzungsbeschränkungen Flächenwidmung und Bebauungsplanung Denkmal- und/oder Ortsbildschutz Gutachten vom Sachverständigenbeirat	in Schutzzone ist aufgrund einer Nutzungsbeschränkung ein Gutachten des Sachverständigenbeirats erforderlich Abklären des Status für Gebäude in Schutzzone und "Charakteristische Gebäude" nach SOG 2003 Baubewilligung Denkmal- und Ortsbildschutz-Bewilligung gewerbliche, wasserrechtliche Bewilligungen Umweltverträglichkeitsprüfung Gebäudenutzung bisher und künftig geplant Förderkriterien, Fördermöglichkeiten, Förderhöhe Beratungen von Nachbarn, Vorbesitzern, Bewohnern, Handwerkern, Baumeistern, Chronisten, Sichtung von Kaufverträge oder Schenkungsurkunden alte Pläne	Grundbuch, Bezirksgericht Grundbuch, Bezirksgericht Gemeinde (Bauamt) Bundesdenkmalamt, Gemeinde (Bauamt) Gemeinde (Bauamt) Gemeinde (Bauamt) Bundesdenkmalamt, Gemeinde (Bauamt) Gewerbeamt, Bezirkshauptmannschaft Bezirkshauptmannschaft Eigentümer, Vorbesitzer Wohnbauförderung, Gemeinde, Bundesdenkmalamt Vorbesitzer, Nachbarn, Bewohner, ehemalige Handwerker oder Baumeister, Gemeinde (Bauamt), Archive, Bundesdenkmalamt Vorbesitzer, Gemeinde (Bauamt), Vermessungsamt, Bundesdenkmalamt, öffentliche und private Archive Vorbesitzer, Nachbar, Bewohner, öffentliche und private Archive, Gemeindefachstellen Bezirksgericht, Bibliothek, Archive, Gemeindefachstellen Vorbesitzer, Nachbarn, Bewohner
Bauhistorische Recherche	Fotos Grundbücher, Urkunden, Kaufverträge, Geschichtsbücher mündliche Überlieferungen weiterführende Untersuchungen (z.B. Schichtenreife, bauchemische Untersuchungen) Umfeld	als Grundlage für bauhistorische Interpretationen	Bauhistoriker, Bauchemiker Gemeinde (Bauamt), Bundesdenkmalamt, Archive, Gemeindefachstellen Vorbesitzer, Gemeinde (Bauamt), Bundesdenkmalamt, Vermessungsamt, Archive, Planer
Technische Recherche	Pläne (GR, AR, Schnitt) Baufaufnahme Bestandsbeschreibung allgemeine Beschreibung zum Zustand des Objektes Bauschadensaufnahme Feuchtigkeitsmessungen, bauchemische Untersuchungen, Thermographie Aufspüren eingebauten Problemstoffen wie Asbest, PCB-haltigen Materialien, u.a. Brandschutzgutachten	Sichtung vorhandener Pläne Überprüfung vorhandener Pläne bei unzureichenden Planunterlagen ist eine Bauaufnahme erforderlich; bei umfassenden Instandsetzungs- und Umbaumaßnahmen empfiehlt sich der Einsatz eines Raumplans als Orientierungssystem und Dokumentationsgrundlage detaillierte Beschreibung der Bau- und Werkstoffe, des Aufbaus, der Konstruktion, sowie der verwendeten Techniken aller für die geplante Sanierung relevanten Gebäudeeile. Wand, Fassade, Fenster, Dach, oberste Geschossdecke, Keller, Fundament, Untergrund, Innenraum Aufnahme aller Schäden und Schadensursachen am Objekt (kartographisch, fotografisch und beschreibend) weitergehende Untersuchungen zur genauen Analyse wenn gefährliche Stoffe vorgefunden werden, muss zwecks sachgerechter Entsorgung ein Fachmann kontaktiert werden	Planer, Bauhistoriker, Restaurator, Denkmalpfleger Planer, Bauhistoriker, Restaurator, Denkmalpfleger Planer, Bauhistoriker, Restaurator, Denkmalpfleger Planer, Bauhistoriker, Restaurator, Denkmalpfleger, Bauphysiker Bauchemiker, Bauphysiker Planer Planer, Brandschutzsachverständiger, Gemeinde (Bauamt), Brandverhütungsstelle Tirol
	Statik: Berechnungen zum Tragverhalten und Tragfähigkeitsnachweis Haustechnik Energie	aufgrund weitgehender Auswirkungen der Ergebnisse auf den Bestand oder mögliche Konflikte mit den Befunden oder Zielsetzungen hat Beitrag besondere Bedeutung Aufzeigen des konstruktiven Aufbaus, z.B. wo tragende Wände sind, wie die Lastabtragung funktioniert bzw. um konstruktive Schwachstellen zu erkennen, was für geplante Umbauarbeiten von großer Bedeutung ist, Auswirkungen auf Nachbargebäude, Abschätzen der Folgen im Falle eines Abrisses, Ergebnis der statischen Untersuchungen kann sich auf geplante Sanierungsmaßnahmen auswirken Heizung, Kamin, Sanitär, Kanal, Lüftung, Elektrik, Beleuchtung, Erhebung der bestehenden Systeme, Leitungsführungen, Schächte U-Werte, Heizwärmebedarf des Ist-Zustands und der projektierten Sanierungsmaßnahmen	Planer, Statiker Planer, Haustechnikplaner, Heizungs- und Lüftungstechniker, Elektriker, Sanitärfachmann Planer, technisches Büro, ENERGIE TIROL

Sanierungskonzept/ Maßnahmenkatalog	<p>3 Beurteilung der Schadensintensität, der Ausmaße, der Dringlichkeit</p> <p>Erarbeitung der Maßnahmen</p> <p>Bewertung und Reihung der Maßnahmen (Reihung optimal - mindest notwendig)</p> <p>Kostenschätzungen für die vorgeschlagene Maßnahmen</p> <p>endgültige Definition der Zielvorstellungen und künftigen Nutzungen</p> <p>Einreichung bei den, laut Befundung, erforderlichen Stellen</p> <p>Ansuchen bei den jeweiligen Förderstellen</p>	<p>im Sinne der Zielvorstellungen und in Abstimmung mit den Ergebnissen des Befundes Grundsätzlich können Konzepte für optimale und mindest notwendige Maßnahmen, in Abstimmung mit Nutzungsanspruch, entwickelt werden.</p> <p>Abstimmung der geplanten Baumaßnahmen mit Bundesdenkmalamt und/oder dem Sachverständigenbeirat für Schutzzone</p>	<p>Planer, Bauphysiker, Bauchemiker, Bauhistoriker, Restaurator, Statiker</p> <p>Planer, Bauphysiker, Bauchemiker, Bauhistoriker, Restaurator, Statiker</p> <p>Planer, Bauphysiker, Bauchemiker, Bauhistoriker, Restaurator, Statiker</p> <p>Planer, anbietende Firmen</p> <p>Planer, Bauherr</p> <p>Planer, Bauherr</p> <p>Bauherr</p>
Umsetzung der Maßnahmen	<p>4 bauliche Umsetzung</p> <p>Gewährleistung der fachgerechten Umsetzung</p>	<p>über die Ausschreibung</p>	<p>Bauleiter</p> <p>Bauleiter, Planer in Zusammenarbeit mit technischem Büro, ausführenden Firmen</p>
Schlusserhebung	<p>5 Beschreibung und Bewertung der Ergebnisse der ausgeführten Maßnahmen</p> <p>Erfolgskontrolle</p> <p>Baubahnme: Entlastung der Ausführenden eines Gewerks gegenüber Bauherr bzw. Auftraggeber</p>	<p>eine nachsorgende Kontrolle ist wichtig, um die getroffenen Aussagen aus der Befundung und die entwickelten Maßnahmenkonzepte beurteilen und u.U. adaptieren zu können</p> <p>Bestätigung der Ausführung entsprechend der gestellten Anforderung aus dem Leistungsverzeichnis</p>	<p>Planer, Bauleiter</p> <p>Planer</p> <p>Planer zusammen mit ausführende Firmen</p>
Wartung und Pflege	<p>6 Erstellung eines Leitfadens für die vom Bauherren selbst auszuführende bzw. zu beauftragende Überprüfungen (wöchentlich, monatlich, jährlich)</p>	<p>Erstellung durch die Ausführenden der Gewerke; Vorlagen erstellen z.B. f. Hausmeister</p>	<p>Planer, Bauleiter, ausführenden Firmen, Bauhistoriker, Restaurator, Denkmalpfleger</p>
Dokumentation (über alle Bereiche)	<p>der Befundung, Sanierungskonzept, Maßnahmenkatalog, Umsetzung, Schlusserhebung</p> <p>von Plänen, Aufmaße, Maßnahmen, Produkten, Techniken, Ausführung, Rechnungen</p> <p>doppelte Archivierung</p> <p>--> schriftlich</p> <p>--> fotografisch</p> <p>--> zeichnerisch</p>	<p>beim Eigentümer und z. B. Gemeinde/Förderstelle/Denkmalamt als Schutz vor Verlorengehen</p>	<p>Planer, Bauleiter, Bauhistoriker, Restaurator, Denkmalpfleger</p>

Vorteile einer Befundung für den Bauherrn:

- Das vorzeitige Abklären aller Auflagen (beispielsweise durch Ortsbild- oder Denkmalschutzgesetz) und das Einholen der erforderlichen Bewilligungen spart Zeit und Kosten. Zu spät berücksichtigt, lassen sich geplante Maßnahmen kaum konfliktfrei umsetzen und sprengen aufgrund nachträglich erforderlicher Umplanungen fast immer den Budgetrahmen.⁹
- Durch eine vorherige Bauwerksanalyse und Fehlersuche können bauliche „Überraschungen“, welche meist mit sehr hohen Kosten verbunden sind, vermieden werden.
- Bei vorliegender Schadenserhebung können die Sanierungsschritte nach ihrer Dringlichkeit besser gereiht und Fehlinvestitionen verhindert werden. Die Befundung ermöglicht die Erstellung eines Maßnahmenkatalogs.
- Durch die energietechnische Untersuchung wird der Ist-Zustand des Gebäudes bestimmt, wodurch nachfolgende Energiesparmaßnahmen einfacher zu planen, ihr Einsparpotenzial abzuschätzen und auf ihre Wirtschaftlichkeit zu untersuchen sind.
- Die Koordination der Gewerke ist durch einheitliche Grundlagen, vor allem an Schnittstellen Gewerk übergreifender Arbeiten einfacher gestaltbar.
- Die Befundung hilft Kosten sparen: durch verbesserte Planung und Koordinierung der Umbaumaßnahmen amortisieren sich die zusätzlichen Kosten der Befundung.
- Die Befundung dient zusammen mit der Planung als Ausschreibungs- und Kostenberechnungsgrundlage.
- Mit einer Befundung kann eine Wertsteigerung für den Bauherrn durch Klärung des baugeschichtlichen Hintergrunds, der Objektgeschichte und deren denkmalpflegerischen bzw. ortsbildschützerischen Wertigkeit erreicht werden.
- Die Dokumentation der Befundung und der Sanierungsmaßnahmen stellt eine solide Grundlage für zukünftige Umbau- oder Sanierungsmaßnahmen dar.
- Eine genaue Erhebung des Ist-Zustandes erleichtert eine Einschätzung des Objekts und ermöglicht nach Abschluss der Sanierungsarbeiten einen Vergleich mit festgelegten Sanierungszielen (Evaluation).

Vorteile einer Befundung für die öffentliche Hand:

- Schaffen von umfangreichem Wissen zum historischen Gebäude,
- gewünschte Sanierungsmaßnahmen sind auf Basis einer Befundung besser zu beurteilen und zu bewerten,

⁹ Vgl. www.baunetz.de, Grundsätze der Bestandsanalyse.

- mehr Verständnis der Bauherren für eventuell notwendige Einschränkungen und damit höhere Akzeptanz für den Denkmal- und Ortsbildschutz in der Bevölkerung.

Kostenpunkt Befundung:

In den Vorerhebungen des Projekts (Fragebogen und Interviews) wurde wiederholt die Wichtigkeit einer gesamtheitlichen Erfassung eines Sanierungsobjekts betont. Gleichzeitig wurde jedoch bemängelt, dass dies in der Praxis zu selten passiert. Der Kostenfaktor für eine Befundung schreckt sicherlich viele Bauherren ab. Dabei werden die Vorteile einer Befundung meist nicht erkannt. Die zusätzlichen Ausgaben amortisieren sich durch verbesserte Planung und Koordination der Sanierungsarbeiten, was sich in einer nachfolgenden Kosten- und Zeitersparnis während des Sanierungsprozess niederschlägt. Daher ist eine verstärkte Aufklärung im Vorfeld durch beteiligte Behörden und Beratungseinrichtungen wichtig.

Grundsätzlich kann eine Befundung nicht vorgeschrieben werden. Es kann allerdings von Behördenseite ein Anreiz geschaffen werden, indem die Kosten einer solchen Befundung mit einer Förderung unterstützt werden. Denn die Bestandsaufnahme historisch relevanter Objekte ist auch von öffentlichem Interesse und kann Grundlage für Entscheidungen bei künftigen Objekten sein.

Ausblick - Servicestelle:

Im Zuge der Grundlagenerhebung wurde mehrfach der Wunsch nach einer Expertengruppe oder Servicestelle formuliert, welche bei Bedarf zu Rate gezogen werden kann. Um eine Einschätzung des Bedarfs einer solchen Gruppe vornehmen zu können, wurde in kleinem Rahmen eine Befragung von Experten aus dem Bereich Ortsbild- und Denkmalschutz durchgeführt.¹⁰

Der Bedarf einer solchen Gruppe ist grundsätzlich gegeben, wobei der Schwerpunkt in der neutralen Meinungs- und Bewusstseinsbildung gesehen wird. Bauherren soll damit vermittelt werden, dass für die spezifischen Probleme einer Sanierung im Allgemeinen und bei historisch wertvollen Gebäude im Besonderen die Beauftragung von Spezialisten unbedingt ratsam ist. Inhaltlich sollte sie sich hauptsächlich auf die Problemsensibilisierung und das Aufzeigen von Lösungswegen beschränken. Eine Beteiligung an konkreten Planungsprozessen wurde in der Befragung mehrheitlich abgelehnt.

¹⁰ Drei Vertreter der zuständigen Behörden, zwei Mitarbeiter ausführender Firmen, zwei Planer.

Eine solche Gruppe sollte sich aus Vertretern von öffentlichen und halböffentlichen Einrichtungen¹¹ zusammensetzen, welche bei Bedarf Fachleute aus der Praxis hinzuziehen können. Dies ermöglicht die multidisziplinäre Untersuchung und Bewertung der vorgegebenen Problemsituation.

Eine derartige Dienstleistung wäre sowohl für Private als auch für die öffentliche Stelle (hier vor allem für die Gemeinden) von Vorteil.

3 **Beispiel: Befundung der Objekte Stubenböck**

Um die erarbeitete Befundungs-Checkliste auf ihre Praxistauglichkeit zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen, wurden zwei benachbarte Gebäude in Innsbruck befundet. Ursprünglich war vom Bauherrn eine Generalsanierung der Objekte inklusive Zu- und Aufbauten vorgesehen, welche aber nach der Befundung unter anderem aufgrund finanzieller Überlegungen auf unbestimmte Zeit verschoben wurden.



Abb. 1: St. Nikolausgasse 24



Abb. 2: St. Nikolausgasse 26

Die Gebäude befinden sich in der Schutzzone¹² in St. Nikolaus in Innsbruck. Das Objekt St. Nikolausgasse 24 wurde in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts errichtet und weist eine Gesamtnutzfläche von 200 m² mit einem Geschäftslokal und zwei Mietwohnungen, die zum Zeitpunkt der Befundung leer standen, auf. Der Zustand des Hauses Nr. 24 wurde vom

¹¹ Wie z.B. Beratungs- und andere Non-Profit-Einrichtungen.

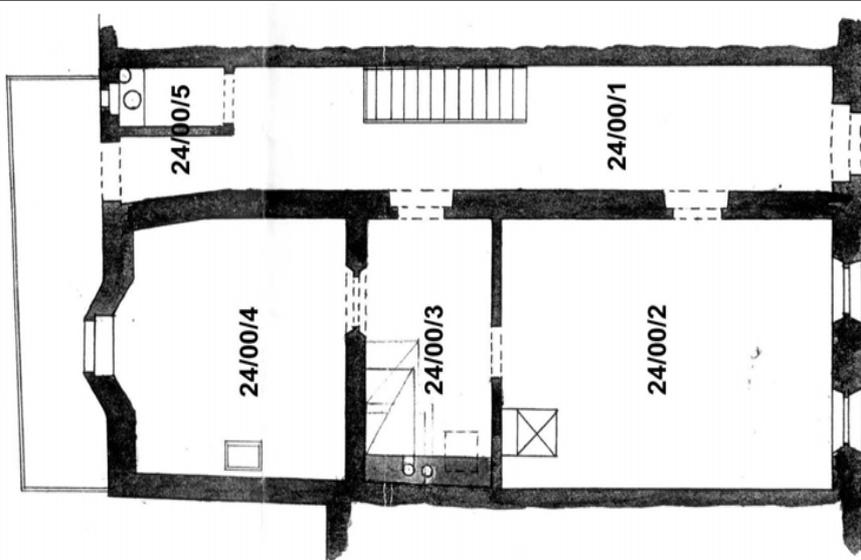
¹² Gemäß Tiroler Stadt- und Ortsbildschutzgesetz 2003.

Eigentümer als sehr schlecht eingestuft, sodass seinerseits im Zuge der vorgesehenen Sanierungsarbeiten ein Abriss und Neubau des Hauses angedacht wurde. Im zweiten Objekt in der St. Nikolausgasse 26 befinden sich vier Mietwohnungen auf derzeit 221 m² Nutzfläche. Die Fassade weist Gliederungen in Form von Fenster-Einfassungen und Gesimsen auf. Hofseitig gibt es einen Zubau aus den 1960er Jahren.

Die Befundung wurde von Mitgliedern der Arbeitsgruppe Befundung durchgeführt.¹³ Als Orientierungshilfe und Dokumentationsgrundlage für die Begehung wurde ein Raumbuch mit geschoßweiser Aufteilung der beiden Gebäude erstellt.

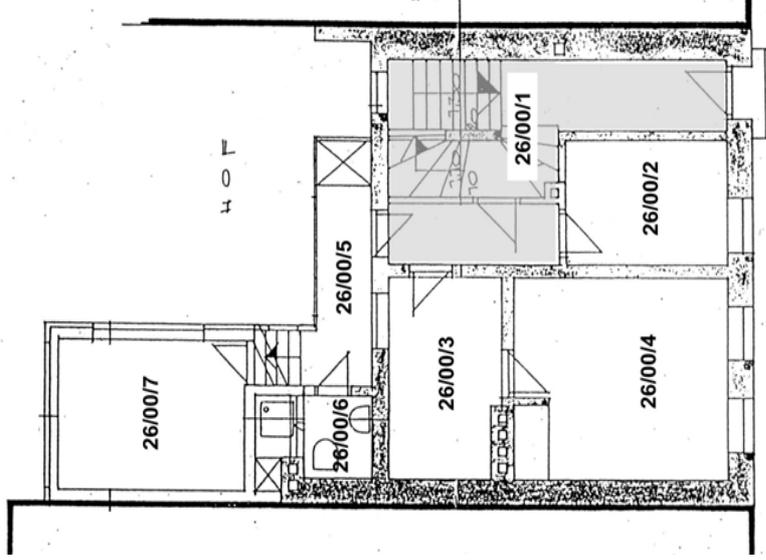
¹³ Mag. Dr. Thomas Bidner und Dr. Arch. Barbara Lanz (Technisches Büro für Bausubstanzuntersuchung, Feuchte- und Schadsalzsanierungen), Arch. DI Gerhard Hauser, Albert Lechner (Huter Bad & Heizung GmbH), Mag. Rainer Krismer, Alexandra Ortler, DI Guido Wimmers (alle Energie Tirol), DI Dr. Andrea Sonderegger (Energieeffizienz - Architektur – Projektentwicklung), Ing. Mag. Thomas Unterkircher (Referat für Stadt- und Ortsbildschutz).

Raumbuch Objekt Stubenböck, St. Nikolausgasse 24¹⁴

Raumbeschreibung	Nr. 24 - Ebene 00 - Erdgeschoss
<p>24/00/1 Salzausblühungen gesamte Mauer ostseitig versalzen --> Ablätzen des Anstrichs --> Untersuchung Hausgang, Hauseingang; Waschbecken Kaltwasser im Gang</p>	 <p>Sonstiges (Fassade, ...)</p>
<p>24/00/2 Salzausblühungen Büro mit Elektro Einzel-Radiatoren</p>	
<p>24/00/3 Salzausblühungen Büro, Lager unbeheizt</p>	
<p>24/00/4 Salzausblühungen Büro, Lager unbeheizt</p>	
<p>24/00/5 Stand WC mit Aufputz Spülkasten; sehr schlechter Zustand</p>	

¹⁴ Das vollständige Raumbuch der Befundung Stubenböck finden sich im Anhang Seite 112 ff.

Raumbuch Objekt Stubenböck, St. Nikolausgasse 26

Nr. 26 - Ebene 00 - Erdgeschoss	Raumbeschreibung
 <p data-bbox="1157 1377 1444 2049">Fassade vermutlich 1960er Jahre (historisch ästhetisch belassen) Putz 60er Jahre, Schäden Sockelzone --> vermutlich Salz; im Sockelbereich Putzablösungen über Perkussion feststellbar --> vermutlich über ganz Fassade --> vor Restauration zu kontrollieren; Restauration im Sockelbereich auf jeden Fall notwendig!</p>	<p data-bbox="375 571 518 1209">26/00/1 aktuelle Treppenhaus sekundär ev. 1690er Jahre Terrazzoboden Hausgang bzw. Eingang unbeheizt Steigleitung Gas, Tropfleitung Gastherme</p>
	<p data-bbox="598 414 630 1209">26/00/2 Heizkörper an der Außenwand, Kupferleitung mit Sockelleiste</p>
	<p data-bbox="710 851 774 1209">26/00/3 Küche kalt/warm von Boiler Heizkörper unterputz</p>
	<p data-bbox="853 974 885 1209">26/00/4 Decke abgehängt</p> <p data-bbox="933 280 965 1209">Heizkörper an der Außenwand, Kupferleitung mit Heizungssockelleisten</p>
	<p data-bbox="1005 750 1037 1209">26/00/5 Heizkörper, Kupferleitung unterputz</p>
	<p data-bbox="1117 985 1149 1209">26/00/6 Feuchteschäden</p> <p data-bbox="1157 705 1189 1209">Feuchteschaden (noch nicht lokalisiert)</p> <p data-bbox="1197 235 1260 1209">Dusche, WC, Waschbecken, Boiler 50l, Heizkörper, Kupferleitung unterputz schlechter Zustand</p>
	<p data-bbox="1340 750 1372 1209">26/00/7 Heizkörper, Kupferleitung unterputz</p>

Befundungsergebnis:

Bei der Begehung wurde festgestellt, dass das Haus St. Nikolausgasse Nr. 24¹⁵ eine historisch wertvolle, größtenteils original erhaltene Bausubstanz aufweist. Die vom Bauherrn vermuteten starken Durchfeuchtungen und Schäden im Unter- und Erdgeschoss konnten nicht bestätigt werden. Die vorgefundenen Feuchteprobleme wurden als gering eingestuft. Ebenso sind die Salzausblühungen und Putzabplatzungen nicht gravierend. Für eine genauere Analyse und zur besseren Beurteilung wurden folgende Untersuchungen empfohlen:

- Untersuchungsprofile zur Quantifizierung der Feuchte- und Salzbelastung im Erd- und eventuell Untergeschoss,
- ergänzende materialtechnische Befundungen der Fassade zur Abklärung, inwieweit die Fassade durch Schäden betroffen ist.

Da die Fassade nicht mehr original erhalten ist, ist von Seiten des Ortsbildschutzes das Aufbringen einer Fassadendämmung denkbar. Vorab ist der bestehende Putz auf Haftverbund zu kontrollieren. Ist dieser nicht gegeben, muss der Putz vor Aufbringen einer Dämmung abgeschlagen werden.

Die Bausubstanz des Hauses St. Nikolausgasse Nr. 26 wurde mit dem Zubau in den 1960er Jahren stark verändert, sodass der historische Wert der Bausubstanz gering zu werten ist. Jedoch ist die straßenseitige Fassade eine der wenigen noch erhaltenen Fassaden dieser Epoche in diesem Gebiet. Eine straßenseitige Außendämmung des Objektes kommt deswegen von Seiten des Ortsbildschutzes nicht in Frage. Eine Dämmung würde die Fassade in ihrer jetzigen Erscheinung zerstören, Applikationen der Gliederungselemente sind inakzeptabel, da sie dem Erhaltungsgrundsatz von Originalsubstanz im Denkmal- und Ortsbildschutz widersprechen.

Durch die Befundung und Analyse der Bausubstanz beider Objekte wurde die ursprüngliche Idee und Notwendigkeit vom Abriss des Hauses St. Nikolausgasse Nr. 24 widerlegt. Die Substanz stellte sich als solide und architektonisch interessant dar. Die Sanierung und Adaptierung des Hauses St. Nikolausgasse Nr. 26 wurde hingegen von der Gruppe als bedeutend schwieriger eingestuft. Aufgrund des Zu- und Umbaus ist der Grundriss der einzelnen Geschosse stark verschachtelt und variiert in Raumhöhe und Niveau. Da aber die Fassade erhaltenswert ist, sollte die Möglichkeit einer Entkernung in Betracht gezogen werden.

¹⁵ Jenes, das der Bauherr eigentlich abreißen wollte.

Grundsätzlich empfiehlt sich nur eine Gesamtsanierung beider Objekte (inklusive Dämmmaßnahmen je nach Möglichkeit, Fensterersatz und Erneuerung der Haustechnik). Dabei kann auch die geplante Vergrößerung durch hofseitige Zu- und Dachbodenausbauten mit Balkonen umgesetzt werden. Gemeinsam mit den möglichen energietechnischen Optimierungsmaßnahmen kann hier moderner Wohnkomfort in historischer Bausubstanz ermöglicht werden. Einzelmaßnahmen bringen nur punktuelle Verbesserungen.

Im Zuge dieser Befundung wurden die Vorteile des Arbeitens in einer multidisziplinären Gruppe deutlich sichtbar. Der direkte Austausch der Informationen hat nicht nur die Befundung deutlich beschleunigt, sondern auch neue interessante Vorschläge zutage gebracht.

Umsetzung:

Wie eingangs erwähnt, wurde die Generalsanierung der Objekte auf unbestimmte Zeit verschoben. Der Bauherr hat zwischenzeitlich die Dämmung der beiden obersten Geschoßdecken vorgenommen. Ebenso ließ er die Einzelöfen im Haus St. Nikolausgasse Nr. 24 durch eine Gaszentralheizung ersetzen. Dem Bauherrn wurde durch die Befundung das Ausmaß der erforderlichen Sanierungsmaßnahmen aber auch der architektonischen, gestalterischen und energietechnischen Möglichkeiten bewusst. Aufgrund finanzieller Überlegungen wurde eine Umsetzung bis auf weiteres verschoben.

4 Zusammenfassung

In der Diskussion mit den Arbeitsgruppenmitgliedern und vor allem bei der Erprobung der Checkliste im Praxistest wurde die Wichtigkeit einer genauen Erhebung und Analyse eines Objekts vor Planungs- und Sanierungsbeginn deutlich. Dies ist für Gebäude unter Denkmal- und Ortsbildschutz aufgrund der historischen Wichtigkeit von besonderer Bedeutung, jedoch für Sanierungen jeglicher Gebäude gültig.

Leider werden die Vorteile einer Befundung durch verbesserte Planung, Koordination, Kosten- und Zeitersparnis noch zu wenig erkannt. Dies hat zur Folge, dass immer wieder Sanierungsvorhaben ohne vorherige Erhebung durchgeführt werden. Budgetüberschreitungen aufgrund baulicher „Überraschungen“ und Konflikte mit den betrauten Behörden sind nicht selten die Folge.

Gerade hier sollte die Informationsarbeit auf Seiten der Behörden und der beratenden Einrichtungen ansetzen. Mit der im Projekt verfassten Publikation „Neue Energietechnik für Häuser mit Geschichte“ soll dazu ein Beitrag geleistet werden. Die Wichtigkeit der Befundung wird in der Broschüre klar herausgehoben. Eine Checkliste gibt zudem

Hilfestellung und Empfehlungen zur Vorgehensweise im gesamten Sanierungsprozess. Die Einführung einer Expertengruppe/Servicestelle, wie von der Arbeitsgruppe angeregt, könnte zur Erhöhung der Akzeptanz und Bewusstseinsbildung für die Notwendigkeit einer Befundung im Sanierungsprozess beitragen.

III Fenster

- 1 Die Fensterinnovation
 - 1.1 Einsatzbereiche des neu entwickelten Fensters
 - 1.2 Energietechnische Daten des neuen Fensters
 - 1.3 Besonderheiten des neu entwickelten Fensters
- 2 Was gilt es zu beachten
- 3 Umsetzungsprojekt Sillgasse
- 4 Fazit

Fenster als Teil der Fassade prägen das optische Erscheinungsbild eines Gebäudes. Deswegen ist die Sanierung der Fenster im Denkmal- und Ortsbildschutz besonders anspruchsvoll. Gleichzeitig bietet ein Fenstertausch ein sehr großes Energiesparpotenzial sowie eine besondere Komfortsteigerung.

Fenster müssen viele Aufgaben, insbesondere Belichtung, Schallschutz¹⁶, Wärmeschutz, Luftdichte, Schlagregensicherheit und Raumbelüftung erfüllen. Diese Anforderungen stellen gepaart mit der Erhaltung des optischen Erscheinungsbildes und der baulichen Substanz ganz besondere Ansprüche an Konstruktionen, Proportionen, Lage des Fensters in der Wand und die Einbindung in das Gesamtgefüge.

Die Aufgabe und Herausforderung dieses Projekts bestand darin, die aktuellen technischen Lösungen mit den Anforderungen von Denkmal- und Ortsbildschutz in Einklang zu bringen.

Oberste Priorität im Denkmal- und Ortsbildschutz ist die Erhaltung des Bestandes. Dieser Grundsatz gilt auch für den Umgang mit historischen Fenstern. Der erste Schritt ist somit immer die Überprüfung, ob das alte bestehende Fenster durch Gläsertausch, Restaurierung des Rahmens, Einbau von Dichtungen oder Erneuerung der Beschläge erhalten werden kann. Auch Ergänzungen im Falle einer Beschädigung sind zulässig.

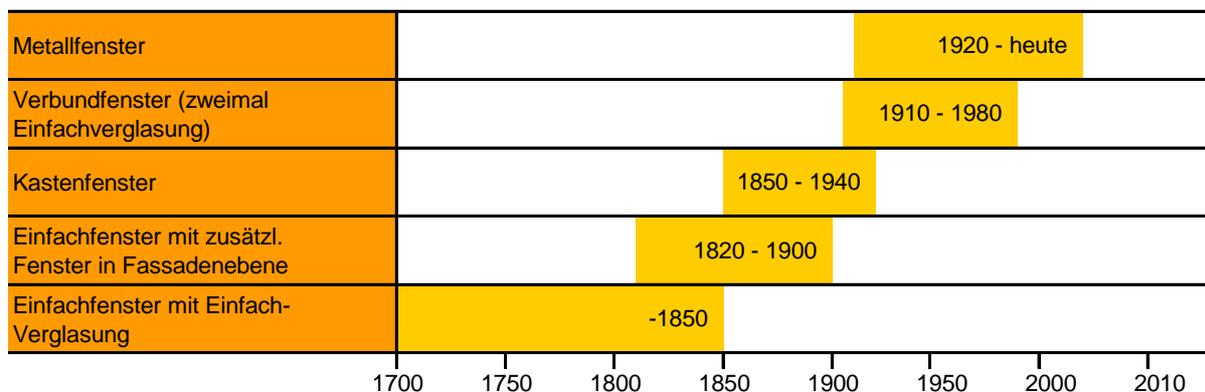
Ist eine Sanierung nicht möglich, wird die Nachbildung bzw. der Nachbau eines dem historischen Bestand entsprechenden Fensters in Anlehnung an den Bestand, an das Restaurierungsziel der Fassade und des Gebäudes angestrebt.

¹⁶ Vor allem das Kastenfenster bietet hier sehr gute Möglichkeiten. Grundsätzlich sind schalltechnische Verbesserungen vor allem über das Glas und nur marginal über die Rahmenkonstruktion möglich. Höhere Glasstärken oder Kunstharzscheiben, die allerdings energietechnische Nachteile aufweisen, kommen dabei zum Einsatz.

Welche Fenstertypen gilt es zu ersetzen?

Fenstertypen	U _w -Werte ¹⁷
Einfachfenster bestehen aus einer Fensterebene mit Einscheibenverglasung und einem oder mehreren Flügeln.	ca. 4,6 W/m ² K
Einfachfenster mit zusätzlichem Fenster in der Fassadenebene, wobei die Leibung zwischen den Fensterebenen in Putz ausgeführt ist.	ca. 3,0 W/m ² K
Kastenfenster verfügen über zwei Fensterebenen, die durch einen breiten Holzrahmen (Kasten) verbunden sind. Sie wurden aus dem Einfachfenster mit Winterläden entwickelt.	2,2 - 2,5 W/m ² K
Verbundfenster bestehen aus zwei aneinander liegenden Fensterebenen (zwei Einfachverglasungen), die direkt miteinander verbunden sind. Sie können zu Reinigungszwecken getrennt werden.	2,3 - 2,9 W/m ² K
Ungedämmte Metallfenster der klassischen Moderne mit Einfachverglasung.	3,5 - 5,0 W/m ² K

Fensterentwicklung in historischen Gebäuden:¹⁸



Die zentrale Aufgabe der Arbeitsgruppe Fenster im Projekt war eine energietechnische Optimierung mittels kleiner, optisch kaum wahrnehmbarer Eingriffe gegenüber historischen Fenstern zu erreichen.

Der optische Anspruch steht im Denkmal- und Ortsbildschutz immer vor der energietechnischen Verbesserung. Mit der Entwicklung des neuen Fensters konnten diese Ansprüche erfüllt werden. Für den Fensterersatz in historisch wertvollen Gebäuden bietet sich nunmehr eine Alternative mit energietechnisch guten Qualitäten an.

¹⁷ Der U_w-Wert beschreibt den U-Wert des Gesamtfensters inklusive Verglasung, Rahmen und Randverbund. Der U_g-Wert beschreibt den U-Wert der Verglasung im ungestörten Bereich ohne Randverbund.

¹⁸ Die aktuellen Fenster insbesondere im Neubau werden hierbei ausgeblendet.

Folgende Anforderungen waren zu erfüllen:

- Der Stock, die Flügel und Profile mussten gegenüber dem Standardneubaufenster¹⁹ deutlich schlanker und schmaler werden.
- Der Einsatz echter, glasteilender Sprossen, da unter anderem die Spiegelung einer durchgehenden Scheibe mit aufgeklebten Sprossen gegenüber einem alten Fenster mit unterschiedlichen Scheibenstellungen/-neigungen zu homogen ist und dadurch als falsche Sprosse sichtbar wird, war Voraussetzung.
- Das Entfernen des Glasanschlags außen am Fenster und das Ersetzen durch eine Acrylfuge.



Abb. 3: Historisches Fenster mit unterschiedlicher Scheibenstellung

1 Die Fensterinnovation

Ausgehend von diesen Anforderungen wurde in der Arbeitsgruppe die Entwicklung eines Holzfensters mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung als Ersatz für Einfach- und Verbundfenster und für den Einsatzbereich im Kastenfenster (nur als Innenflügel oder in zweifacher Ausführung) erarbeitet.

Als Ausgangsbasis wurde ein Standardneubaufenster IV 68 mit Wärmeschutzverglasung herangezogen. Das Fenster besteht aus einer Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung mit Edelgasfüllung (meist kommt Argon zum Einsatz) und Metallbeschichtung. Die Verglasung besteht üblicherweise aus zwei 4 mm dicken Gläsern und einem 16 mm breiten Scheibenzwischenraum (4-16-4). Die Standardverglasung erreicht einen U_g -Wert von 1,1 W/m²K, der U_w -Wert des Fensters gesamt liegt um 1,5 W/m²K. Der Abstandhalter besteht bisher standardmäßig aus Aluminium.²⁰

Die Querschnittsabmessungen des Fensterflügelprofils betragen 68/80 mm. Der Fensterstock kann in der Querschnittshöhe etwas variieren. Wenn Fenstersprossen gewünscht sind, werden diese im Standard-Neubaufenster auf eine durchgehende Scheibe aufgeklebt. Dies bringt gegenüber einer geteilten Scheibe (hier kommt es zu einer Verlängerung des Randverbundes) energietechnische Vorteile.

¹⁹ Siehe unten, Ausgangsbasis für die Fensterinnovation.

²⁰ Wegen der hohen Wärmeleitfähigkeit von Aluminium bildet sich im Randbereich der Fenster eine „kalte Schwachstelle“, auf der sich Feuchtigkeit absetzt.

Erste Entwicklungen zum Isolierglasfenster für den Einsatzbereich Denkmalschutz wurden im deutschsprachigen Raum vom *Fachverband Glas Fenster Fassade* Baden-Württemberg unternommen. Das entwickelte „Sonder-Iso-Fenster-D“ weist sehr schlanke Rahmenkonstruktionen auf, liegt aber in der energietechnischen Qualität mit U_w -Werten von 2,1 bis 2,3 W/m^2K weit über den Werten des Fensters, das im Zuge dieser Projektarbeit entwickelt werden konnte.²¹

1.1 Einsatzbereiche des neu entwickelten Fensters

Das neu entwickelte Fenster wurde von Seiten des Bundesdenkmalamtes Tirol und der zuständigen Stadt- und Ortsbildschutzbehörden Innsbruck und Hall als Innovation sehr positiv bewertet und für den Einsatz freigegeben:

- als Ersatz für Einfachfenster,
- als Ersatz für Verbundfenster (neben der energietechnischen Verbesserung besteht auch ein praktischer Vorteil: bei der Reinigung entfällt das umständliche Aufschrauben der Flügel),
- und im Kastenfenster als Innenflügel, wobei der äußere Flügel eine 6 mm dicke Einscheibenverglasung gemäß dem historischen Vorbild aufweist (auch ein Einbau in beiden Fensterebenen des Kastenfensters ist möglich, wird aber im Denkmal- und Ortsbildschutz meist nicht genehmigt).



Abb. 4: Einfachflügel



Abb. 5: Als Innenflügel im Kastenfenster

²¹ Vgl. Fachverband Glas Fenster Fassade Baden-Württemberg, Sonder-Iso-Fenster D, Holzfenster im Baudenkmal, in Zusammenarbeit mit der Technischen Beratung dieses Verbandes und dem Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, 2003.

Jede beliebige Sonderform des Fensters wie Rundbögen oder geschweifte Bögen sind möglich.

Zusammengefasst liegen die Vorteile des Fensters in:

- der energietechnisch guten Qualität (unter anderem durch den Einsatz einer Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung) und gleichzeitig in der Erfüllung der optischen Ansprüche durch Maßnahmen wie:
- der schlanken Rahmenkonstruktion (Rahmentiefe = 56 mm) durch
 - Minimieren der Rahmenstärke auf konstruktive Grenzen
 - Glaszwischenraum 10 mm statt der üblichen 16 mm
 - der Reduktion der Schraubenlänge von 40 auf 35 mm),
- einer echten, glasteilenden Sprosse,
- einer Acrylfuge anstelle des Glasanschlags an der Fensteraußenseite,
- dem thermisch entkoppelten Abstandhalter mit der Möglichkeit der farblichen Abstimmung auf die Lackierung des Rahmens, sodass die zweite Scheibe der Wärmeschutzverglasung „optisch verschwindet“.



Abb. 6

1.2 Energietechnische Daten des neuen Fensters

Das einflügelige Fenster entspricht mit einem U_w -Wert für das gesamte Fenster von 1,46 W/m^2K einem derzeitigen Standard-Neubaufenster. Als Innenfenster eines Kastenfensters verbessert sich der Gesamt-U-Wert sogar auf 1,1 W/m^2K .²²

Zum Einsatz kommt Wärmeschutzverglasung. Sie unterscheidet sich von normalem Isolierglas dadurch, dass sie aus zwei speziellen Gläsern bestehen, die mit einer Metallbedampfung beschichtet und einem Edelgas gefüllt sind. Dadurch erreicht eine Wärmeschutzverglasung einen besseren U-Wert als herkömmliche Isolierglasscheiben.

²² Somit entspricht es in beiden Ausführungen den Wohnbauförderungskriterien für die Althausanierung des Landes Tirol.

U-Wert-Vergleich von Holz-Fenstertypen (Prüfmaß 123x148 mm).²³

Eine Fensterebene

Historische Fenster	U _w -Wert	Fenster neu U _g = 1,1 W/m ² K (Kryptonfüllung) Randverbund ²⁴	U _w -Wert	Fenster neu U _g = 1,6 W/m ² K (Argonfüllung) Randverbund	U _w -Wert
Einfachverglaste Fenster	4,600	1-flügelig mit therm. entkoppeltem Randverbund ²⁴	1,460	1-flügelig mit therm. entkoppeltem Randverbund	1,839
Verbundfenster 1-flügelig	2,573	2-flügelig mit therm. entkoppeltem Randverbund	1,472	2-flügelig mit therm. entkoppeltem Randverbund	1,834
Verbundfenster 2-flügelig	2,522	1-flügelig mit Aluminium-Abstandhalter	1,585	1-flügelig mit Aluminium-Abstandhalter	1,953
		2-flügelig mit Aluminium-Abstandhalter	1,592	2-flügelig mit Aluminium-Abstandhalter	1,953

Zwei Fensterebenen - Kastenfenster

Historische Kastenfenster U _g = 2,759 W/m ² K	U _w -Wert	Kastenfenster neu U _g = 0,912 W/m ² K	U _w -Wert	Kastenfenster neu U _g = 1,231 W/m ² K	U _w -Wert
Kastenfenster alt 1-flügelig	2,562	1-flügelig mit therm. entkoppeltem Randverbund	1,100	1-flügelig mit therm. entkoppeltem Randverbund	1,329
Kastenfenster alt 2-flügelig	2,499	2-flügelig mit therm. entkoppeltem Randverbund	1,106	2-flügelig mit therm. entkoppeltem Randverbund	1,322
		1-flügelig mit Aluminium-Abstandhalter	1,175	1-flügelig mit Aluminium-Abstandhalter	1,393
		2-flügelig mit Aluminium-Abstandhalter	1,177	2-flügelig mit Aluminium-Abstandhalter	1,386

Das neu entwickelte Fenster für den Einsatzbereich Denkmal- und Ortsbildschutz weist eine Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung mit zwei 4 mm starken Scheiben und einem Scheibenzwischenraum von 10 mm auf. Die Kryptonfüllung ergibt einen U_g-Wert von 1,1 W/m²K, die Argonfüllung einen U_g-Wert von 1,6 W/m²K. Daraus resultieren die unterschiedlichen U_w-Werte.

²³ Berechnung durch DI Günter Wehinger, eeb - Planungsbüro für energieeffizientes Bauen, Wärmebrückendetails siehe Anhang Seite 119 ff.

²⁴ Unter einem thermisch entkoppelten Randverbund versteht man Abstandhalter aus weniger leitfähigem Kunststoff oder Edelstahl. Die geringere Wärmeleitfähigkeit dieser Materialien verringert die Energieverluste und verhindert durch erhöhte Oberflächentemperatur Kondensat im Randbereich der Fenster.

Das berechnete Verbundfenster besteht aus zwei 4 mm starken Floatglasscheiben, der Scheibenzwischenraum beträgt 30 mm. Der Glas U-Wert beider Scheiben beträgt 2,778 W/m²K.

Das historische Kastenfenster besteht im Außenflügel aus einer 6 mm, im Innenflügel aus einer 4 mm starken Floatglasscheibe, der Scheibenzwischenraum beträgt 176 mm. Der Glas U-Wert beider Scheiben beträgt 2,759 W/m²K.

Setzt man das neu entwickelte Fenster mit einer Kryptonfüllung als Innenflügel eines Kastenfensters ein (Außenflügel 6 mm Floatglas, Scheibenzwischenraum 163 mm), verbessert sich der U_g-Wert der Scheiben auf 0,912 W/m²K. Kommt eine Argonfüllung zum Einsatz verschlechtert sich der U_g-Wert auf 1,231 W/m²K.

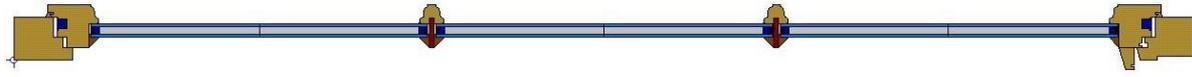


Abb. 8: Neu entwickelte Fenster mit Wärmeschutzverglasung in der Ausführung als Einfachfenster

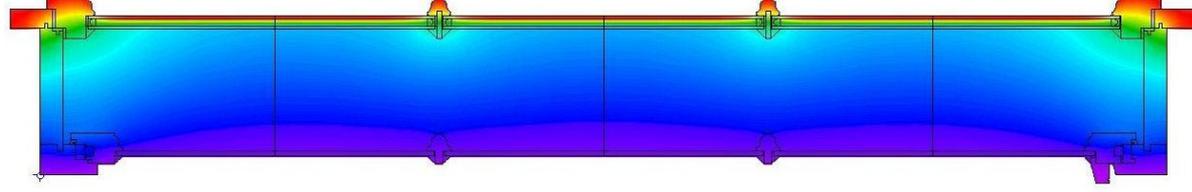
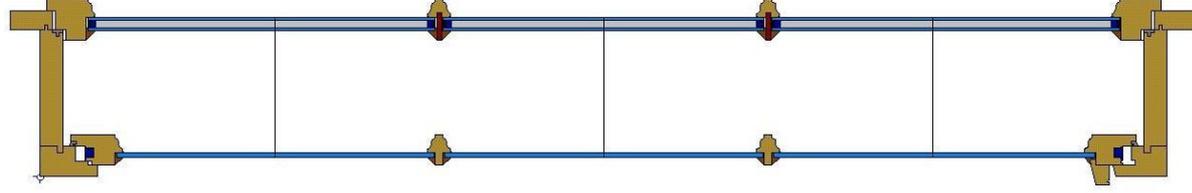
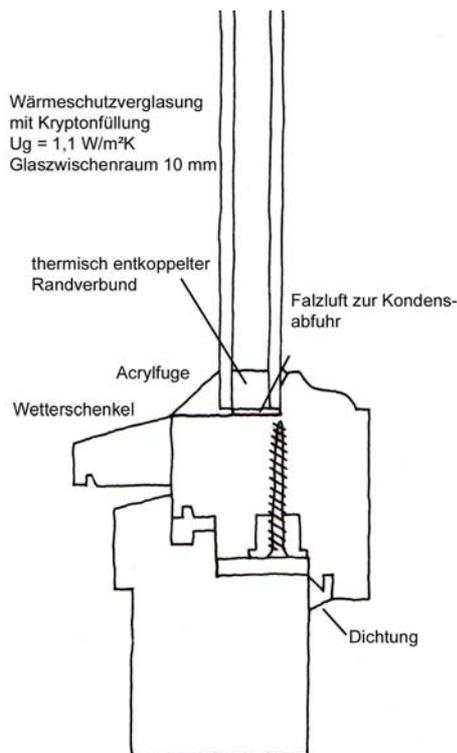


Abb. 7: Neu entwickelte Fenster mit Wärmeschutzverglasung in der Ausführung als Einfachfenster

1.3 Besonderheiten des neu entwickelten Fensters

Ein bisheriger Hauptkritikpunkt beim Nachbau von Fenstern von Seiten des Denkmal- und Ortsbildschutzes war, dass die neuen Profile gegenüber den zierlichen Konstruktionen bei Einfachverglasungen viel zu „plump“ und „grob“ sind.

Rahmen



Eine Verbreiterung und Verdickung der Rahmen gegenüber einer Einfachverglasung ergibt sich zwangsläufig aufgrund der Zweischeibenverglasung. Doch kann der Rahmen durch eine Reduzierung auf das technisch mögliche Minimum um einiges schlanker als bisherige Konstruktionen gehalten werden.

Dazu wurde der Glaszwischenraum der Wärmeschutzverglasung mit nur 10 mm statt der üblichen 16 mm gewählt. Aufgrund des geringeren Scheibenabstands besteht ein geringerer Wärmepuffer. Zum Ausgleich dafür kommt die hochwertigere Edelgasfüllung Krypton (U_g-Wert = 1,1 W/m²K) anstelle von Argon (U_g-Wert = 1,6 W/m²K) zum Einsatz.

Abb. 9: Konstruktionsdetail

Sprosse

Beim herkömmlichen Standardfenster ist die Sprosse entweder nur aufgeklebt und bringt damit die oben erwähnten ästhetischen Probleme mit sich oder ist als glasteilende Sprosse ausgebildet optisch zu grob.

Auch hier wurde auf die technisch mögliche Mindestgröße reduziert: die Sprosse der Wärmeschutzverglasung weist annähernd die gleiche Stärke wie eine Einfauchscheibensprosse auf. Durch die glasteilende Sprosse ergibt sich eine leichte Neigung der einzelnen Scheiben zur Sprosse hin. Die Folge sind



Abb. 10: Sprossendetail

andere optische Effekte (Spiegelungen) als bei einer durchgehenden Scheibe mit aufgeklebten Sprossen.

Fuge

Beim neu entwickelten Fenster wurde der Glasanschlag auf der Außenseite nach historischem Vorbild durch eine Fuge aus dauerhaftem, überlackierbarem Material ersetzt. Es entstehen dadurch keine energietechnischen Nachteile. Die Schwierigkeit liegt in deren Ausführung, denn das verwendete Material Acryl kann nicht (wie Silikon) mit der Spachtel abgezogen, sondern muss exakt aufgespritzt werden. Eine Ausführung durch erfahrene Handwerker ist Voraussetzung. Der Einsatz von Silikon ist nicht möglich, da es im Gegensatz zu Acryl nicht überlackiert werden kann.

Unter die Fuge wird am besten eine Rundschnur gesetzt. Dadurch kann Acrylmasse einspart werden und man erhält eine 2-flankige, verbesserte Haftung.²⁵

Dem historischen Vorbild entsprechend sind die Fugen und der Trennsteg idealerweise gleich stark (6-8 mm).

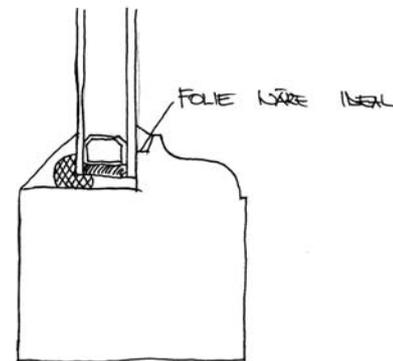


Abb. 11: Fugenausbildung

Abstandhalter

Durch den Einsatz von thermisch entkoppelten Abstandhaltern aus weniger leitfähigem Kunststoff oder Edelstahl verringern sich die Energieverluste des Fensters. Durch die höheren Oberflächentemperaturen im Randbereich wird Kondensat und damit das einhergehende Schimmelrisiko der Silikonfugen verhindert.

Andererseits ergeben sich optisch vielfältige Möglichkeiten, da die Ausführung der Abstandhalter in allen RAL-Farben möglich ist. Er kann damit farblich auf die Lackierung und die Holzfarbe des Rahmens abgestimmt werden, mit dem Effekt, dass die zweite Scheibe der Wärmeschutzverglasung „optisch verschwindet“. Dies ist aus denkmalpflegerischer Sicht höchst gewünscht, da es einerseits der grundsätzlichen Forderung nach gleichen Flügeln in beiden Ebenen einer Kastenfensterkonstruktion optisch nahezu entspricht und andererseits bei nur einer Fensterebene keine Glastiefe erkennen lässt.

²⁵ Die Version der Dreiecksfuge (ohne Rundschnur) ist weniger beständig und kann aufreißen.

Schallschutz

Eine Verbesserung des Schallschutzes ist durch die neuen Fenster gegenüber den alten Fenstern jedenfalls gegeben. Genaue Aussagen zur konkreten Schallverbesserung des neuen Fensters lassen sich nur über detaillierte Messungen machen.

2 Was gilt es speziell zu beachten

Einbausituation und Anschluss Fenster zu Mauerwerk

Der Anschluss Fenster zu Mauerwerk ist ein sehr wichtiges Detail, welches im Zuge jeder Sanierung einer genauen Bewertung unterzogen werden sollte. Für Objekte unter Denkmalschutz oder in Schutzzonen gilt dies besonders, da hier in den meisten Fällen eine Außendämmung, welche die Wärmebrückenproblematik des Anschlussdetails entschärfen würde, nicht möglich ist.

Die Einbausituation muss immer auf die konkrete Situation abgestimmt werden. Im schlechtesten Fall sind der U-Wert des Fensters und der Außenwand in etwa gleich. Hier besteht die Gefahr, dass die ungedämmte Außenwand vor allem an Außenecken, am Anschluss zum Fußboden und zur Decke die kälteste Oberfläche im Raum bildet. Dies hat zur Folge, dass die warme Raumluft nicht mehr wie früher sichtbar an der Fensterfläche kondensiert, sondern sich an den genannten Stellen ansetzt, was die Gefahr der Schimmelbildung birgt.²⁶ Eine Berechnung des Kondensatanfalls und dessen Austrocknungspotenzial in der warmen Jahreszeit wäre zu empfehlen.

Aufgrund der Konstruktion des Kastenfensters treten im Leibungsbereich keine Probleme infolge Kondensat und Schimmel auf. Dies wurde durch Praxisberichte von Fachleuten aus der Arbeitsgruppe bestätigt. Bei Einfachfenstern kann die Schwachstelle Leibung nur durch eine Innendämmung verbessert werden. Der dafür benötigte Platz kann beispielsweise durch das Abschlagen des Putzes gewonnen werden. Hochdämmende Materialien mit geringem Platzbedarf eignen sich in diesen Fällen besonders.²⁷

Lüftungsverhalten

Erfolgt im Zuge einer Sanierung der Einbau neuer oder sanierter, mit Dichtungen versehener Fenster, muss sich auch das Lüftungsverhalten ändern. Empfohlen wird Stoßlüften in Intervallen von zwei bis drei Stunden für fünf bis zehn Minuten. Am besten wird unmittelbar nach Perioden mit hohem Feuchtigkeitsanfall, wie nach dem Duschen oder dem Kochen gelüftet. Die effektivste Vorgangsweise ist, zwei gegenüberliegende Fenster zu öffnen. Am

²⁶ Vgl. Jürgen F. Rust, Innendämmung bei Fachwerkwänden, Problematik und Fehlerquellen, 2002.

²⁷ Genaue Informationen finden sich im Kapitel Innendämmung.

meisten Komfort bietet allerdings der Einbau einer Wohnraumlüftungsanlage. Derartige Anlagen garantieren einen ständigen Luftaustausch und sorgen für eine ausreichend hohe Luftfeuchtigkeit.²⁸

Außendämmung

Erfolgt im Zuge einer energietechnischen Sanierung die Anbringung einer Außenwanddämmung, muss die Lage der Fenster mitüberlegt werden. Fassadenbündige Fensterebenen rutschen durch das Aufbringen einer zusätzlichen Außenschicht nach innen, mittig in der Leibung sitzende Fenster sinken weiter in die Leibung (die Leibungstiefe vergrößert sich). Daher sollte bei einer Außenwanddämmung mit oder ohne gleichzeitigem Fensterersatz die Lage der Fenster zusammen mit den betroffenen Behörden auf Basis des gewünschten Erscheinungsbildes diskutiert und abgestimmt werden.

Witterungsschutz

Bei fassadenbündigen Fensterflügeln ist der konstruktive Witterungsschutz zu beachten. Meist besteht dieser aus einem kleinen Holzdach mit in den Putz eingesteckter Verblechung. Das Blech wird dabei am oberen Rand nicht aufgekantet, um eine Bewegung des Blechs infolge Temperaturveränderungen zu ermöglichen.

Diesbezüglich wurde in der Arbeitsgruppe auch der Einsatz von alternativen, witterungsbeständigen Materialien (Glasfasermaterialien) im Falle einer Lackierung des Fensters diskutiert. Im Bereich der Verbindungen mit Holzelementen wird der Vorschlag als problematisch angesehen. Ebenso ist die unterschiedliche Alterung der Materialien - keine Veränderung und keine Patinabildung bei Glasfasern – nicht akzeptabel.

Lackierung

Bei der Lackierung der Rahmen sollte in jedem Fall auf eine Dickschichtlackierung verzichtet werden, da diese Probleme mit der Haltbarkeit aufweist. Aufgrund von Rissbildungen kann Wasser in die Rahmen eindringen und Schäden bis hin zur vollständigen Zerstörung des Rahmens verursachen. Der Verzicht auf eine Dickschichtlackierung ist bereits Vorgabe im Zuge von Denkmalschutzausschreibungen.

²⁸ Siehe Kapitel Heizung/Lüftung.

3 Umsetzungsprojekt Sillgasse

Das Gebäude Sillgasse 5 in Innsbruck liegt in der Schutzzone laut Tiroler Stadt- und Ortsbildschutzgesetz (SOG 2003). Das Gebäude befindet sich zum Teil im Eigentum der Stiftung Nothburgaheim, welche in Innsbruck ein Altersheim betreut.

Die im ersten Obergeschoß liegenden Wohnungen (Nutzfläche ca. 120 m²) mussten saniert werden und sollten dabei so gestaltet werden, dass für zwei ältere Menschen ein behindertengerechtes Wohnen ermöglicht wird. Die beiden Wohnungen wurden als „Betreutes Wohnen“ an das Nothburgaheim angeschlossen. Ein Teil des Erdgeschoßes wurde zu einem Tagesbetreuungszentrum für 4 bis 6 ältere Menschen umgebaut. Der Rest des Hauses wird teilweise von Mietern aber auch Eigentümern bewohnt.



Abb. 12: Fassade vor der Sanierung

Im Zuge der Umbaumaßnahmen erfolgte eine Sanierung der straßenseitigen Fassade mit Fenstertausch (Putzausbesserungen und Malerarbeiten, keine Wärmedämmmaßnahmen, da die Fassade aufgrund der Gliederung schützenswert ist). Zur Sillgasse hin besteht eine hohe Lärmbelästigung, die durch den Einbau von Kastenfenstern gemindert werden sollte. Das neu entwickelte Kastenfenster mit einer Einfachverglasung im Außenflügel und innenliegender Wärmeschutzverglasung mit einem Gesamt U_w -Wert von 1,1 Wm²K wurde beim Fenstertausch erstmals eingesetzt. Dieser

Fenstertyp entspricht den optischen Vorgaben des Referats für Ortsbildschutz des Stadtmagistrats Innsbruck.

Der erstmalige Einsatz der im Zuge der Projektarbeit entwickelten Fenster wurde durch eine Wärmebrückenberechnung²⁹ zur Ermittlung der idealen Einbausituation der Fenster begleitet. Dabei wurden ein normales Fenster im Regelquerschnitt und die Erkersituation genauer untersucht. Ausgehend vom Bestand – Verbundfenster mit zwei Einfachverglasungen – wurden jeweils Varianten mit Wärmeschutzverglasung und Kastenfenster berechnet. Dabei wurde festgestellt, dass vor allem im Bereich der geschwächten, dünneren Wände im Erker eine Innendämmung zur Vermeidung von

²⁹ Sämtliche Wärmebrückenberechnungen wurden von Günter Wehinger, eeb – Planungsbüro für energieeffizientes Bauen, erstellt.

Kondensat- und Schimmelbildung unumgänglich ist. Wie aus der Wärmebrückenberechnung ersichtlich, liegen die Oberflächentemperaturen im Bereich der Fensterpfosten ohne Innendämmung mit $5,5^{\circ}\text{C}$ bei einer Außentemperatur von -15°C weit unter der Taupunkt-Temperatur. Durch Aufbringen einer Innendämmung der Wärmeleitgruppe 040 ($\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$) erreicht man Oberflächentemperaturen von $13,7^{\circ}\text{C}$, sodass die Kondensatbildung bei normalen Raumbedingungen ausgeschlossen werden kann. Das Eindringen der Raumluft in die Konstruktion ist durch das Aufbringen einer luft- und dampfdichten Ebene zu verhindern, um Schäden durch Tauwasserausfall im Dämmstoff oder im Mauerwerk vorzugreifen.

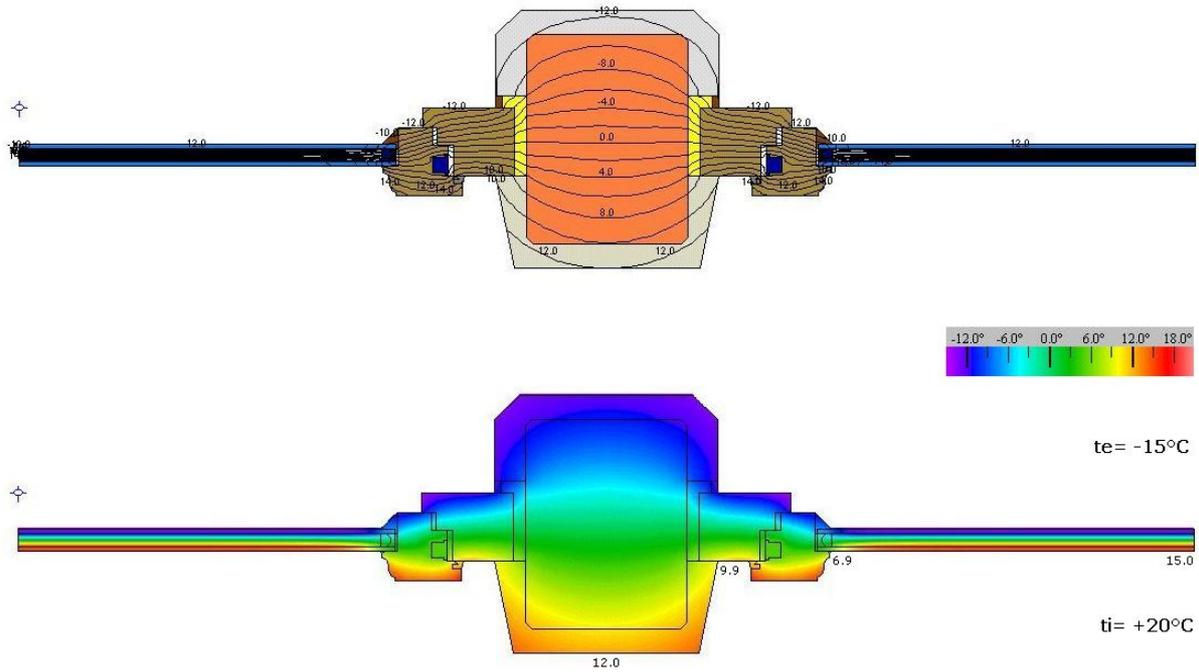


Abb. 13: Detail Erker:
Einfachfenster mit
Wärmeschutzverglasung,
ohne Dämmputz

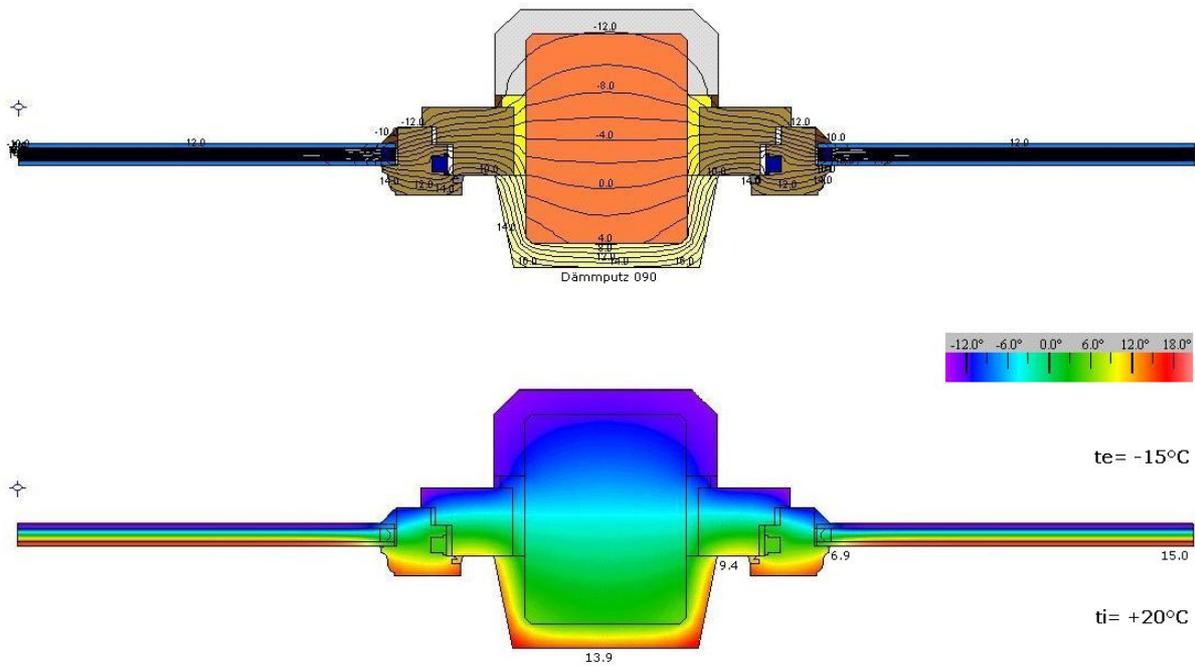


Abb. 14: Detail Erker:
Einfachfenster mit
Wärmeschutzverglasung,
mit Dämmputz

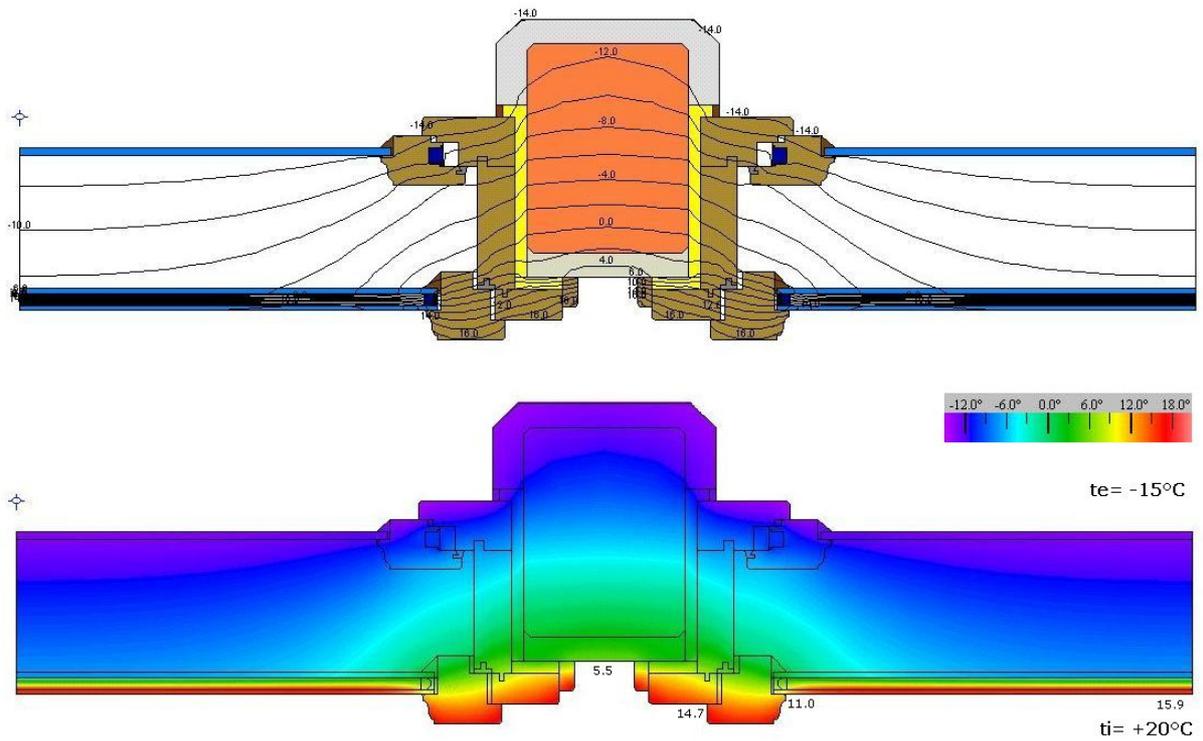


Abb. 15: Detail Erker:
Kastenfenster mit
Wärmeschutzverglasung,
ohne Dämmung

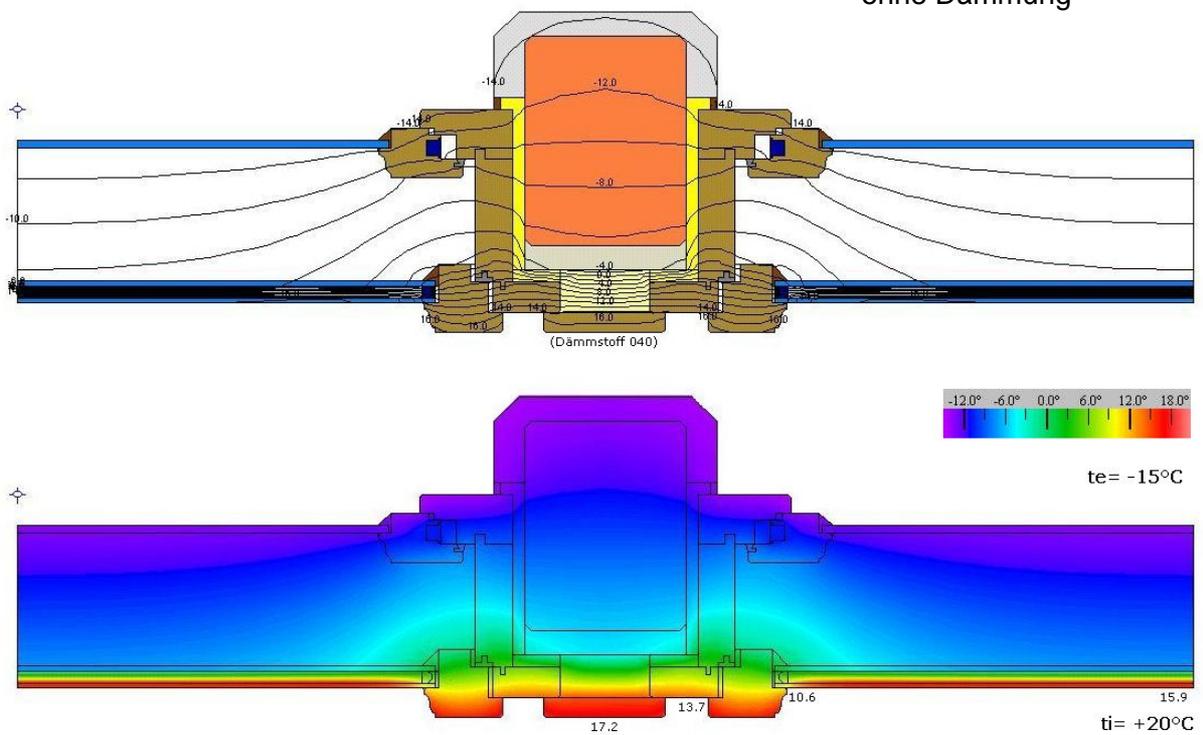


Abb. 16: Detail Erker:
Kastenfenster mit
Wärmeschutzverglasung,
mit Dämmung

Bei Fenstern im Regelquerschnitt mit 50 cm dickem Mischmauerwerk bewegen sich die Oberflächentemperaturen im Leibungsbereich zwischen 12 und 14°C, sodass hier die Gefahr der Kondensatbildung bei normalen Raumbedingungen weniger besteht. Hier stellt eher die Außenwand mit einem angenommenen λ -Wert von 1,8 W/mK die Schwachstelle dar.

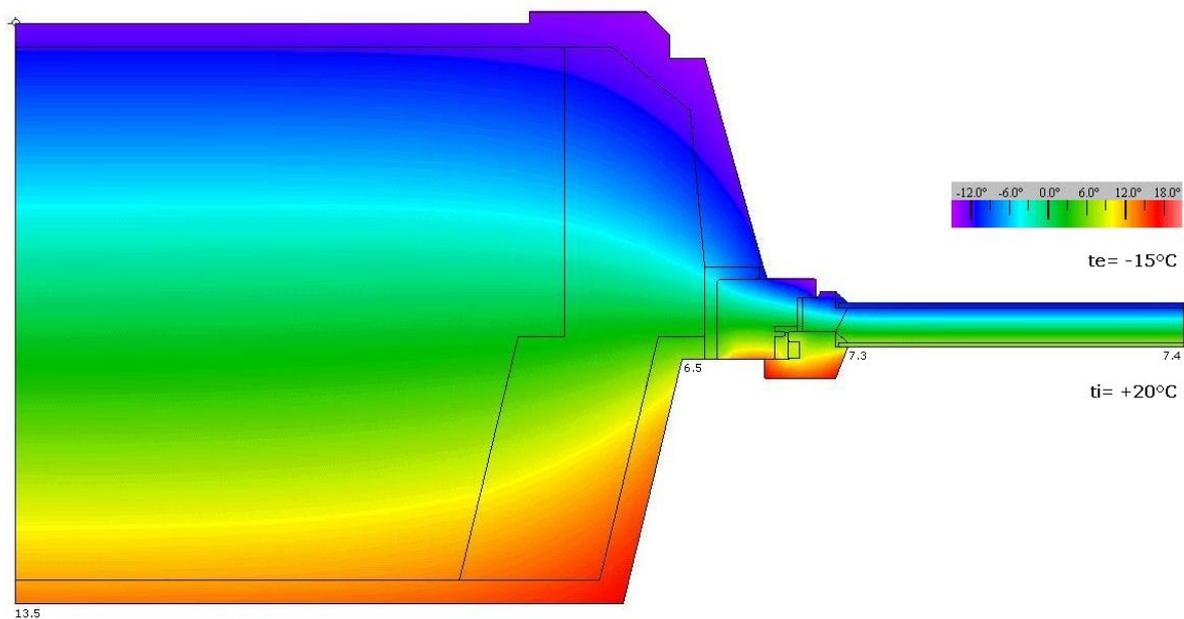
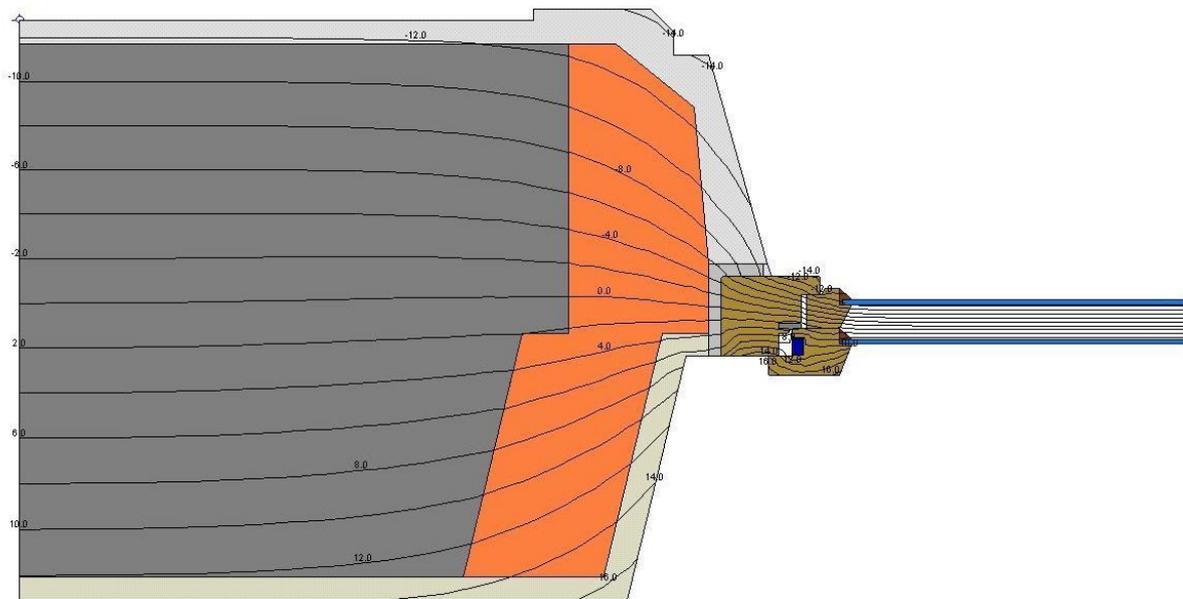


Abb. 17: Detail Regelquerschnitt:
Bestand Verbundfenster, zwei
Einscheibenverglasungen

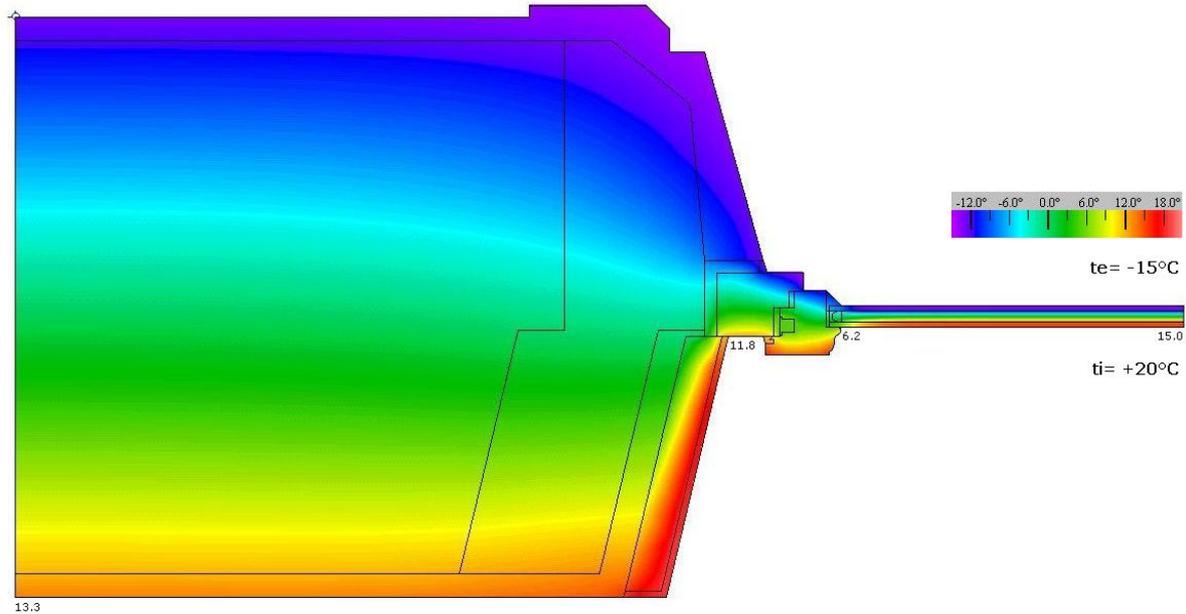
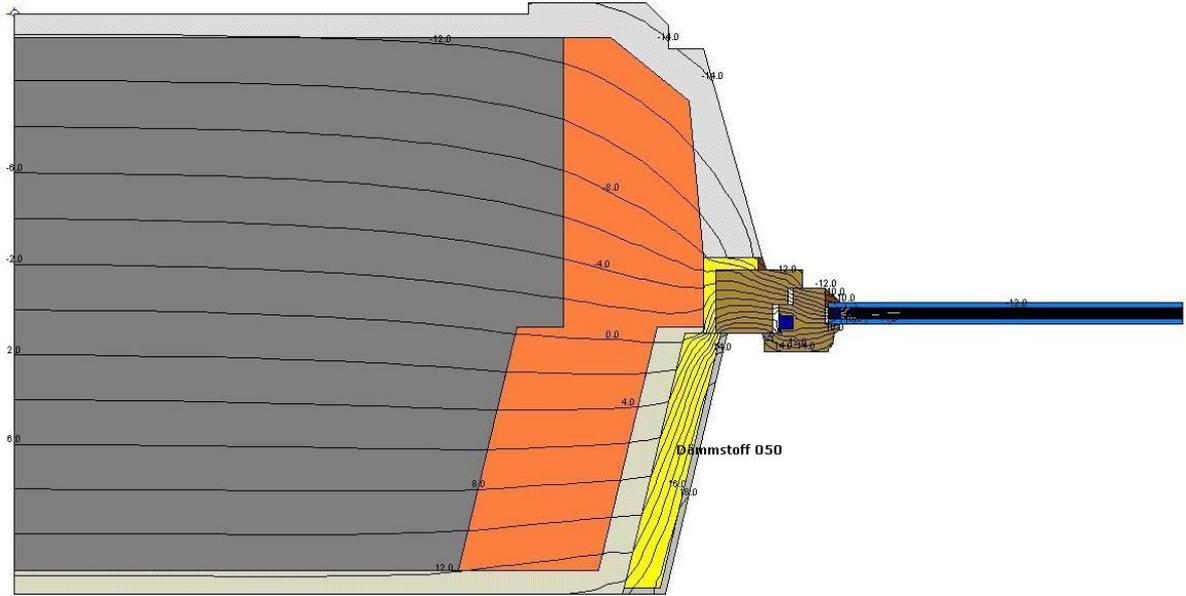


Abb. 18: Detail Regelquerschnitt:
Einfachfenster mit
Wärmeschutzverglasung, mit
Leibungsdämmung

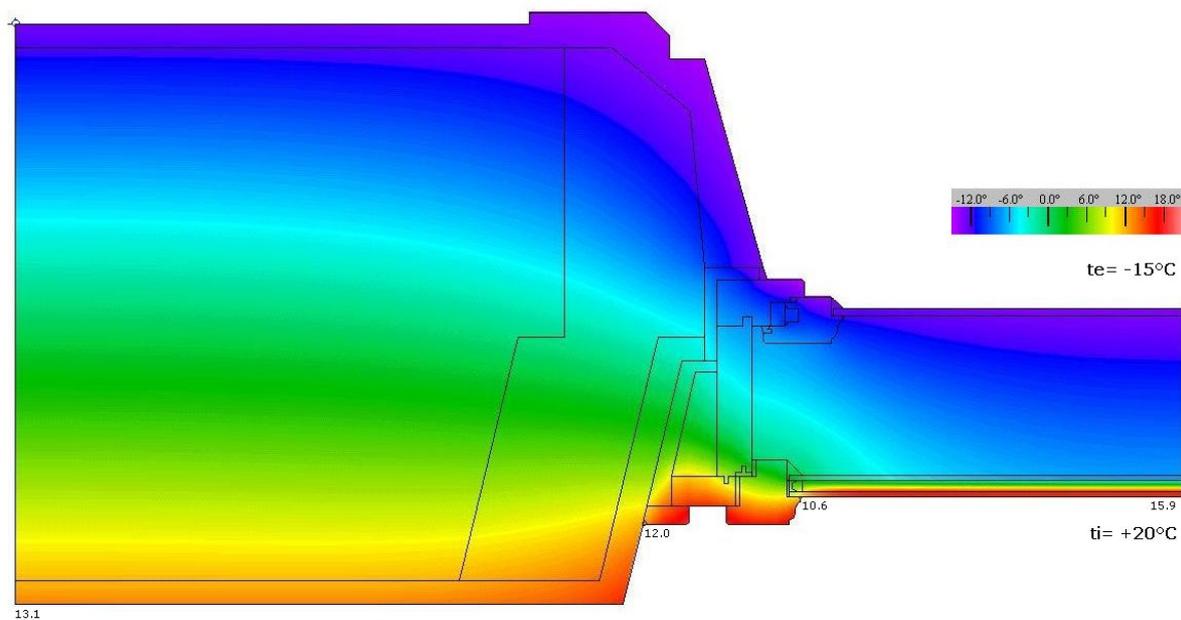
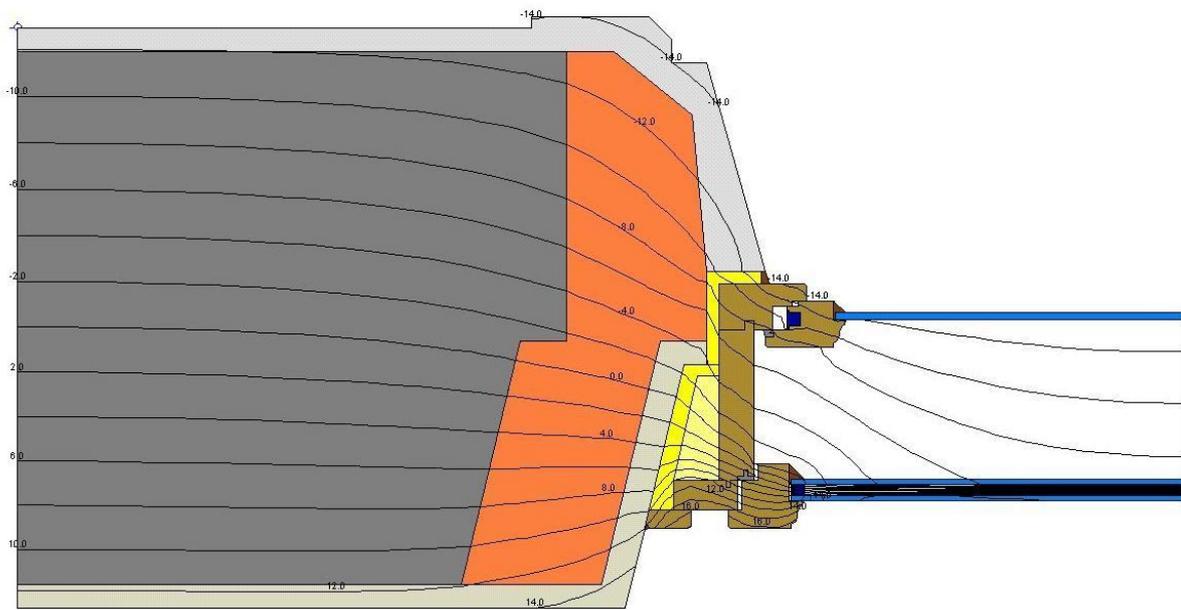


Abb. 19: Detail Regelquerschnitt:
Kastenfenster ohne
Leibungsdämmung

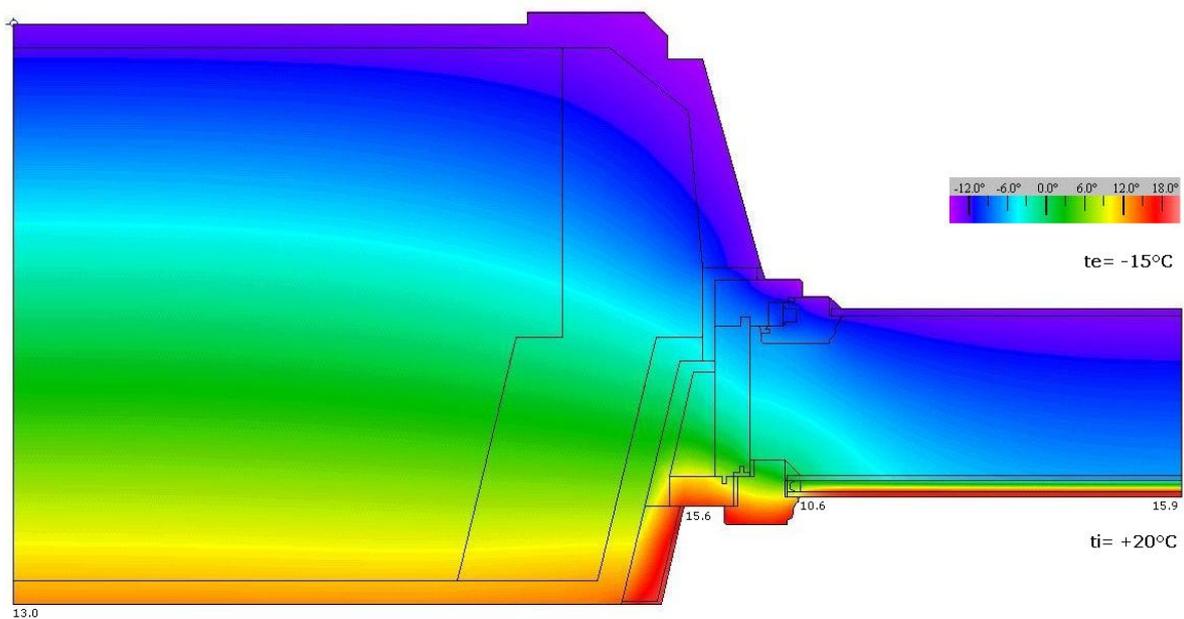
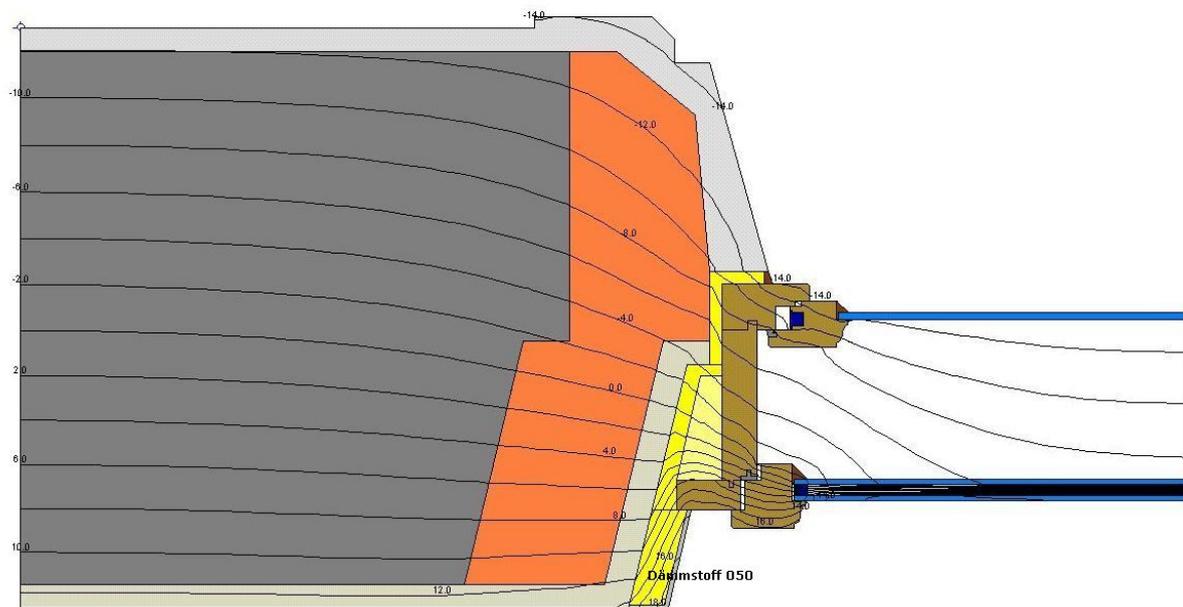


Abb. 20: Detail Regelquerschnitt:
Kastenfensterfenster mit
Leibungsdämmung

Unter einigen Fenstern finden sich zusätzlich Heizkörpernischen, in welche wiederum neue Heizkörper gesetzt werden. Um den vermehrten Wärmefluss aufgrund des dünneren Mauerwerks und der erhöhten Temperaturen durch die Heizkörper zu verhindern, wurde eine Innendämmung aufgebracht. Aus Platzgründen kamen hochdämmende Materialien zum Einsatz.

Die Sanierungsarbeiten haben im Mai 2004 begonnen, der Fenstertausch erfolgte im August 2004.



Abb. 21: Neue Kastenfenster



Abb. 22: Neue Kastenfenster fassadenseitig



Abb. 23:
Fassade nach
der Sanierung

4 Zusammenfassung

Mit dem neu entwickelten Fenster konnte eine echte Innovation für den Einsatzbereich Denkmal- und Ortsbildschutz geschaffen werden. Es verbindet Schutzinteressen und energietechnische Anforderungen in gelungener Weise. So ist das Fenster mit Wärmeschutzverglasung durch eine schlanke Konstruktion optisch kaum mehr von einfach verglasten historischen Fenstern zu unterscheiden. Wärmetechnisch liegt das Fenster

hingegen im Bereich der Standard-Neubaufenster, in der Ausführung als Kastenfenster sogar weit darunter. Im Zuge des Umsetzungsprojekts hat sich auch gezeigt, dass die Untersuchung der Einbausituation (Anschlussstelle Fenster – Mauerwerk) besonders wichtig ist. Eine isolierte Betrachtung des Fensters ist nicht ausreichend, begleitende Überlegungen und gegebenenfalls Berechnungen zum Einbau sind unbedingt notwendig.

IV Innendämmung

Die „Arbeitsgruppe Innendämmung“ konzentrierte sich hauptsächlich auf den Wissenstransfer und Erfahrungsaustausch zwischen den Beteiligten. Die gängigen Innendämmmethoden wurden diskutiert und deren Problematiken aufgezeigt. Einzig die Calciumsilikatplatte war keinem der Arbeitsgruppenmitglieder bekannt. Diese war dann auch Mittelpunkt längerer Diskussionen. Es ging einerseits darum, wie sich die Platte in unseren klimatischen Breiten bewährt, andererseits wie die Eigenschaften der Platten in einer Dampfdiffusionsberechnung eingebaut werden können. Um eine realistische Berechnung der Dampfdiffusion inklusive dem kapillaren Feuchtetransport durchführen zu können, wurde das Programm COND des Instituts für Bauphysik der Technischen Universität Dresden erworben. Es basiert auf dem Wasserdampfdruckschema (Glaser Schema) zur Berechnung der Dampfdiffusion unter Einbeziehung der kapillaren Transportprozesse. Inwieweit sich die Berechnungsergebnisse in der Praxis bestätigen, kann nur mittels eines Messprojekts einer eingebauten Platte über einen längeren Zeitraum hinweg erforscht werden.

Die Sensibilisierung für die möglichen Planungs- und Ausführungsfehler bei einer Innendämmung war ebenso ein wichtiger Punkt dieser Arbeitsgruppe. Um die Beratung und Ausführung bei Innendämmungen künftig einfacher zu gestalten, wurde eine Zusammenstellung und Beschreibung der bekannten Methoden der Innendämmung verfasst. Sie gliedert sich wie folgt:

- 1 Methoden und Materialien
 - 1.1 Systeme mit Dampfsperren
 - 1.2 Dampfdichte Materialien
 - 1.2.1 Schaumglas
 - 1.2.2 PU-Hartschaumplatten
 - 1.2.3 Vorschau: Vakuumdämmung
 - 1.3 Dampfdurchlässige Dämmplatten mit kapillaraktiven Eigenschaften
- 2 Wärmebrückenproblematik
- 3 Fachwerk
- 4 Wichtige Hinweise
- 5 Fazit

Die Innendämmung wird bei der Sanierung historischer Gebäude relativ oft eingesetzt. Sie kommt meist dann zur Anwendung, wenn das äußere Erscheinungsbild des Gebäudes nicht verändert werden soll oder darf. Ist dies der Fall, kann eine Reduktion des Heizenergieverbrauchs, die Sicherstellung der Behaglichkeit, die Vermeidung von

Bauschäden (zum Beispiel durch Schimmelpilze) und letztlich der Erhalt des Objekts nur durch das Anbringen einer Innendämmung erreicht werden. Wie bei der Außendämmung kommt es durch Erhöhung der Wandoberflächentemperaturen zu einer Komfortsteigerung für die Benutzer.

Nur in Fällen von erhaltenswürdigen Innenwandgestaltungen in denkmalgeschützten Objekten ist eine Innendämmung nicht möglich.

Weitere **Vorteile** einer Innendämmung liegen in der schnellen Beheizbarkeit und Regelbarkeit der Räume, da keine Außenwandmassen mit aufgeheizt werden müssen. Dies spricht vor allem für die Innendämmung unregelmäßig genutzter bzw. geheizter Räume, die von einer schnellen Beheizbarkeit profitieren.

Bei Systemen mit weichen Dämmmaterialien können die Installationen zudem in der Dämmebene ohne zusätzliche Schreumarbeiten verlegt werden.

Zu den **Nachteilen** einer Innendämmung zählen der Platzverbrauch auf der Rauminnenseite sowie ein erhöhtes Schadensrisiko. Die Innendämmung reduziert den Wärmefluss von Innen nach Außen. Im Winter verringert sich die Temperatur im gesamten ursprünglichen Wandquerschnitt und die Frostgrenze dringt tiefer und häufiger in den Wandquerschnitt ein.³⁰ Anfallendes Tauwasser (Wasserdampf der Innenluft diffundiert durch das Dämmmaterial und kondensiert an oder in der kalten Außenwand) kann Bauschäden durch Materialzerstörungen, Schimmelpilzbildung und Frostabsprengungen nach sich ziehen. Zudem kann sich eine vorhandene Wärmebrückenproblematik verstärken.

Daher sind bei Innendämmmaßnahmen eine genaue Planung und eine anschließende sorgfältige Ausführung besonders wichtig. Dabei müssen die geeigneten Dämmmethoden und Materialien mit dem Planer bzw. Bauphysiker auf die vorgegebene Situation abgestimmt werden und unbedingt begleitende bauphysikalische Berechnungen (Dampfdiffusionsberechnung) vorgenommen werden.

Die Frage der prozentuellen Verteilung der Schadensursache (entweder aufgrund eines fehlerhaften Konstruktionsaufbaus oder aufgrund einer fehlerhaften Ausführung) im Falle eines Bauschadens konnte innerhalb der Arbeitsgruppe nicht geklärt werden. Als besonders wichtiger Punkt wurde jedoch der Informationstransfer vom Planer zum Ausführenden genannt. Nur so können planerische Überlegungen in der Ausführung auch fehlerfrei umgesetzt werden.

³⁰ Vgl. Johannes Fechner, Altbau Modernisierung, Der praktische Leitfadens, 2002.

Kurzzusammenfassung

Vorteile der Innendämmung

- Erhöhung der Wand-Oberflächentemperatur – Behaglichkeitssteigerung
- keine (optische) Veränderung der Außenansicht und somit oftmals einzige Möglichkeit der thermischen Verbesserung
- raschere Beheizbarkeit und Regelbarkeit der Räume
- durch Leitungsführungen in der Dämmebene Vermeidung von Unter-Putz-Arbeiten

Nachteile der Innendämmung

- Gefahr von Bauschäden, infolge Dampfdiffusion durch die Dämmung und Kondensation an oder in der Wand
- Frostgrenze dringt tiefer in die Außenwand ein
- Verbrauch von Nutzfläche

1 Methoden und Materialien

Grundsätzlich unterscheidet man drei unterschiedliche Methoden bzw. Systeme:

- 1.1 Systeme mit Dampfsperre
- 1.2 Dampfdichte Dämmplatten und Materialien
- 1.3 Dampfdurchlässige Dämmplatten mit kapillaraktiven Eigenschaften

Bei Dämmsystemen mit Dampfsperre wird durch Anbringen einer Folie auf die Dämmkonstruktion eine dampfdichte Ebene hergestellt. Das Eindringen feuchter Raumluft wird unterbunden. Im Unterschied dazu bilden die dampfdichten Dämmplatten aufgrund ihrer Materialeigenschaften die dampfdichte Ebene. Dampfdurchlässige Dämmplatten hingegen können Feuchtigkeit aus der Luft aufnehmen, speichern und bei sinkender Raumluftfeuchtigkeit wieder abgeben.

Das Aufbringen eines Dämmputzes auf der Innenwand ist nicht empfehlenswert, da es aufgrund des niedrigen Dampfdiffusionswertes des Dämmputzes ($\mu=8$) zu starker Kondensatbildung in der Konstruktion der Außenwand kommt, deren Austrocknung nicht sichergestellt ist.

Die Entscheidung für ein bestimmtes Dämmsystem hängt von verschiedenen Faktoren ab. Dazu gehören die Dämmwirkung, die verfügbare Raumfläche und die Beschaffenheit der Wandoberfläche.

Vergleich der unterschiedlichen Innendämmsysteme:

	Dämmwirkung	Mischmauerwerk ungedämmt, U-Wert 2,44 W/m ² K	U-Wert neu W/m ² K	Ziegelmauer ungedämmt, U-Wert 1,1 W/m ² K	U-Wert neu W/m ² K	Beschaffenheit der Wandoberfläche	Aufwand zur Herstellung der Dampfdichte
System mit Dampfsperre (Mineralwolle WLG 040 mit Holzanteil, Innenverkleidung Gipskartonplatte 125 mm)	hoch	6 cm	0,60	6 cm	0,45	Unebenheiten sind möglich	mittel
Dampfdichte Materialien (Schaumglas WLG 040)	hoch	5 cm	0,58	5 cm	0,46	ebene Oberfläche erforderlich	gering
Dampfdichte Materialien (PU alukaschiert WLG 025)	sehr hoch	3 cm	0,62	3 cm	0,48	ebene Oberfläche erforderlich	gering
dampfdurchlässige Dämmplatten (Calciumsilikatplatte WLG 065, zweilagige Anbringung)	mittel	7 cm	0,67	9 cm	0,44	Unebenheiten sind möglich	Dampfdichte nicht erforderlich

Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass die unterschiedlichen Systeme verschiedene Dämmstärken und damit Raumflächen für die entsprechende Dämmwirkung benötigen. Systeme mit Dampfsperre brauchen durch die raumseitige Verkleidung – beispielsweise mit Gipskarton – zusätzlichen Platz.

Ein wichtiger Entscheidungsfaktor bei der Wahl des richtigen Dämmsystems ist die Beschaffenheit der Wandoberfläche. Dichte und dampfdurchlässige Dämmplatten benötigen vollflächigen Kontakt mit dem Untergrund. Bei unebenen Wänden sind hingegen Systeme mit Dampfsperre vorzuziehen. Die Herstellung einer ebenen Oberfläche durch einen Glatzstrich ist meist zu aufwändig.

Der Aufwand zur Herstellung der Dampfdichte ist ebenfalls unterschiedlich hoch. Auf einen dichten Anschluss an Boden, Decke und Innenwände ist besonders zu achten. Dampfsperren sind mit Spezialklebebändern an angrenzende Bauteile anzukleben.

1.1 Systeme mit Dampfsperre

Sie funktionieren nur, wenn durch die Dampfsperre die Wasserdampfdiffusion in die Dämmung verhindert wird. Die Konstruktion besteht in der Regel aus mehreren Komponenten: der Tragkonstruktion, dem Dämmstoff, der Dampfsperre und der Innenverkleidung.³¹ Der Vorteil liegt in der Anwendbarkeit auf unebenen Untergründen ohne vorherige Begradigung. Mittels weicher Dämmmaterialien kann die Innendämmung problemlos vollflächig an die Oberfläche angeschlossen werden. Unebenheiten werden ausgeglichen und der Untergrund kann in seinem gegebenen Zustand belassen werden. Zudem können alle Installationen ohne zusätzlichen Schreumarbeiten in der Dämmebene verlegt werden und sind im Raum unsichtbar.

Konstruktionsoptionen der Innendämmung mit Dampfsperre:³²

- Dämmstoff (wie z.B. Mineralwolle, Holzfaserplatte, Zellulose, Hanf, Flachs, Schafwolle) zwischen Lattenkonstruktion auf altem Innenputz; an allen Anschlussstellen wird eine dicht ausgeführte Dampfsperre angebracht,
- Verbundplatte aus Dämmstoff und Gipskartonplatte, auch mit integrierter Dampfsperre erhältlich,
- Leichtbau-Verbundplatte, auch mit integrierter Dampfsperre erhältlich,
- Zellulosedämmung im Aufspritzverfahren zwischen Holzlattung mit Dampfsperre.

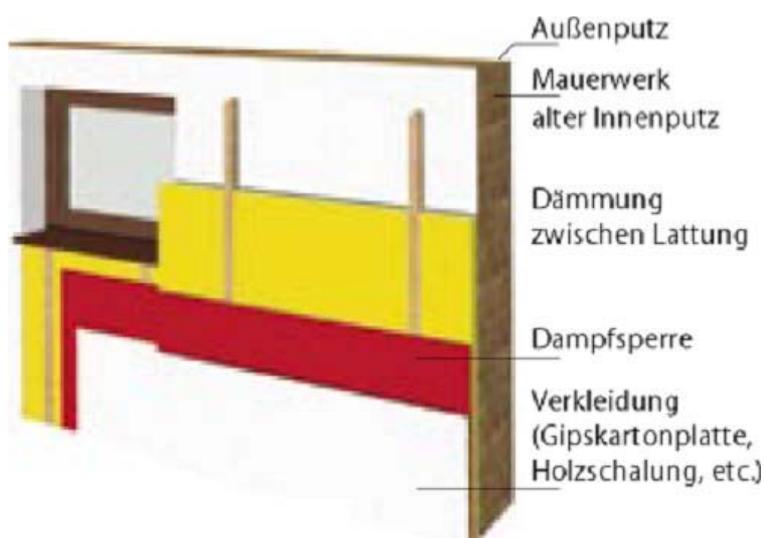


Abb. 24: Innendämmung mit Verkleidung

³¹ Vgl. Impulsprogramm Schleswig-Holstein, Wärmedämmung von Außenwänden mit der Innendämmung, Praxisratgeber 3, 2001.

³² Ebenda.

Funktionsweise und Kennwerte einer Dampfsperre: ³³

Die Dampfsperre hat die Aufgabe, die Wasserdampfdiffusion in die Dämmkonstruktion zu verhindern bzw. auf ein unschädliches Maß zu reduzieren.

Unter Dampfdiffusion versteht man die Durchdringung eines Bauteils von Innen nach Außen mit gasförmigem Wasser. Dampfdiffusion entsteht durch hohe relative Luftfeuchtigkeit im Innenraum und geringer Luftfeuchtigkeit in der kalten Außenluft.

Die Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl μ ist eine dimensionslose, materialbezogene Vergleichszahl zu einer ruhenden Luftschicht. Je niedriger der μ -Wert, desto höher ist das Diffusionsvermögen des jeweiligen Materials.

Die Wasserdampfäquivalente Luftschichtdicke, s_d – Wert, entspricht der in ihrem Diffusionsverhalten gleichwertigen Luftschichtdicke und beschreibt den Widerstand, den ein Baustoff gegenüber Wasserdampfdiffusion besitzt. Der Wert berechnet sich aus dem μ -Wert mal der Baustoffdicke in Metern. Je kleiner der Wert, umso mehr Dampfdiffusion ist durch dieses Material möglich.

Mögliche Materialien für die Dampfsperre bzw. -bremse sind Polyäthylenfolien, Aluminiumfolien oder verschiedene Kraftpapiere.

Verarbeitungshinweise:

Besonderes Augenmerk muss auf die **fachgerechte, fehlerlose Anbringung der luft- und dampfdichten Ebene** gelegt werden. Hier liegt das größte Schadensrisiko, wenn durch Undichtheiten warme, feuchte Raumluft in die Dämmebene diffundiert und durch anfallendes Kondensat Schäden verursacht. So muss die Dampfsperre mit allen angrenzenden Bauteilen mittels Spezialklebebändern verklebt werden. Unterbrechungen der dampfdichten Ebene aufgrund von Sanitär- oder Elektroinstallationen sind ebenfalls abzudichten. Mit einer Blower-Door-Messung in Kombination mit einem Nebelwerfer können Undichtigkeiten sichtbar und spürbar gemacht werden.

³³ In der DIN 4108, Teil 3, findet sich der Hinweis, dass eine Dampfsperre einen s_d – Wert > 100 aufweist. Materialien mit einem kleineren s_d - Wert bezeichnet man somit als Dampfbremsen.

Kontrolliertes Feuchtemanagement durch Dampfbremsen:

Bei diesen Systemen werden anstelle von Dampfsperren diffusionshemmende Dampfbremsen eingesetzt. Sie lassen einen begrenzten Feuchteeintrag (winterliche Tauwasserbildung) zu, eine anschließend ausreichende Austrocknung muss jedoch durch Rücktrocknung zur Raumseite im Sommer sicher gestellt sein.³⁴

Wichtig ist dabei, eine ausreichende Reserve mit einzuplanen. Der Feuchteeintrag darf das mögliche Austrocknungspotenzial einer Konstruktion nie übersteigen. Ist dies der Fall, kommt es zu Bauschäden. Eine Dampfdiffusionsberechnung laut Norm durch den Planer ist in diesem Fall unerlässlich. Wobei die Betonung bei diesen Überlegungen auf dem Austrocknungspotenzial liegt: sie führt zu einer größeren Feuchteschadenstoleranz, wenn kleinere Ausführungsmängel auftreten. Keineswegs kann aber eine ungenaue Verarbeitung dadurch ausgemerzt werden.³⁵ In der Arbeitsgruppe wurde folgende Empfehlung zur Sicherstellung der Bauschadensfreiheit formuliert: Winterliches Tauwassers sollte durch eine mindestens 2-fache (rechnerische) sommerliche Austrocknung sichergestellt werden.³⁶

Feuchteadaptive Dampfbremse:

Die feuchteadaptive Dampfbremse ist eine sich anpassende Dampfbremsfolie, die sowohl den winterlichen Tauwasserschutz, als auch den sommerlichen Trocknungsprozess nach innen erlaubt. Die Polyamidfolie zeichnet sich durch einen jahreszeitlich variablen Dampfdiffusionswiderstand aus, d.h. abhängig von der relativen Umgebungsfeuchte wirkt die Folie dampfdicht bzw. diffusionsoffen.

Beim Einbau einer feuchteadaptiven Dampfbremse können ausschließlich dampfdurchlässige Dämmstoffe und Bauteilschichten auf der Raumseite eingesetzt werden.³⁷ Nur so kann die Austrocknung des eingelagerten Kondensats gewährleistet werden.

³⁴ Vgl. Hartmut M. Künzel, Problemlösungen für schwierige bauphysikalische Sanierungen: Variable Dampfbremse – Fallbeispiele, 2001.

³⁵ Ebenda.

³⁶ Vgl. Protokoll 4. Arbeitsgruppensitzung Innendämmung, April 2004.

³⁷ Vgl. BINE Informationsdienst, Neue Wege der Innendämmung, projektinfo 7, 2000.

1.2 Dampfdichte Dämmplatten

Systeme mit dampfdichten Materialien benötigen aufgrund ihres Aufbaus beziehungsweise ihrer Materialeigenschaften keine zusätzliche Dampfsperre. Folgende Möglichkeiten bieten sich an:

Innendämmung mit Schaumglas-Platten

Schaumglas erfüllt hohe ökologische Ansprüche, weil es aus Altglas hergestellt wird. In Verbindung mit Spezialklebern ist Schaumglas absolut dampfdicht, eine zusätzliche Dampfsperre ist also überflüssig. Schaumglas ist nicht entflammbar, sodass auch Schwel- und Glimmbrände ausgeschlossen werden können. Die Platten sind leicht, können einfach zugeschnitten und verputzt oder verkleidet werden, ohne dass eine Ständerkonstruktion erforderlich wäre.



Die Vorteile liegen in der relativ einfachen Verarbeitung. Die Verklebung (auch an den Stößen) muss mit einem Dispersions- oder Bitumenkleber erfolgen (Ausdampfung erfolgt nur während der Verarbeitung). Für die Endbeschichtung darf ausschließlich Dispersionsputz zum Einsatz kommen, da Schaumglas keinen Zement verträgt.

Abb. 25

Nachteilig ist, dass die Platten relativ porös und brüchig sind. Der Lambda-Wert liegt je nach Gewicht zwischen 0,04 bis 0,06 W/mK. Der Preis liegt etwas höher als bei den meisten verwendeten Dämmstoffen, durch den einfachen Einbau ohne zusätzliche Konstruktion kann dies aber zum Teil wettgemacht werden.

Innendämmung mit Polyurethan-Hartschaumplatten

Polyurethan-Hartschaumplatten, die beidseitig mit dampfsperrendem Aluminium kaschiert sind, müssen im Zuge des Einbaus an den Stoßfugen und Dübeln sauber mit einem Aluminiumband verklebt werden, um ein Eindringen von Luft in die Konstruktion zu verhindern. Nur so kann eine dichte Ebene erreicht werden.

Der Vorteil der Platte liegt im relativ einfachen Erreichen der Dampfdichte, der sehr guten Dämmeigenschaft (Materialkennwerte Lambda 0,025 W/mK)) und der damit verbundenen geringen Einbaudicken sowie einer einfachen Oberflächenausbildung.

Allerdings kommt es aufgrund ihrer hochdämmenden Eigenschaften bei anschließenden Bauteilen zu einer erhöhten Gefahr der Wärmebrückenwirkung, welche teilweise durch Flankendämmungen entschärft werden kann.

Vorschau: Innendämmung mit Vakuumisolationspaneelen (VIP)

(derzeit noch keine bauaufsichtliche Zulassung)

Mit diesen Dämmplatten können Dämmwerte erreicht werden, die um den Faktor 5 bis 10 höher sind als bei konventionellen Dämmstoffen. Somit können Dämmschichtdicken um ein Vielfaches verringert werden, was besonders bei der Innendämmung von großer Bedeutung ist.

Der Kern eines Vakuumisolationspaneels besteht in der Regel aus mikroporösen Materialien (Kieselsäure), die von einer gasdicht verschweißten Folie umhüllt sind. Die Platten sind in beliebiger Form und Größe herstellbar, beschränkt man sich allerdings auf wenige Standardgrößen, lassen sich die Kosten entscheidend senken.

Für die Innendämmung können VIPs mit Klebemörtel oder mit einem Schienensystem an der Wand befestigt werden. Dabei müssen die Fugen mit einem Dampfsperre-Klebeband zusätzlich abgedichtet und verklebt werden, bevor die Putzplatten aufgebracht werden.

Selbstverständlich dürfen VIPs nicht angebohrt werden. Um dennoch die Innenwände uneingeschränkt nutzen zu können, kann der Vakuumdämmschicht eine Gipsständerkonstruktion vorgesetzt werden. Selbst im Fall, dass der Dämmkern durch Beschädigung dem Atmosphärendruck ausgesetzt wird, ist die Dämmwirkung aber noch immer besser als bei konventionellen Dämmstoffen. Um Beschädigungen beim Einsatz auf der Baustelle zu vermeiden, hat sich eine Ummantelung mit EPS als sinnvoll erwiesen. Diese können dann wie herkömmliche EPS-Platten verlegt und verputzt werden.

Der Vorteil dieser Platte liegt in ihrer hochdämmenden Eigenschaft, die Nachteile liegen im relativ hohen Preis, der schwierigen Verarbeitung (Schutz vor Beschädigungen) und der hohen Wärmebrückenwirkung auf angrenzende Gebäudeteile. Zudem kühlt das Mauerwerk aufgrund der hohen wärmedämmenden Eigenschaften der Platten stark aus. Dies kann durch das tiefe Eindringen der Frostgrenze in die Wandkonstruktion zu Bauschäden führen. Vakuumdämmplatten sind daher kein Massenprodukt. Sie können aber als Einzellösungen, wenn nur sehr wenig Platz zur Verfügung steht, beispielsweise hinter Heizkörpern, durchaus sinnvoll sein.

1.3 Dampfdurchlässige Dämmplatten mit kapillaraktiven Eigenschaften

Dämmplatten aus zellstoffarmiertem Calciumsilikat³⁸ setzen der Wasserdampfdiffusion nur einen geringen Widerstand entgegen. Sie sind in der Lage, anfallendes Kondensat aufgrund der kapillaraktiven Eigenschaften der Platte einzulagern, zu verteilen, zeitweise zu speichern und wieder an die Raumluft abzugeben.³⁹ Sie wirken somit Raumfeuchte regulierend. Dabei kann die Platte das 2,8-fache ihres eigenen Gewichts bzw. 20 kg an Wasser pro Quadratmeter bei einer 25 mm Standardplatte aufnehmen, ohne dabei ihre Form zu verlieren. Unter normalen Raumbedingungen kann keine Sättigung der Platte entstehen.

Aufgrund des hohen pH-Werts und der alkalischen Eigenschaften ist die Platte gegen Schimmelpilz resistent. Zudem lässt sie sich problemlos recyceln und besitzt sehr gute Brandschutzeigenschaften (hitzbeständig bis 1000°C).⁴⁰

Der Einbau der Platte und das Ausbilden der Oberfläche sind relativ einfach zu bewerkstelligen. Eine zusätzliche Verkleidungsplatte ist nicht notwendig, es kann direkt mit vom Hersteller empfohlenen Putzen gespachtelt oder verputzt werden. Bei der Oberflächengestaltung ist jedoch auf die Diffusionsoffenheit der Materialien zu achten (keine Dispersionsfarben, Raufasertapeten oder Fliesenbeläge).

Das Anbringen einer Dampfsperre erübrigt sich. Sie wäre im Gegenteil sogar schadensfördernd, da eine Dampfsperre dem System der Platte widerspricht.



Abb. 26



Abb. 27

Zu den Nachteilen der Platte zählt der relativ schlechte Lambda-Wert von 0,065 W/mK, welcher sich bei ansteigender Durchfeuchtung noch verschlechtert. Die Leibungsplatte weist einen noch schlechteren Lambda-Wert auf.

³⁸ Calciumsilikat ist ein synthetischer Dämmstoff, der im Wesentlichen aus Kalk, Quarz oder amorpher Kieselsäure, Wasser und Armierungsfasern hergestellt wird.

³⁹ Dabei wird das Kondensat in Richtung weniger feuchter Bereiche transportiert.

⁴⁰ Vgl. Clemens Hecht, Entwicklung der Sanierplatte aus Calciumsilikat, 2001.

Um Schadensfreiheit zu garantieren, muss eine dauerhafte Verbindung zwischen der Dämmplatte und dem Untergrund hergestellt werden, die die kapillare Saugfähigkeit sicherstellt. Denn nur unter der Voraussetzung einer vollflächigen Verbindung zwischen Dämmplatte und Untergrund kann ein Feuchteausgleich stattfinden. Wenn der Untergrund nicht eben ist, muss vorher eine Begradigung in Form eines Ausgleichsputzes aufgebracht werden. Der Aufwand hierfür ist relativ groß. Bei stark unebenen Wänden sollte eine andere Variante in Betracht gezogen werden.

Für Calciumsilikatplatten gibt es in Tirol noch keine Langzeiterfahrungen. Auch sind den Verfassern keine Untersuchungen in Form von Messungen eingebauter Beispiele in Österreich bekannt. Dies sei nur dahingehend erwähnt, als dass die von der Universität Dresden, Institut für Bauphysik, durchgeführten Untersuchungen und Feldmessungen an der Calciumsilikatplatten nicht ohne weiteres auf unsere klimatischen Breiten und unterschiedlichen klimatischen Bedingungen übertragbar sind.

Parallel zum Projekt wurde die Sanierung eines denkmalgeschützten Gebäudes mit einer energietechnischen Beratung begleitet.⁴¹ Eine Außendämmung wurde vom Bundesdenkmalamt nicht genehmigt, eine Verbesserung der Außenwände war jedoch unbedingt notwendig. Als Alternative bot sich nur das Aufbringen einer Innendämmung an. Die Architektin befürchtete, dass die Herstellung der dampfdichten Ebene und deren Funktionstüchtigkeit aufgrund der speziellen halböffentlichen Nutzung durch ein Mädchenwohnheim auf Dauer nicht sichergestellt werden könne. Man entschloss sich zum Einsatz der Calciumsilikatplatten in einer Stärke von 5 cm. Die Sanierung wurde im Herbst 2003 abgeschlossen, es sind bisher keinerlei Schäden sichtbar. Es wurde jedoch aus Kostengründen kein Fenstertausch vorgenommen, die bestehenden Verbundfenster blieben erhalten. Daher ist aufgrund der Undichtigkeiten der Fenster von einem erhöhten Luftwechsel (und Energieverbrauch) auszugehen, was die Feuchtebelastung der Räume mindert. Wie es unterhalb der Konstruktion aussieht, kann nicht beurteilt werden.

2 Wärmebrückenproblematik - Problempunkte Anschlussstellen

Bei einer Innendämmung muss besonders auf die Vermeidung von konstruktiven Wärmebrücken geachtet werden. Gerade in Bereichen von Zwischenmauern, Deckenanbindungen oder Fensterleibungen sind sie nur schwer zu vermeiden, so dass sich gerade an diesen Stellen die Situation hinsichtlich Kondensatanfall und Schimmelrisiko verschärfen kann. Eine mögliche Lösung sind Flankendämmungen, welche in einer Breite

⁴¹ Siehe Erhebung, Analyse zweier Objekte, Objekt 2, Seite 23.

von mindestens 50 cm an anbindende Bauteile aufgebracht werden. Ebenso können verjüngende Dämmkeile zum Einsatz kommen.

Die Fenster- und Türleibungen müssen bei einer Innendämmung unbedingt mitgedämmt werden. Ebenso ist die thermische Trennung der Fenstersimse zu bedenken.⁴² Hierfür eignen sich hochdämmende Materialien, welche einen geringen Platzverbrauch aufweisen.

Bei einer Innendämmung in Kombination mit Holzbalkendecken liegen die Balkenköpfe durch die Innendämmung in einer Wandzone mit tieferen Temperaturen. Dies kann zu Problemen führen:

Die Sorptionsfeuchte⁴³ der Balkenköpfe wird angehoben. Bei anfallendem Schlagregen und verlangsamer Austrocknung durch die Innendämmung kann dies zu Fäulnisschäden an den Balkenköpfen führen. Zusätzlich können Probleme durch Kondensat entlang der Balkenköpfe im geschwächten Mauerwerk aufgrund ausströmender feuchter Luft entstehen.⁴⁴

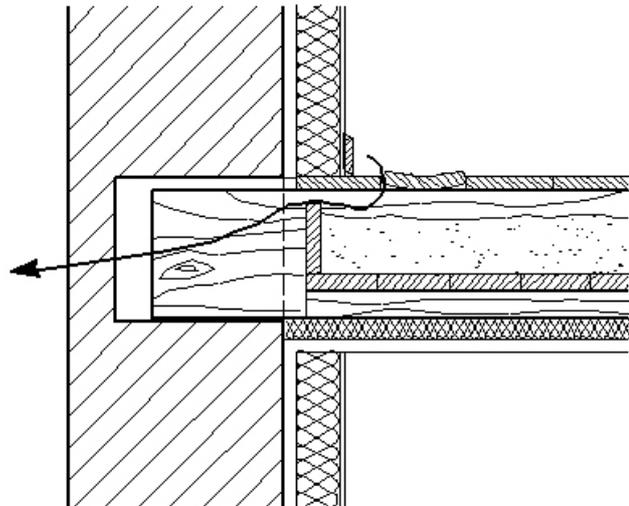


Abb. 28: Holztramdecke: Luftströmung entlang der Holzbalken aufgrund Undichtigkeiten auf der Rauminnenseite

Daher ist bei einer Holzbalkendecke die Situation vorab genau zu untersuchen und abzuschätzen. Faktoren wie Raumnutzung, Wandaufbau (Ziegel zum Beispiel ist aufgrund seiner kapillaren Eigenschaften viel geduldiger als Naturstein), aber auch die Lage der Balkenköpfe im Mauerwerk und deren Belüftung sind in die Überlegungen mit einzubeziehen. Standardlösungen können hierzu nicht angeboten werden, da jede Situation neu beurteilt werden muss.

⁴² Vgl. Ansgar Schrode, Vom Altbau zum Niedrigenergiehaus, 2003.

⁴³ Sorption ist die Anlagerung von Wasser aus der umgebenden feuchten Luft bis zum Erreichen eines Gleichgewichtszustands.

⁴⁴ Vgl. Reinhard Lamers, Erfahrungen aus der Bauforschung, Tagungsdokumentation Forum Innendämmung, 1997.

3 Spezialanforderung Fachwerk

Die Innendämmung bei Fachwerkhäusern stellt eine besondere Herausforderung dar. Da die Fugen zwischen Holzkonstruktion und Ausfachung nicht vollständig und dauerhaft abzudichten sind, ist ein Wassereintritt in die Konstruktion aufgrund von Schlagregen gegeben. Auch bei wenig bewitterten Fachwerkwänden kann Wasser durch arbeitende Fugen zwischen Holz und Ausfachung oder durch Schwindrisse im Holz bis auf die raumseitige Oberfläche der Konstruktion gelangen. Die Innendämmung sollte daher so ausgeführt werden, dass eine Austrocknung der Wand nach Innen gegeben ist.⁴⁵

Laut Expertenmeinung sollte der s_d -Wert der Dämmschicht samt Innenputz bzw. Beplankung und Dampfbremse zwischen 0,5 und maximal 2 Metern liegen.⁴⁶ Hierfür eignet sich beispielsweise die feuchteadaptive Dampfbremse mit ihren oben beschriebenen Eigenschaften. Selbige ändert bei wechselnden Umgebungsverhältnissen ihr Dampfdiffusionsverhalten und ermöglicht so während der warmen Jahreszeit, wenn die Schlagregenbelastung am höchsten ist, eine Austrocknung zur Raumseite hin. Eine weitere Alternative ist der Einsatz von Wärmedämmmaterialien mit kapillaren Feuchtetransporteigenschaften. Diese können anfallende Feuchtigkeit aufnehmen, weiterleiten und bei sinkender Luftfeuchtigkeit wieder abgeben.

Eine andere Möglichkeit für Innendämmungen im Fachwerkhaus sind Holzfaserplatten. Das Ausgangsmaterial sind Schwarten und Spreißel, wie sie als Restholz im Sägewerk anfallen: Zerkleinert, mit Wasserdampf geweicht und ohne den Zusatz fremder Bindemittel gepresst, entstehen daraus Holzfaserschichten von unterschiedlicher Dichte. Jeweils drei dieser Schichten werden im Sandwichverfahren vereint. Die Platte ist besonders geeignet für Fachwerksanierungen, da sie die Bewegungen und Spannungen im Fachwerk aufnehmen und in sich abbauen kann.⁴⁷

Die Calciumsilikatplatten eignen sich aufgrund ihrer oben genannten Eigenschaften ebenfalls für den Einsatzbereich im Fachwerkhaus.

Problematisch sind Fachwerkhäuser, die einer starken Schlagregenbelastung ausgesetzt sind. Hierbei ist eine Innendämmung aufgrund des erhöhten Schadensrisikos nicht empfehlenswert. Grundsätzlich gelten beim Fachwerkhaus die gleichen Vorsichtsmaßnahmen hinsichtlich ausführlicher Planung, Berechnung und Ausführung, wie bei allen anderen Gebäuden.

⁴⁵ Vgl. BINE Informationsdienst, Neue Wege der Innendämmung, projektinfo 7, 2000.

⁴⁶ Gemäß WTA Merkblatt 8-1-96-D.

⁴⁷ Vgl. bauthema: Fachwerkdämmung mit Holzfaser, Bauzeitung 44/03, 2003.

4 Wichtige Hinweise

Moderner Wohnkomfort führt in der Praxis zu einer erheblich höheren Temperaturdifferenz zwischen Innen und Außen und zu steigender relativer Luftfeuchte in den Räumen. Somit kommt es in Summe zu einer erhöhten physikalischen Belastung der Außenwand. Der Tauwasserausfall findet nicht mehr wie früher sichtbar im Bereich der Einscheibenverglasung, welche im Zuge einer Sanierung meist gegen neue, dichte Fenster ersetzt werden, statt, sondern innerhalb der Wand und oft aus Unkenntnis der bauphysikalischen Zusammenhänge unkontrolliert.⁴⁸ Daher ist die Einhaltung folgender Hinweise von besonderer Wichtigkeit:

Sorgfältige Ausführung:

Bei der Anbringung einer Dampfbremse bzw. -sperre ist auf eine konsequente und sorgfältige Ausführung mit einer lückenlosen Dampf- und Luftdichtheit zu sorgen. Es muss dabei auf eine saubere Verklebung der Stöße, Überlappungen, sowie der Randanschlüsse an angrenzende Bauteile geachtet werden. Lose Überlappungen sind nicht zulässig, Durchdringungen sind abzudichten. Das Hauptproblem bei unsachgemäßer Ausführung ist die Tauwasserbildung durch Luftströmung in die Konstruktion und die damit einhergehenden Bauschäden.

Vollflächige Anbringung der Dämmebene:

In der Praxis entstehen aufgrund von unebenen Oberflächen oft große Hohlräume oder Spalten zwischen Außenmauer und Dämmebene. Um einen Tauwasserausfall hier zu verhindern, muss unbedingt darauf geachtet werden, dass die Anschlüsse an angrenzende Mauerteile bzw. Fußboden und Decke luftdicht angeschlossen ausgeführt wird. Schadensfreiheit ist nur dann gegeben, wenn eine Rotations- und Hinterströmung der Dämmebene durch Luftzirkulation ausgeschlossen wird.

Daher ist bei allen Methoden die vollflächige Anbringung der Dämmung am Mauerwerk von großer Wichtigkeit, um eine schadensfreie Konstruktion zu gewährleisten.



Abb. 29

Verlegung wasserführender Leitungen:

Da durch eine Innendämmung der Temperaturverlauf in der Wand verändert wird und die Frostgrenze tiefer und häufiger in den Wandquerschnitt eindringt, müssen (um Frostschäden

⁴⁸ Vgl. Jürgen F. Rust, Innendämmung bei Fachwerkwänden, Problematik und Fehlerquellen.

und Tauwasserbildung zu vermeiden) gefährdete, wasserführende Leitungen entweder gedämmt oder verlegt werden.

Verlangsamte Austrocknung:

Die Innendämmung kann den Trocknungsverlauf einer Wand gravierend beeinflussen. Bei einem Wandaufbau ohne Dämmung kann die Feuchte in beide Richtungen, also auch zur Raumseite hin, austrocknen. Bei Anbringung einer Dampfsperre wird die Austrocknung nach Innen verhindert, zudem wird das Temperaturniveau der dahinter liegenden Wand durch die Innendämmung abgesenkt, was die Trocknung nach Außen zusätzlich verlangsamt. Dies betrifft vor allem Wände, die einer großen Schlagregenfeuchte ausgesetzt sind. Hierbei sollten Überlegungen für einen zusätzlichen konstruktiven Witterungsschutz angestellt werden.

Zustand Außenmauer:

Im Zuge der Planung zu Dämmmaßnahmen sollte jedenfalls der Zustand der Außenmauer überprüft werden. Vor der Anbringung einer Innendämmung müssen bei Feuchtigkeitsproblemen oder Versalzungen Gegenmaßnahmen getroffen werden.⁴⁹

5 Zusammenfassung

Bei Gebäuden unter Denkmal- oder Ortsbildschutz bietet die Innendämmung oftmals die einzige Möglichkeit der energietechnischen Verbesserung der Außenwand. Dabei gilt es das passende System für die jeweilige Situation zu finden. Je nach Ausgangslage, Untergrund und Platzbedarf sind unterschiedliche Methoden mehr oder weniger geeignet. Neben einer genauen Planung ist die fachgerechte Ausführung der Innendämmung besonders wichtig. Daher ist eine Abstimmung mit den Ausführenden bezüglich Verarbeitung und Sorgfalt unbedingt vorzunehmen.

⁴⁹ Siehe Kapitel Außendämmung, Analyse der bestehenden Wand bzw. Untergrund, Seite 83.

V Außendämmung

Das äußere Erscheinungsbild eines Gebäudes hängt wesentlich von der Beschaffenheit seiner Fassade ab. Eine Veränderung der Fassade ist im Denkmalschutz nur sehr selten und meist nur bei untergeordneten Fassaden erlaubt. Im Ortsbildschutz jedoch kann ein maßvoller Eingriff in den Fassadenaufbau in Absprache mit der zuständigen Behörde durchaus sinnvoll und möglich sein. Voraussetzung dafür ist eine optische Erscheinung, die dem Original entspricht. Das heißt beispielsweise, dass die neu gestaltete Fassade eine ähnliche Plastizität aufweisen sollte wie die ursprüngliche.

Die zentrale Aufgabe der Projekt-Arbeitsgruppe Außendämmung war das Aufzeigen von möglichen energietechnischen Optimierungen an der Fassade unter Berücksichtigung der Vorgaben seitens des Denkmal- und Ortsbildschutzes. Dabei steht der optische Anspruch immer vor der energietechnischen Verbesserung.

Als Grundlage zu den Gesprächen bedurfte es zuerst eines umfassenden gegenseitigen Wissensabgleichs von denkmal- und ortsbildschützerischen Aspekten und den inzwischen umfassenden technischen Möglichkeiten durch neue Materialien unter den Arbeitsgruppenmitgliedern. Außerdem wurden auch grundsätzliche Sichtweisen zu diesem Thema aus Italien, Deutschland und den Niederlanden angesprochen. Damit einher ging der besonders wichtige Prozess, gegenseitig Vertrauen zu gewinnen und Vorurteile abzubauen. Ein wesentlicher Diskussionspunkt in der Arbeitsgruppe war der Versuch einer Eingrenzung, in welchem Fall Maßnahmen an der Hülle möglich sind und wann nicht. Diese Entscheidung wird jedoch auch in Zukunft nur individuell getroffen werden können.

In der Arbeitsgruppe wurden die grundsätzlichen Voraussetzungen für das Anbringen einer Außendämmung, Materialien und Oberflächenstruktur diskutiert. Als Ergebnis dieser Diskussion wurden folgende Anforderungen an die Fassade formuliert:

- Die Fassade und die Proportionen eines Gebäudes dürfen im Denkmalschutzbereich nicht geändert werden. Im Ortsbildschutz ist dies bei weniger bedeutenden Fassaden manchmal möglich.
- Weist die Fassade Struktur- und/oder Schmuckelemente auf, ist auch im Ortsbildschutz eine Außendämmung meist nicht möglich.
- Die Oberflächenstruktur muss möglichst ähnlich der Originalstruktur sein, d.h. die Unebenheiten der Fassade müssen auch nach einer Sanierung erkennbar sein.
- Die Putzstruktur muss der des Originals möglichst nahe kommen.

1 Sinn und Effekt einer Außendämmung

Wenn das äußere Erscheinungsbild des Gebäudes verändert werden darf, ist eine Außendämmung meist die bauphysikalisch und wirtschaftlich sinnvollste Möglichkeit einer energetischen Sanierung. Durch die Umhüllung des Objekts kann die Speichermasse im Inneren des Gebäudes voll genutzt werden und die Wärmebrückenproblematik beschränkt sich meist auf einige wenige Anschlussstellen. Durch das Aufbringen einer Wärmedämmung wird eine Reduktion des Heizenergieverbrauchs, die Sicherstellung der Behaglichkeit, die Vermeidung von Bauschäden (zum Beispiel durch Schimmelpilze oder eindringende Feuchtigkeit) und letztlich der Erhalt des Objekts optimal erreicht.

Durch eine Außendämmung wird die Innenoberflächentemperatur der Außenwände je nach Ausführung um bis zu 8 Grad Celsius angehoben. Dies wirkt sich unmittelbar auf das Wohlbefinden der Bewohner aus. Der Komfortbereich für Menschen liegt bei einer empfundenen Raumtemperatur von 20-22°C. Die empfundene Raumtemperatur setzt sich aus der Oberflächentemperatur der Hüllfläche und der Raumlufthtemperatur zusammen. Das Wärmeempfinden des Menschen hängt von den Wärmeverlusten des Körpers ab. Diese Wärmeabgabe setzt sich aus der direkten Wärmeübertragung, der Abstrahlung und der Verdunstung zusammen. Die Wärmeübertragung steigt mit sinkender Raum(Luft)temperatur, die Abstrahlung mit sinkenden Oberflächentemperaturen der Umgebungflächen. Eine hohe Oberflächentemperatur kann somit in einem gewissen Bereich niedrigere Lufttemperaturen kompensieren und umgekehrt.

Sinken die Oberflächentemperaturen von Räumen unter ca. 17 Grad Celsius, kann das auftretende Kälteempfinden nicht mehr durch eine warme Raumlufth ausgeglichen werden und die Bewohner fühlen sich unbehaglich. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass der Mensch relativ empfindlich auf Strahlungsasymmetrien reagiert. Wenn man sich in einem Raum befindet, in dem die umgebenden Wandflächen oder auch Verglasungen deutlich unterschiedliche Oberflächentemperaturen aufweisen, so ist das für den Menschen bei einer Temperaturdifferenz von 3 K spürbar und spätestens bei 5 K unangenehm.

Beispiel: In einem Raum weist eine Innenwand eine Oberflächentemperatur von 21°C auf. Die Oberflächentemperatur einer ungedämmten Außenwand (Außentemperatur -10°C) beträgt im gleichen Raum aber nur ca. 12°C. Die Strahlungsasymmetrie beträgt also ca. 9 K und ist somit als extrem unangenehm spürbar. Zusammenfassend kann man sagen: je höher und gleichmäßiger die umgebenden Oberflächentemperaturen sind, umso behaglicher wird auch das Raumklima, da sich die Abstrahlung zu kalten Flächen verringert.

Die **Vorteile einer Außendämmung** gegenüber der Innendämmung liegen in der bauphysikalisch günstigeren Schichtenfolge, der kompletten Einhüllung ohne oder mit nur geringen Wärmebrücken und vor allem im ausgeglichenen Raumklima durch Nutzung der Speichermassen. Durch die neue Schicht können auch bisherige Schäden in der Außenfassade behoben werden und das gesamte Gebäude dauerhaft vor Kondensat, Wetter- und anderen Umwelteinflüssen geschützt werden. Auch wird die Frostgrenze aus dem massiven Wandbereich meist in die Dämmstoffebene verlegt und somit langfristiger Frostschaden vermieden. Diese Maßnahme verlängert die Lebensdauer und den Wert des Objekts entscheidend.

Ein möglicher **Nachteil** einer Außendämmung ist die mitunter komplexe Anbringung an schützenswerten Gebäuden. Eine Verarbeitung nach Norm ist oft nicht möglich und beispielsweise die Begradigung vorhandener Unebenheiten auch nicht gewünscht. Starke Unebenheiten und plastische Erscheinungen verursachen dabei oftmals Probleme bei der Anbringung der Dämmplatten. Daher bedarf es einer genauen Planung und einer sauberen, gewissenhaften Ausführung. Die geeignete Methode der Außendämmung, das richtige Material und gegebenenfalls begleitende Berechnungen müssen mit dem Planer auf die vorgegebene Situation abgestimmt werden.

Zuerst muss der Zustand der Außenmauern geprüft werden. Vor der Anbringung einer Außendämmung müssen bei Feuchtigkeitsproblemen oder Versalzungen Gegenmaßnahmen getroffen werden. Die größte Feuchteaufnahme hat ein Mauerwerk meistens durch periodisch wiederkehrende Feuchtequellen wie Schlagregen oder aufsteigende Bodenfeuchtigkeit, welche durch den Kapillareffekt nach oben steigt.

Kurzzusammenfassung:

Vorteile der Außendämmung

- bauphysikalisch risikoarme Methode der Dämmung,
- deutliche Erhöhung der Innenwand-Oberflächentemperatur und damit eine Behaglichkeitssteigerung,
- Nutzung der Speichermasse für ein ausgeglichenes Raumklima,
- wenig Wärmebrücken,
- die Frostgrenze bleibt meist in der Dämmstoffschicht.

Nachteile der Außendämmung

- Veränderung der Außenansicht,
- Veränderung der Proportionen,
- nicht geeignet bei feuchtem Mauerwerk.

2 Vorgangsweise beim Sanieren geschützter Fassaden

Um eine geschützte Fassade thermisch sanieren zu können, müssen die geplanten Maßnahmen mit der Denkmal- oder Ortsbildschutzbehörde abgesprochen werden. Des Weiteren bedarf es einer genaueren Analyse der Außenmauern.⁵⁰ Im Folgenden werden die technischen Möglichkeiten der Außendämmung und deren Erfordernisse näher erläutert:

Analyse der bestehenden Wand bzw. des Untergrundes

Um eine sinnvolle und nachhaltige Sanierung einer Fassade umsetzen zu können, bedarf es einer gewissenhaften Analyse des Gebäudes und der Fassade. Oft sind Probenentnahmen zur Feststellung der Feuchtigkeit⁵¹ und der Salzbelastung notwendig. Ideal ist eine Bohrkernentnahme, da man bei dieser Methode ein ungestörtes kompaktes Gefüge erhält, an dem sich mittels Darr- oder Calciumcarbid-Methode oder gravimetrischem Verfahren der Wassergehalt feststellen lässt. Durch Wasserauszug, Ionenchromatograph und Röntgendiffraktometer lässt sich der Salzgehalt sowohl qualitativ als auch quantitativ feststellen.⁵² Ist die Ursache der Feuchtigkeit oder Salzbelastung erkannt, folgt die Auswahl der geeigneten Sanierungsmethode.

Bei Feuchte geschädigtem Mauerwerk unterscheidet man bei der Sanierung je nach Ursache in Horizontal- und Vertikalabdichtung. Bei der nachträglichen horizontalen Abdichtung gibt es grundsätzlich die mechanischen, die chemischen und die elektrophysikalischen Verfahren.⁵³ Auch bei Vertikalabdichtungen gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten, von der Außenabdichtung mittels mineralischer Dichtungsschlämme, über Deckbeschichtungen aus Bitumen oder Kunststoff, bis zu Dränungen und Verfüllungen im Sockelbereich.⁵⁴

Darüber hinaus sind oftmals flankierende Maßnahmen wie Lüftungskonzepte oder Raumentfeuchtung im Keller notwendig.

Bei erhöhter Salzbelastung im Mauerwerk ist eine gründliche Reinigung und gegebenenfalls auch ein Behandeln der Mauerwerksfugen nötig, um anschließend mit einem Opfer- oder Sanierputz arbeiten zu können.

⁵⁰ Vgl. Kapitel Befundung.

⁵¹ Feuchtigkeitskennwerte: Feuchtigkeitsgehalt, maximale Wasseraufnahme, Durchfeuchtungsgrad, Hygroskopische Ausgleichsfeuchte, Hygroskopischer Durchfeuchtungsgrad.

⁵² Vgl. Frank Frössel, Mauerwerkstrockenlegung und Kellersanierung - Wenn das Haus nasse Füße hat, 2002.

⁵³ Ebenda.

⁵⁴ Ebenda.

Analyse der Salzbelastung im bestehenden Mauerwerk

Klassifizierung von Salzbelastungen nach ÖNORM B3355 T1

Belastungsstufe: Grenzwerte in mg/kg und Gewichtsprozent

Salze	ON 1 schwach	ON 2 mittel	ON 3 stark
Chloride - Cl	<300/0,03 Gew%	300-1000/0,03-0,1 Gew%	>1000/0,1 Gew%
Sulfate - SO ₄	<1000/0,1 Gew%	1000-2500/0,1-0,25 Gew%	>2500/0,25 Gew%
Nitrate - NO ₃	<500/0,05 Gew%	500-1500/0,05-0,15 Gew%	>1500/0,15 Gew%

Maßnahmen	keine	im Einzelfall zu entscheiden	erforderlich
-----------	-------	------------------------------	--------------

Zusätzlich zu den bauchemischen müssen natürlich auch bautechnische und bauphysikalische Überlegungen, wie U-Wert, Dampfdiffusion, Schall- und Brandschutz getroffen werden.

3 Beschreibung der Dämmmethoden und Materialien**Geklebte und gedübelte Dämmstoffplatten**

Geklebte und gedübelte Dämmstoffplatten können immer dann verwendet werden, wenn die Mauer und deren Oberfläche tragfähig und einigermaßen eben ist. Sinnvoll ist die Verwendung, wenn eine Putzoberfläche gewünscht wird und Proportionsänderungen von mehr als 5 cm möglich sind.

Vollwärmeschutzsysteme, geklebte und gedübelte, können aus verschiedenen Materialien bestehen. Die Platten weisen je nach Material und Hersteller Stärken von 1 bis 20 cm, in Einzelfällen auch darüber, auf. Die handelsübliche Standardgröße beträgt 50 mal 100 cm.

Grundsätzlich stehen folgende Materialien zur Auswahl.⁵⁵

Dämmstoff WDVS-Systeme	Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Wasserdampfdiffusions- widerstandszahl	Brandschutzklassen im System ⁵⁶
MW ⁵⁷ - Lamellenplatten	0,040	ca. 1	A,Q1,Tr1
MW - Putzträgerplatten	0,035	ca. 1	A,Q1,Tr1
EPS-F	0,035 - 0,040	ca. 30-100	B1, Q3, Tr1

⁵⁵ Vgl. IBO, Donau-Universität Krems, Ökologie der Dämmstoffe, 2000.

⁵⁶ Gem. ÖNORM B 3806.

⁵⁷ MW: Mineralwolle.

XPS	0,035 - 0,037	ca. 80-200	B1, Q3, Tr1
Hanf	0,045	ca. 1-2	B2
Flachs	0,040	ca. 1-2	B1, Q3/Q1, Tr1
Kork	0,045	ca. 18	B2,Q1,Tr1
Holzfaser	0,040 - 0,055	ca. 5 - 10	B2
Mineralschaumplatte	0,045	ca. 6	A
Vakuumisolierpaneele	< 0,015	∞	

Wichtig: alle Wärmedämmverbundsysteme müssen eine Systemprüfung (ETAG 004) aufweisen.

Der Einsatz von Mineralwolle-Lamellenplatten empfiehlt sich sowohl in Hinblick auf die Verarbeitbarkeit bei unebenen Oberflächen als auch auf die Oberflächenstruktur im fertigen Zustand. Mit der Platte können auch größere Unregelmäßigkeiten nachgefahren werden. Dies ist in vielen Fällen wichtig, um die Anforderungen seitens des Denkmal- und des Ortsbildschutzes zu erfüllen, da dort ausdrücklich keine ebene Fassade gewünscht wird. Durch den dickeren Putzauftrag auf der verhältnismäßig elastischen Mineralwolleplatte ergibt sich als „Nebeneffekt“ ein sehr guter Schallschutz. Auch auf salzbelastete Mauern kann ein solcher Vollwärmeschutz problemlos aufgebracht werden.

Ein wesentlicher Unterschied zu anderen Materialien besteht in der Materialoberfläche und der Verarbeitung der Mineralwolle-Lamellenplatten. Lamellenplatten sind in unbeschichteter, einseitig beschichteter und beidseitig beschichteter Ausführung erhältlich. Ist die Platte unbeschichtet, muss der Kleber vollflächig auf die Platte aufgetragen, und dann auf die Wand geklebt werden. Bei Platten mit beschichteten Lamellen kann der Kleber auf die Wand aufgespritzt werden, anschließend wird die Platte in das vollflächige Klebebett eingedrückt. Diese Verarbeitung ist in der Regel schneller als die klassische Randwulst-Punkt-Methode⁵⁸ der großformatigen Platten. Durch die senkrecht zur Wand stehenden Fasern wird eine höhere Scherfestigkeit erreicht, was im Neubau die Verarbeitung bis 30 kg Flächengewicht des Vollwärmeschutzes auf einer neuen Ziegeloberfläche ohne Dübel ermöglicht. Im Altbau muss jedoch durch die geringere Festigkeit der vorhandenen Oberfläche immer von einer Dübelung ausgegangen werden. Der Lambdawert variiert je nach Hersteller geringfügig bis zu 0,041 W/mK.

Steife Dämmplatten, die sich nicht den vorhandenen Unebenheiten anpassen können, sind aus denkmal- oder ortsbildschützerischer Sicht ungeeignet. Einzig die Mineralschaumplatte

⁵⁸ Vgl. Qualitätsgruppe Vollwärmeschutz, Verarbeitungsrichtlinien Vollwärmeschutz, 2001.

soll hier noch erwähnt werden, da sie aufgrund ihrer extremen Steifheit über ein besonders gutes "Klopferhalten" verfügt.

Dämmstoffplatten aus Polystyrol sind bei Mauern mit Feuchteproblemen nicht zu empfehlen, da sie aufgrund eines höheren Dampfdiffusionswiderstand die Austrocknung nach außen hin erschweren.

Verarbeitungsrichtlinien Vollwärmeschutz

Hier kann ein Widerspruch zwischen geltenden Normen und den Wünschen des Denkmal- und Ortsbildschutzes vorliegen. Es kann sinnvoll sein, einzelne Positionen der ÖNORM in der Ausschreibung außer Kraft zu setzen, wenn diese das Erscheinungsbild eines Gebäudes nachhaltig beeinträchtigen. Im Hinblick auf die gewünschte Erscheinung der Fassade sind die Bestimmungen der Ebenheitsklassen, der Bauleranzen sowie auch der Oberflächenstrukturen mit den Beteiligten zu diskutieren. Ein klärendes Gespräch zwischen dem Bauherrn, dem Architekten, dem Ortsbildschutz oder Bundesdenkmalamt sowie gegebenenfalls der Wohnbauförderung, dem Systemlieferanten und dem Verarbeiter ist hier empfehlenswert.

Unbedingt einzuhalten ist jedoch das Kleben nach ÖNORM 6410 und das Verdübeln nach ÖNORM 6410/6124

Putzsysteme

Die Außenmauern historisch erhaltungswerter Gebäude bestehen in den meisten Fällen aus Vollziegel-, Misch- oder Natursteinmauerwerk. Um den massiven Charakter zu erhalten, sollten Putze als Mittelbettsysteme ausgeführt werden. Gesamtstärken bis zu 30 mm⁵⁹ sind möglich. Sie erfüllen die Anforderungen der Schlagfestigkeit und ermöglichen das Aufbringen von groben Deckputzarten. Aufgrund der höheren Belastbarkeit der Mittelbettsysteme sind klassische Deckbeschichtungen wie Kratzputz oder Kellenwurf trotz des relativ hohen Gewichts möglich.

Putze nach historischer Rezeptur sind in der Regel auf einem Vollwärmeschutz nicht möglich, da diese die Spannungen aufgrund der geänderten thermischen Verhältnisse nicht aufnehmen können. Auch ist der Hellbezugswert von Bedeutung, da dunkle Farben zu einer höheren Temperaturdifferenz führen und so die Alterung beschleunigen. Mögliche Lösungsansätze wären hierbei eine stärkere Armierungsschicht, mehr Masse und eine feinere Körnung. Definitionen der Anforderungen oder Rahmenbedingungen im Denkmal- und Ortsbildschutzbereich konnten nicht formuliert werden. Sie sind auch weiterhin individuell am Gebäude zu entscheiden.

⁵⁹ Vgl. Protokoll 1, Arbeitsgruppensitzung Außendämmung, August 2003.

Dämmputz

Dämmputz kann immer dann verwendet werden, wenn die Mauer und deren Oberfläche tragfähig ist. Mit diesem Material können auch größere Unebenheiten in einer Fassade ausgeglichen oder, wie beim Denkmal- und Ortsbildschutz gewünscht, nachgefahren werden. Sinnvoll ist die Verwendung, wenn eine Putzoberfläche gewünscht wird und nur geringste Proportionsänderungen mit wenigen Zentimetern möglich sind. Durch das Abschlagen des Originalputzes gewinnt man einige Zentimeter für den Auftrag von Wärmedämmputz und erreicht so zumindest eine geringe Reduzierung des Wärmeverlustes der Fassade.

Dämmputz ist ein mineralischer Putz, der durch Zuschläge etwas leichter und somit weniger wärmeleitend als herkömmlicher Putz ist. Die Wärmeleitfähigkeit ist allerdings mit einem Lambda von 0,09 – 0,13 W/mK mehr als dreimal so hoch wie bei Dämmplatten der Wärmeleitgruppe 040. Da ein Dämmputz aufgrund der daraus resultierenden schlechten Dämmwirkung nur einen geringen Effekt hat, ist die Anwendung nur in Sonderfällen sinnvoll. Aufgrund seiner hydrophoben (wassersaugenden) Eigenschaften ist Dämmputz bei salzbelastetem, feuchtem Mauerwerk und im Sockelbereich ungeeignet.

Vorsatzschale mit Wolle oder Einblasdämmung

Bei extrem unebenen Fassaden, beispielsweise aufgrund von Beschädigungen, kann eine Vorsatzschale aus Holz errichtet und der neu entstandene Zwischenraum mit Zellulose ausgeblasen werden. Durch eine Leichtbaukonstruktion wird eine zweite Hülle um das Gebäude aufgebaut. Der Zwischenraum zwischen der alten und der neuen Hülle wird mit Dämmstoff aus Zellulose oder Mineralfaser ausgeblasen.

Vorteile dieser Methode sind die Anpassungsfähigkeit der Dämmung an eine extrem unebene Fassadenstruktur, die Möglichkeit der Verwendung von ökologischen Materialien und die leichte Reversierbarkeit dieser neuen Außenhaut. Durch diesen Aufbau kann eine dampfdiffusionsoffene Dämmebene errichtet werden.

Nachteil dieser Methode ist die vollkommene Änderung der Oberflächenstruktur. Aus diesem Grund ist der Einsatz nur in seltenen Sonderfällen möglich.

Außendämmung mit vakuumgedämmten Isolationspaneelen (VIP)

Primär geht es bei diesem Dämmstoff um Bereiche mit minimal verfügbarem Platz, also Stellen, an denen aufgrund der Aufbauhöhe keine herkömmlichen Dämmstoffe verwendet werden können.⁶⁰ Die Platten sind grundsätzlich in beinahe beliebiger Form und Größe herstellbar und in den Stärken zwischen 1 und 2,5 cm verfügbar.

⁶⁰ Siehe Kapitel Innendämmung, Seite 73.

Mit diesen Dämmplatten erreicht man Wärmeleitfähigkeiten, die um den Faktor 5 bis 10 geringer sind als bei konventionellen Dämmstoffen. Somit können Dämmschichtdicken um ein Vielfaches verringert werden. Bei Außendämmungen historisch erhaltenswerter Gebäude kommt dieses Material vor allem bei Fensterlaibungen und Horizontaldämmungen in Frage. VIPs werden mit Klebemörtel an der Wand befestigt. Dabei müssen die Fugen vor dem Aufbringen der Putzplatten abgedichtet und verklebt werden.

4 Bauphysikalische Zusammenhänge

Dampfdiffusion

Wenn auf eine Fassade Dämmstoff aufgebracht wird, ändern sich die Temperaturverläufe innerhalb der Wandkonstruktion teilweise erheblich. Ebenso können sich die Dampfdiffusionswiderstände und damit die Kondensationsebene ändern. Es ist also auf jeden Fall zu empfehlen, den geänderten Wandaufbau unter Berücksichtigung der verschiedenen Schichten und der klimatischen Annahmen für Innen und Außen genau zu betrachten und zu berechnen. Eine saubere Verarbeitung der dampfdiffusionsbremsenden Schicht, in der Regel der Innenputz, ist sicherzustellen, da es sonst zu Undichtheiten und eventuell zu Kondensatschäden kommen kann.

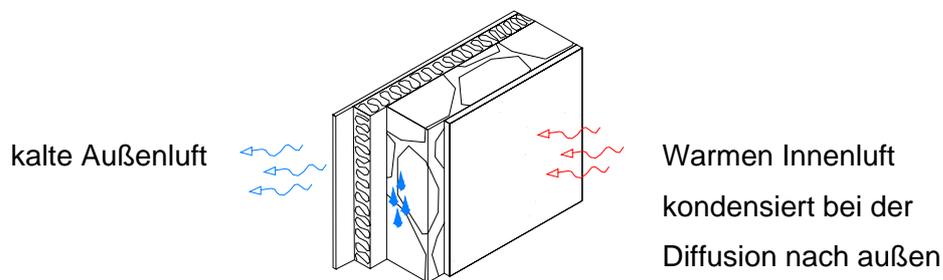


Abb. 30

Dampfkonvektion

Problematisch sind Bereiche inhomogener Konstruktionen, wenn beispielsweise die Balken einer Holzdecke die Wand von Innen her durchstoßen und so keinen Dampfdiffusionswiderstand aufweisen. Die feuchtwarme Luft des Innenraums kondensiert am Balkenkopf und schwächt diesen langfristig erheblich. Die Reduzierung dieses Effekts ist individuell beispielsweise durch Ausgießen vorhandener Risse mit Gips oder Harz möglich. Im Zuge einer Sanierung kann eine Vielzahl solcher problematischer Details auftreten, die vor Ort im Zuge der Befundung und anschließenden Planung geklärt werden müssen.

Luft- und Winddichte:

Eine luft- und winddichte Hülle ist bei einer Sanierung von großer Wichtigkeit. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass im ungestörten Wandbereich keine oder nur

marginale Luftströmungen entstehen. Der Luftaustausch findet kontrolliert über Öffnungen wie Fenster und Türen und unkontrolliert über Gebäudefugen und -anschlüsse statt. In einer Zeit, in der die Häuser nicht zentral, sondern mit Einzelöfen beheizt wurden, war dieser Luftaustausch nicht nur unproblematisch, sondern sogar sinnvoll. Die Heizöfen zogen die für die Verbrennung nötige Luft aus dem Raum und erzeugten so einen leichten Unterdruck, was zur Folge hatte, dass ständig kalte, relativ trockene Frischluft und damit auch Sauerstoff in den Raum nachströmten.

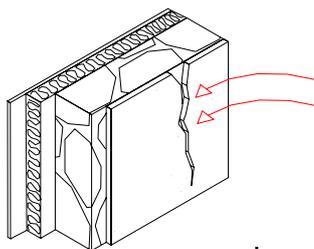
Heute sind jedoch die meisten Räume über eine Zentralheizung versorgt und somit entfällt der Unterdruck erzeugende Ofen im Wohnraum. Dies hat zur Folge, dass durch die höhere Innentemperatur ein Überdruck zur kalten Außentemperatur entsteht und warme, feuchte Luft durch undichte Anschlüsse oder Gebäudefugen nach außen entweicht. Die feuchte Luft kühlt auf dem Weg nach außen ab und der Wasserdampf kondensiert innerhalb des Bauteils. Durch die Anreicherung mit Wasser verschlechtert sich die Dämmeigenschaft des Bauteils. Dieser kühlt weiter ab, der Prozess beschleunigt sich und Bauschäden, wie z.B. Schimmelbildung, sind die Folge.

Um eine derartige Entwicklung zu vermeiden, bedarf es auf der Innenseite einer luftdichten und gleichzeitig dampfdiffusionsbremsenden Ebene. In der Regel bildet der Innenputz diese Ebene. In jedem Fall sollte der Innenputz dichter als der Außenputz sein. Wird der Innenputz in Teilbereichen durchbrochen, z.B. bei Bohrungen für Steckdosen, so ist darauf zu achten, dass auch diese Bereiche luftdicht ausgeführt werden.

Die winddichte Hülle ist auf der Außenseite anzubringen. Sie soll verhindern, dass die ersten Zentimeter des Dämmstoffs im Winter mit kalter oder im Sommer mit warmer Außenluft durchströmt werden und dadurch die Wirkungsweise des Dämmstoffs beeinträchtigen. In den meisten Fällen bildet der Außenputz die winddichte Hülle.

Abb. 31: Mangelhafte Luftdichte

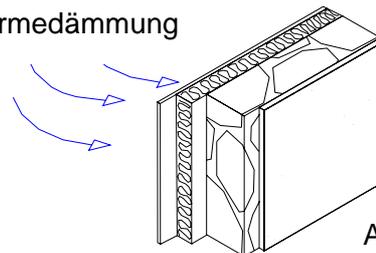
kalte Außenseite



warme Innenluft strömt in die Konstruktion und kondensiert

Abb. 32: Mangelhafte Winddichte

kalte Außenluft durchströmt die Wärmedämmung



Abkühlung der Innenseite der Außenwand

Wärmebrückenproblematik - Problempunkte Anschlussstellen

Wird das Gebäude saniert und eine Außendämmung angebracht, steigen die Temperaturen und die absolute Luftfeuchtigkeit im Innenraum. Von Wärmebrücken spricht man, wenn Lücken in der Außendämmung auftreten. Diese Wärmebrücken führen zum Abkühlen einzelner Bereiche der Hülle, was zur Folge hat, dass sich dort Kondensat bildet.

Ausführungsbedingte Wärmebrücken:

In der Praxis entstehen aufgrund von unebenen Oberflächen oft große Hohlräume oder Spalten zwischen Außenmauer und Dämmebene. Um hier eine Hinterlüftung zu verhindern, muss unbedingt darauf geachtet werden, dass die Anschlüsse an angrenzende Bauteile, wie z.B. Fenster, luftdicht ausgeführt werden. Dieser Effekt kann durch die richtige Verklebungsmethode stark minimiert werden. Denn die Schadensfreiheit ist nur dann gewährt, wenn eine Hinterströmung der Dämmebene durch Luftzirkulation ausgeschlossen wird.

Konstruktive Wärmebrücken:

Unter konstruktiven Wärmebrücken versteht man Schwachstellen bei Verbindungen von Gebäudeteilen, wie Gebäudeecken, Dachanschlüssen oder Balkonplatten. Sie sind meist nur recht aufwändig zu beseitigen. An diesen Stellen kann sich bei Anbringung von Wärmedämmung die Situation hinsichtlich Kondensatanfall und Schimmelrisiko verschärfen. Solche Details sind jedoch immer mit dem Planer und Bauphysiker zu besprechen und individuell zu lösen.

5 Zusammenfassung

Die wichtigsten Ergebnisse der Arbeitsgruppe Außendämmung sind der Wissenstransfer zwischen allen Teilnehmern sowie die Sensibilisierung für die verschiedenen Sichtweisen sowohl bei Planern, Bauphysikern und ausführenden Unternehmen als auch bei den Vertretern des Denkmal- und Ortsbildschützern. Der Wissenstransfer sollte in Richtung Öffentlichkeit fortgesetzt werden, indem die gesammelten Ergebnisse publik gemacht werden.

Durch das Erläutern bauphysikalischer Effekte und Zusammenhänge und die Information über neue Materialien und deren Wirkungsweise konnte eine größere Akzeptanz von Dämmmaßnahmen der Außenhülle beim Denkmal- und Ortsbildschutz erreicht werden. Gleichzeitig konnten durch das Erklären der Hintergründe und Standpunkte des Denkmal- und Ortsbildschutzes wiederum ein wesentlich höheres Verständnis der Problematik bei schützenswerten Fassaden bei allen Beteiligten geweckt werden. Generelle Festlegungen,

wann und unter welchen Voraussetzungen ein Vollwärmeschutz zur Anwendung kommen kann, konnten nicht erstellt werden. Der Denkmal- und Ortsbildschutz benötigt auch in Zukunft die individuelle Entscheidungsfreiheit.

VI Heizung/Lüftung

Dem Thema Heizung und Lüftung kommt im Denkmal- und Ortsbildschutz eine große Bedeutung zu, da auf sehr vielschichtige Rahmenbedingungen und Vorgaben des Bestandes oft in Verbindung mit gewünschten Nutzungsänderungen reagiert werden muss. Zudem bietet die Heizungs- und Lüftungstechnik in manchen Fällen die einzige Möglichkeit zur Komfortsteigerung und zum Energiesparen.

Die zentrale Aufgabe der Arbeitsgruppe Heizung/Lüftung war das Aufzeigen möglicher energietechnischer Optimierungen im Heizsystem in Verbindung mit einem zeitgemäßen Lüftungssystem. Dabei mussten daraus folgenden bauphysikalischen Effekte sowie Vorgaben seitens des Denkmal- und Ortsbildschutzes mitberücksichtigt werden. Weiters war es wichtig, bei Vertretern der ausführenden und planenden Gewerke eine Sensibilisierung für denkmal- und ortbildschützerische Belange zu erreichen.

Der Einsatz moderner Haustechnik in historischen Gebäuden hat den Erhalt der Bausubstanz, eine verbesserte Wohnqualität, Schadensfreiheit und Energieeinsparung zum Ziel.

Im Zuge der Arbeitsgruppensitzungen wurden auch denkmalgeschützte Gebäude mit Beispielcharakter aus dem benachbarten Ausland näher betrachtet. Speziell zu erwähnen ist hier das Mehrfamilienhaus Mutschlechnerstraße in Zürich, bei dem von der Wärmedämmung über Fenstererneuerung bis hin zur Wärmepumpenheizung und mechanischer Lüftung mit Wärmerückgewinnung ein breites Repertoire an technischen und denkmalschützerisch verträglichen Möglichkeiten zur Ausführung kam.⁶¹

1 Gesamtkonzept

Bevor man sich dem Thema Heizung und Lüftung genauer widmet, sollte die künftige Nutzung (Voll- oder Teilnutzung) und damit auch das gewünschte Raumklima (Temperatur, notwendige Luftmenge für einen hygienischen Luftwechsel) des zu sanierenden Gebäudes festgelegt werden. Die Wahl der Wärmeerzeugung, der Wärmeverteilung und der Lüftung ist von der Qualität der Gebäudehülle abhängig. Es gilt auch hier der einfache Grundsatz: Je weniger die Außenbauteile an Wärme verlieren, umso weniger Heizenergie muss eingebracht werden und umso ausgeglichener, komfortabler und gesünder ist das Wohnklima.

⁶¹ Vgl. Karl Viriden, Passivhaus mit denkmalgeschützter Fassade, Tagungsband zur 6. Europäischen Passivhaustagung 2002 in Basel, 2002.

Dies macht deutlich, dass die Auswahl des Heizsystems erst nach abgeschlossener Planung für die Sanierung der Hülle erfolgen kann. Moderne Systeme können sowohl bei der Wärmeerzeugung, als auch der Wärmeverteilung zum Einsatz kommen. Diese Systeme haben neben der erhöhten Energieeffizienz auch den Vorteil der hohen Behaglichkeit und des Komforts. Die Wärmeverteilung hat nicht nur Einfluss auf das Klima im Inneren des Gebäudes, sondern auch auf die Bauteile selbst, wie beispielsweise die Außenmauern. Dadurch können z.B. Wandheizungen oder Wandtemperierungen ganz gezielt eingesetzt werden, um Feuchtigkeitsproblemen entgegen zu wirken.

Das Konzept der Wärmeverteilung muss an die Gebäudequalität angepasst werden, denn von ihr ist der Heizwärmebedarf und somit die benötigte Energiemenge abhängig. Aus gesundheitlichen und aus Komfortgründen sollten die Heizflächen möglichst groß sein, damit die Vorlauf- und Oberflächentemperaturen möglichst niedrig sind. Dennoch ist selbst bei gut sanierten Objekten ein Flächenheizsystem manchmal nicht ausreichend, um die gewünschte Energiemenge in die Räume einzubringen, sodass zusätzlich Radiatoren eingebaut werden müssen.

Lüftungssysteme sind auch in Altbauten höchst sinnvoll. Durch den Einbau einer Lüftungsanlage erreicht man neben der konstant guten Luftqualität und der minimierten Lärmbelastung von Außen vor allem eine deutliche Behaglichkeitssteigerung. Die Energieeinsparungen sind im Vergleich zum Neubau geringer zu bewerten. Lüftungssysteme können umso effektiver betrieben werden, je dichter die Gebäudehülle ist.⁶² Auch wenn bei der Sanierung großes Augenmerk auf die Luft- und Winddichte gelegt wird, können die Werte eines Neubaus nicht erreicht werden. Es kann also von einem Luftwechsel im Bereich von 0,2 bis 0,3 ausgegangen werden, da der Rest zum Erreichen des hygienischen Luftwechsels durch vorhandene Undichtigkeiten abgedeckt wird.

Ein zentraler Punkt der Diskussionen in den Arbeitgruppensitzungen waren Problemstellungen der Bauphysik bei geplanten Nutzungsänderungen. Zum Teil sind Nutzungsänderungen nur mit erheblichem Aufwand umsetzbar. Eine möglichst frühzeitige Aufklärung der Eigentümer ist hier besonders notwendig und sinnvoll.

2 Wärmeverteilung

In den allermeisten Fällen kommt Wasser als Verteilmedium zum Einsatz, die Wärme wird über Heizflächen in die Räume abgegeben.

⁶² Das bedeutet, dass bei einer Druckdifferenz von 50 pa nicht mehr als das einfache Luftvolumen durch Undichtigkeiten ausgetauscht werden sollte.

Im Folgenden werden die verschiedenen Verteilsysteme und Ihre Vor- und Nachteile näher erläutert und diskutiert. Grundsätzlich unterscheidet man bei der Wärmeverteilung Systeme mit hohem Strahlungs- und Systeme mit hohem Konvektionsanteil⁶³.

2.1 Konvektions-Heizsysteme

Konvektionsheizungen werden dann eingebaut, wenn die benötigte Energiemenge nicht mit Wand- oder Bodenheizung eingebracht werden kann oder die Oberflächentemperaturen bei Fußbodenheizungen aus gesundheitlichen Gründen zu hoch wären. Es können auch den Denkmalschutz betreffende oder finanzielle Gründe gegen den Einbau einer Wand- oder Bodenheizung sprechen. Ein wesentlicher Vorteil von Konvektionsheizungen besteht in dem relativ geringen Einbauaufwand und den damit verbundenen niedrigen Einbaukosten.

Konvektionsheizungen sind Heizsysteme, die im Wesentlichen über das Medium Luft agieren und keinen oder nur einen geringen Anteil an Strahlungswärme freisetzen. Zu dieser Gruppe gehören alle herkömmlichen Heizkörper wie Radiatoren und Konvektoren.

Der Großteil der erzeugten Wärme wird durch Konvektion im Raum verteilt. Dies führt ab einer Temperatur von 60°C zu Staubaufwirbelungen und Verschmelzungen auf dem Konvektor. Die Raumluft wird örtlich stark erwärmt und es bildet sich durch Nachströmen von kalter Luft aus Bodennähe ein Konvektionsstrom. Aufgewirbelter Staub wird dabei an den heißen Heizkörpern vorbeigeführt und verschwelt. Dadurch entstehen gesundheitsschädigende Gase, die vor allem die Schleimhäute reizen. Des Weiteren bleiben die verkohlten Staubpartikel an Wänden haften und bilden unschöne Staubfahnen oberhalb der Heizkörper.

Diese Heizsysteme haben außerdem eine inhomogene Temperaturverteilung zur Folge. In Bodennähe ist die Temperatur von Luft und Oberflächen gering (15 – 18°C), während in Deckennähe hohe Temperaturen von 20 bis 24 °C erreicht werden. Die kühlen Oberflächentemperaturen müssen durch deutlich höhere Lufttemperaturen von mindestens 22°C ausgeglichen werden, um ein angenehmes Raumklima zu erhalten. Dieser Umstand und die sehr hohen Temperaturen von über 60°C rund um die Heizkörper senken die relative Luftfeuchtigkeit im Raum und die Luft wird als trocken und ungesund empfunden. Moderne Plattenheizkörper schwächen diesen Effekt zumindest etwas ab. Im Gegensatz zu Wand- oder Fußbodenheizungen muss eine Konvektionsheizung in periodischen Abständen gereinigt werden. Es stehen auch nicht alle Energieträger als Brennstoff zur Verfügung.

In denkmal- oder ortsbildgeschützten Gebäuden kann das optische Manko durch die oft nicht mögliche Integration eines sichtbaren Heizkörpers auch zum Ausschlusskriterium werden.

Zu den Vorzügen dieses Heizsystems zählen seine kurze Aufheizzeit und schnelle Regelbarkeit. Auch der Montageaufwand ist im Vergleich zu anderen Systemen sehr gering,

⁶³ Wärmetransport durch Luft.

was auch die niedrigen Investitionskosten erklärt und vor allem im denkmal- oder ortsbildgeschützten Gebäuden ein großer Vorteil sein kann. Der Wartungsaufwand ist gering.

Zusammenfassung Konvektionsheizung:

- hohe Temperatur des Heizmediums,
- Raumluft wird örtlich stark erwärmt und bildet durch Nachströmen von kalter Luft aus Bodennähe einen Konvektionsstrom,
- Staubfahnen oberhalb von Heizkörpern,
- Aufwirbelung von Staub, Allergenen,
- erhöhte Reizung von Schleimhäuten durch Staubverschmelzung ($> 60^{\circ}\text{C}$),
- Temperaturen von Luft und Oberflächen in Bodennähe gering ($15 - 18^{\circ}\text{C}$),
- Temperaturen von Luft und Oberflächen in Deckennähe hoch ($20 - 24^{\circ}\text{C}$),
- die Luft wird als trocken empfunden,
- eine optische Integration ist oft schwierig oder nicht möglich.

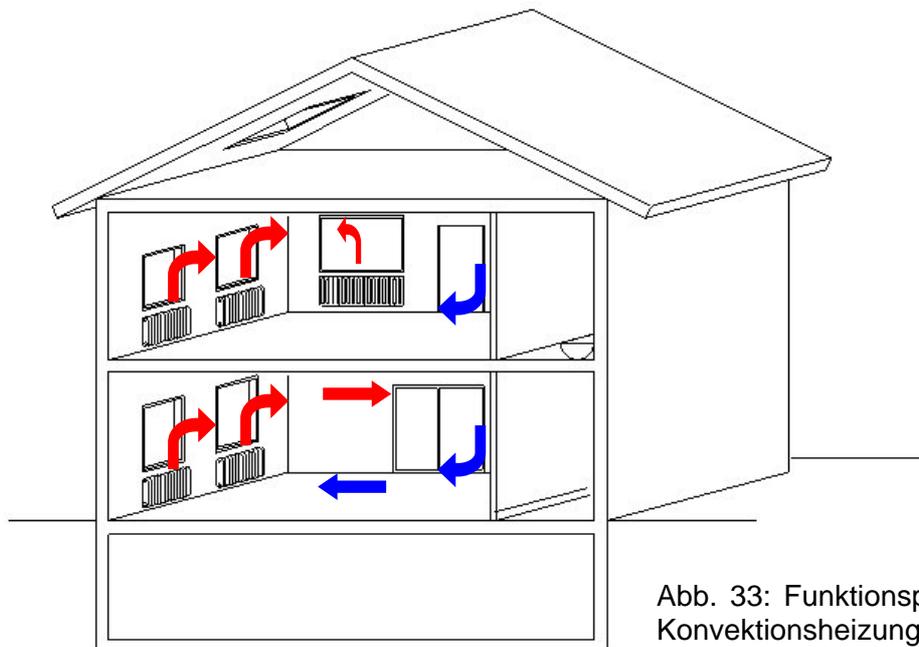


Abb. 33: Funktionsprinzip einer Konvektionsheizung

2.2 Strahlungsheizung

Strahlungsheizungen funktionieren nur, wenn eine große Wärme abgebende Fläche zur Verfügung steht. Durch die großen Flächen sind geringere Vorlauftemperaturen möglich. Die Folge ist eine geringere Luftbewegung und somit kaum noch Konvektion. Die Wärme wird zum großen Teil als Strahlung in den Raum abgegeben.

Strahlungsheizungen sind in einem historischen Gebäude dann einsetzbar, wenn die Wand- oder Bodenflächen verändert werden dürfen. Aufgrund der aus Komfortgründen niedrigen

Oberflächentemperaturen kann es jedoch sein, dass diese Systeme die Spitzenheizlast nicht mehr abdecken können. Dann muss das Verteilsystem mit einer zusätzlichen Flächenheizung oder gegebenenfalls mit einem zweiten Kreislauf für Radiatoren kombiniert werden.

Bei einer Strahlungsheizung werden großflächige Rohrregister an der Wand oder am Fußboden aufgebracht. Um eine flächige, gleichmäßige Heizwirkung zu erreichen, werden die Register eingeputzt bzw. mit Estrich übergossen.

Es können alle Energieträger zur Beheizung verwendet werden, da die Vorlauftemperaturen sehr gering sind und der Wirkungsgrad dadurch sehr hoch ist. Der Bedien- sowie der Wartungsaufwand sind gering. Allerdings ist der Montageaufwand höher als bei anderen Heizsystemen, daher ergeben sich auch hohe Investitionskosten. Außerdem muss bei der Einrichtung des Raumes darauf geachtet werden, dass die Heizungsrohre nicht beschädigt werden. Es sollte auch darauf geachtet werden, die beheizte Wandfläche nicht mit Möbeln zu verstellen, da sonst der Wirkungsgrad der Anlage vermindert wird.

Wandheizung

Wandflächenheizungen weisen die niedrigsten Vorlauftemperaturen auf. Dazu muss eine Fläche, die größer als die Grundfläche des Raumes ist, mit Heizelementen ausgestattet werden. Große strahlende Flächen erzeugen angenehme Oberflächentemperaturen von 23 – 25°C. Dadurch werden bereits Raumtemperaturen von 18 – 19°C als angenehm empfunden und die relative Luftfeuchtigkeit im Raum bleibt hoch. Da die Differenz zwischen Luft- und Heizmitteltemperatur gering bleibt, tritt kaum Konvektion auf und es kommt zu keiner Staubverschmelzung. Staub und Allergene werden nicht aufgewirbelt, dadurch werden die Schleimhäute geschont. Durch die homogene Umgebungstemperatur ist der Aufenthalt in diesen Räumen besonders angenehm.

Zudem ist die Aufheizzeit der Anlage relativ kurz, die Regelbarkeit schnell und eine Reinigung ist nicht nötig. Die Rohre sollten ca. 3,5 cm mit Putz überdeckt sein. Die Rohrdurchmesser sollten groß genug (10mm) sein, da es sonst zu Verschlämmung kommen kann. Eine Kombination mit einer Bodenheizung oder anderen Verteilsystemen hängt vom Einzelfall ab.

Bei einer Wandheizung ist durch direkte Erwärmung des Bauteils mit erhöhter Wärmeabgabe nach außen zu rechnen. Daher sollte man die Wandheizung unbedingt thermisch durch eine Dämmplatte von der Außenwand trennen. Wird dies nicht beachtet, erhöht sich der Energieverlust.

Zusammenfassung Wandheizung:

- große, strahlende Flächen,

- angenehme Oberflächentemperatur der Wände (ca. 23 - 25°C),
- kaum Auftreten von Konvektion, da nur eine geringe Differenz zwischen Luft- und Heizmitteltemperatur besteht,
- keine spürbare Luftbewegung im Raum (durch Konvektion),
- keine Aufwirbelung von Staubpartikeln und Allergenen, die Schleimhäute reizen,
- keine Staubverschmelzungen aufgrund der geringen Heizkörpertemperatur,
- gleichmäßige vertikale Temperaturverteilung,
- je nach Gebäudehülle ist eine Lufttemperatur von 18 – 19°C bereits angenehm,
- Wandheizungen sind optisch optimal integrierbar.



Abb. 34: Funktionsprinzip einer Wandheizung

Fußbodenheizung

Ähnlich wie bei der Wandheizung wird der Großteil der Wärme durch Strahlung abgegeben. Wenn der Heizwärmebedarf des Gebäudes so gering ist, dass die beheizte Bodenfläche auch bei Kältespitzen nicht über 26°C (ideal 23 – 24°C) erwärmt werden muss, ist dieses System empfehlenswert. Die Regelbarkeit ist meist aufgrund der Estrichmasse etwas schwerfälliger, was aber bei sehr niederen Vorlauftemperaturen kein Problem darstellt. Durch die Trägheit des Systems ist die Aufheizzeit mitunter sehr lang. Die Verlegeabstände der Schläuche sollten möglichst klein (5-10 cm) und die Heizkreise möglichst kurz sein. Dies ermöglicht eine bessere Regelbarkeit, da die benötigte Energiemenge mit niedriger Vorlauftemperatur in den Raum gebracht wird.

Der Montageaufwand für eine Fußbodenheizung ist hoch, die Investitionskosten bleiben aber unter jenen für eine Wandheizung. Eine Reinigung der Fußbodenheizung ist nicht nötig. Für

die Beheizung können alle Energieträger eingesetzt werden. Wenn es nicht möglich oder gewünscht ist, die Bodenheizung in einen Estrich zu verlegen, gibt es auch die Möglichkeit Trockenelemente zu verlegen. Eine Kombination mit einer Wand- oder anderen Heizung muss im Einzelfall betrachtet werden.

Heizsysteme im Vergleich:

	Wandheizung	Bodenheizung	Radiatorheizung
Raumklima			
Raumtemperaturempfinden	sehr angenehm	angenehm	mittel
Strahlungsasymmetrie	sehr niedrig	niedrig	sehr hoch
Wandtemperatur	hoch	neutral	niedrig
Luftbefeuchtung	nicht notwendig	neutral	notwendig
Luftbewegung	sehr gering	gering	sehr hoch
Staubbelastung	sehr gering	gering	sehr hoch
Staubverschmelzung	sehr gering	sehr gering	sehr hoch
Temperaturschichtung	sehr gering	mittel	sehr hoch
Heizflächen			
Strahlungsanteil	sehr hoch	hoch	gering
Konvektion	sehr gering	gering	sehr hoch
Vorlauftemperatur	nieder	sehr nieder	mittel - hoch
Aufheizzeit	kurz	lang	sehr kurz
Reinigung	nicht erforderlich	nicht erforderlich	erforderlich
Montageaufwand	sehr hoch	hoch	gering
Optik/ Ästhetik	nicht sichtbar	nicht sichtbar	sichtbar
Baubiologie	sehr gut	mittel	gut
Energie			
verwendbare Energieträger	alle	alle	eingeschränkt
Regelbarkeit	schnell	langsam	sehr schnell
Wirkungsgrad	sehr hoch	hoch	hoch
Sonstiges			
Bedienungsaufwand	sehr niedrig	niedrig	normal
Wartungsaufwand	niedrig	sehr niedrig	niedrig
Investitionskosten	hoch	mittel	niedrig

2.3 Problemfall – Einrohrheizanlagen

In alten Gebäuden sind noch relativ häufig alte Einrohranlagen in Betrieb. Bei diesen Anlagen haben die ersten Heizkörper am Ring meist eine zu hohe und die letzten eine zu niedrige Temperatur und Leistung. Wenn es nicht möglich ist, dieses System auszutauschen und durch ein Zweirohrsystem zu ersetzen, kann man durch Anbringen eines Bypass oder eines Dreiwegeventils die Verteilprobleme des Einrohrsystems zu verringern versuchen. Das Ziel dabei ist, eine möglichst homogene Verteilung der Heizenergie auf alle Heizkörper zu

gewährleisten. Mittels eines Bypass (Kurzschluss des Rück- mit dem Vorlauf) wird ein Erzeuger- und einen Verbraucherkreis geschaffen. Dadurch wird ein schnellerer Transport einer größeren Wassermenge im Verbraucherkreislauf erreicht, dem eine genau dosierte Menge aus dem Erzeugerkreislauf beigefügt wird. Im Vorfeld muss jedoch sichergestellt sein, dass ausreichende Temperaturen im Erzeugerkreislauf zur Verfügung stehen. Darüber hinaus sollten automatische (differenzdruckgesteuerte) Mengenregler zum einfacheren Einregulieren speziell bei komplexeren Einrohranlagen mit mehreren Verbraucherkreisen verwendet werden.

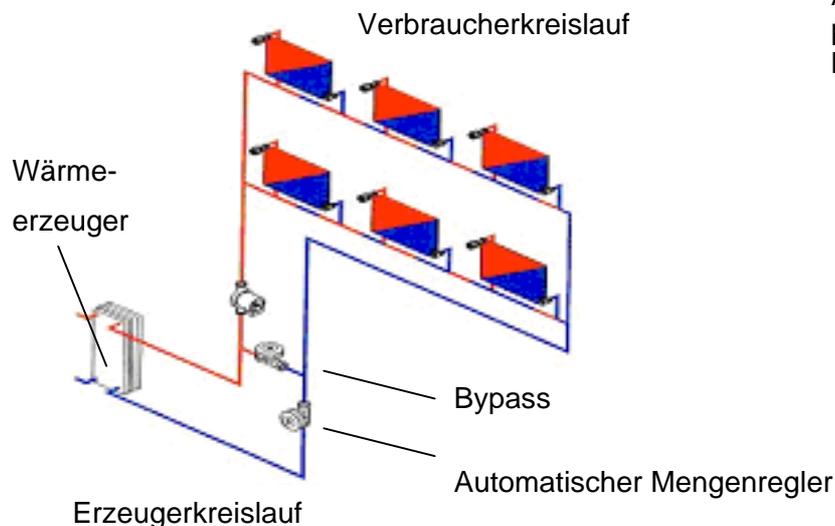


Abb. 35: Funktionsprinzip Einzelrohrheizung mit Bypass

2.4 Wandtemperierung

Dieses System werden vorwiegend in historischen Gebäuden mit massiven, erdberührten und feuchten Wänden sowie in Gebäuden, bei denen herkömmliche Dämmmaßnahmen aus denkmalpflegerischen Überlegungen nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich sind, eingesetzt. Unter Wandtemperierung versteht man eine durch minimalen Einsatz von Technik erreichbare Erwärmung von Wänden, die sich von einer Wandheizung in einigen wesentlichen Punkten unterscheidet: Während eine Wandheizung mit flächigen Rohrregistern funktioniert, wird bei der Wandtemperierung der Innenputz der Wand nur durch einige wenige Einzelrohre erwärmt (Einrohrsystem). Der dadurch erforderliche Eingriff in die historische Wand ist so klein, dass er sich meist gut für denkmalgeschützte Gebäude eignet, vorausgesetzt, die Innenflächen stehen nicht unter Schutz. Mit einer Wandtemperierung kann man somit bei nicht zu kleinen Wandflächen und nicht zu hohen spezifischen Heizlasten die Behaglichkeit bis hin zur Vollbeheizung im Raum steigern.

Es ist allerdings zu beachten, dass sich aufgrund der Risseigenschaften nur wenige Putze, wie beispielsweise Kalkputze, zur Verarbeitung eignen. Dafür braucht es eine eigene, im Putz schwimmende Verlegetechnik, die nicht ÖNORM konform ist. Des Weiteren muss eine

ausreichende Mauerstärke vorhanden sein. Bei einigen Projekten hat sich das bisher ungeklärte Phänomen einer konstanten Raumfeuchte von 55-60% gezeigt, welches diese Art der Temperierung ideal für den musealen Bereich macht.

Hygienische und bauphysikalische Schwachstellen, beispielsweise Wärmebrücken oder von Schimmel befallene Stellen, können gezielt behandelt bzw. saniert werden. Durch eine Wandtemperierung kann auch eine Austrocknung und Verbesserung der U-Werte erreicht werden. Es besteht allerdings die Einschränkung, dass stark salzbelastetes oder durch anstehendes Grundwasser durchfeuchtetes Mauerwerk damit nicht entfeuchtet werden kann. In Bezug auf die Investitionskosten stellt die Wandtemperierung in geeigneten Anwendungsfällen jedoch eine sehr preisgünstige Alternative zu herkömmlichen Systemen dar. Das speziell dann, wenn mit der Wandtemperierung zugleich die Behaglichkeit gesteigert und eine Bauteiltrocknung erreicht wird. Eine Trocknung kann jedoch nur dann erreicht werden, wenn die Feuchtquelle zuvor beseitigt wurde.

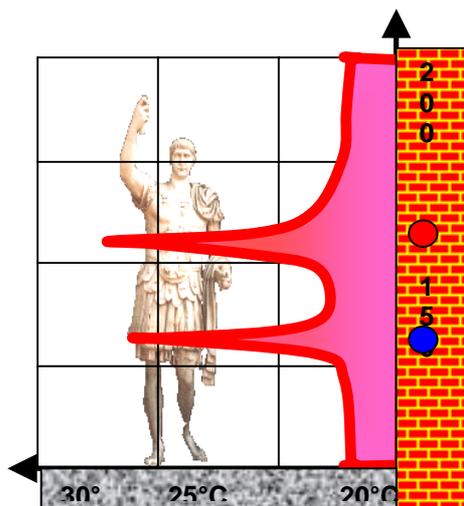


Abb. 36: Beispielhafte Verlegung von Einzelrohren in der Wand mit Abbildung des Temperaturverlaufs an der Putzoberkante.

2.5 Sonderfall Luftheizung

Die Luftheizung sei hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt, ist aber in den allermeisten Sanierungsfällen irrelevant, da diese Systeme nur in Gebäuden mit einem Heizwärmebedarf unter $15 \text{ kWh/m}^2 \text{ BGFa}$ komfortabel funktionieren. Es ist daher in Altbauten äußerst selten möglich, sie als Hauptheizsystem einzusetzen. Als Grundtemperierung und zur Schadensvorbeugung oder -vermeidung können solche Systeme in Einzelfällen aber sehr wohl sinnvoll sein.

Ein Beispiel das genauer betrachtet wurde, wies einen gotischen Keller mit Stampflehboden und gastronomischer Nutzung auf. Hätte man nun eine Abdichtung im Bereich der Bodenplatte gemacht, wäre das Wasser verstärkt in die Mauern gestiegen. Als Lösung des Problems wurden eine Bodenplatte mit Dämmung und ein Estrich verlegt. Am

Rand zur Mauer hin wurde ein Streifen frei gelassen, der eine bessere Verdunstung der Bodenfeuchte gewährleistet. Diese Räume wurden mit einer Lüftungsanlage ausgestattet, die es unter anderem ermöglicht die Luft vorzuheizen und so sommers wie winters ein angenehmes Klima zu schaffen.

2.6 Heizsysteme mit hoher Vorlauftemperatur

Das Thema Wärmeerzeuger ist vor allem aus zwei Gründen auch in denkmal- oder ortsbildgeschützten Gebäuden relevant. Zum einen kann über moderne Heiztechnik der Wirkungsgrad der Heizanlage gesteigert und damit der Energieverbrauch gesenkt werden. Zum anderen können mit der Wahl eines alternativen Wärmeerzeugers zwar nicht direkt Energie, aber Schadstoffe und klimarelevante Gase in erheblichem Ausmaß eingespart werden.

Für die Erzeugung hoher Vorlauftemperaturen kommen nur kalorische Geräte in Frage, bei denen fossiler Brennstoff oder Biomasse eingesetzt wird. Biomasse ist Kohlendioxid-neutral und regional aufbringbar. Da alle diese Geräte eine verhältnismäßig lange Anlaufphase brauchen, ist es notwendig, einen Pufferspeicher mit einzubinden. Pelletsbrenner lassen sich vollautomatisch betreiben, die Anschaffungskosten, die Brennstoffkosten und die Lagerraumgröße bewegen sich im mittleren Bereich. Stückholzbrenner sind je nach Größe und Energiebedarf im Heizbetrieb relativ aufwändig. Demgegenüber stehen jedoch mittlere Anschaffungskosten und vor allem die niedrigen Brennstoffkosten. Der Lagerraumbedarf ist relativ groß. Hackschnitzelbrenner sind in der Anschaffung relativ teuer bei relativ günstigen Brennstoffkosten. Sie eignen sich vor allem für größere Objekte.

2.7 Heizsysteme mit niedriger Vorlauftemperatur

Die Vorlauftemperatur bei diesen Systemen darf nach ÖNORM M 7500 die Obergrenze von 45°C nicht überschreiten. Durch die niedrige Vorlauftemperatur kann eine Vielzahl von verschiedenen Wärmeerzeugern eingesetzt werden. Neben den Geräten, die auch für hohe Vorlauftemperaturen geeignet sind, kommen hier zwei weitere Technologien dazu: die solare Raumheizung und die Wärmepumpe. Sollte der Einsatz umweltfreundlicher Energieträger nicht möglich sein, so ist zumindest darauf zu achten, dass fossile Brennstoffe nur mit Brennwertgeräten genutzt werden. Je niedriger die Vorlauftemperatur gewählt werden kann, umso effizienter ist die Heizanlage.

In der Arbeitsgruppe Heizung/Lüftung gab es auch eine Grundsatzdebatte über die Möglichkeit solarer Warmwassererzeugung und Heizungsunterstützung. Diese hat aber zu keinem brauchbaren und einheitlichen Ergebnis geführt, da es nicht möglich war, sich auf Formulierungen festzulegen, wann Solaranlagen auf geschützten Gebäuden denkbar sind.

3 Lüftungssysteme

Der Einbau von Lüftungssystemen ist auch bei der Sanierung denkmal- und ortsbildgeschützter Gebäude höchst sinnvoll. In einer Zeit, in der die Häuser nicht zentral beheizt, sondern mit Einzelöfen, die im Raum standen, geheizt wurden, war durch die Luftansaugung des Ofens immer eine kontinuierliche Durchlüftung der Räume gewährleistet. Die Heizöfen zogen die für die Verbrennung nötige Luft aus dem Raum und erzeugten so einen leichten Unterdruck, was zur Folge hatte, dass ständig Frischluft und damit auch Sauerstoff in den Raum nachströmten. Bei einem $n_{50} = 5\text{h}^{-1}$ (wie er in Altbauten sogar häufig anzutreffen ist) ist der mittlere nominale Infiltrationsluftwechsel in einem Geschößwohnbau sogar ohne Fensteröffnung ausreichend (im Wochendurchschnitt ca. $0,4\text{ h}^{-1}$).⁶⁴ Derartige Leckageraten entsprechen heute aber nicht den Komfortansprüchen. Nach einer gründlichen Sanierung werden Werte von $n_{50} = 1,5\text{ h}^{-1}$ oder besser erreicht. Mit üblichen Lüftungsintervallen ist im gut sanierten Altbau keine ausreichende Luftqualität und Feuchteabfuhr zu erreichen. Das hat zur Folge, dass sowohl der Kohlendioxid-Gehalt in der Luft als auch die relative Luftfeuchtigkeit stark ansteigen. Durch ständiges Kippen der Fenster werden nur Teilbereiche von Räumen durchlüftet und große Energieverluste in Kauf genommen. Abgesehen von der Lufthygiene gibt es aufgrund höherer Luftfeuchtigkeit und niedrigerer Oberflächentemperaturen bei den Außenbauteilen auch noch häufig das Problem der Kondensatbildung mit der Möglichkeit der Schimmelbildung. Eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ist hier die optimale Lösung. Sie kann eine konstante Luftfeuchtigkeit sicherstellen und so eine Vielzahl von Problemen und Schäden vermeiden. Da bei denkmalgeschützten Gebäuden der Erhalt der Bausubstanz an oberster Stelle steht, sind Lüftungsanlagen hier besonders zu empfehlen. Ein Lüftungssystem trägt auch erheblich zur Schallreduktion bei, weil die Fenster zu lärmbelastenden Bereichen (verkehrsreiche Straßen) geschlossen bleiben können. Durch die Wahl verschiedener Filterklassen kann ein großer Teil des in der Außenluft vorhandenen Staubs herausgefiltert werden. Es ist sogar möglich, durch spezielle Filter Blütenpollen und ähnliche allergieauslösende Substanzen wesentlich zu minimieren. Durch die Nutzung der Abwärme über einen Wärmetauscher ist eine Energieeinsparung im Bereich von bis zu $10\text{ kWh/m}^2\text{a}$ möglich. Dies ist jedoch wesentlich von der Dichtheit des einzelnen Gebäudes abhängig. Die Luftmenge ist entweder stufenlos oder in mindestens drei Stufen regelbar. Der Einbau eines Lüftungssystems in einem Gebäude unter Denkmal- oder Ortsbildschutz ist grundsätzlich möglich, jedoch sind Rohrführungen und Durchbrüche unbedingt mit der zuständigen Behörde und dem Statiker vorher abzuklären. Die Reversibilität der Anlage ist aus denkmal- und ortsbildschützerischer Sicht ein wesentlicher Punkt.

⁶⁴ Vgl. J. Schnieders, Lüftungsstrategien und Planungshinweise, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, Protokollband AK 23, 2003.

3.1 Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung

Ein solches Lüftungssystem saugt kontinuierlich Luft aus belasteten Räumen ab, führt sie in einem Wärmetauscher an der nachströmenden Frischluft vorbei und lässt diese dann in die Wohn- und Schlafräume wieder einströmen. Komfortlüftungen bestehen aus mehreren Komponenten: dem Rohrnetz mit Schalldämpfern, dem Wärmetauscher und gegebenenfalls dem Erdwärmetauscher. Vor dem Einbau solcher Systeme ist während der Planung Folgendes zu beachten:

Auf eine großzügige Dimensionierung sollte geachtet werden. Alle benötigten Kanäle sind individuell nach ihrer Luftmenge zu bemessen. Für den Wohnbereich sollten Durchmesser von 10 cm bei den Bodenaufbauten und mindestens 15 cm bei den Steigleitungen berücksichtigt werden. Die im Gebäude verlegten Rohre sollten zur Verringerung der Strömungswiderstände möglichst glattwandig, kurz und wenig verwinkelt sein. Die Investitionskosten liegen je nach Wohnungsgröße bei ca. 45 – 80 €/m².⁶⁵

3.2 Wärmetauscher

Der Wärmetauscher erreicht je nach Bauart eine Effizienz von ca. 70 bis über 90%. Ein Kurzschluss der Luftströmung und ein Vermischen der Abluft mit der Zuluft ist ausgeschlossen. Bei Wärmetauschern unterscheidet man zwischen Kreuzstrom-, Gegenstrom- und Kreuzgegenstrom-Wärmetauschern. Kreuzstrom-Wärmetauscher weisen eine Effizienz von ca. 70% auf und kommen daher auch ohne Abtauregister oder Erdwärmetauscher aus. Dies kann gerade bei Sanierungen ein Vorteil sein. Gegenstrom- und Kreuzgegenstrom-Wärmetauscher weisen eine Effizienz von ca. 90% auf und brauchen daher meist ein Abtauregister oder einen Erdwärmetauscher. Bei Sanierungen ist es auch möglich, das Gerät auf dem Dachboden aufzustellen und so im Winter das Einfrieren des Abluftstromes zu verhindern. In diesem Fall muss die Zuluft im Sommer direkt von außen angesaugt und über den Wärmetauscher geleitet werden. Bei diesem Anlagenkonzept ist jedoch aufgrund des Staubs mit einem deutlich erhöhten Filterverbrauch zu rechnen.

3.3 Erdwärmetauscher/Abtauregister

Die Wärmetauscher der Lüftungsanlage können nur dann effektiv arbeiten, wenn das winterliche Einfrieren durch einen vorgelagerten Erdwärmetauscher verhindert wird. Ein Erdwärmetauscher ist im Falle eines Einfamilienhaushalts ein einfaches, ca. 20-30 m langes PE-Rohr mit einem Durchmesser von etwa 20 cm, das in einer Tiefe von 1 bis 2 m im Erdreich verlegt wird. Durch die relativ konstante Temperatur des Erdreichs von 8 - 9°C erfolgt eine Erwärmung der Kaltluft im Winter auf wenigstens 0°C. Ein solcher

⁶⁵ Vgl. R. Pfluger, Passivhaus Institut Darmstadt, Symposium Wohnraumlüftung in der Altbauanierung, 2003.

Erdwärmetauscher muss individuell bemessen werden. Der Erdwärmetauscher hat darüber hinaus noch einen kleinen Kühleffekt im Sommer.

Bei einem Abtauregister wird im Falle einer Vereisung durch zu starkes Abkühlen der Fortluft und Einfrieren der darin enthaltenen Luftfeuchtigkeit, die Anlage kurzzeitig vollautomatisch außer Betrieb gesetzt, damit der Wärmetauscher wieder abtauen kann.

3.4 Einzelraumgeräte

Wenn Komfortlüftungsanlagen, z.B. wegen ihrer benötigten Leitungsführungen, nicht eingebaut werden können, können dezentrale Einzelgeräte zum Einsatz kommen. Dadurch wird einerseits der Installationsaufwand sehr gering, da der Einbau von Rohren und Schalldämpfern weitgehend entfällt. Allerdings sind pro Gerät zwei Durchbrüche nach außen notwendig. Diese Anschlüsse an der Außenwand sind natürlich auch in der Fassade sichtbar, was vor allem bei denkmalgeschützten Gebäuden zu Problemen führen kann. Durch die Kombination zweier oder mehrerer Geräte können auch gesamte Wohnungen dezentral mit Frischluft versorgt werden. Der Wärmerückgewinnungsgrad liegt je nach Hersteller und Anordnung des Systems zwischen 60 und 70%. Die Investitionskosten liegen je nach Wohnungsgröße in einer Dimension, von ca. 30 – 55 €/m².⁶⁶ Als problematisch stellt sich beim Einsatz von Einzelraumgeräten in vielen Fällen der Schallschutz dar.⁶⁷ Sowohl die Anforderungen der Schalleistungspegel auf der Innenseite als auch die Luftschalldämmung für Außengeräusche sind von den meisten Anbietern noch nicht optimal erfüllt.

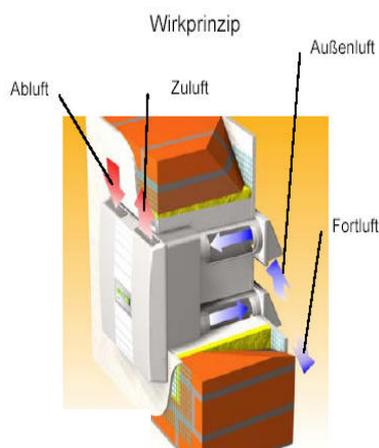


Abb. 37: Funktionsprinzip eines Einzelraumlüftungsgeräts

4 Zusammenfassung

Der Wissenstransfer und Austausch zwischen Planern und ausführenden Unternehmen sowie den Vertretern des Denkmal- und Ortsbildschutzes ist sehr intensiv und fruchtbar verlaufen. So war die Sensibilisierung der beteiligten Professionisten für den Denkmal- und

⁶⁶ Vgl. R. Pfluger, Passivhaus Institut Darmstadt, Symposium Wohnraumlüftung in der Altbausanierung, 2003.

⁶⁷ Vgl. H. Manz, "State-of-the-art" von Einzelraumlüftungsgeräten mit Wärmerückgewinnung, EMPA, HTA Luzern, 2001.

Ortsbildschutz erfolgreich. Man kann davon ausgehen, dass alle Beteiligten nun über mehr Hintergrundwissen und "Gefühl" für historisch wertvolle Gebäude verfügen. Wirklich neue technische Entwicklungen waren nicht möglich, allerdings wurden Pilot- und Versuchsprojekte vorgestellt und diskutiert und somit die Akzeptanz und der Mut für den zukünftigen Einsatz neuer Techniken seitens der Behörden erhöht. Es gab einige Diskussionen, wie z.B. der Einsatz von solarer Technologie, die aufgrund der individuellen Entscheidungsfreiheit, auf die sowohl im Denkmal- als auch im Ortsbildschutz bestanden wird, nicht mit einer allgemein gültigen Aussage endeten. Solche und ähnliche Entscheidungen sind nach wie vor individuell mit der zuständigen Behörde zu klären.

VII Anhang

Am Projekt beteiligte Experten

Mitglieder der Projektsteuerungsgruppe:

HR DI Werner Jud (Bundesdenkmalamt, Landeskonservatorat für Tirol), DI Willy Kleiner (A.S.T. Baugesellschaft mbH), Albert Lechner (Huter Bad & Heizung GmbH), Bertram Posch (Stadt Hall, Bauamt), DI Walter Preyer (Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Raumordnung, Statistik), Ing. Helmut Rofner (Innsbrucker Immobilien GmbH & Co KEG, Mag. Christine Schermer (Stadtmagistrat Innsbruck, Referat für Umwelttechnik und Abfallwirtschaft), DI Hartmut Schonger (Stadtmagistrat Innsbruck, Referat für Stadtkern- und Ortsbildschutz), Ing. Stefan Schöpf (Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Bodenordnung/Dorferneuerung), DI Dieter Schwaninger (Technisches Büro), Ing. Mag. Thomas Unterkircher (Stadtmagistrat Innsbruck, Referat für Stadtkern- und Ortsbildschutz), DI Günter Wehinger (Planungsbüro für energieeffizientes Bauen)

Mitglieder der Arbeitsgruppe Befundung:

Mag. Dr. Thomas Bidner (TB/B), HR DI Werner Jud (Bundesdenkmalamt, Landeskonservatorat für Tirol), DI Willy Kleiner (A.S.T. Baugesellschaft mbH), Bertram Posch (Stadt Hall, Bauamt), DI Walter Preyer (Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Raumordnung, Statistik), , Ing. Stefan Schöpf (Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Bodenordnung/Dorferneuerung), DI Dr. techn. Andrea Sonderegger (Technisches Büro), DI Dieter Schwaninger (Technisches Büro), Ing. Mag. Thomas Unterkircher (Stadtmagistrat Innsbruck, Referat für Stadtkern- und Ortsbildschutz), DI Günter Wehinger (Planungsbüro für energieeffizientes Bauen)

Mitglieder der Arbeitsgruppe Fenster:

HR DI Werner Jud (Bundesdenkmalamt, Landeskonservatorat für Tirol), Architekt DI Gerhard Hauser, Werner Mur (Tischlerei Mur), Bertram Posch (Stadt Hall, Bauamt), Ing. Mag. Thomas Unterkircher (Stadtmagistrat Innsbruck, Referat für Stadtkern- und Ortsbildschutz), Martin Wegscheider (Spechtenhauser Holz- & Glasbau GmbH), DI G. Wehinger (Planungsbüro für energieeffizientes Bauen), Anton Zoller (Zoller & Prantl GmbH & Co KG

Mitglieder der Arbeitsgruppe Innendämmung:

HR DI Werner Jud (Bundesdenkmalamt, Landeskonservatorat für Tirol), Ing. Erwin Hammerschmid (Steinbacher Dämmstoff GmbH), Architekt DI Gerhard Hauser, Ing. Helmut Rofner (Innsbrucker Immobilien GmbH & Co KEG, Bertram Posch (Stadt Hall, Bauamt), Ing.

Mag. Thomas Unterkircher (Stadtmagistrat Innsbruck, Referat für Stadtkern- und Ortsbildschutz), DI Günter Wehinger (Planungsbüro für energieeffizientes Bauen)

Mitglieder der Arbeitsgruppe Außendämmung:

Ing. Philipp Garber (Röfix AG), Ing. Eerwin Hammerschmid (Steinbacher Dämmstoff GmbH), HR DI Werner Jud (Bundesdenkmalamt, Landeskonservatorat für Tirol), Bertram Posch (Stadt Hall, Bauamt), Ing. Mag. Thomas Unterkircher (Stadtmagistrat Innsbruck, Referat für Stadtkern- und Ortsbildschutz)

Mitglieder der Arbeitsgruppe Heizung/Lüftung:

Mag. Dr. Thomas Bidner (TB/B), HR DI Werner Jud (Bundesdenkmalamt, Landeskonservatorat für Tirol), Albert Lechner (Huter Bad & Heizung GmbH), Bertram Posch (Stadt Hall, Bauamt), DI Dieter Schwaninger (Technisches Büro), Ing. Mag. Thomas Unterkircher (Stadtmagistrat Innsbruck, Referat für Stadtkern- und Ortsbildschutz)

Fragebogen der Erhebung

 ENERGIE TIROL	Fragebogen Schutzzonensanierungen
 Energie Tirol wurde 1992 vom Land Tirol als unabhängige Beratungsstelle zur Förderung eines sparsamen Energieeinsatzes gegründet. http://www.energie-tirol.at	<p>Kurzfragebogen: Energetische Sanierung in Schutzzonen</p> <p>Vielen Dank für die Zeit die Sie sich nehmen, Sie helfen uns damit, die Grundlagen für das gleichnamige Projekt zu erarbeiten. Mit diesem vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Programm „Haus der Zukunft“ geförderten Projekt möchten wir energetische Sanierungen im denkmalgeschützten Bereich durch neue technische Entwicklungen und gezielte Informationsarbeit unterstützen.</p> <p>Sie können den ausgefüllten Fragebogen einfach retour faxen: 0512/589913-30 oder im beiliegenden Rückkuvert (Porto zahlt Empfänger) retour senden.</p> <p>Sie können den Fragebogen auch unter www.energie-tirol.at downloaden (siehe News) und ausgefüllt an alexandra.ortler@energie-tirol.at mailen. Danke für Ihre Mitarbeit.</p>
Fragebogen für das folgende Objekt:	✍ ...
Bei diesem Objekt bin/war ich: <input type="checkbox"/> Eigentümer <input type="checkbox"/> Planer <input type="checkbox"/> Professionist <input type="checkbox"/> Sonstiges: ✍ ...	
<p>Frage: Was waren die Hauptbeweggründe (bitte - maximal 2 Antworten ankreuzen), das oben genannte Bauprojekt zu sanieren?</p> <p><input type="checkbox"/> Behaglichkeitssteigerung (wärmere Wände, weniger Zugluft, ...)</p> <p><input type="checkbox"/> Schadensbehebung (Fassade, Feuchtigkeit, Fenster, Dach, Keller,...)</p> <p><input type="checkbox"/> Energiekosteneinsparung</p> <p><input type="checkbox"/> Wertsteigerung, Werterhaltung</p> <p><input type="checkbox"/> Umdämmung (Umbau im Zuge der Sanierung aufgrund veränderter Bedürfnisse)</p> <p><input type="checkbox"/> Sonstiges: ✍ ...</p>	
<p>Frage: Welche der folgenden Maßnahmen wurden zur Verbesserung der energetischen Situation bei dem oben genannten Objekt durchgeführt.</p> <p style="text-align: right;">(Kreuzen Sie bitte <u>alle</u> zutreffenden Maßnahmen an)</p>	
Wärmedämmung:	<input type="checkbox"/> Dach <input type="checkbox"/> oberste Geschossdecke <input type="checkbox"/> Fassade (innen/außen) <input type="checkbox"/> Keller <input type="checkbox"/> Fußboden zu Keller <input type="checkbox"/> Fußboden zu Erdreich <input type="checkbox"/> Wände zu unbeheizten Gebäudeteilen <input type="checkbox"/> Sonstiges: ✍ _____
Fenstertausch:	<input type="checkbox"/> alle Fenster <input type="checkbox"/> nur partieller Tausch <input type="checkbox"/> Einbau: Kastenfenster <input type="checkbox"/> Isolierverglasung / Wärmeschutzverglasung <input type="checkbox"/> Sonstiges: ✍ _____
Entfeuchtung:	<input type="checkbox"/> Keller <input type="checkbox"/> Erdgeschoss <input type="checkbox"/> Sonstiges: ✍ _____
Heizung:	<input type="checkbox"/> kompl. Anlagentausch <input type="checkbox"/> Einbau (neuer) Heizkörper <input type="checkbox"/> Umstieg auf andere Energieformen ... welche: ✍ _____ <input type="checkbox"/> Sonst: ✍ _____
And. Maßnahmen:	<input type="checkbox"/> Abdichtung (Luft- und Windabdichtung) <input type="checkbox"/> Einbau Lüftung <input type="checkbox"/> ökologische Maßnahmen (z.B. Verwendung ökologischer Baustoffe) <input type="checkbox"/> Balkonsanierung (Umdämmung der auskragenden Platte) <input type="checkbox"/> Solaranlage (für Warmwasser und/oder Heizungseinbindung)
Sonstige energetische Maßnahmen: ✍ _____	

Frage: Gibt es **Maßnahmen** (siehe vorhergehende Frage) die Sie gerne durchgeführt hätten, **die aufgrund des Denkmalschutzes aber nicht durchgeführt werden konnten**:

✍ _____

✍ _____

Frage: Wie beurteilen Sie den **Informationsfluss** und die **Zusammenarbeit** der folgenden Institutionen, mit denen Sie im Rahmen der energetischen Sanierung auch zu tun hatten - ganz allgemein:

Mit dieser Institution hatten wir zu tun ...	die Zusammenarbeit war ...	die Infos waren ...
<input type="checkbox"/> Denkmalschutz →	<input type="radio"/> eher gut <input type="radio"/> eher weniger gut	<input type="radio"/> eher gut <input type="radio"/> eher weniger gut
<input type="checkbox"/> Amt für Stadtkern- und Ortsbildschutz →	<input type="radio"/> eher gut <input type="radio"/> eher weniger gut	<input type="radio"/> eher gut <input type="radio"/> eher weniger gut
<input type="checkbox"/> Baubehörde →	<input type="radio"/> eher gut <input type="radio"/> eher weniger gut	<input type="radio"/> eher gut <input type="radio"/> eher weniger gut
<input type="checkbox"/> Förderstellen →	<input type="radio"/> eher gut <input type="radio"/> eher weniger gut	<input type="radio"/> eher gut <input type="radio"/> eher weniger gut
<input type="checkbox"/> Baumeister →	<input type="radio"/> eher gut <input type="radio"/> eher weniger gut	<input type="radio"/> eher gut <input type="radio"/> eher weniger gut
<input type="checkbox"/> Professionisten / Baunebengewerbe →	<input type="radio"/> eher gut <input type="radio"/> eher weniger gut	<input type="radio"/> eher gut <input type="radio"/> eher weniger gut
<input type="checkbox"/> Bauherr →	<input type="radio"/> eher gut <input type="radio"/> eher weniger gut	<input type="radio"/> eher gut <input type="radio"/> eher weniger gut
<input type="checkbox"/> And. Institution: ✍ _____ →	<input type="radio"/> eher gut <input type="radio"/> eher weniger gut	<input type="radio"/> eher gut <input type="radio"/> eher weniger gut
<input type="checkbox"/> And. Institution: ✍ _____ →	<input type="radio"/> eher gut <input type="radio"/> eher weniger gut	<input type="radio"/> eher gut <input type="radio"/> eher weniger gut

Frage: Mehr Informationen hätte ich mir besonders in folgenden Bereichen gewünscht ...

✍ _____

✍ _____

Frage: Probleme bzw. keine Probleme gab es im Rahmen der Sanierung in folgenden Bereichen? Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Antworten an: **Bitte Antwort ankreuzen!**

- bauliche Probleme: Art der Probleme ✍ ...	<input type="checkbox"/> eher keine/geringe/wenig Probleme <input type="checkbox"/> eher große/viele Probleme
- Kommunikationsprobleme mit: ✍ ...	<input type="checkbox"/> eher keine/geringe/wenig Probleme <input type="checkbox"/> eher große/viele Probleme
- Probleme bei der Organisation Art der Probleme ✍ ...	<input type="checkbox"/> eher keine/geringe/wenig Probleme <input type="checkbox"/> eher große/viele Probleme
- Probleme bei der Planung. Art der Probleme ✍ ...	<input type="checkbox"/> eher keine/geringe/wenig Probleme <input type="checkbox"/> eher große/viele Probleme
- Probleme der Zusammenarbeit mit Institutionen und Behörde, Probleme bei Bewilligungen - Art der Probleme ✍ ...	<input type="checkbox"/> eher keine/geringe/wenig Probleme <input type="checkbox"/> eher große/viele Probleme
- Probleme bei der technischen Umsetzung, Durchführung Art der Probleme ✍ ...	<input type="checkbox"/> eher keine/geringe/wenig Probleme <input type="checkbox"/> eher große/viele Probleme
- Probleme mit den Professionisten Art der Probleme ✍ ...	<input type="checkbox"/> eher keine/geringe/wenig Probleme <input type="checkbox"/> eher große/viele Probleme
- Finanzielle Probleme Art der Probleme ✍ ...	<input type="checkbox"/> eher keine/geringe/wenig Probleme <input type="checkbox"/> eher große/viele Probleme
- Andere Probleme: ✍	

Frage: Bitte kreuzen Sie an, ob Sie den folgenden Aussagen eher zustimmen oder eher nicht zustimmen?

Die Mehrkosten bei der energetischen Sanierung, sind im Vergleich zu einer herkömmlichen Sanierung akzeptabel.	<input type="checkbox"/> stimme eher zu <input type="checkbox"/> stimme eher nicht zu
Bei der energetischen Sanierung in Schutzzonen kommt es (im Vgl. zu einer herkömmlichen Sanierung) zu einer deutlichen Erhöhung des Verwaltungsaufwandes.	<input type="checkbox"/> stimme eher zu <input type="checkbox"/> stimme eher nicht zu
Für viele Bereiche fehlen noch technische Lösungen, und die Sanierung war für manche Professionisten „Neuland“.	<input type="checkbox"/> stimme eher zu <input type="checkbox"/> stimme eher nicht zu
Durch die energetische Sanierung kam es zu einer allgemeinen Komfortverbesserung.	<input type="checkbox"/> stimme eher zu <input type="checkbox"/> stimme eher nicht zu
Durch die energetische Sanierung kam es zu Energieeinsparungen.	<input type="checkbox"/> stimme zu <input type="checkbox"/> stimme nicht zu
Schäden wie z.B. Schimmelbildung, Feuchtigkeit, ... wurden vollständig behoben, und traten nicht mehr auf. (<input type="checkbox"/> es gab keine Schäden)	<input type="checkbox"/> trifft eher zu <input type="checkbox"/> trifft eher nicht zu
Schäden wie z.B. Schimmelbildung, Feuchtigkeit, ... traten nach der Sanierung ganz neu auf.	<input type="checkbox"/> trifft eher zu <input type="checkbox"/> trifft eher nicht zu

Frage: Welche Verbesserungswünsche bzw. Vorschläge haben Sie für folgende Bereiche:

Information: ✍ _____

Technische Lösungen: ✍ _____

Bewilligungsverfahren: ✍ _____

Sonstige Verbesserungswünsche: ✍ _____

Frage: Wie beurteilen Sie die **Kommunikation ganz allgemein** mit **Schulnoten von 1 bis 5** (wo bei 1 sehr gut und 5 nicht genügend bedeutet).

	sehr gut	gut	befriedigend	genügend	nicht genügend
Kommunikation zwischen: Bauherr und Behörden	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Kommunikation zwischen: Bauherr und Baumeistern	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Kommunikation zwischen: Firmen und Behörden	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Kommunikation zwischen: Bauherr und Baunebengewerbe	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Kommunikation zwischen: den Firmen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Kommunikation zwischen: den Behörden	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

Frage: Wie beurteilen Sie den Aufwand zur Erlangung von Förderungen (von der Erstinformation bis zur Genehmigung)? Dafür benötigt es einen

sehr hohen Aufwand hohen Aufwand mittleren Aufwand geringen Aufwand.



Frage: Haben Sie Förderungen (für das betreffende Objekt) in Anspruch nehmen können bzw. in Anspruch genommen?

- ja, Förderungen wurden in Anspruch genommen es wurden keine Förderungen beantragt
 Förderungen wurden beantragt, aber nicht bewilligt

Anmerkungen _____

Frage: Ausgehend von meinem jetzigen Wissensstand würde ich bei der Durchführung des gleichen Projektes folgendes anders angehen bzw. anders machen ...

Frage: Wie beurteilen Sie persönlich den allgemeinen Stellenwert von energetischer Sanierung, im Bewusstsein der Tiroler Bevölkerung?

- energetische Sanierung hat eher einen hohen Stellenwert
 energetische Sanierung hat keinen besonderen Stellenwert

Frage: Energie Tirol ist eine Einrichtung, die ich

- ... schon kannte, bevor ich diesen Fragebogen bekam, oder
 ... eine Einrichtung, die ich bis jetzt nicht kannte.

JA, bitte senden Sie mir **Informationsmaterial** zu.

(Ihre Adressinformationen werden streng vertraulich behandelt und unterliegen dem Datenschutz, und an keine dritten Parteien weitergegeben, Ihre Adressinformationen werden auch nicht mit den oben angeführten Daten verknüpft, sondern dienen nur zur **einmaligen Zusendung** von Informationsmaterial durch Energie Tirol. Siehe auch <http://www.energie-tirol.at>)

 Familienname Vorname Titel Adresse

Statistische Fragen: (bitte versuchen Sie diese Fragen vollständig zu beantworten, vielen Dank!)

Bei dem sanierten Objekt handelt es sich:

- um ein freistehendes Gebäude ein Gebäude mit ein- oder zweiseitigen Anbauten (Zeilenbau)
 Sonstiges: _____

Baujahr des Sanierungsobjektes: _____ **Nutzfläche in m²:** _____

Zeitraum der letzten Sanierung(en) - Monat/Jahr:

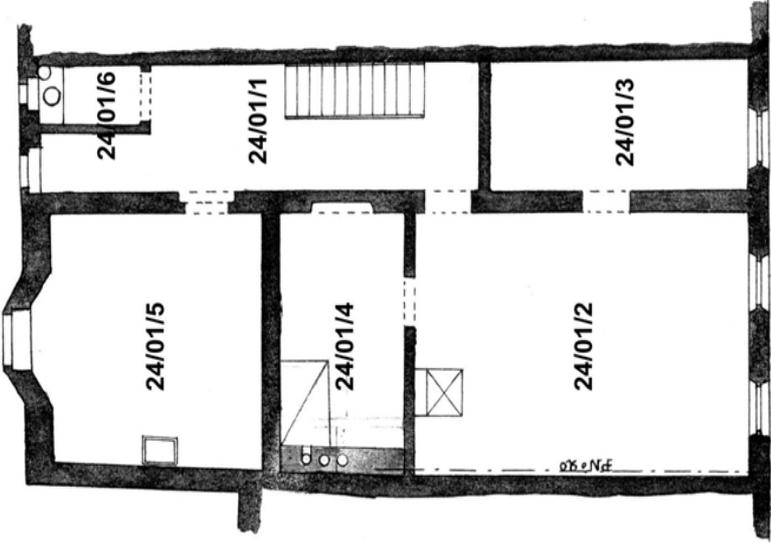
San. 1. ca. von _____ bis _____ Gegenstand der Sanierung: _____

San. 2. ca. von _____ bis _____ Gegenstand der Sanierung: _____

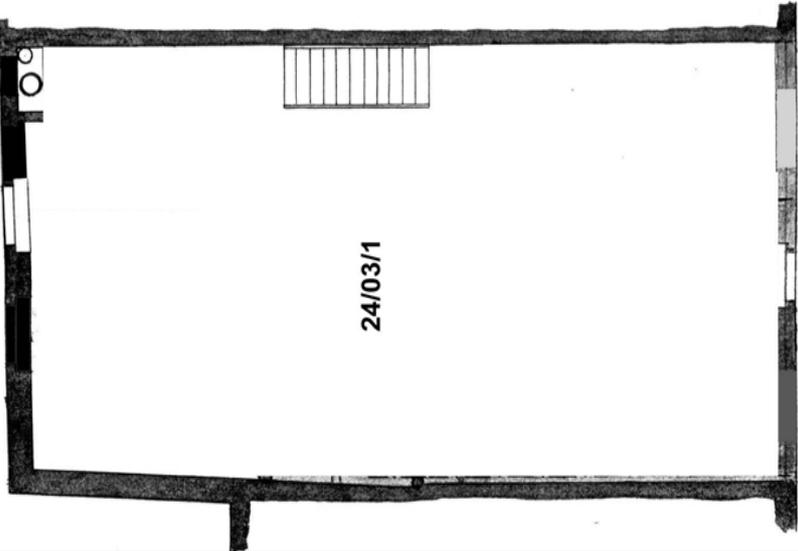
San. 3. ca. von _____ bis _____ Gegenstand der Sanierung: _____

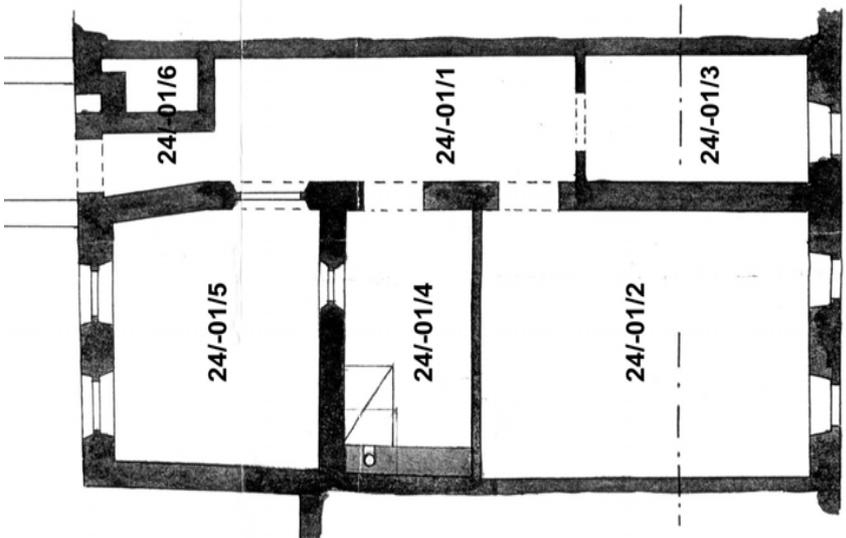
VIELEN DANK für die Zeit, die Sie sich zur Beantwortung der Fragen genommen haben. Sie können uns den Fragebogen einfach **retour-faxen - 0512/589913-30**, mit dem beigelegten Rückkuvert retour senden oder finden ihn auch auf unserer Homepage (Antwortmail an alexandra.ortler@energie-tirol.at). **DANKE**

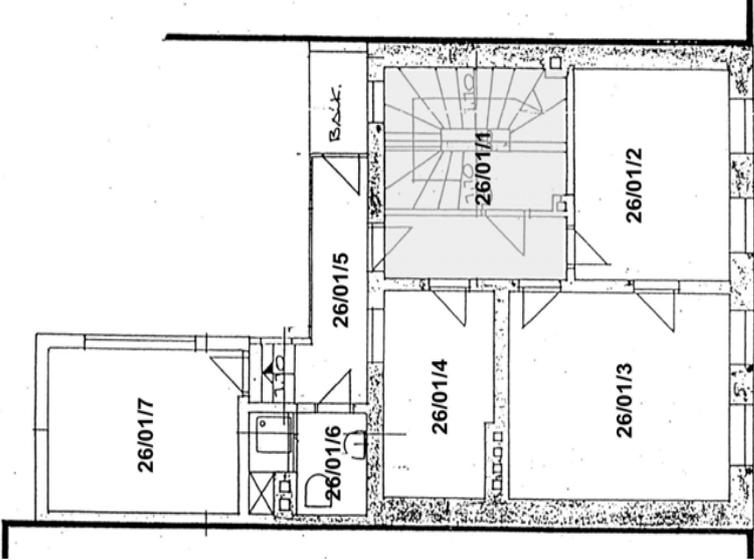
Raumbuch Objekte Stubenböck

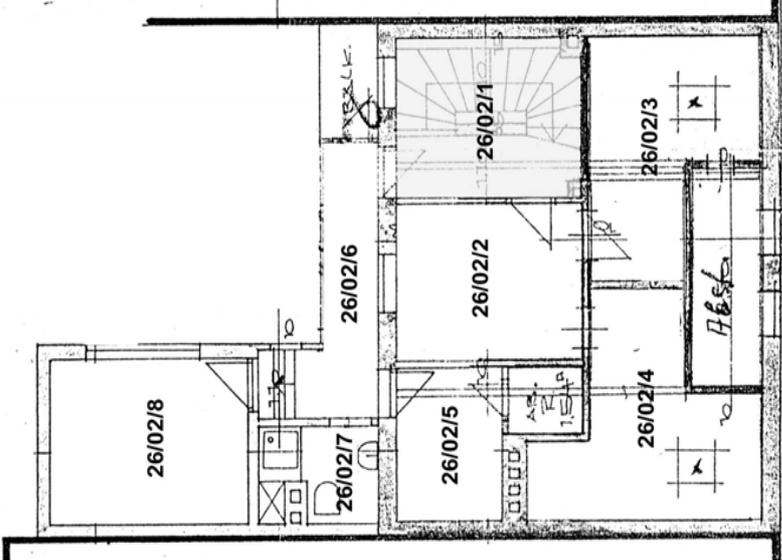
Nr. 24 - Ebene 01 - 1. Obergeschoss	Raumbeschreibung
 <p data-bbox="1289 1771 1321 2040">Sonstiges (Fassade....)</p>	<p data-bbox="437 1384 469 1476">24/01/1 Gang unbeheizt</p>
	<p data-bbox="555 1384 619 1476">24/01/2 Decke abgehängt unbeheizt; früher Elektro Speicherofen</p>
	<p data-bbox="708 1384 772 1476">24/01/3 Decke abgehängt unbeheizt; Elektro Einzelofen</p>
	<p data-bbox="861 1384 925 1476">24/01/4 Decke abgehängt Küche unbeheizt; Waschbecken Untertischboiler</p>
	<p data-bbox="1015 1384 1078 1476">24/01/5 Decke abgehängt Elektro Speicherofen</p>
	<p data-bbox="1168 1384 1279 1476">24/01/6 WC stehend, Spülkasten Aufputz Badewanne, Waschbecken, Boiler 120l alt, aber recht guter Zustand</p>

Nr. 24 - Ebene 02 - 2. Obergeschoss	Raumbeschreibung
<p data-bbox="1281 1771 1313 2047">Sonstiges (Fassade,...)</p>	<p data-bbox="277 1238 304 1476">Raumbeschreibung</p> <p data-bbox="352 1384 379 1476">24/02/1</p> <p data-bbox="352 936 421 1305">Gang mit Küchenwaschbecken Obertischboiler drucklos 5l</p>
	<p data-bbox="507 1384 534 1476">24/02/2</p> <p data-bbox="507 925 612 1305">Deckenhöhe org. Fenster mit Segmentbogensturz Einzelofen Meller Öl</p>
	<p data-bbox="700 1384 727 1476">24/02/3</p> <p data-bbox="700 405 882 1305">Deckenhöhe org. Fenster mit Segmentbogensturz unter dem Fenster Hinweis auf Feuchteprobleme --> Kondensat (Schimmel?) Schlafzimmer --> Foto unbeheizt</p>
	<p data-bbox="935 1384 962 1476">24/02/4</p> <p data-bbox="935 898 962 1305">Zimmer unbeheizt mit Dachfenster</p>
	<p data-bbox="1050 1384 1077 1476">24/02/5</p> <p data-bbox="1050 801 1118 1305">Küche unbeheizt, kalt und warm von Boiler Einzelofen Holz</p>
	<p data-bbox="1204 1384 1232 1476">24/02/6</p> <p data-bbox="1204 456 1232 1305">Badewanne, 120l Boiler, Stand WC ohne Spülkasten mit Druckspülventil</p>

<p>Nr. 24 - Ebene 03 - Dachboden</p>	<p>Raumbeschreibung</p>
 <p>24/03/1</p> <p>Sonstiges (Fassade,...)</p>	<p>24/03/1 Dachstuhl einheitlich Datierung vermutlich ursprünglich unausgebauter Dachboden!</p>

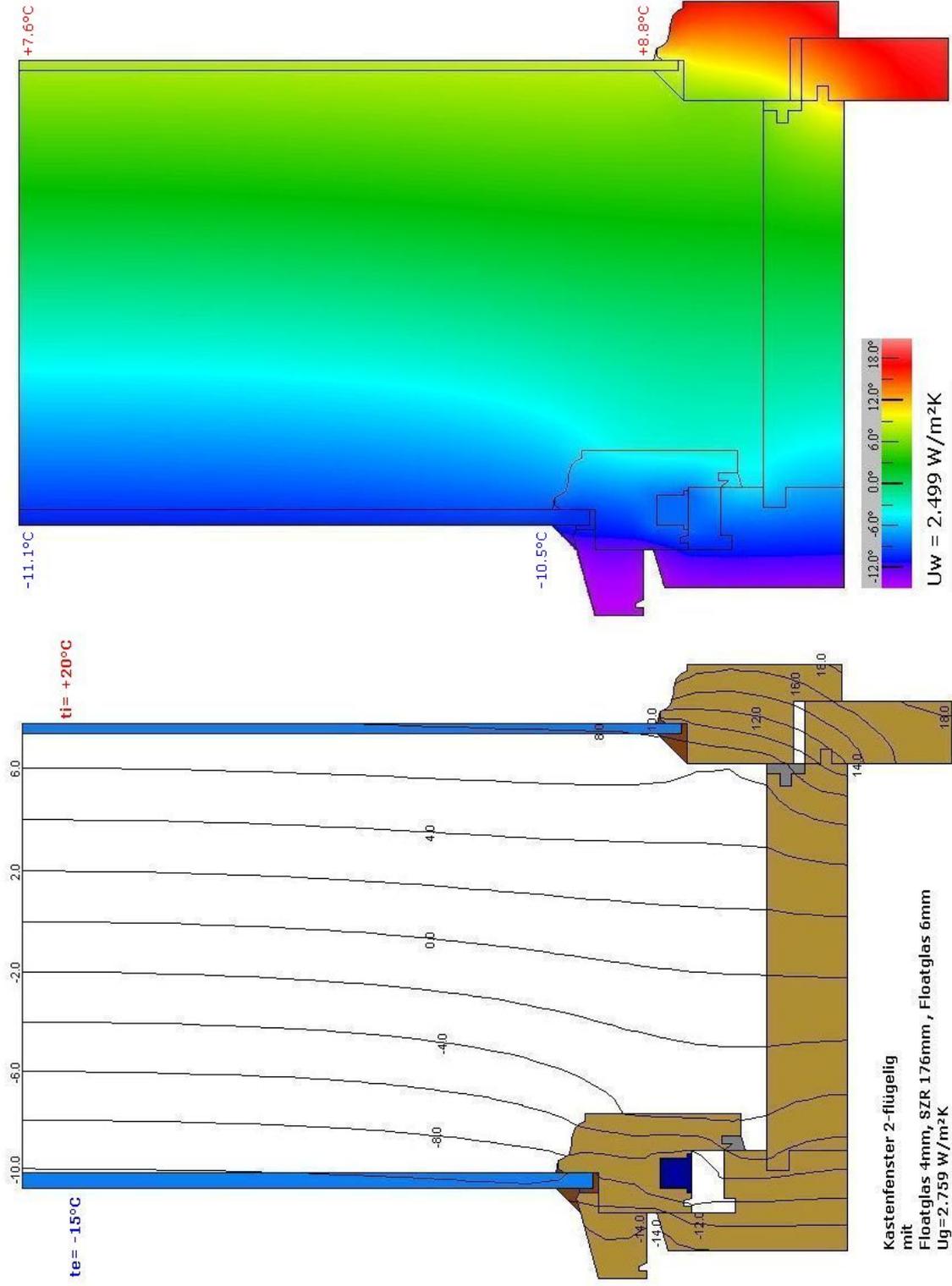
Nr. 24 - Ebene -01 - Untergeschoss	Raumbeschreibung
 <p data-bbox="1244 1769 1276 2038">Sonstiges (Fassade,...)</p> <p data-bbox="1308 1590 1340 2038">Feuchte weitgehend unproblematisch</p>	<p data-bbox="351 1366 375 1467">24/-01/1</p> <p data-bbox="351 873 422 1299">Gang Gaszähler Öllager Motoröl ohne Auffangbecken</p>
	<p data-bbox="502 1366 526 1467">24/-01/2</p> <p data-bbox="502 1164 574 1299">Lichtfische Keller</p>
	<p data-bbox="657 1366 681 1467">24/-01/3</p> <p data-bbox="657 940 837 1299">Mauerwerk barock Salzausblühungen Wasseranschluß 1" Gas DN 40/ 1" SRG Aufputz Kanalschluß nicht ersichtlich</p>
	<p data-bbox="890 1366 914 1467">24/-01/4</p> <p data-bbox="890 1232 914 1299">Keller</p>
	<p data-bbox="1007 1366 1031 1467">24/-01/5</p> <p data-bbox="1007 716 1117 1299">massive Putzschäden (Salz, z.T. Feuchte - wenig) Keller Gasleitung VRG 3/4" an der Decke</p>
	<p data-bbox="1201 1366 1225 1467">24/-01/6</p> <p data-bbox="1201 1120 1273 1299">WC unbenützt WC unbenützt</p>

Nr. 26 - Ebene 01 - 1. Obergeschoss	Raumbeschreibung
 <p data-bbox="1189 1747 1220 2047">Sonstiges (Fassade,...)</p> <p data-bbox="1268 1467 1372 2047">Solarleitung und Regenwassernutzleitungen wurden in einen Kaminschacht vom Dach ins Untergeschoß gezogen</p>	<p data-bbox="343 1276 375 1379">26/01/1</p> <p data-bbox="343 940 375 1209">Hausgang unbeheizt</p>
	<p data-bbox="454 1276 486 1379">26/01/2</p> <p data-bbox="454 940 566 1209">Deckenhöhe original Hohlkehle Kachelofen holz</p>
	<p data-bbox="638 1276 670 1379">26/01/3</p> <p data-bbox="638 817 750 1209">Deckenhöhe original Hohlkehle unbeheizt/ sehr schlechte Luft</p>
	<p data-bbox="821 1276 853 1379">26/01/4</p> <p data-bbox="821 940 933 1209">Deckenhöhe original leichte Hohlkehle unbeheizt</p>
	<p data-bbox="1005 1276 1037 1379">26/01/5</p> <p data-bbox="1005 280 1117 1209">Feuchteschäden --> eventuell Kamin? Dusche gefliest keine Tasse, WM, Boiler 100l Waschbecken, Stand WC sehr schlechter Zustand, ohne Heizkörper</p>
	<p data-bbox="1189 1276 1220 1379">26/01/6</p> <p data-bbox="1189 795 1260 1209">Einzelofen Holz, kein Heizkörper sehr schlechte Luft</p>
	<p data-bbox="1335 1276 1367 1379">26/01/7</p>

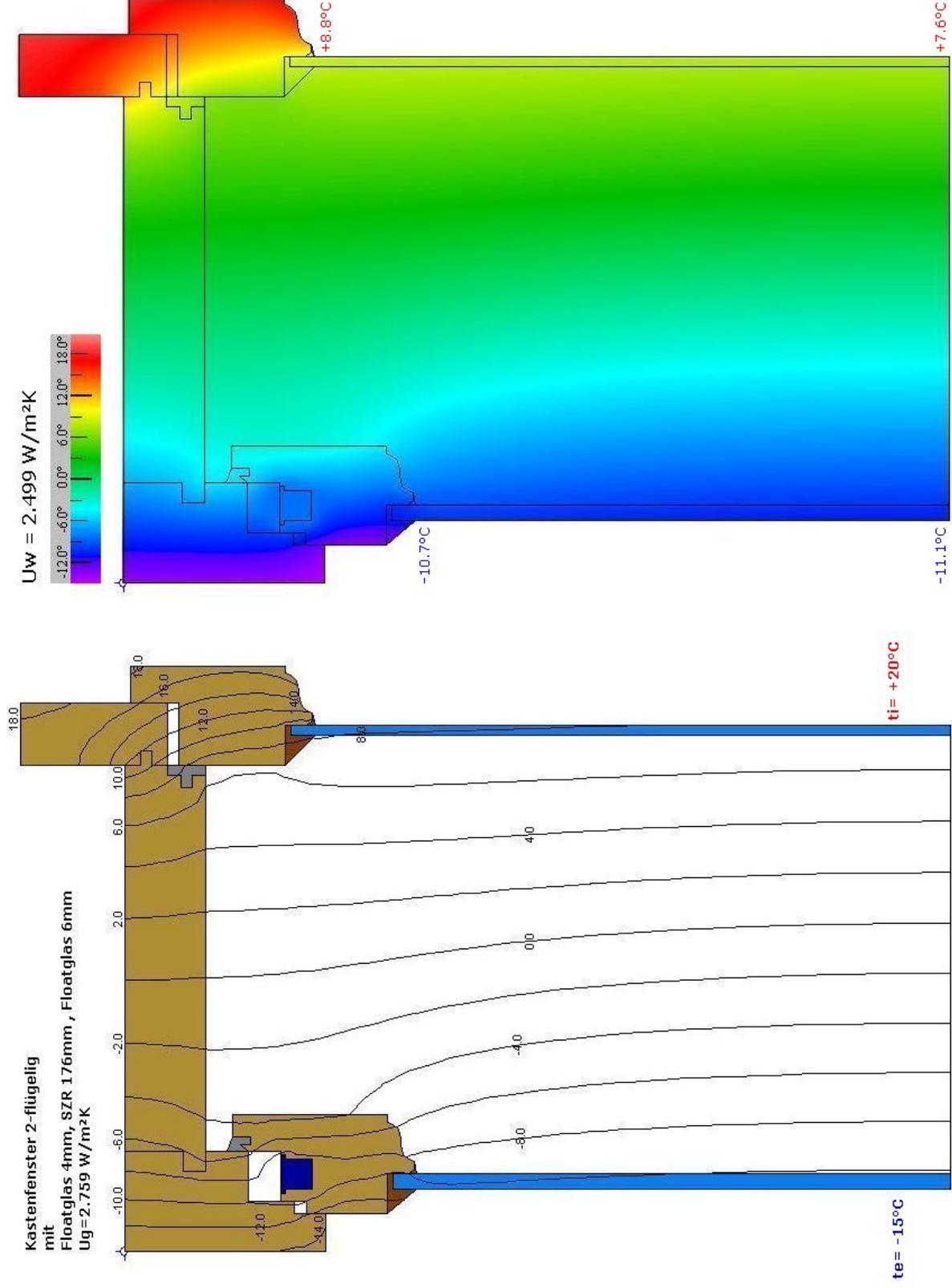
Nr. 26 - Ebene 01 - 2. Obergeschoss	Raumbeschreibung
 <p data-bbox="1228 1736 1260 2049">Sonstiges (Fassade, ...)</p>	<p data-bbox="343 1276 375 1379">26/02/1</p> <p data-bbox="343 672 446 1209">Stiegenhaus Hoval Top Gas 21 kW Gaszähler, Heizungsverteilung 3 Gruppen ohne Wärmehähler, ohne Mischer</p>
	<p data-bbox="525 1276 557 1379">26/02/2</p> <p data-bbox="525 817 598 1209">Räume z. T. mit Dachschrägen Hausgang unbeheizt</p>
	<p data-bbox="675 1276 707 1379">26/02/3</p> <p data-bbox="675 548 707 1209">Heizkörper Kupferleitung aufputz ohne Sockelleiste</p>
	<p data-bbox="786 1276 818 1379">26/02/4</p> <p data-bbox="786 761 818 1209">Heizkörper Kupferleitung unterputz</p>
	<p data-bbox="898 1276 930 1379">26/02/5</p> <p data-bbox="898 638 930 1209">Küche, Heizkörper, Waschbecken kalt/warm</p>
	<p data-bbox="1010 1276 1042 1379">26/02/6</p> <p data-bbox="1010 996 1042 1209">Gang unbeheizt</p>
	<p data-bbox="1121 1276 1153 1379">26/02/7</p> <p data-bbox="1121 212 1260 1209">Feuchteschäden sehr gering Stand-WC, Waschbecken, Boiler 100l, Dusche mit Tasse, aber Duschtür sehr schlechter Zustand ohne Heizkörper</p>
	<p data-bbox="1337 1276 1369 1379">26/02/8</p> <p data-bbox="1337 705 1369 1209">Heizkörper mit Kupferleitung unterputz</p>

Nr. 26 - Ebene -01 - Untergeschoss	Raumbeschreibung
<p data-bbox="1257 1742 1294 2049">Sonstiges (Fassade, ...)</p> <p data-bbox="1331 1749 1367 2049">Keller eventuell barock</p> <p data-bbox="1372 1473 1436 2049">Putzschäden (Salze) im Bereich der Tür zum Stiegenhaus und des Fensters der Küche</p>	<p data-bbox="336 246 373 1379">Keller: Wasserleitung 1" läuft bis 26/-01/5 zu 126/-01/63 Kanal 150TON von 26/-01/2 zu 26/-01/1</p> <p data-bbox="410 1070 443 1379">26/-01/1 Kellerraum kleine Lichttische eventuell barock? Wasseranschluss 1", Wasseruhr Hawle Druckreduzierung Gasanschluss DN 40 reduziert auf UGR 1"</p>
	<p data-bbox="592 230 660 1379">26/-01/2 Küchenanschluss MC bzw. GUS im Bereich der Stiege zu nacht. installierten Küche Putzstück unter der Treppe Heizkörper Kupferleitungen aufputz 2-Rohr Küchenanschluss kalt/warm von Boiler</p>
	<p data-bbox="810 658 847 1379">26/-01/3 Heizkörper Kupferleitungen aufputz 2-Rohr</p>
	<p data-bbox="885 266 1034 1379">26/-01/4 Feuchteschäden, anstehender Boden leichte Feuchteschäden Mauerbasis (erdberührt --> bei Umbau beachten) Fensterlaibung --> Kältebrücken Heizkörper an der Außenwand Kupfer 2-Rohr mit Heizungssockelleisten</p>
	<p data-bbox="1070 277 1182 1379">26/-01/5 leichter Feuchteschaden Deckenbereich --> Rohrbruch Heizkörper, Dusche, 2 Waschbecken, Heizungsleitungen aufputz, an der Decke 2-Rohr, Zustand relativ gut</p>
	<p data-bbox="1219 421 1331 1379">26/-01/6 Wc wandhängend mit Unterputz-Spülkasten Waschmaschine, Hängeboiler 80l, Ventilator auf Lichtschalter Rückstauklappe aufputz für WC, Heizungsleitungen aufputz</p>
	<p data-bbox="1367 374 1436 1379">26/-01/7 Heizkörper, Heizungsleitungen aufputz mit Heizungssockelleisten Kupferleitungen 2-Rohr aufputz an der Decke</p>

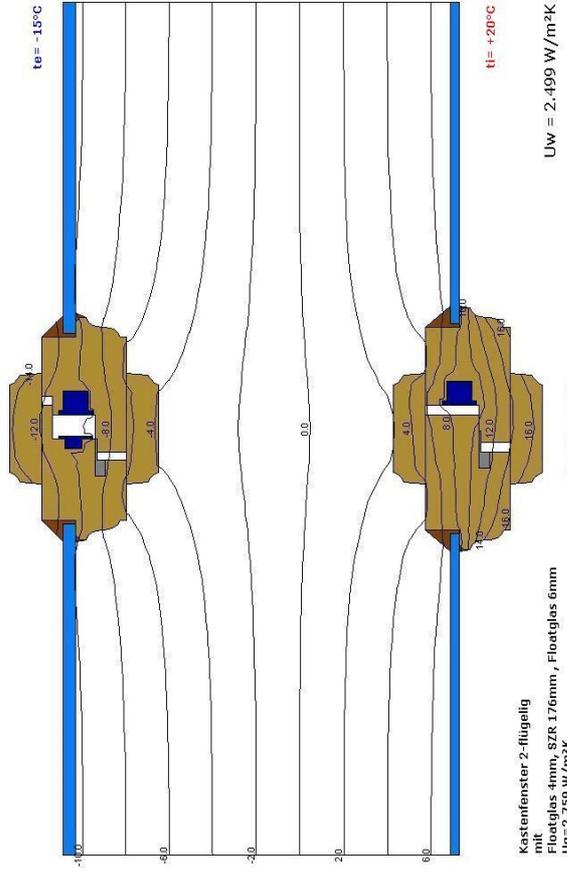
Wärmebrückendetails: Historisches Kastenfenster mit zwei Einscheibenverglasungen



Detail unten

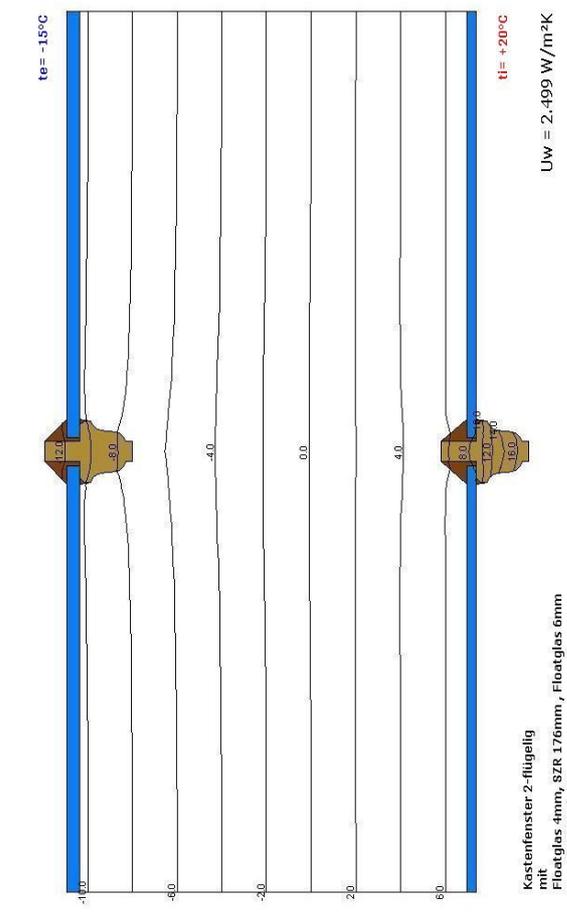


Detail oben



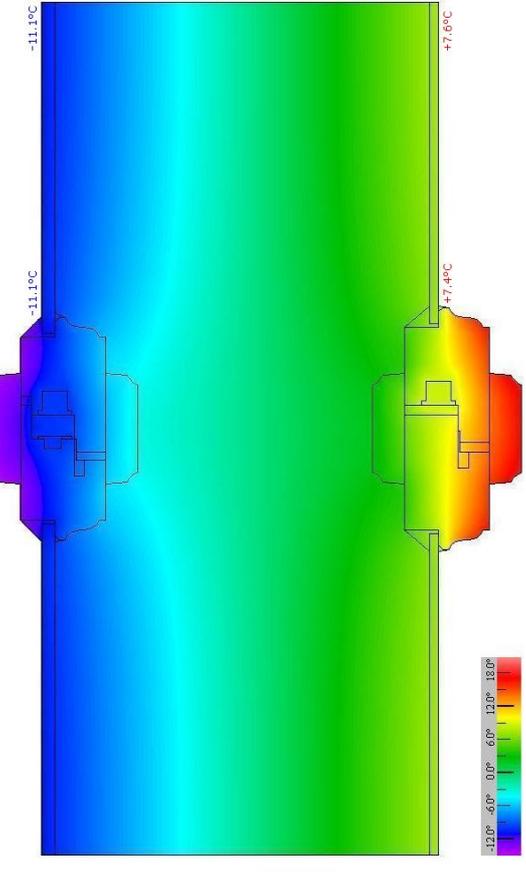
Kastenfenster 2-flügelig
mit
Floatglas 4mm, SZR 176mm, Floatglas 6mm
 $U_g = 2.759 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_w = 2.499 \text{ W/m}^2\text{K}$

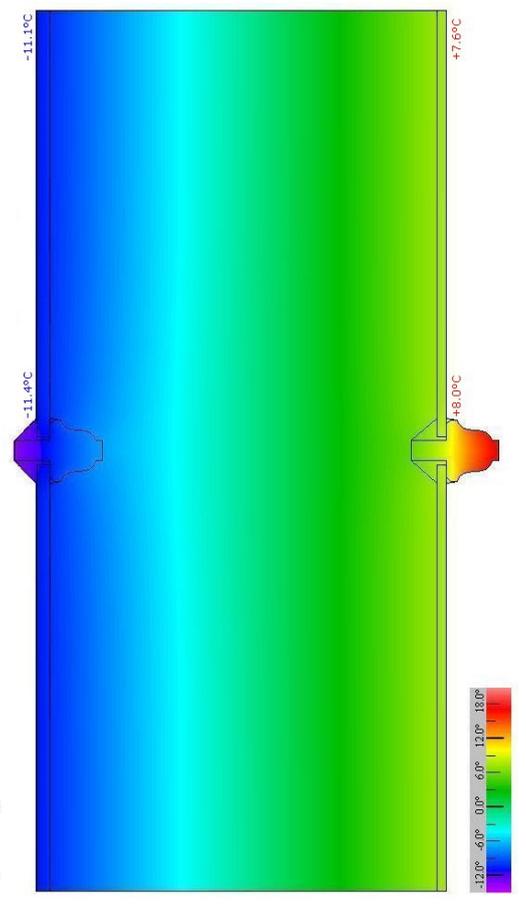


Kastenfenster 2-flügelig
mit
Floatglas 4mm, SZR 176mm, Floatglas 6mm
 $U_g = 2.759 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_w = 2.499 \text{ W/m}^2\text{K}$

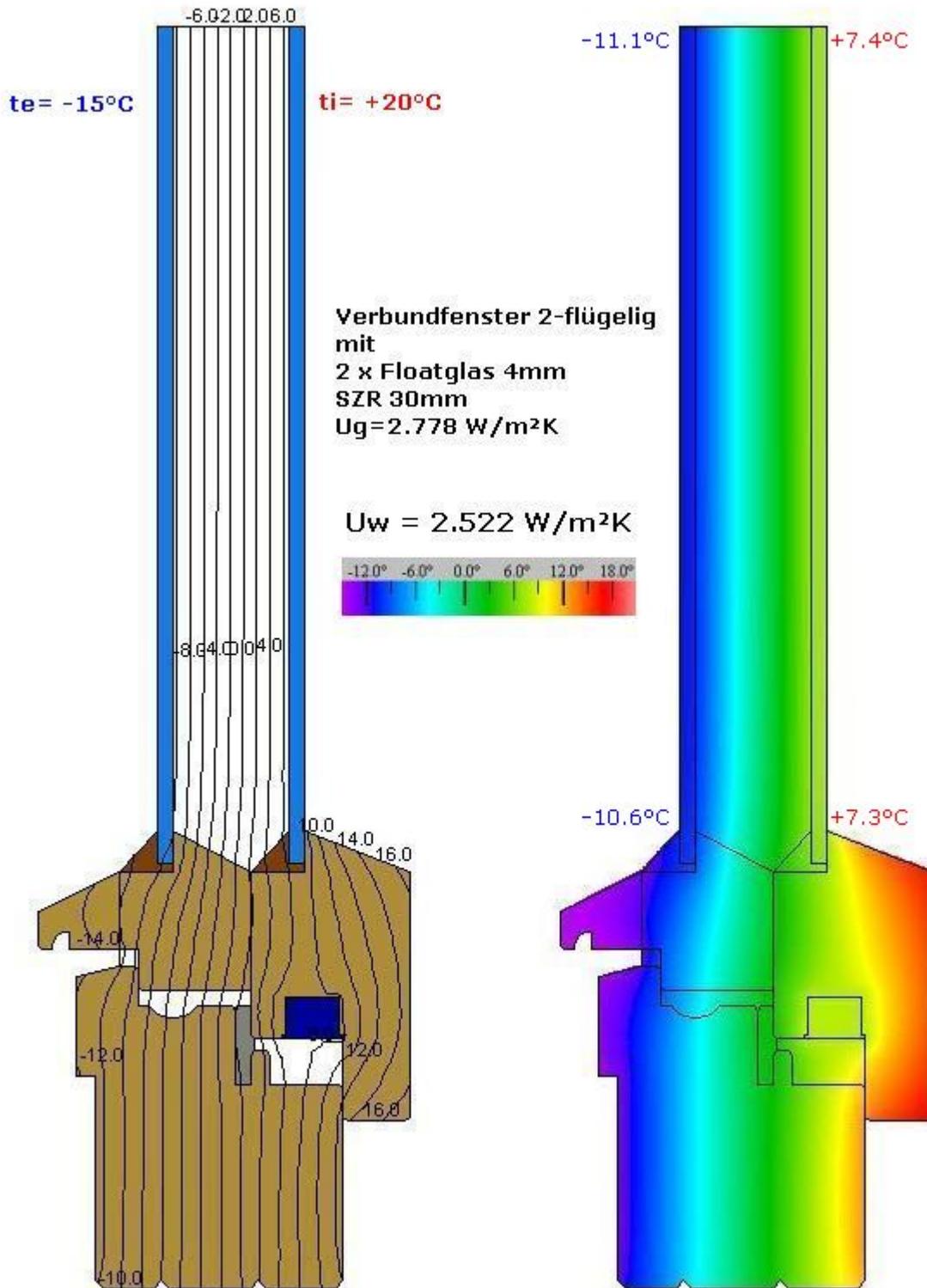


Detail Mitte

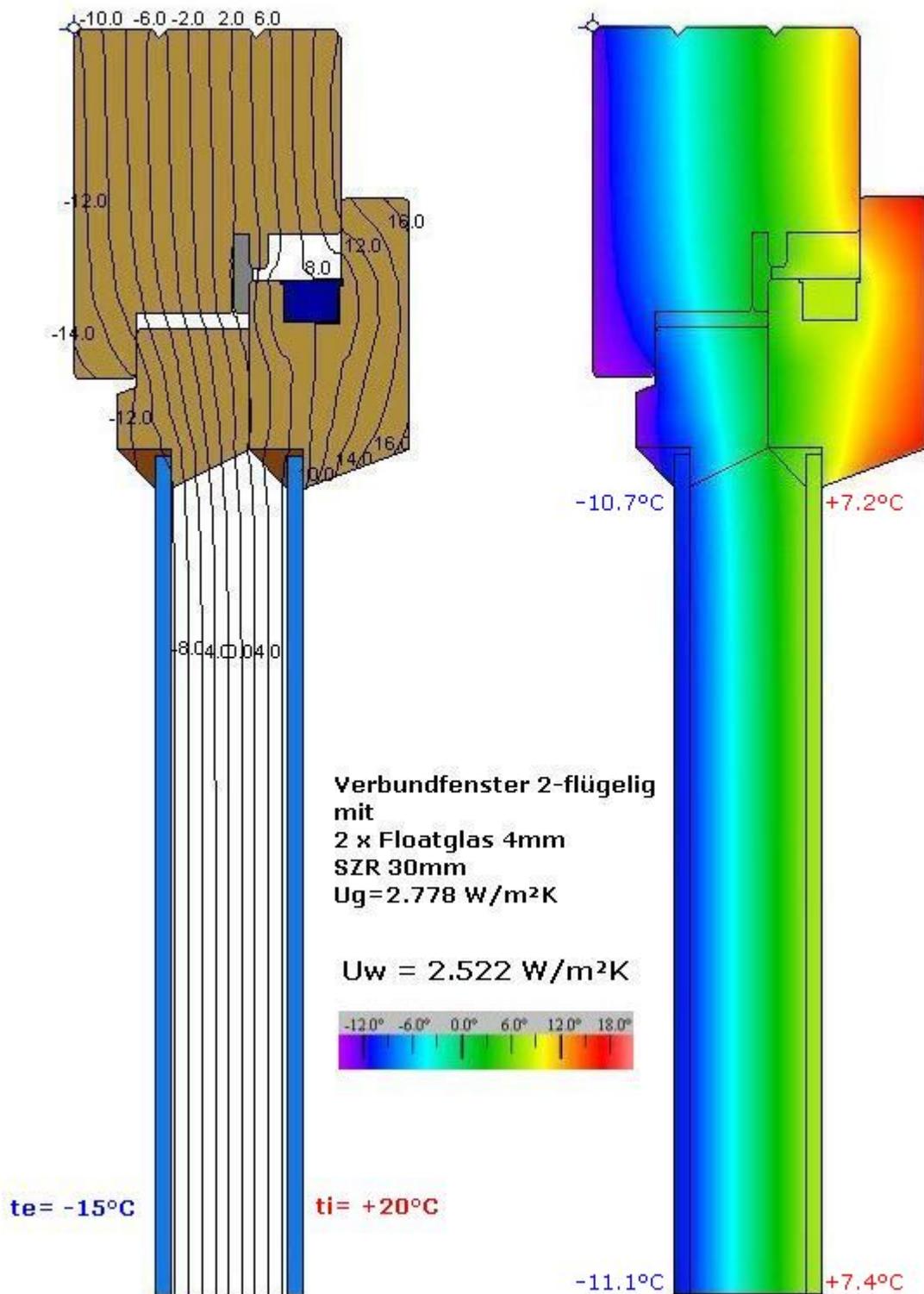


Detail Sprosse

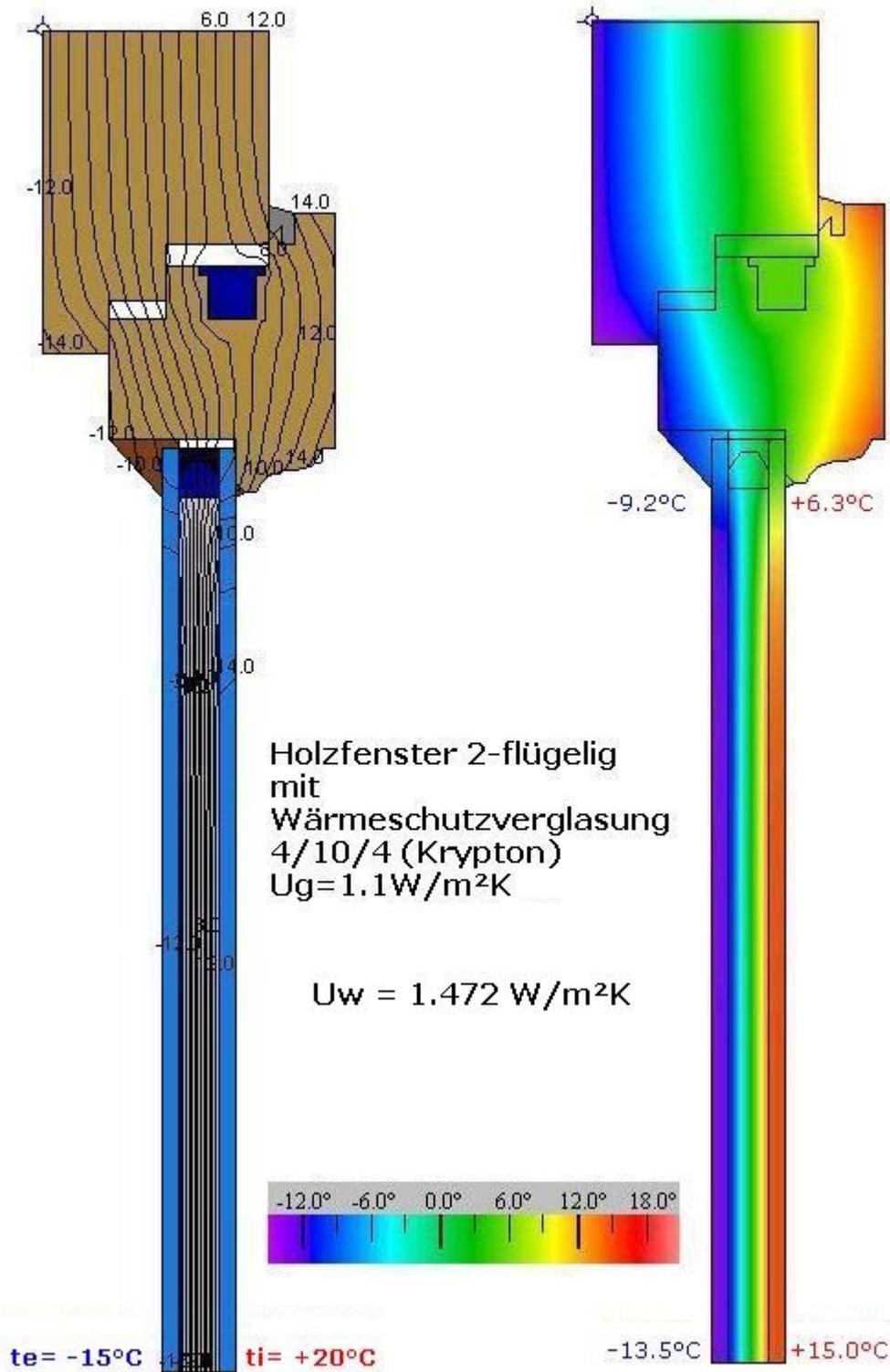
Historisches Verbundfenster mit zwei Einscheibenverglasungen



Detail unten

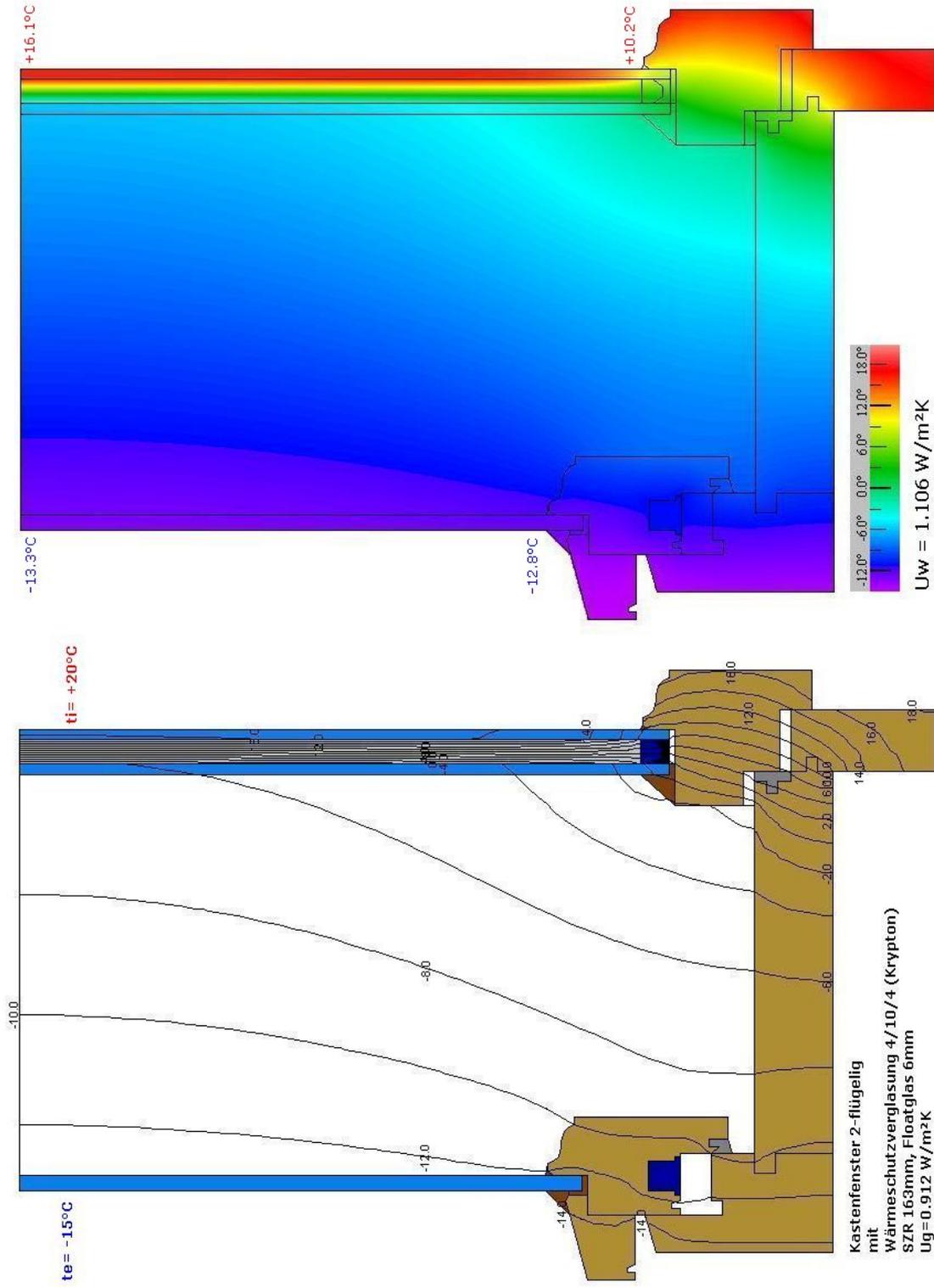


Detail oben

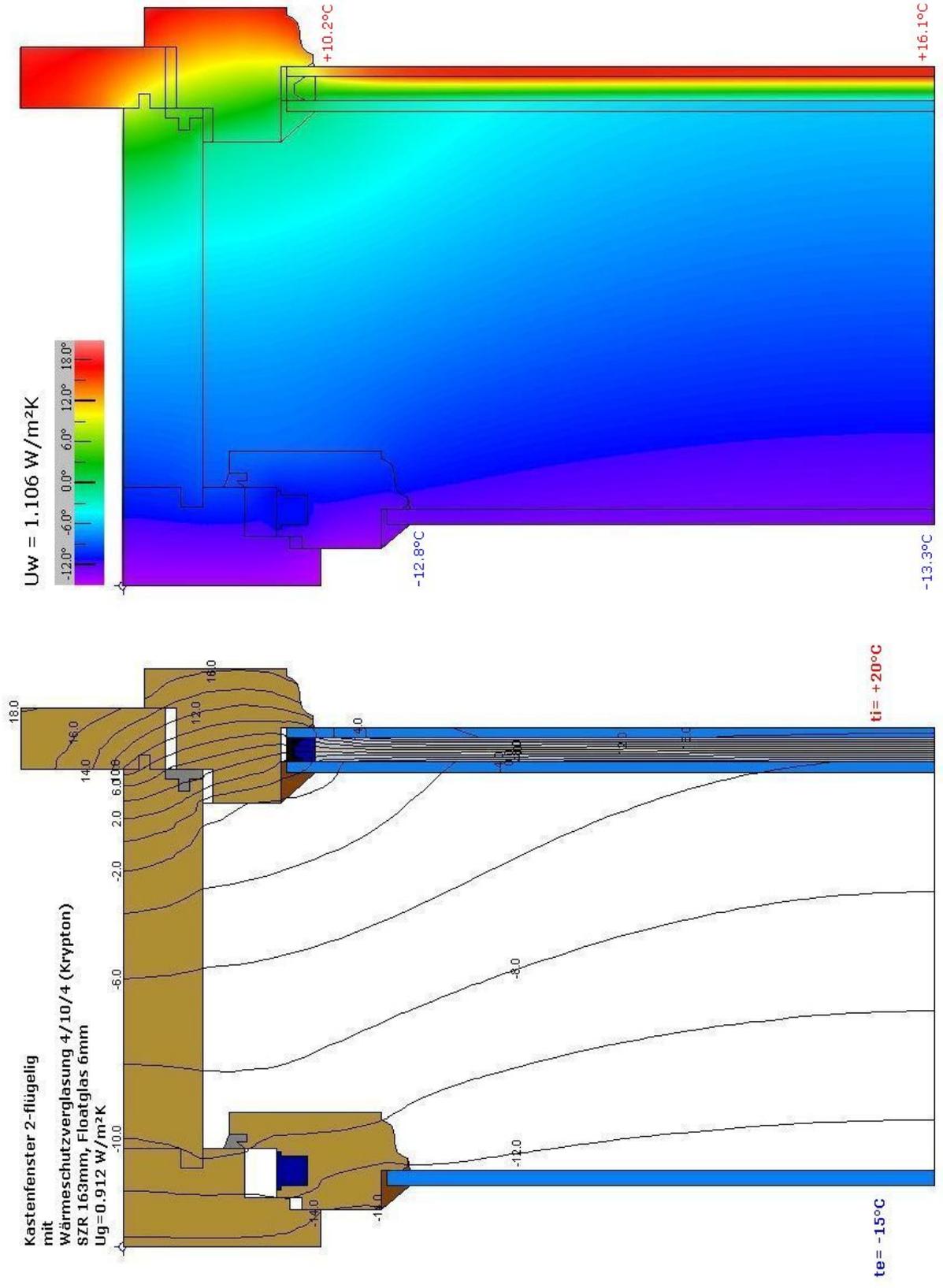


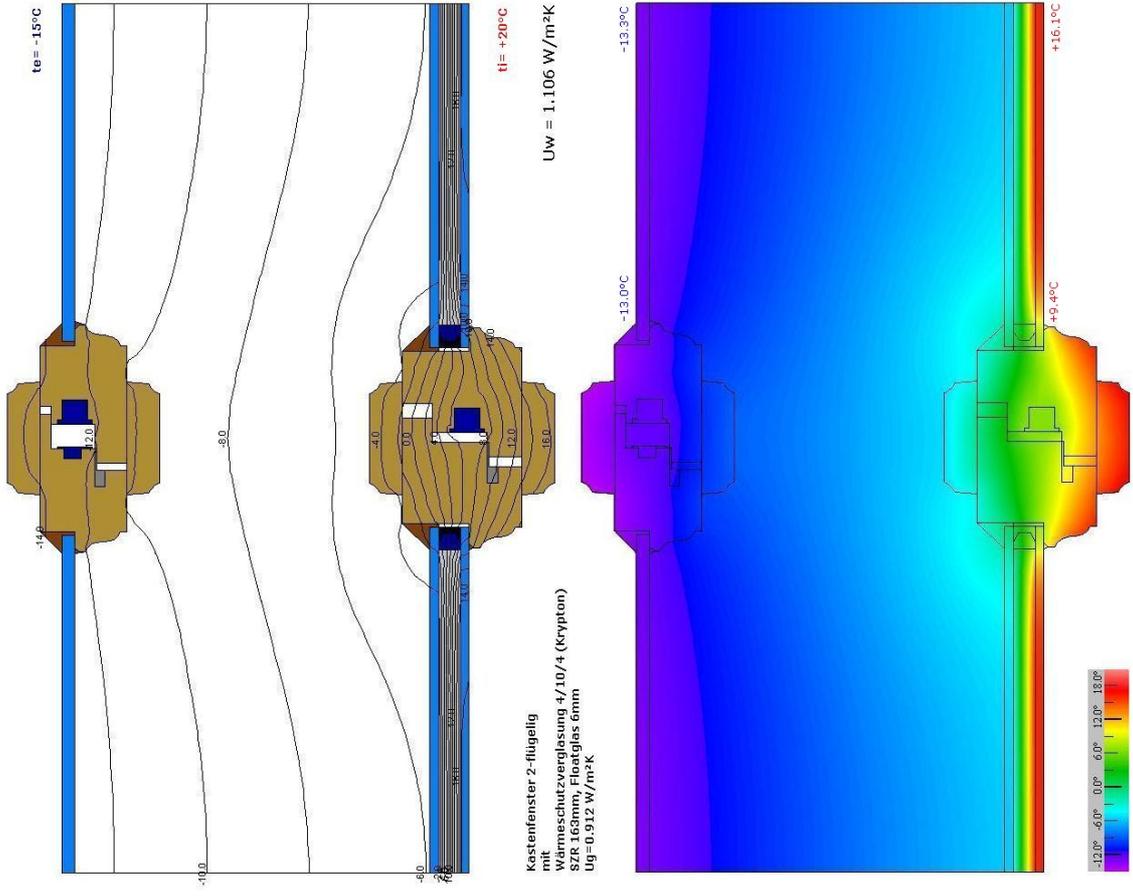
Detail oben

Fensterinnovation in der Ausführung als Kastenfenster

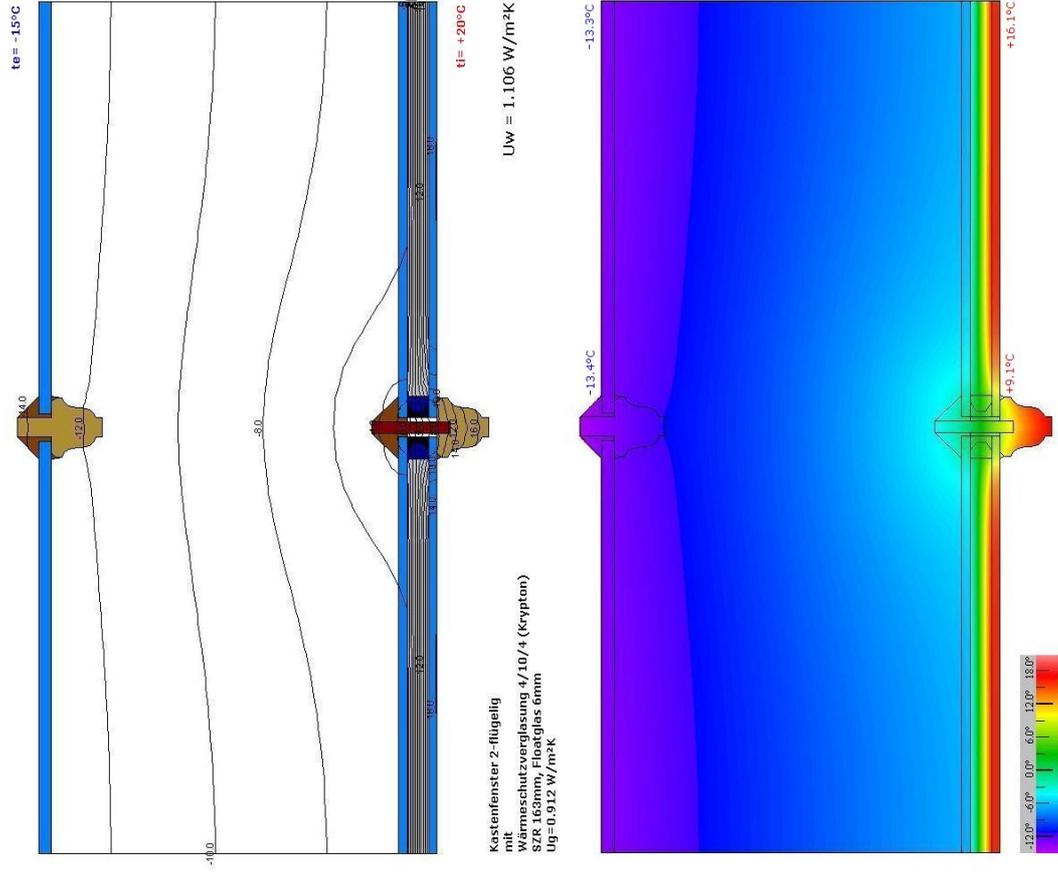


Detail unten





Detail Mitte



Detail Sprosse

Broschüre „Neue Energietechnik für Häuser mit Geschichte“

Falter „Neue Energietechnik für Häuser mit Geschichte“

Literatur

- Michael Balak, Mauerwerkstroockenlegung : von den Grundlagen zur praktischen Anwendung, 2003
- bauthema: Fachwerkdämmung mit Holzfaser, 2003
- BINE Informationsdienst, Neue Wege der Innendämmung, projektinfo 7, 2000
- Johannes Cramer, Bauforschung und Denkmalpflege: Umgang mit historischer Bausubstanz, 1987
- Johannes Cramer, Handbuch der Bauaufnahme: Aufmaß und Befund, 1993
- Denkmalschutzgesetz 2000
- Din 4108, Teil 3
- Wulf Eckermann, Haustechnik: Planung und Ausführung technischer Installationen in historischen Gebäuden, Reihe Altbaumodernisierung, 2000
- Fachverband Glas Fenster Fassade Baden-Württemberg, Holzfenster im Baudenkmal, 2003
- Johannes Fechner, Altbau Modernisierung, Der praktische Leitfaden, 2002
- Frank Frössel, Mauerwerkstroockenlegung und Kellersanierung - Wenn das Haus nasse Füße hat, 2002
- Clemens Hecht, Entwicklung der Sanierplatte aus Calciumsilikat, 2001
- IBO, Donau-Universität Krems, Ökologie der Dämmstoffe, 2000
- Impulsprogramm Schleswig-Holstein, Wärmedämmung von Außenwänden mit der Innendämmung, Praxisratgeber 3, 2001
- Richard Kastner, Altbauten : beurteilen, bewerten, 2000
- Ulrich Klein: Bauaufnahme und Dokumentation, Reihe Altbaumodernisierung, 2001
- Hartmut M. Künzel, Problemlösungen für schwierige bauphysikalische Sanierungen: Variable Dampfbremse – Fallbeispiele, 2001
- Reinhard Lamers, Erfahrungen aus der Bauforschung, Tagungsdokumentation Forum Innendämmung, 1997
- H. Manz, "State-of-the-art" von Einzelraumlüftungsgeräten mit Wärmerückgewinnung, EMPA, HTA Luzern, 2001
- ÖNORM B 3806
- R. Pfluger, Passivhaus Institut Darmstadt, Symposium „Wohnraumlüftung in der Altbauanierung, 2003
- Qualitätsgruppe Vollwärmeschutz, Verarbeitungsrichtlinien Vollwärmeschutz, 2001
- Jürgen F. Rust, Innendämmung bei Fachwerkwänden, Problematik und Fehlerquellen, 2002

- J. Schnieders, Lüftungsstrategien und Planungshinweise, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, Protokollband AK 23, 2003
- Ansgar Schrode, Vom Altbau zum Niedrigenergiehaus, 2003
- Karl-Reinhard Seehausen, Denkmalschutz und Verwaltungspraxis: rechtliche Grundlagen, 2000
- Tiroler Stadt- und Ortsbildschutzgesetz 2003 – SOG 2003
- Karl Viriden, Passivhaus mit denkmalgeschützter Fassade, Tagungsband zur 6. Europäischen Passivhaustagung 2002 in Basel, 2002
- WTA Merkblatt 8-1-96-D
- www.baunetz.de
- www.bda.at
- www.denkmalpflege-forum.de
- www.id.arch.ethz.ch
- www.nationalkomitee.de
- www.wta.de

Bildnachweis

Abb. 1 - 2	Energie Tirol
Abb. 3	Stadtmagistrat Innsbruck, Referat für Stadtkern- und Ortsbildschutz
Abb. 4 – 6	Watzek Photographie, Hall in Tirol
Abb. 7 – 8	Günter Wehinger, eeb - Planungsbüro für energieeffizientes Bauen
Abb. 9 – 12	Energie Tirol
Abb. 13 – 20	Günter Wehinger, eeb - Planungsbüro für energieeffizientes Bauen
Abb. 21 – 25	Energie Tirol
Abb. 26 – 27	Getifix Franchise GmbH
Abb. 28 –34	Energie Tirol
Abb. 35	IWKA Regler und Kompensatoren Vertriebsgesellschaft m.b.H.
Abb. 36	Nesvadba, Innovative Systeme 1 – Hypokaustenheizung mit Trocknungseffekt
Abb. 37	Meltem Lüftungsgeräte GmbH & Co.KG