

# Altbausanierung mit Passivhauspraxis

Strategien zur Marktaufbereitung für die Implementierung von  
Passivhauskomponenten in der Althausanierung

Autoren: K. Guschlbauer-Hronek, G. Grabler-Bauer et al.

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

**02/2004**

## **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  
Fax 01 /36 76 151 - 11  
Email: projektfabrik@nexta.at

# Altbausanierung mit Passivhauspraxis

Strategien zur Marktaufbereitung für die Implementierung von  
Passivhauskomponenten in der Althausanierung  
Grundlagenstudie, Endbericht

Autorinnen:  
Mag. Katharina Guschlbauer-Hronek  
Gertraud Grabler-Bauer

In Zusammenarbeit mit:  
DI Johannes Fechner  
DI Wilhelm Hofbauer  
DI Helmut Krapmeier  
Ing. Jürgen Obermayer  
Josef Seidl  
DI Ursula Schneider  
DI Erwin Schwarzmüller  
Bmst. Ing. Günter Werner

Wr. Neustadt, Oktober 2003

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 <http://www.HAUSderzukunft.at/> Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



# 1. Kurzfassung

---

## Motivation

In Österreich gibt es derzeit ca. 3 Mio. Wohnungen: 78% der Wohnfläche wurde vor 1981 errichtet. Diese weisen einen spezifische Jahresheizenergiebedarf von ca. 150 bis 250 kWh/m<sup>2</sup>a auf. Durch die österreichischen Haushalte werden jährlich ca. 218 PJ Endenergie für Raumwärme und Warmwasser verbraucht.

Im Sinne einer ökologischen und volkswirtschaftlichen Gesamtbilanz ist es daher dringend notwendig, bei einer möglichst effizienten Sanierung der Altbauten anzusetzen. Da der Sanierungszyklus bei Altbauten über 30 Jahre beträgt, ist es von größter Bedeutung, dafür Techniken, Systeme und Komponenten zu verwenden, welche die besten Einspareffekte nach dem heutigen Stand der Technik erwarten lassen. Dafür können das Know how und die technischen Innovationen, welche aus der Baupraxis des Passivhauses gewonnen werden konnten, eingesetzt werden.

**„Die Zukunft der Passivhaustechnologie liegt in der Althausanierung“.** Während im Neubau bei heutigem Stand der Technik 90 % an Energieeinsparung am einzelnen Objekt realisierbar sind, liegt 90 % des gesamtgesellschaftlich erzielbaren Einsparpotentials von „Bauen und Wohnen“ in der hochwertigen Sanierung des Gebäudebestandes. Das Zauberwort der einschlägigen Konferenzen in den letzten Monaten heißt „Althausanierung zum Passivhausstandard“. Wenn man diesen Begriff entzaubert, so bleibt in der Regel kein vernünftiger Grund, in der Althausanierung genau jene 15 kWh/m<sup>2</sup>a erreichen zu wollen, welche für ein Passivhaus vorgeschrieben sind. (Man bedenke beispielsweise die Wärmebrücken im Aufstandsbereich der Gebäude, welche in der Regel mit vernünftigem Kostenaufwand nicht sanierbar sind).

Umgekehrt gibt es keinen vernünftigen Grund in der Althausanierung weiterhin auf hochwertigste Komponenten, Dämmsysteme, Haustechniksysteme, „Miniheizungen“ und sonstige Ausführungsdetails, welche aus der Passivhaustechnologie kommen, zu verzichten. Genau darauf zielt das gegenständliche Projekt.

## Inhalt

Zahlreiche passivhaustaugliche Produkte lassen sich sofort in der Althausanierung einsetzen. Beim geplanten Fenstertausch kann inzwischen aus 40 zertifizierten Produkten ausgewählt werden. Bei Erneuerung eines Daches sollten 35-40 cm Dämmstoffstärke und thermisch optimierte Träger eigentlich selbstverständlich sein. Bei Generalsanierungen lassen sich auch Wohnraumlüftungsanlagen mit einplanen, die zusätzlich die Schimmel- und Feuchtesanierung unterstützen können. Es gibt bereits einige Beispiele von erfolgreich betriebenen Anlagen aus der Praxis der Althausanierung.

## Beabsichtigte Ziele

- Beschleunigung der Implementierung und der Verbreitung von Passivhauskomponenten und -systemen in die Praxis der Althausanierung durch Einbeziehung der Akteure aus der Bauwirtschaft mit Hilfe von Workshops, Fachtagungen und Exkursion.
- Impulse zur Adaptierung von passivhaustauglichen Produkten zur Althausanierung in Form von strategischen Empfehlungen und Einbeziehung von Akteuren aus der Wirtschaft für die Verwertung der Ergebnisse

## Methode der Bearbeitung

„Ausführenden und Planern, die sich auf Althausanierung spezialisiert haben, soll der Zugang zu Passivhaus-Know-how verschafft werden.“

Die reichhaltigen Erfahrungen des abgeschlossenen „Haus der Zukunft“ Projektes „Das „Passivhaus in der Praxis“ waren der Ausgangspunkt für eine Verbreitungsstrategie zur hochwertigen Althausanierung. Durch Recherchen in einschlägiger Fachliteratur und mit Hilfe von best practise-Beispielen sollte das Thema einer breiten Zielgruppe nahegebracht werden. Dazu wurden ExpertInnen-Workshops, Fachtagungen und Exkursionen geplant und durchgeführt.

## **Ergebnisse**

Mit Hilfe der oben erwähnten, durchgeführten Veranstaltungen wurden mehr als 400 Personen für die Thematik rund um die Althausanierung mit Passivhauskomponenten, -systemen und -techniken erreicht. Fragestellungen aus der Praxis, welche im Rahmen vorangegangenen Recherchen und in Workshops aufgetreten sind, wurden bearbeitet, Lösungsansätze gesammelt und diese bei Symposium und Fachtagung präsentiert.

Fest steht, dass die hochwertige Althausanierung mit heutigem Stand der Technik machbar ist. Die Zielsetzung sollte allerdings nicht lauten, jedes Althaus zum Passivhaus zu sanieren, vielmehr ist das Ziel, hohe Qualität in der Sanierung ein- und umzusetzen. Nicht alle Komponenten, Systeme und Techniken aus der Passivhauspraxis sind auf jeden Altbestand anwendbar. Die konsequente Erreichung des Passivhausstandards ist zweitrangig. In erster Linie zählen zukunftsweisender Komfort und Wirtschaftlichkeit als Kriterien für das Qualitätsniveau, das erreicht werden soll. Beispielhaft für die Umsetzung oben genannter Kriterien wurden einige Sanierungsobjekte in den Veranstaltungen dokumentiert.

Es gibt jedoch Probleme im Zusammenhang mit Ausführungsdetails in der Baupraxis, wie zum Beispiel das zuverlässige Erreichen der Luftdichte eines Gebäudes oder die fachgerechte Montage von großen Dämmstärken. Etliche dieser Details wurden bereits aus der Passivhauspraxis heraus entwickelt und für die Sanierung adaptiert, sind aber nur wenig bekannt und sollten daher mittels Schulungsmaßnahmen bei AnwenderInnen verbreitet werden.

Das bereits vorhandene und auch neu erworbene Wissen sollte durch qualitätssichernde Maßnahmen für die Planung und Baupraxis abgesichert werden. Einige dieser bereits dazu vorhandenen Tools wurden gesammelt und im Rahmen der Veranstaltungen vorgestellt.

Qualitätssicherung, in Form von Labels präsentiert, stellt auch ein interessantes Marketinginstrument zur Verbreitung der hochwertigen Althausanierung in der Bevölkerung dar.

Qualitätssiegel von Prüfinstituten und Veröffentlichung der ausgezeichneten Produkte könnten ebenfalls die Verbreitung beschleunigen. Derzeit gibt es bereits vom Passivhausinstitut Darmstadt zertifizierte Komponenten. Hierzu wurde in diesem Projekt ein Beitrag in Form einer Liste von Passivhauskomponenten, -systemen und -techniken erstellt.

Im Rahmen von ExpertInnen-Workshops wurde Entwicklungs- und Forschungsbedarf in Richtung Adaptierung von Komponenten für die Althausanierung herausgearbeitet.

## **Ausblick und Empfehlungen**

Daher gilt es mit gezielten Weiterentwicklungen von Komponenten und Techniken aus der Passivhauspraxis für die Althausanierung sowie konsequenter und breiter Umsetzung von zum Teil bereits entwickelten Marketingstrategien und Schulungsmaßnahmen für PlanerInnen und Professionisten die Entwicklung in Richtung möglichst hochwertiger Althausanierungen voranzutreiben.

So würde zum Beispiel die Entwicklung geprüfter und zugelassener technischer Standardlösungen und modularer Funktionseinheiten bei Lüftungsanlagen, Fenstereinbau, Dämmfassaden-Montagekits etc, die Planung und Ausführung von Althausanierungen mit Passivhauskomponenten wesentlich erleichtern.

Wenn die Dynamik, welche das Passivhaus derzeit im Neubau aufweist, auch in der hochwertigen Althausanierung fortgesetzt werden kann, ergeben sich größte Potentiale im Hinblick auf Reduzierung von Schadstoffemissionen und Komfortgewinn in unseren Wohnungen und Häusern.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>KURZFASSUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>8</b>
2.1.	PROBLEMBESCHREIBUNG.....	8
2.2.	RELEVANZ DES PROJEKTES FÜR DIE PROGRAMMLINIE „HAUS DER ZUKUNFT.....	9
2.3.	ZIELSETZUNGEN DER ARBEIT UND ERWARTETE AUSWIRKUNGEN .....	10
2.4.	VERWENDETE VORARBEITEN .....	12
2.5.	METHODE IM ALLGEMEINEN .....	13
2.6.	AUFBAU DER ARBEIT.....	14
<b>3.</b>	<b>ARBEITSSCHRITTE, VERWENDETE METHODEN UND DATEN.....</b>	<b>15</b>
<b>4.</b>	<b>INHALT.....</b>	<b>16</b>
4.1.	POTENTIALE DER ALTHAUSSANIERUNG .....	16
4.1.1	<i>CO<sub>2</sub>-Einsparungspotentiale:</i> .....	17
4.1.2	<i>Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen:</i> .....	17
4.2.	DER PASSIVHAUSSTANDARD .....	19
4.2.1.	<i>Passivhauskriterien:</i> .....	19
4.2.2.	<i>Die wesentlichsten Grundsätze für den Bau von Passivhäusern.....</i>	22
4.3.	TECHNOLOGIEN FÜR DIE ALTHAUSSANIERUNG AUS DER PASSIVHAUSBAUWEISE, ANWENDUNG UND DAFÜR NOTWENDIGE ENTWICKLUNGSPULSE .....	23
4.3.1.	<i>Luftdichte Gebäudehülle:</i> .....	23
4.3.1.1.	Grundlagen .....	23
4.3.1.2.	Verbreitungshemmnisse: .....	24
4.3.1.3.	Entwicklungs- und Forschungsbedarf.....	24
4.3.2.	<i>Dämmfassaden und Dämmsysteme für die Althausanierung aus der Passivhauspraxis .....</i>	25
4.3.2.1.	Grundlagen .....	25
4.3.2.2.	Verbreitungshemmnisse .....	32
4.3.2.3.	Entwicklungs- und Forschungsbedarf:.....	34
4.3.3.	<i>Fenstertechnologien:</i> .....	35

4.3.3.1.	Grundlagen .....	35
4.3.3.2.	Verbreitungshemmnisse .....	38
4.3.3.3.	Entwicklungs- und Forschungsbedarf.....	39
4.3.4.	<i>Haustechnik, Heizung, Lüftung</i> .....	40
4.3.4.1.	Heizung und Lüftung im Passivhaus: .....	40
4.3.4.2.	Haustechniksysteme in der Althausanierung - auf den Energiebedarf nach der Sanierung abgestimmte Konzepte: .....	43
4.3.4.3.	Wärmeerzeugung.....	45
4.3.4.4.	Wärmeverteilung: .....	46
4.3.4.5.	Warmwasserbereitung: .....	47
4.3.4.6.	Lüftung: .....	47
4.3.4.7.	Verbreitungshemmnisse: .....	56
4.3.4.8.	Entwicklungs- und Forschungsbedarf.....	58
4.4.	LISTE VON PASSIVHAUSKOMPONENTEN UND –SYSTEMEN .....	59
4.4.1.	<i>Fenster und Rahmen</i> .....	59
4.4.2.	<i>Tragwerkkonstruktionen und Dämmsysteme</i> .....	61
4.4.3.	<i>Holz-Fertigbauteile</i> .....	62
4.4.4.	<i>Haustechnik (Lüftungsgeräte, Wärmepumpen, Wärmetauscher,...)</i> .....	62
4.4.5.	<i>Zusatzheizung mit Biomasse</i> .....	64
4.5.	QUALITÄTSSICHERUNGSSYSTEME FÜR DIE ALTHAUSSANIERUNG .....	66
4.5.1.	<i>Überblick über Herangehensweisen</i> .....	66
4.5.2.	<i>Bewertung von bestehenden Bauten</i> .....	68
4.5.2.1.	Das GPSIM-Simulationsmodell und die Wiener Immobilienbewertung .....	68
4.5.2.2.	Bauökologische Deklaration nach Panzhauser .....	68
4.5.2.3.	Grobanalyse EPIQR.....	70
4.5.2.4.	WBS Wohnungs-Bewertungs-System, Schweiz.....	71
4.5.3.	<i>Bewertung von Neubauplanungen</i> .....	72
4.5.3.5.	IBO-Ökopass .....	72
4.5.3.6.	ECOBUILDING –Total Quality Assessment .....	72
4.5.3.7.	RAL Gütezeichen .....	73
4.5.3.8.	Legoe.....	73
4.5.3.9.	OGIP.....	74

4.5.3.10.	Rating e-top Wohnen/Sanierungen.....	74
4.5.4.	<i>Bewertung von ausgeführten Bauprojekten.....</i>	75
4.5.4.11.	Traumhaus Althaus.....	75
4.5.4.12.	Thermoprofit-Plus® .....	75
4.5.4.13.	WIN BAU .....	76
4.5.4.14.	Qualitätssicherungssystem für Niedrigenergiehäuser .....	77
4.5.4.15.	Wärmeschutz mit Qualität.....	77
4.5.5.	<i>Bewertung von einzelnen Komponenten.....</i>	78
4.5.5.1.	Garantierte Erträge von Solaranlagen.....	78
4.5.5.2.	Umweltzeichen.....	78
4.5.6.	<i>Wohnbauförderung .....</i>	78
4.5.7.	<i>Weitere Möglichkeiten zur Qualitätssicherung.....</i>	79
4.5.7.1.	Auswahl qualifizierter Planer, Installateure.....	79
4.5.7.2.	Ausschreibung nach ökologischen Kriterien .....	79
4.5.8.	<i>Eignung als Qualitätssicherung für die nachhaltige Altbaumodernisierung (Einschätzung).....</i>	79
4.6.	UMSETZUNGSBEISPIELE .....	81
4.6.1.	<i>Geschosswohnbau in Hannover .....</i>	81
4.6.2.	<i>Geschosswohnbau Jean-Paul-Platz in Nürnberg.....</i>	83
4.6.3.	<i>Passivhaus mit denkmalgeschützter Fassade in Zürich .....</i>	90
4.6.4.	<i>Ökologisch optimierter Dachausbau und integrierte Revitalisierung in einem Wiener Gründerzeithaus .....</i>	92
4.6.5.	<i>Ärztzentrum Goldenes Kreuz in Krems.....</i>	97
4.6.6.	<i>Dachbodenausbau in Krems .....</i>	102
4.6.7.	<i>Brunckviertel in Ludwigshafen: 3-Liter-Haus in der Altbausanierung.....</i>	104
4.6.8.	<i>Denkmalgeschütztes Einfamilienhaus in Oberösterreich.....</i>	109
4.6.9.	<i>Saniertes Bürogebäude mit einfacher Lüftung.....</i>	115
4.6.10.	<i>Sanierung des Kindergartens und der Schule in Grafenschlag.....</i>	118
4.6.11.	<i>Museumsgerechte Sanierung von historischen Gebäuden .....</i>	122
4.6.11.1.	Schlossmuseum LINZ .....	122
4.6.11.2.	Schloss Schönbrunn - Kaiserhöfe.....	125
4.6.11.3.	Salzburger Museum Carolino Augusteum.....	126

4.7.	MAßNAHMEN ZUR VERBREITUNG .....	128
4.7.1.	<i>Strategien zur Marktaufbereitung</i> .....	128
4.7.1.1.	Weckung von Interesse:.....	128
4.7.1.2.	Lieferung von Detailinformationen für verschiedene Zielgruppen:.....	129
4.7.1.3.	Marketing über Qualitätsmarken .....	130
4.7.1.4.	Maßnahmen für die Planungs- und Bauphase:.....	133
4.7.1.5.	Maßnahmen nach Fertigstellung:.....	134
4.7.1.6.	Wünsche an den Gesetzgeber: .....	134
<b>5.</b>	<b>ERFOLGTE VERANSTALTUNGEN .....</b>	<b>135</b>
5.1.	STARTWORKSHOP (31.1.2003, 13-18 UHR, ST.PÖLTEN) .....	135
5.1.1.	<i>Vorbereitung der Veranstaltung</i> .....	135
5.1.2.	<i>Der Ablauf des Veranstaltungstages</i> .....	136
5.1.3.	<i>Allgemeines Fazit aus der Veranstaltung</i> .....	137
5.2.	SYMPOSIUM „ALTHAUSSANIERUNG MIT PASSIVHAUSPRAXIS“ (23.5.2003, 9-18 UHR, WIEN) .....	139
5.2.1.	<i>Vorbereitung</i> .....	139
5.2.2.	<i>Ablauf des Symposiums</i> .....	139
5.2.3.	<i>Fazit</i> .....	139
5.3.	EXKURSION „ALTHAUSSANIERUNG MIT PASSIVHAUSPRAXIS“ (24.5.2003, 8:30-16:00).....	140
5.3.1.	<i>Vorbereitung</i> .....	140
5.3.2.	<i>Besichtigte Objekte</i> .....	141
5.3.3.	<i>Fazit</i> .....	141
5.4.	SYMPOSIUM „FRISCHE LUFT IN ALTE HÄUSER - WOHNRAUMKOMFORTLÜFTUNG IN DER ALTBAUSANIERUNG“ (10.10. 2003, 9-17:30, ST. PÖLTEN) .....	141
5.4.1.	<i>Vorbereitung</i> .....	141
5.4.2.	<i>Ablauf des Symposiums</i> .....	142
5.4.3.	<i>Fazit</i> .....	142
5.5.	EXPERTENWORKSHOP „EFFIZIENTES DÄMMEN IN DER ALTHAUSSANIERUNG“ (ST. PÖLTEN).....	143
5.5.1.	<i>Vorbereitung</i> .....	143
5.5.2.	<i>Der Ablauf des Workshops</i> .....	144

5.5.3.	<i>Fazit aus der Veranstaltung</i> .....	144
<b>6.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE, SCHLUSSFOLGERUNGEN, ENTWICKLUNGS- UND FORSCHUNGSBEDARF</b> .....	<b>146</b>
6.1.	EINLEITUNG.....	146
6.2.	ZIELSETZUNGEN UND METHODEN .....	146
6.3.	ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN: .....	147
<b>7.</b>	<b>AUSBLICK UND EMPFEHLUNGEN</b> .....	<b>154</b>
<b>8.</b>	<b>ANHANG</b> .....	<b>156</b>
8.1.	PUBLIKATIONEN .....	156
8.1.1.	<i>Tagungsband des Symposiums: „Althausanierung mit Passivhauspraxis“</i> .....	156
8.1.2.	<i>Tagungsband des Symposiums: „Frische Luft in alte Häuser- Wohnraumkomfortlüftung in der Althausanierung“</i> .....	156
8.2.	UNTERLAGEN STARTWORKSHOP .....	157
8.2.1.	<i>Vorab versandte Unterlagen</i> .....	157
8.2.2.	<i>Protokollauszug Startworkshop</i> .....	158
8.3.	UNTERLAGEN SYMPOSIUM „ALTHAUSSANIERUNG MIT PASSIVHAUSPRAXIS“.....	182
8.3.1.	<i>Programm</i> .....	182
8.4.	UNTERLAGEN EXKURSION „ALTHAUSSANIERUNG MIT PASSIVHAUSPRAXIS“.....	183
8.4.1.	<i>Programm</i> .....	183
8.5.	UNTERLAGEN FACHTAGUNG „WOHNRAUMKOMFORTLÜFTUNG IN DER ALTBAUSANIERUNG“.....	184
8.5.1.	<i>Programm</i> .....	184
8.6.	UNTERLAGEN EXPERTEN-WORKSHOP „EFFIZIENTES DÄMMEN IN DER ALTHAUSSANIERUNG“ .....	186
8.6.1.	<i>Protokoll</i> .....	186
8.7.	BEWERTUNGSBOGEN FÜR VERANSTALTUNGEN:.....	192
8.8.	LITERATUR- UND LINKVERZEICHNIS .....	194
8.9.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	202
8.10.	TABELLENVERZEICHNIS.....	204

## 2. Einleitung

---

### 2.1. Problembeschreibung

Mehr als 2000 realisierte Wohneinheiten in Passivhausqualität und eine begleitende messtechnische Erfassung zahlreicher gebauter Objekte im Rahmen des CEPHEUS-Projektes zeigen, dass eine drastische Reduktion des Heizwärme- und Stromverbrauchs im Neubau erreichbar ist. Neue Bauweisen, neue Komponenten, neue Haustechniksysteme und verbesserte Instrumente zur Gebäudesimulation machen den Passivhausstandard mit bis zu 90 % Einsparung an Primärenergie gegenüber dem bisherigen Neubau zum neuen Stand der Technik.

Ein weit größeres Energieeinsparpotential mit Hilfe der neu gewonnen Erkenntnisse im Neubau liegt jedoch in der Sanierung des Gebäudebestandes:

In Österreich gibt es derzeit ca. 3 Mio. Wohnungen: 78% der Wohnfläche wurde vor 1981 errichtet. Diese weisen einen spezifische Jahresheizenergiebedarf von ca. 150 bis 250 kWh/m<sup>2</sup>a auf. Durch die österreichischen Haushalte werden jährlich ca. 218 PJ Endenergie für Raumwärme und Warmwasser verbraucht.

Im Sinne einer ökologischen und volkswirtschaftlichen Gesamtbilanz ist es daher dringend notwendig, bei einer möglichst effizienten Sanierung der Altbauten anzusetzen. Da der Sanierungszyklus bei Altbauten über 30 Jahre beträgt, ist es von größter Bedeutung, dafür Systeme und Komponenten zu verwenden, welche die besten Einspareffekte nach dem heutigen Stand der Technik erwarten lassen. Dafür kann das know how und die technischen Innovationen, welche aus der Baupraxis des Passivhauses gewonnen werden konnten, eingesetzt werden.

Die Vorteile der effizienten Althaussanierung mit Passivhauskomponenten, für Umwelt, Mensch und für die Wirtschaft liegen in der Ressourcenschonung und in der Nachhaltigkeit als übergeordnete Prinzipien. Rohstoffe, Baustoffe und Energieträger, im speziellen Solarenergie und Biomasse, können unter Berücksichtigung ökologischer Kriterien bei der Sanierung größtenteils aus der Region bezogen werden. Die regionale Wertschöpfung steigt.

Die Lebensqualität in solcherart sanierten Gebäuden wird durch den Einbau von Passivhauskomponenten stark verbessert:

Wohnraumlüftungen erhöhen die Luftqualität, sorgen für den Abtransport von Schadstoffen und reduzieren in verkehrsbelasteten Gebieten die Lärmbelästigung in den Innenräumen („frische Luft bei geschlossenen Fenstern“).

Durch die effiziente Dämmung und den Einbau von Passivhausfenstern ergibt sich eine wesentlich höhere Innentemperatur der Umgebungsflächen.

Ein spezielles Thema der Althaussanierung sind Dachbodenausbauten. Hier sind selbst im Bestand ohne großen Mehraufwand „Passivhausausbauten“ machbar. In vielen Fällen, wo großzügigere

Dachbodenausbauten durch zusätzlichen Energieverbrauch zur Verstärkung von Gasnetzen etc. führen. können auch hier Einspareffekte gegenüber einer „herkömmlichen“ Sanierung erzielt werden.

## **2.2. Relevanz des Projektes für die Programmlinie „Haus der Zukunft**

In der Programmlinie „Haus der Zukunft“ wurden Prinzipien definiert, die mit Hilfe eines Projektes erreicht werden sollen:

### **Prinzip der Dienstleistungs, Service- und Nutzenorientierung:**

Das mit Passivhauskomponenten, –systemen und –techniken hochwertig sanierte Althaus kann dem Wunsch nach Wohnqualität und Behaglichkeit in bisher kaum erreichter Qualität gerecht werden. Daher wird in der Studie besonders darauf Wert gelegt, im Rahmen der Veranstaltungen beispielhaft sanierte Objekte zu präsentieren.

### **Effizienzprinzip:**

Die Althausanierung stellt schon per se eine effiziente Methode der Schaffung von Wohnraum dar, indem keine weiteren Ressourcen an unverbautem Boden dazu benötigt werden, insbesondere wenn durch den Ausbau von Dachgeschossen eine Nachverdichtung erreicht wird. Das Passivhauskonzept stellt derzeit das konsequenteste Konzept der Nachhaltigkeit und Energieeffizienzsteigerung im Neubaubereich dar. Daher wird der Einsatz von Passivhaus-Komponenten und –Systemen in der Althausanierung in Kombination mit einem sinnvollen Einsatz von ökologischen Baustoffen und einem kostengünstigen „schlanken“ Haustechnikkonzept der Anforderung, seine Funktionen so energie-, stoff- und kosteneffizient wie möglich zu erfüllen, in hohem Maße gerecht.

### **Prinzip der Nutzung erneuerbarer Ressourcen:**

Das mit Passivhaus-Komponenten und –Systemen sanierte Althaus nutzt die Sonnenenergie „ohne Umweg“ einer technischen Einrichtung durch die Gebäudelogik. Im energetisch hocheffizient sanierten Mehrfamilienhaus bietet sich die Rest-Energieversorgung mit Pelletstechnologie an, weil hier die Anlagekosten auf mehrere Wohneinheiten aufgeteilt werden können. Auch positive Erfahrungen mit teilautomatisierten Einzelöfen in Kombination mit Wohnraumlüftungsgeräten sind zu verbreiten, da der geringe Energieverbrauch auch Holz in jeder Form zu einem Komfort-Brennstoff macht.

### **Prinzip der Rezyklierungsfähigkeit:**

Die Althausanierung ist an sich bereits eine hocheffiziente Strategie der Rezyklierung. In Kombination mit Verwendung von ressourcenschonenden Baustoffen und Recyclingmaterialien wird dieses Prinzip noch verstärkt.

Die in den Verbreitungsmaßnahmen beleuchteten Beispiele sollen auch diesen Aspekt zeigen.

### **Prinzip der Fehlertoleranz und Risikovorsorge:**

Der Quantensprung in der Risikovorsorge liegt bei energetisch hocheffizienten, mit Hilfe von Passivhauskomponenten sanierten Althäusern darin, dass bei einem Komplettausfall der Haustechnik

über längere Zeit noch erträgliche Raumtemperaturen, selbst bei kältester Außentemperatur gehalten werden können.

### **Prinzip der Sicherung von Arbeit, Einkommen und Lebensqualität:**

Die Vorteile der effizienten Althausanierung mit Passivhauskomponenten, für Umwelt, Mensch und für die Wirtschaft liegen in der Ressourcenschonung und in der Nachhaltigkeit als übergeordnetes Prinzipien. Rohstoffe, Baustoffe und Energieträger, im speziellen Solarenergie und Biomasse, können unter Berücksichtigung ökologischer Kriterien bei der Sanierung auch aus der Region bezogen werden.

In wirtschaftlicher Hinsicht ist die Althausanierung ein sinnvoller Beitrag zur Schaffung von regionalen Arbeitsplätzen, da die notwendigen Tätigkeiten im Vergleich zu Neubauten arbeitsintensiver und weniger materialintensiv, daher auch ressourcenschonend sind.

So kommt es zur Erhöhung regionaler Wertschöpfung und Sicherung von Arbeitsplätzen.

## **2.3. Zielsetzungen der Arbeit und erwartete Auswirkungen**

### **„Passivhauskomponenten im Althaus“**

Im gegenständlichen Projekt wurden zwei Hauptziele verfolgt:

#### **Hauptziel 1: Implementierung von Passivhauskomponenten, -systemen und –.techniken in der Althausanierung:**

Passivhauskomponenten, systeme und –.techniken, welche sich für die hochwertige Gebäudesanierung eignen, sollen in der Zielgruppe der mit der Sanierung von Althäusern beschäftigten PlanerInnen, und Professionisten verbreitet werden. Diese Zielgruppe unterscheidet sich vor allem bei den Bauausführenden stark von den derzeitigen Trägern des Passivhaus-Neubaues. Damit werden neue Akteure in die Programmlinie „Haus der Zukunft“ eingebunden. Im strategiebildenden Teil des Projektes wird herauszuarbeiten sein, wie diese Form der Sanierungsqualität sichtbar gemacht werden kann, welche Begriffe (Marke) dafür gefunden werden können.

Die Antragstellerin hat grundsätzliche und langjährige Erfahrungen aus dem erfolgreichen und international beachteten Markteinführungsprozess von thermischen Solaranlagen in Österreich. Dieser Prozess wurde in mehreren Studien untersucht und dokumentiert. Daraus geht hervor, dass der Abbau von Hemmnissen und die Erhöhung der Akzeptanz für eine neue Technologie ein Bündel von Maßnahmen erfordert, an dessen Spitze jedoch die „Erfahrbarkeit“, „Begreifbarkeit und die „Durchschaubarkeit“ einer neuen Technologie steht. Diese Erkenntnisse wurden zuletzt beim „Haus der Zukunft“ Projekt „Das Passivhaus in der Praxis“ erfolgreich umgelegt. Mit einem Mix aus ExpertInnenworkshops, großen Publikumsveranstaltungen und Exkursionen wurden rund 700 Personen aus einschlägigen Berufsgruppen, wie PlanerInnen, Baufirmen, Haustechniker, EnergieberaterInnen etc. Professionisten erreicht. Nicht selten wurden Zuhörer von Veranstaltungen

bei der Folgeveranstaltung zu Referenten über ihr eigenes Projekt. „Zündende Impulse“ und Begeisterung am Thema Solarenergienutzung in den verschiedensten Formen sollen auch der Motor des gegenständlichen Projektes „Altbaupraxis mit Passivhauskomponenten“ sein.

## **Hauptziel 2: Setzung von Impulsen zur Adaptierung von Passivhauskomponenten, -systemen und – techniken für Sanierungsanwendungen**

Im Folgenden werden einige Beispiele solcher Produkte und möglicher Entwicklungsimpulse aufgezählt:

Fenster:

Derzeit sind rund 40 Produkte unterschiedlicher Werkstoffe am Markt, die das Zertifikat „geprüft vom Passivhausinstitut Darmstadt“ tragen. Diese Fenster bringen spürbare Energieeinsparung und Komfortgewinn und sind allesamt geeignet, in der Althausanierung eingesetzt zu werden. Die höheren Montagekosten von Fenstern in der Althausanierung relativieren den etwas höheren Produktpreis. Durch eine flächendeckende Anwendung im Sanierungsfall würden die Kosten gesenkt werden.

Entwicklungsimpuls:

Durch Schnellmontagerahmen; ähnlich wie bei herkömmlichen Sanierungen, bei welcher der alte Fensterstock im Mauerwerk bleibt, sollten wärmetechnisch hochwertige Schnellmontagesysteme für den Altbau entwickelt werden.

Wohnraumkomfortlüftung:

Bei Generalsanierungen ist der Einbau von Lüftungsanlagen in mehrerer Hinsicht sinnvoll: Er unterstützt die Sanierung von Feuchteproblemen, beseitigt Geruchsstoffe und ist oft die preisgünstigste Methode, schadstoffbelastete Innenräumen zu sanieren. Nachdem kleine Hersteller mit dem Bau von hocheffizienten Lüftungsanlagen begonnen haben, setzt sich dieser Trend jetzt auch bei größeren Herstellern und Herstellern größerer Geräte fort.

Entwicklungsimpuls:

Bei Altbauten wird in der Regel der Einbau von Erdreichwärmetauscherrohren nicht möglich sein, daher sollten Alternativen optimiert werden ( lokale Tiefenbohrungen, Betonkernaktivierung von Zubauten wie Garagen, Systeme zur Außenluft-Vorerwärmung ohne elektrischen Strom etc.)

Eine weitere Frage ist das Thema Gebäudedichtheit und Betriebsformen von Lüftungsanlage/Luftwechselraten, Be- und Entlüftung von Gebäudeteilen etc.

Dämmfassaden:

Bei den Dämmfassaden sind zahlreiche gute Beispiele vorhanden. Hier soll auf die „Haus der Zukunft“-Altbau-Wettbewerbspreisträger Poppe & Prehal verwiesen werden, die ein ehemaliges Industriegebäude mit einer ökologischen Holzfassade hochwärmegeklämmt hergestellt haben. Die Befestigungstechnik von dicken Dämmfassaden und weitere Erkenntnisse des Passivhausbaues, wie

die Herstellung von Fensteranschlüssen lassen sich auch in der Sanierung anwenden. Auch die Herstellung von Wärmedämmungen mittels Aufspritzen von Zellulosefasern wurde in einem „Haus der Zukunft“ –Projekt erforscht.

Entwicklungsimpuls:

Vorgehängte Dämmfassaden „Clip on Systeme“ mit ökologisch verträglichen Materialien und verträglichen Kosten.

Heizung:

In der Althausanierung ist zumindest Niedrigstenergiestandard (20 bis 45 kW/m<sup>2</sup>a) erreichbar. Damit werden neue, schlanke Heizungssysteme, dezentrale Kleinstsysteme, Pelletsheizungen, kostenoptimierte Wärmeabgabesysteme etc. interessant.

Hier lässt sich auf mehrere Studien aus der 2. Ausschreibung von „Haus der Zukunft“ aufbauen, wie „Benutzerfreundliche Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser“ und Biomassefeuerungen für energieeffiziente Wohn- und Bürobauten“

Entwicklungsimpuls

Entwicklung von Stückholz-Kleinstfeuerungen mit verlängerter Speicherwirkung, Bauteil-Wärmeverteilsysteme etc.

An solchen Zielsetzungen bzw. Impulsen soll durch Einberufung von Expertenworkshops gearbeitet werden. Eine Reihe von „Haus der Zukunft“-Projekten können dabei Ausgangspunkt der Workshops sein (Akzeptanzanalysen, Konzeptstudien über optimierte Systeme der Wärmeerzeugung und Verteilung im niedrigen Lastbereich, Solarsysteme etc.)

Erwartete Auswirkungen des Projektes sind:

- Beschleunigung der Implementierung und der Verbreitung von Passivhaus-komponenten und systemen in die Praxis der Althausanierung durch Einbeziehung der Akteure aus der Bauwirtschaft mit Hilfe von Workshops, Fachtagungen und Exkursion.
- Impulse zur Adaptierung von passivhaustauglichen Produkten zur Althausanierung in Form von strategischen Empfehlungen und Einbeziehung von Akteuren aus der Wirtschaft für die Verwertung der Ergebnisse

## **2.4. Verwendete Vorarbeiten**

Als Ausgangspunkt für Die Verbreitungsmaßnahmen dienen die Erfahrungen der Einreicherin mit dem Projekt „Das Passivhaus in der Praxis“

Als Grundlage für weitere Arbeiten dienen unter anderem folgende Projekte aus der Programmlinie „Haus der Zukunft“:

- Das Passivhaus in der Praxis

- Das Ökologische Passivhaus
- Ecobuilding- Optimierung von Gebäuden durch Total Quality Assessment
- Analyse fördernder und hemmender Faktoren bei der Markteinführung innovativer Wohnbauten
- Vernetzte Planung als Strategie zur Behebung von Lern- und Diffusionsdefiziten bei der Realisierung ökologischer Gebäude
- Projekte aus dem HdZ- Wettbewerb Altbau der Zukunft
- Grundlegende bauphysikalische und werkstofftechnische Untersuchungen zu aufgespritzten Zellschichten mit Putzauftrag für Außenfassaden
- Anforderungsprofile für Biomassefeuerungen zur Wärmeversorgung von Objekten mit niedrigem Energiebedarf
- Akzeptanzverbesserung von Niedrigenergiehaus-Komponenten als wechselseitiger Lernprozess von Herstellern und AnwenderInnen
- Holzbauweisen für den verdichteten Wohnbau
- Benutzerfreundliche Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser
- Anwendung der Passivhaustechnologie im Sozialen Wohnbau

Geleistete Vorarbeiten:

Die Literaturrecherche aus dem Projekt „Das Passivhaus in der Praxis“ wird als Grundlage ebenso mit einbezogen, wie die Erfahrungen mit dem Design und der Abwicklung von Veranstaltungen und die Ergebnisse der Feedback-Bögen aus diesen Tagungen.

Im Rahmen der Konzepterstellung für diesen Projektantrag wurden bereits folgende Vorarbeiten geleistet:

Kontaktgespräche in die Baubranche

Erste Erhebung von Passivhauskomponenten für das Land Niederösterreich als Beratungsunterlage .

## **2.5. Methode im Allgemeinen**

„Ausführenden und Planern, die sich auf Althausanierung spezialisiert haben, soll der Zugang zu Passivhaus-Know-how verschafft werden.“

Die reichhaltigen Erfahrungen des abgeschlossenen „Haus der Zukunft“ Projektes „Das Passivhaus in der Praxis“ sind der Ausgangspunkt für eine Verbreitungsstrategie zur hochwertigen Althausanierung. Durch Recherchen in einschlägiger Fachliteratur sowie mit Hilfe der in Kapitel 2.4. genannten Vorarbeiten soll das Thema Althausanierung mit Passivhauskomponenten, - systemem und - techniken aufbereitet und anschließend einer breiten Zielgruppe nahegebracht werden. Dazu werden zwei ExpertInnen-Workshops, das Symposium „Althausanierung mit Passivhauspraxis“, die

Fachtagung „Frische Luft in alte Häuser“, und eine Exkursion zu Best-Practise-Beispielen durchgeführt. Die Ergebnisse aus diesen Veranstaltungen werden anschließend für die gegenständliche Arbeit aufbereitet und auf der Homepage der projektdurchführenden Organisation präsentiert. Die zu erstellende Liste von Passivhauskomponenten und –systemen soll im Zuge der Veranstaltungen und auf der obengenannten Homepage präsentiert werden.

## **2.6. Aufbau der Arbeit**

Die vorliegende Studie gliedert sich in mehrere Kapitel, die nicht in der zeitlichen Abfolge der Bearbeitung laut Projektzeitplan aufgeführt sind, sondern es wurde versucht, eine Gliederung nach Inhalten durchzuführen.

Nach Kurzfassung (Kapitel 1) und Einleitung (Kap.2) erfolgt eine kurze Erklärung der Arbeitsschritte, verwendeten Methoden und zugrundeliegenden Daten (Kap.3). Anschließend folgt der eigentliche Inhalt der Arbeit (Kap.4) welcher sich von Potentialen der Althausanierung (Kap.4.1) über Grundlagen, wie den Passivhausstandard (Kap.4.2), zu Technologien für die Althausanierung aus der Passivhausbauweise und deren Anwendung und dafür notwendigen Entwicklungsimpulse (Kap.4.3) zieht. Hier ist auch eine Liste von Passivhauskomponenten und -systemen eingegliedert (Kap. 4.4). Dann folgen die Kapitel über Qualitätssicherungsinstrumente für die Althausanierung (Kap.4.5), Umsetzungsbeispiele von erfolgreich durchgeführten Sanierungen (Kap.4.6), sowie eine Abhandlung über Verbreitungsmaßnahmen (Kap.4.7), eine Beschreibung der Bildungsmaßnahmen (Kap.5).

Die vorliegende Arbeit wird durch die Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen (Kap. 6), sowie einem Ausblick und Empfehlungen (Kap.7) abgerundet.

Im Anhang (Kap.8) sind Listen der im Zuge des Projektes erstellten Publikationen, verschiedene Drucksorten wie Fragebögen, ein Literatur- und Linkverzeichnis, sowie das Abbildungs- und Tabellenverzeichnis zu finden.

### 3. Arbeitsschritte, verwendete Methoden und Daten

---

Die reichhaltigen Erfahrungen des abgeschlossenen „Haus der Zukunft“ Projektes „Das Passivhaus in der Praxis“ sind der Ausgangspunkt für eine Verbreitungsstrategie zur hochwertigen Althausanierung.

Zu Beginn des Projektes wurde die jüngste Literatur und aktuelle deutschsprachige Studien, insbesondere die Untersuchungen aus den Ausschreibungen des Programmes „Haus der Zukunft“, wie in Kapitel 2.4. unter Vorarbeiten aufgezählt, auf folgende, für dieses Projekt relevante Themen untersucht:

- Potentiale der Althausanierung in Österreich und deren Relevanz für den Klimaschutz
- Der Passivhaus-Standard, eine kurze Einführung über die wesentlichsten Grundsätze für den Bau von Passivhäusern
- Technologien für die Althausanierung aus der Passivhausbauweise, Anwendung und dafür notwendige Entwicklungs- und Forschungsimpulse
- Liste von Passivhauskomponenten und –systemen
- Qualitätssicherungsinstrumente für die Althausanierung
- Umsetzungsbeispiele
- Maßnahmen zur Verbreitung dieser Technologien in relevante Zielgruppen
  - Strategien zur Marktaufbereitung

Anschließend werden die Ergebnisse einer breiten Zielgruppe nahegebracht. Dazu werden das Symposium „Althausanierung mit Passivhauspraxis“, die Fachtagung „Frische Luft in alte Häuser“, und eine Exkursion zu Best-Practise-Beispielen durchgeführt. Die Vorbereitung der Inhalte und der Programme dieser Veranstaltungen erfolgt unter Einbeziehung der Rechercheergebnisse in einer kleinen Projektgruppe mit einem Teil der Projektpartner. Das Motto der Veranstaltungen ist: „Ausführenden und Planern, die sich auf Althausanierung spezialisiert haben, soll der Zugang zu Passivhaus-Know-how verschafft werden.“

Die Ergebnisse aus diesen Veranstaltungen werden anschließend für die Arbeit aufbereitet.

Einige Themen, wie Entwicklungs- und Forschungsbedarf sowie Strategien zur Verbreitung, werden auch in zwei Workshops mit Experten bearbeitet und die daraus resultierenden Ergebnisse werden ebenfalls in diesen Bericht eingearbeitet. Details zur Methodik dieser Veranstaltungen sind im Anhang in Kapitel 8.2 bis 8.5. zu finden.

Die zugrundeliegenden Daten sind aus den im Literatur- und Quellenverzeichnis (im Anhang Kap 8.8) aufgeführten Unterlagen entnommen.

## 4. Inhalt

### 4.1. Potentiale der Althausanierung

In Österreich stehen insgesamt rund 1.8 Millionen Gebäude verschiedener Typen, vom Einfamilienhaus bis zur Fabrik. Diese Gebäude weisen rund 776 Millionen m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche auf. Für die ausschließlich zu Wohnzwecken genutzte Gebäude werden rund 228.200 m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche ausgewiesen. Im Jahr 1991 gab es 7.795.800 BewohnerInnen in Österreich. Das ergibt eine spezifische Bruttowohnnutzfläche von 37 m<sup>2</sup> pro Person.

Die Wohngebäude wurden zu unterschiedlichen Zeiten mit unterschiedlichen Baumethoden errichtet. Für diese unterschiedlichen Bauperioden sind den Bautypen entsprechende Energiekennwerte pro m<sup>2</sup> beheizter Bruttogeschossfläche für die Raumwärme zugeordnet worden <sup>1</sup>.

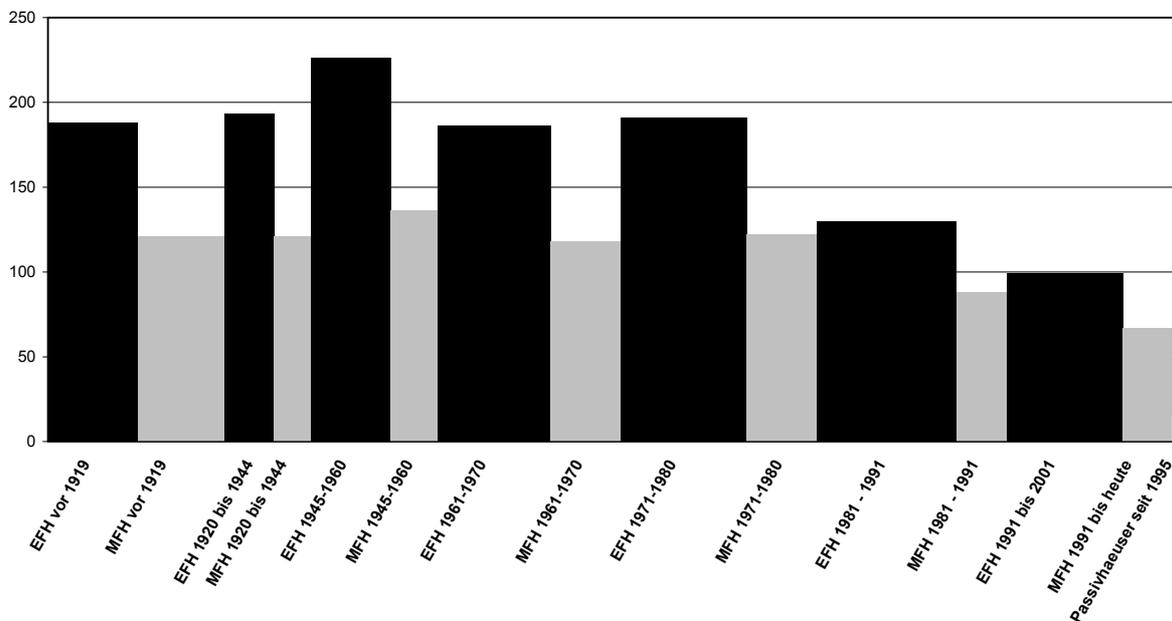


Abbildung 1: Wohnbau in Österreich, Quelle: Statistik Austria HWZ 1991; Grafik Krapmeier: schwarz = Einfamilienhäuser, grau = Mehrfamilienhäuser; aus dem Tagungsband „Althausanierung mit Passivhauspraxis“, 2003<sup>2</sup>

Interessant ist, dass der Endenergieverbrauch für Raumwärme im Bereich der Mehrfamilienhäuser deutlich geringer ist: 64% der für die Raumheizung eingesetzte Endenergie entfällt auf bestehende Ein- und Zweifamilienhäuser, 36% auf Mehrfamilienhäuser.

Am höchsten ist der spezifische Endenergiebedarf (kWh/m<sup>2</sup> a) bei Bauten errichtet zwischen 1945 bis 1960, gefolgt von den Baualterklassen 1919-1944 und 1961-1970.

<sup>1</sup> Jungmeier et al. GEMIS Österreich, Energetische Kennzahlen im Bereich Nutzenergie-Energiedienstleistung.

<sup>2</sup> Krapmeier, 2003, Tagungsband „Althausanierung mit Passivhauspraxis“ Beitragstitel „ von 150 auf 30 - junge Technik in alten Häusern“

Durch Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen könnte der Heizenergieverbrauch von Wohngebäuden bis zum Faktor 10 verringert werden. Die Erreichung dieses Zieles ist insbesondere mit Hilfe von qualitativ hochwertigen Komponenten, -Systemen und –Techniken aus der Passivhausbaupraxis machbar.

#### **4.1.1 CO<sub>2</sub>-Einsparungspotentiale:**

Um ein Reduktionspotential von 1,6 Mio t CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro Jahr durch (zusätzliche) thermisch-energetische Sanierungsmaßnahmen erreichen zu können, müsste über einen Zeitraum von 10 Jahren die thermisch-energetische Sanierungsrate von (in den 90er Jahren) etwa 1% auf zumindest 2% des Altbestandes angehoben und eine Verknüpfung mit energetischen Verbesserungen/Optimierungen vorgenommen werden. Hauptaugenmerk wäre dabei auf Wohnbauten der Jahre 1945 bis 1980 (siehe oben) zu richten, da hier die kosteneffizient zu realisierenden Potentiale am größten sind.

Laut einer Studie der NÖ Landesakademie et al<sup>3</sup> können bei den Eigenheimen die CO<sub>2</sub>-Emissionen um rund 70 Prozent vermindert werden. Das entspricht einer durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Reduktion von rund 3 Tonnen pro Eigenheim. Speziell bei den Gebäuden mit 1-2 Wohnungen aus den Perioden 1945 bis 1960 ergibt sich das größte Einsparungspotential.

Bei öffentlichen und privaten Dienstleistungsgebäuden (Verwaltungsgebäude, Schulen, Krankenhäuser, Einkaufszentren, usw.) besteht ebenfalls ein erhebliches Potential zur Energieeinsparung. Das wirtschaftlich erschließbare und unter Berücksichtigung existierender organisatorischer Barrieren realistisch umsetzbare CO<sub>2</sub>-Reduktionspotential in diesem Gebäudesegment kann auf 0,5 bis 0,6 Mio Tonnen eingeschätzt werden. Als Instrumente für die Erschließung der wirtschaftlichen Einsparpotentiale bieten sich Energiebuchhaltung und Einspar-Contracting sowie vergleichbare Ansätze an.

Laut Kyoto-Optionen-Analyse der ÖKK (Österreichische Kommunalkredit AG) können bis zu 5 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> im Gebäudebereich eingespart werden und damit einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung des Kyotoziels leisten.

#### **4.1.2 Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen:**

Eine thermische Sanierungsoffensive könnte nicht nur bis zu 11.000 Arbeitsplätze zusätzlich schaffen, sondern erhöht auch die inlandswirksame Wertschöpfung und das Bruttoinlandsprodukt, wie das Wirtschaftsforschungsinstitut berechnet hat.

Die wesentlichen Vorteile:

- Investitionsschub mit hoher inländischer Wertschöpfung, und damit zusätzlicher Beschäftigung

---

<sup>3</sup>Ökologie der Althausanierung, 1998 Bonelli et al.

- überdurchschnittliche Beschäftigungsimpulse durch die verstärkte Althausanierung (gegenüber Wohnungsneubau)
- Verbesserung der Leistungsbilanz durch Einsparung und Substitution von importierter Energie durch erneuerbare Energieträger durch Zusatzmaßnahmen zugunsten dieser Energieträger.

## 4.2. Der Passivhausstandard

Im folgenden wird eine kurze Einführung in den Passivhausstandard und seine Entwicklung gegeben, welche aus dem Endbericht „Das Passivhaus in der Praxis“ (2002), erstellt im Rahmen des Programms Haus der Zukunft, übernommen wurde.

### 4.2.1. Passivhauskriterien:

Vor wenigen Jahren galten Gebäude mit einem Heizenergiebedarf von 50 bis 70 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr als zukunftsweisend. Obwohl ein Niedrigenergiehaus nur noch ein Drittel der im Gebäudebestand durchschnittlich erforderlichen Heizenergie verbraucht, wird zum Warmhalten der Wohnräume noch immer der höchste Anteil der im Haushalt verbrauchten Energie benötigt. Die nächsten Stufen der Verbrauchsreduktion sind das Niedrigstenergiehaus und das Nullheizhaus (ein Vergleich der Kenndaten finden Sie in Tabelle 1). Diese Gebäudetypen haben den Nachteil, dass die erforderliche Haustechnik zu teils erheblichen Mehrkosten führt.

Niedrigenergiehaus 70W/m <sup>2</sup>	Niedrigstenergiehaus 30W/m <sup>2</sup>	Passivhaus 10W/m <sup>2</sup>
Lüftung ohne Wärmerückgewinnung	Lüftung mit Wärmerückgewinnung	Lüftung mit Wärmerückgewinnung
Konventionelle Heizung erforderlich	Konventionelle Heizung immer noch erforderlich	Nacherwärmung der Zuluft reicht aus
Investition für die Haustechnik: Heisanlage ca.10.000€	Doppelinvestition für die Haustechnik: Heisanlage ca.10.000€ Lüftung ca.5.000€	Einfache Haustechnik: Lüftung mit Nachheizregister reicht aus ca.10.000€
Voraussetzung: baulicher Wärmeschutz	Voraussetzung: besserer baulicher Wärmeschutz Mehrkosten 1.000 bis 3.000€	Voraussetzung: weit besserer baulicher Wärmeschutz Mehrkosten ca.6.000€

*Tabelle 1: aus: Dr. Wolfgang Feist, Passivhäuser- Stand der Entwicklung, Zeitschrift Erneuerbare Energie 00-1 herausgegeben von der AEE-Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE*

Es war daher entscheidend, auch die Ökonomie bei der Entwicklung eines neuen Baustandards zu beachten, damit dieser bereits in wenigen Jahren eine relevante Marktdurchdringung erlangt.

Das Konzept des Passivhauses, welches von Dr. Wolfgang Feist et al vor rund 12 Jahren entwickelt wurde (Errichtung des Prototyps in Darmstadt Kranichstein mit vier Wohneinheiten, Fertigstellung

Oktober 1991) bietet die Chance, den Heizenergieverbrauch um den Faktor 10 gegenüber dem Gebäudebestand mit ausschließlich qualitativen und wenig aufwendigen Maßnahmen an Bauteilen und Komponenten zu erreichen, die für jedes Wohngebäude ohnehin benötigt werden:

#### **Jedes Haus braucht eine Gebäudehülle:**

Für das Passivhaus wird eine hochwertige Wärmedämmung vorgesehen, welche einen Wärmedurchgangskoeffizienten von 0,1 bis maximal 0,15 W/(m<sup>2</sup> K) aufweist. Entscheidend ist auch die Wärmebrückenfreiheit und die Luftdichtheit der Gebäudehülle, um den Transmissionswärmebedarf unter 10 W m<sup>2</sup> zu halten.

Durch diese Maßnahmen ergeben sich folgende Vorteile:

- Es kommt zu einem erheblichen Komfortgewinn durch geringe Temperaturdifferenzen zwischen den Innenoberflächen der Bauteile und der Raumtemperatur. Dadurch werden Unterschiede in der Strahlungstemperatur der umgebenden Oberflächen und Zugerscheinungen verhindert.
- Die Heizlast wird kleiner als 10 W/m<sup>2</sup>.
- Passive Wärmegewinne durch Sonneneinstrahlung und innere Wärmegewinne können optimal genutzt werden.

#### **Jedes Haus braucht Fenster:**

Erst die moderne Beschichtungstechnik hat qualitativ hochwertige Verglasungen mit U-Werten von 0,75 bis 0,4 W/(m<sup>2</sup>K) ermöglicht. Diese ergeben gemeinsam mit speziell gedämmten Rahmen und Glasrandverbänden Fenster mit U-Werten unter 0,8 W/(m<sup>2</sup>K), welche selbst bei einer Außentemperatur von –10°C die Innenoberflächentemperatur nicht unter 17°C fallen lassen.

Dadurch ist es möglich, auf Heizkörper in Fensternähe ohne jeglichen Komfortverlust zu verzichten. Trotzdem lassen diese „Warmgläser“ soviel Strahlungsenergie in den Raum, dass bei Orientierungen bis 30° Abweichung gegenüber Südrichtung auch im Kernwinter der Wärmeverlust durch den solaren Wärmegewinn mehr als ausgeglichen wird.

#### **Jedes Haus braucht Frischluft:**

Nur eine geregelte Lüftung mit effizienter Wärmerückgewinnung gewährleistet ständig gute Luftqualität in jedem Raum bei hohem Komfortgewinn, da die Frischluft bereits über einen Wärmetauscher vorgewärmt in den Raum eingebracht wird.

Da im Passivhaus die bereitzustellende Heizleistung so gering ist und die Oberflächentemperaturen innen angenehm sind, reicht die Nacherwärmung der Zuluft bereits aus, um den gesamten Heizbedarf zu decken. Dadurch kann auf ein konventionelles Heizverteilsystem verzichtet werden und erhebliche Kosten eingespart werden. Der geringe Heizwärmebedarf kann mit allen üblichen Wärmeerzeugern bereitgestellt werden. Sie müssen nur in der Lage sein, die kleinen Heizlasten energieeffizient zu erzeugen. Aus umweltspezifischer Sicht bieten sich vor allem Kleinstkachelöfen oder Pelletskaminöfen an. Auch thermische Sonnenkollektoren in Kombination mit Wärmespeichern sind möglich und deutlich kleiner als bisher gebaute Sonnenheizungen. Ein Spezialfall ist das Passivhaus-Lüftungs-Kompaktaggregat. Es vereint Lüftungsgerät, Wärmepumpenheizung und Warmwasserspeicher auf

einer geringen Stellfläche. In Kombination mit einer vergleichsweise kleinen netzgekoppelten Photovoltaik- oder Windkraftanlage ist eine völlige CO<sub>2</sub> neutrale Energieversorgung möglich.

Um den durch die kontrollierte Wohnraumlüftung gewonnenen Vorteil der Energieeinsparung optimal nützen zu können, bedarf es einer Änderung des NutzerInnenverhaltens. Die Fenster sollten in der Heizperiode möglichst geschlossen bleiben, können aber selbstverständlich kurz geöffnet werden.

### **Passivhauskriterien:**

Zusammengefasst ergeben sich folgende Kriterien, die bei der Errichtung eines Passivhauses einzuhalten sind:

Max.	10	W/m <sup>2</sup> <sup>4</sup>	Heizlast
Max.	15	kWh/(m <sup>2</sup> a)	spezifischer Heizwärmebedarf
Max.	42	kWh/(m <sup>2</sup> a)	spezifischer Gesamt <sup>5</sup> -Endenergiekennwert
Max.	120	kWh/(m <sup>2</sup> a)	spezifischer Gesamt-Primärenergiekennwert

Die Erreichung dieser Kennwerte ist durch den Einsatz eines hocheffizienten Lüftungsgerätes mit einem Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung von über 75% und energiesparender Elektrogeräte möglich.

Das Passivhaus stellt das derzeit anspruchsvollste bauphysikalische Gesamtkonzept in Bezug auf Energieeffizienz und rationelle Energienutzung dar. Es ermöglicht einen hohen Komfort durch gesteigerte Behaglichkeit bei einer gleichzeitigen Verbesserung der Energieeffizienz um den Faktor 10 gegenüber dem Gebäudebestand. Aus der enormen Energieeinsparung resultiert ein entscheidender Beitrag zum Klimaschutz, besonders wenn ein nachhaltiges Versorgungskonzept durch Verwendung regenerativer Energien, z.B. Sonnenenergie und Biomasse, integriert wird.

---

<sup>4</sup> (m<sup>2</sup> = beheizte Wohnnutzfläche)

<sup>5</sup> Gesamt = alle Energiedienstleistungen im Haushalt (Heizung, Warmwasser, Lüftung, Pumpen, Licht, Kochen und Haushaltgeräte).

#### 4.2.2. Die wesentlichsten Grundsätze für den Bau von Passivhäusern

##### Unverzichtbar und vorrangig:

Guter Wärmeschutz, Kompaktheit und möglichst Wärmebrückenfreiheit des Baukörpers:	Alle Bauteile der Außenhülle des Hauses werden auf einen <b>U-Wert kleiner als 0,15 W/(m<sup>2</sup>.K)</b> gedämmt (durch Dämmstärken zwischen 25 und 40 cm erreichbar)
Superverglasung und Superfensterrahmen:	Die Fenster (Verglasung einschließlich der Fensterrahmen) sollen einen <b>U-Wert von 0,80</b> nicht überschreiten, g-Werten (Gesamtenergie-durchlassgrad) der Verglasung um 50%.
Luftdichtheit des Gebäudes:	Die Leckage durch unkontrollierte Fugen muss <b>kleiner als 0,6</b> Hausvolumen pro Stunde sein, überprüft mittels n50-Drucktest.
Hochwirksame Rückgewinnung der Wärme aus der Abluft	Der Frischluft wird der größte Teil der fühlbaren Wärme aus der Abluft mit einem Gegenstromwärmetauscher wieder zugeführt (Wärmerückgewinnungsgrad über 80%)

##### Wichtig, aber sekundär:

Passive Vorerwärmung der Frischluft:	Die Frischluft kann über einen Erdreich-Wärmetauscher in das Haus geführt werden; selbst an kalten Wintertagen wird die Luft so bis auf eine Temperatur von über 5°C erwärmt.
Südorientierung und Verschattungsfreiheit:	Passive Solarenergienutzung ist ein wichtiger Faktor für das Passivhaus.
Erwärmung des Brauchwassers mit regenerativen Energien:	Mit Solarkollektoren (Stromeinsatz für Betrieb: ca.1% der gewonnenen Energie) oder auch mit Wärmepumpen (Stromeinsatz ca.25%) wird die Energie für die Warmwasserversorgung gewonnen. Geschirrspüler und Waschmaschine sollten mit Warmwasseranschluss betrieben werden, um Strom für den Aufheizvorgang einzusparen.
Energiespargeräte für den Haushalt:	Kühlschrank, Herd, Tiefkühltruhe, Lampen, Waschmaschine, usw. als hocheffiziente Stromspargeräte sind ein wichtiger Bestandteil des Passivhauskonzeptes

Tabelle 2: Die wichtigsten Grundsätze beim Passivhausbau, Quelle: Das Passivhaus in Niederösterreich 2003

Um das Gesamtkonzept des geplanten Passivhauses auf seine Funktionstauglichkeit zu überprüfen, ist die Energiekennzahlberechnung mittels PHPP (Passivhausprojektierungspaket), entwickelt vom Passivhausinstitut Darmstadt, erforderlich.

### **4.3. Technologien für die Althausanierung aus der Passivhausbauweise, Anwendung und dafür notwendige Entwicklungsimpulse**

Basierend auf Erfahrungen und technologischen Entwicklungen aus dem Passivhausbau wurde vereinzelt begonnen, hochwertige Komponenten und Technologien auch auf die Althausanierung zu übertragen. Im folgenden werden diese in Gruppen zusammengefasst und kurz vorgestellt, sowie deren Einsetzbarkeit in der Althausanierung, soweit in der Literatur zu finden, beschrieben.

Anschließend werden Hemmnisse in der Verbreitung und Verarbeitung dieser Komponenten und Systeme für die Althausanierung sowie der Entwicklungs- und Forschungsbedarf untersucht. Hier fließen auch die Ergebnisse der im Rahmen dieses Projektes veranstalteten Workshops mit ein.

Eine Auflistung von Passivhauskomponenten und -systemen mit Anbietern in Österreich sind in Kapitel 4.4 zu finden. Einige beispielhafte Sanierungsobjekte und aktuelle Umsetzungsbeispiele sind in Kapitel 4.6 beschrieben.

#### **4.3.1. Luftdichte Gebäudehülle:**

##### **4.3.1.1. Grundlagen**

Passivhäuser müssen luftdicht ausgeführt werden. Eine luftdichtende Hülle umgibt das gesamte Haus, wobei die Anschlüsse zwischen den Bauteilen sehr sorgfältig abgedichtet werden. Aber auch alle anderen Gebäude, Neubauten wie Sanierungsobjekte, sollten luftdicht hergestellt werden. Das vermeidet nicht nur Zugluft und ungewollte Luftströmungen, sondern verringert auch die Gefahr von Bauschäden durch in die Konstruktion eintretende feuchte Luft aus dem Innenräumen, welche zur Bildung von Kondensaten in der kalten Jahreszeit führen kann.

So ist z.B. das übliche Ausschäumen der Fuge zwischen Fenster und Mauer nicht ausreichend. Ein dichter Anschluss mit einer Folie oder ein dichtes Einputzen mit plastoelastischer Verfüzung ist notwendig. Die Baustoffindustrie bietet entsprechende Produkte an, um z.B. ein über Dach zu führendes Rohr mit einer vorkonfektionierten Manschette einfach und sicher dicht an die luftdichte flächige Folie im Dachaufbau anzuschließen. Der Putz ist zwar luftdicht, aber die Elektroverrohrung in porösem Mauerwerk muss dann eingeputzt werden. Dies gilt zwar auch für normale Wohngebäude, jedoch wurden und werden die daraus entstehenden Probleme auf Kosten der BewohnerInnen weggeheizt.

Üblicherweise wird die luftdichte Ebene im Neubau auf der Gebäudeinnenseite angeordnet. So ist zum Beispiel der Innenputz per se luftdicht, aber es müsse alle Durchdringungen dieser Ebenen luftdicht angebunden werden. Im Altbau gibt es aber auch Strategien, diese Ebene auf dem Außenputz vor Anbringung der Wärmedämmung zu sehen und die Fenster dort anzubinden. Eine solche Strategie wurde bei einem Mehrfamilienhaus in Nürnberg durchgeführt, welches in Kap 4.6.2. detailliert beschrieben ist.

Mit dem sogenannten **Blowerdoor-Test** werden Leckagen in der Gebäudehülle festgestellt. Hierzu wird im Gebäude ein Unterdruck von ca. 50 Pa erzeugt. Die bei der Messung verwendeten Prüfdrucke von 10 bis 60 Pascal entsprechen dem Staudruck auf der Luv-Seite des Hauses bei Windgeschwindigkeiten zwischen 4 und 10 m/s (bzw. 15 bis 35 km/h), also durchaus "normal" starkem Wind.

Diese Druckdifferenz ist ausreichend, um relevante Leckagestellen in der luftdichten Ebene mit Messgeräten aufzuspüren. Dieselbe Luftmenge, die durch den Ventilator strömt, muss auch durch die Leckagen der Luftdichtheitsebene des Gebäudes strömen. Diese Luftmenge (als V50 bezeichnet) dient als Basis für die weiteren standardisierten Kennzahlen.

**Ein Passivhaus hat einen n 50-Wert von höchstens 0,6/h** (=0,6 pro Stunde)

Ein Gebäude mit einer kontrollierten Wohnraumlüftung sollte generell nicht über 1,0/h liegen.

Zur Durchführung der Messung wird ein elektrisch betriebenes Gebläse in den Rahmen einer geöffneten Außentür oder eines geöffneten Fensters eingespannt. Mit dem Gebläse wird Unterdruck- bzw. Überdruck im Gebäude erzeugt. Es wird die Luftmenge bestimmt, die bei verschiedenen Druckdifferenzen zwischen innen und außen durch die Leckagen der Gebäudehülle strömt.

#### **4.3.1.2. Verbreitungshemmnisse:**

Diese liegen vorwiegend in der mangelnden Bekanntheit und auch fehlendem Problembewusstsein der oft gravierenden Folgen in Form von Bauschäden. Als Beispiel sei die Zerstörung von Dachsparren durch Feuchte, welche sich über undicht verlegte Dampfsperren in der Dämmebene niederschlägt. Ebenso wird die Dämmung durchfeuchtet und dadurch der Wärmefluss durch diese erhöht, welches zu erhöhten Energieverlusten führt.

#### **4.3.1.3. Entwicklungs- und Forschungsbedarf**

Die Problematik von Anschlussdetails an verschiedene Einbauten wie zum Beispiel die Fenster sollte von Seiten der Fensterhersteller mit einem einfachen System auch bei Sanierungen möglich sein. Generell wäre ein Katalog mit entwickelten Einbaudetails und darauf anschließende Verbreitungsmaßnahmen zum Beispiel in Form von Schulungen gefragt.

## **4.3.2. Dämmfassaden und Dämmsysteme für die Althausanierung aus der Passivhauspraxis**

### **4.3.2.1. Grundlagen**

Prinzipiell kommen alle auch für den Neubau und die herkömmliche Sanierung angewandten Dämmstoffe und Dämmsysteme für die Althausanierung in Frage. Der Unterschied zur üblichen Sanierungspraxis liegt aber in der notwendigen Dämmdicke: Diese liegt je nach Wärmeleitfähigkeit des Baustoffes zwischen 25 und 30 cm. Häufig geäußerte Bedenken, ob die Primärenergiebilanz bei so viel Dämmstoff noch positiv ist, wurde mehrfach untersucht. Das Ergebnis ist positiv: Der für die Erzeugung, Lieferung und den Einbau notwendige Mehraufwand an Primärenergie wird durch den geringeren Verbrauch an Primärenergie für Heizung innerhalb von wenigen Jahren kompensiert. Diese hohen Dämmstärken bedingen aufwändigere Befestigungssysteme, welche zum Großteil bereits aus der Passivhauspraxis vorhanden, aber in der Baubranche noch nicht so bekannt und verbreitet sind. Hier lässt sich ein großes Informationsdefizit orten. Im Folgenden wird anhand von Beispielen auf diese Problematik näher eingegangen, wobei hier auf Unterlagen von **DI Erwin Schwarzmüller**<sup>6</sup>, welche er anlässlich des Startworkshops des Projektes „Althausanierung mit Passivhauspraxis“ präsentierte, zurückgegriffen wird.

In technischer und bauphysikalischer Hinsicht ergeben sich wesentliche Unterschiede zwischen Anbringung der Dämmung an der Außenseite oder der Dämmung auf der Innenseite, welche aus Gründen des Denkmalschutzes alternativ angewandt wird.

Im Allgemeinen wird nur mit Außendämmungen der Wände eine Sanierung bis zum Passivhausstandard möglich sein.

#### **4.3.2.1.1. Innendämmung von Außenwänden:**

Die Innendämmung, aus denkmalgeschützerischen oder nutzungstechnischen Gründen betrieben, stellt in der Regel einen Ausschlussgrund für eine Sanierung zum Passivhaus dar. Grund sind zahlreiche nicht entkoppelbare Wärmebrücken, die ein Ergebnis nach Sanierung relativ eng beschränken und schon Niedrigenergiehausniveau unwahrscheinlich machen. Grund dafür ist der Nutzflächenverlust, sowie die Anschlussproblematik an nicht sanierbare Bauteile, welche die Dämmstärke auf einen Kompromissbereich reduziert.

Es gibt einige denkmalgeschützte Bauten, an denen die Innendämmung mit faserverstärkten Calciumsilikatplatten erprobt und wissenschaftlich ausgewertet wurde. Sie verfügen über eine hohe kapillare Saugfähigkeit und sind resistent gegen Schimmelpilze. Auch Korkplatten können eingesetzt werden, da sie einen ähnlichen Dampfdiffusionswiderstand wie Ziegel aufweisen. In Nassräumen ist Foamglas, da diffusionsdicht, anzuraten.

---

<sup>6</sup> DI Erwin Schwarzmüller (2003): „Impulspapier Dämmung“ für Startworkshop „Althausanierung mit Passivhauspraxis“

Sanierung innen mit 12 cm Dämmstoff:  $U_{ges}=0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$

Sanierung außen bei gleicher Dämmung von 12cm

$U_{ges}= 0,20-0,25 \text{ W/m}^2\text{K},$

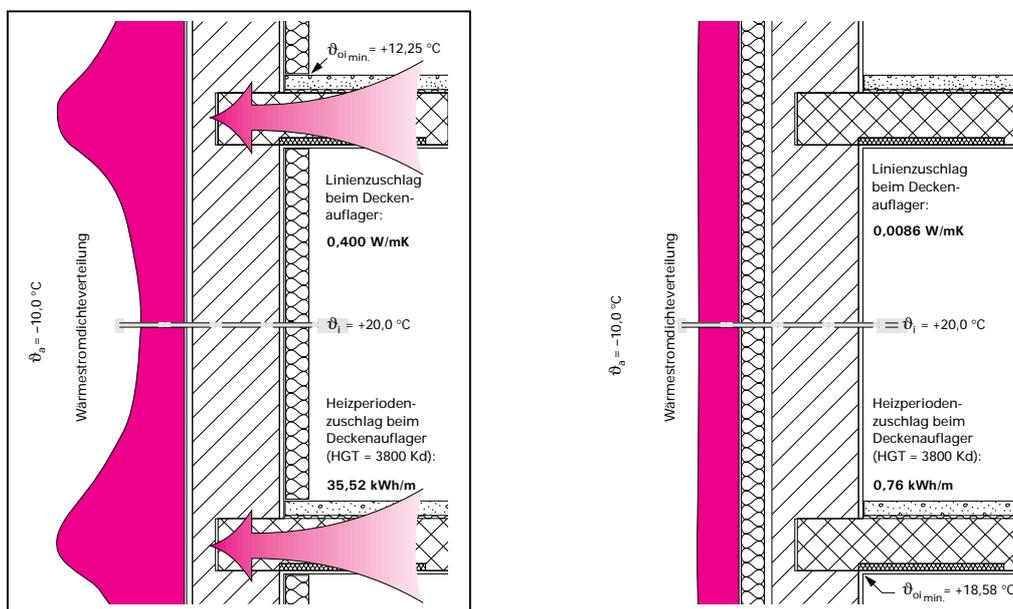


Abbildung 2: aus Ragnonesi, (1999) "Wärmebrücken Luft- & Winddichte"

Als Sonderfälle der Innendämmung können die zwei folgenden Beispiele gesehen werden:

Dr. Raimund Käser (D) stellte auf der 5. Passivhaustagung in Stuttgart Böblingen <sup>7</sup> die Sanierung einer Scheune zum Passivhaus vor, die allerdings einen kompletten Neubau (inklusive Aufmauerung der Pfeiler) somit einen Neubau im Kleid des alten Gebäudes unter teilweise Verwendung der alten Baumaterialien darstellt.

Dr. Ragnonesi (CH) <sup>8</sup> stellte den Einbau eines PH bzw. NEH in eine entkernter Scheune in einem kleinen alpinen Ort der CH aus Denkmalschutz und Ortsbildgründen vor, auch hier ist eher von einem Neubau in Leichtbauweise zu sprechen, der in eine entsprechend größere Primärstruktur der gemauerten Pfeiler und des Scheunendaches Platz fand.

Üblicherweise werden Gebäude ohne besonderen Gestaltungsanspruch oder mit vernachlässigten äußeren Erscheinungsbild das typische Potential für Sanierungen bis zum Passivhaus darstellen.

Bei Betrachtung des Verbesserungsbedarfes ergibt sich für die Sanierung je nach Baulter und Ausgangs U-Wert ein Verbesserungsbedarf des Wärmedurchgangswiderstandes der Außenwand um 5,5 – 6,5 m<sup>2</sup>K/W. Das entspricht für Wärmeleitfähigkeit Gruppe 040 einer zusätzlich aufzubringenden Dämmstärke von 23-25 cm, bei Gruppe 035 immer noch um gut 19-21cm um auf die Passivhaustaugliche Anforderung  $U < 0,15$  (oft wird  $< 0,13$  erforderlich sein) W/m<sup>2</sup>K zu kommen.

<sup>7</sup> Käser, in Tagungsband der 5. Passivhaustagung, Stuttgart Böblingen, 2001

<sup>8</sup> Ragnonesi, Wärmebrücken Luft-&Winddichte, 1999

Je nach Dämmsystem unterscheiden wir unterschiedliche Befestigungen:

#### 4.3.2.1.2. Wärmedämmverbundsysteme



Wärmedämmverbundsysteme zählen durch Vernachlässigung der Dübelung, wie sie lt. Befestigungsnorm B-6410 für Punkte mit  $\xi (K_i) < 0,01 \text{ W/m}^2\text{K}$  zulässig ist, zu den Unsicherheitsfaktoren in der PH-Berechnung. Nimmt man durchschnittlich 6 erforderliche Thermodübel pro  $\text{m}^2$  an, so können diese alleine den errechnete U-Wert um bis zu  $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$  verschlechtern. Die dadurch notwendige Verstärkung der Dämmschicht um weitere 40 % wird zusätzliches Erschwernis und somit ein Kosten steigerndes Hindernis darstellen.

*Abbildung 3: Schnitt Wärmedämmverbundsystem*

Eine bislang selten praktizierte Möglichkeit besteht in der Ausführung einer Abzugsprüfung des Klebesystems von der bestehenden Fassade an genügend vielen Punkten (8-10). Ist die erzielbare Abzugshaftung  $> 0,1 \text{ N/mm}^2$ , so eine ausschließliche Verklebung nach Deutscher Norm gestattet, die Österreichischen entsprechenden Bestimmungen sprechen bloß von „ausreichender Haftzugfestigkeit“ und klassifizieren die erforderliche Festigkeit nicht genauer. Ein Grund für die seltene Anwendung dieser Lösung mag die Übernahme der Haftung durch den Systemhersteller sein, welche die meisten Anbieter abschreckt.

Des Weiteren muss bei der Ausführung dieser Art der Dämmung auf Undichtheiten, wie sie durch punktförmige Klebung auftreten, geachtet werden, die bei größeren Ausmaßen zu einer Hinterlüftung der Dämmebene führen können. Die einschlägige Norm schreibt ohnehin das Aufbringen des Klebers in Form eines Randwulstes auf jeder Dämmplatte vor.

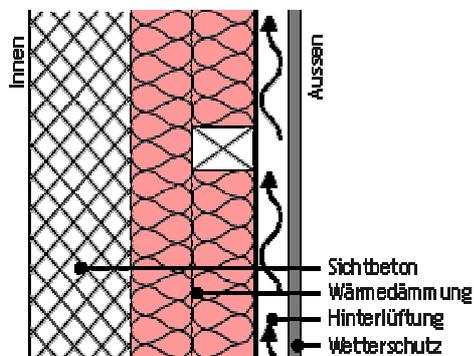
Bei Dämmverbundsystemen auf bestehenden Putzflächen ist diese Gefahr allerdings eher gering einzuschätzen, da zumindest nach innen ein Luftabschluss gegeben erscheint. Jedenfalls ist der Hinterlüftung bzw. dem Durchströmen von innen nach außen durch planerische Maßnahmen (dauerelastische Abdichtung der Fenster an die Wandteile, winddichter Abschluss an den Begrenzungskanten Sockel, Dach etc.) und Bauausführung zu begegnen.

#### 4.3.2.1.3. Vorhangfassaden: vorgehängte Dämmung mit oder ohne belüftetem Wetterschirm

Vorhangfassaden gelten durch ihre Trennung in konstruktive Teile, Wärmeschutz und Witterungsschutz als bauphysikalisch zuverlässige Bauweise. Grundsätzlich ermöglichen der Austausch der abgewitterten Bekleidung eine langlebige Konstruktion.

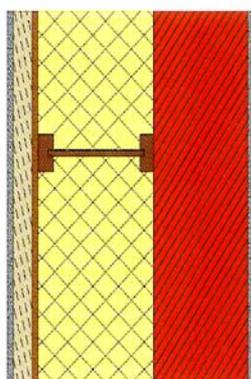
Bezüglich des Wärmeschutzes war diese Lösung früher vielen anderen massiven Bauweisen überlegen.

Dabei wird aber oft nicht in ausreichendem Maß an die zu berechnenden Zuschläge in Linien etc. gedacht. Die meisten fertigen, auf dem Markt befindlichen Systeme erreichen ohnehin nicht Passivhausqualität, bleibt also wieder den Planern und Sanierungsfirmen vorbehalten, praxistaugliche Systeme zu finanzierbaren Kosten zu erstellen.



Mögliche Dämmstoffe bei hinterlüftetem Schirm: Steinwolle, Glaswolle, Zelluloseeinblasdämmung, Flachs, Strohkleinballen. Der Schutz der Dämmung zur Hinterlüftung hin durch Unterspannbahnen oder gewachste diffusionsoffene Holzweichfaserplatten verhindert die Durchfeuchtung des Materials (Schlagregen oder Schneedrift) und ein durchspülen des Dämmmaterials mit kalter Luft, das die Dämmwirkung reduzieren würde.

Abbildung 4 und Abbildung 5: Vorhangfassade, Quelle: DI Schwarzmüller



Bei Trägern mit Sperrholz und OSB als Gurt wird zumeist der für die Wärmebrückenberechnung günstige  $\lambda$  Wert von 0,13–0,17 W/mK in der 2D Berechnung eingesetzt. Dabei wird vernachlässigt, dass  $\lambda$  in der Plattenebene bis zu 0,35 W/mK betragen kann, wodurch diverse „Wärmebrückenberechnungen“ wieder ein geschöntes Ergebnis liefern. Verursacht wird diese Tendenz dadurch, dass von Herstellern und Lieferanten dieser Platten praktische keine stichhaltigen Angaben zu den Leitwerten in Plattenebene gemacht werden. Dadurch wird in der Praxis die Wärmebrückenberechnung oft erschwert bzw. entwertet.

Dennoch war und ist durch die erforderliche Verankerung im Untergrund, die durch die Wärmedämmung hindurch reicht, immer schon eine Wärmebrückenwirkung gegeben. Das wurde in früheren Berechnungsmethoden weitgehend vernachlässigt, da schon die Dämmung mit früher üblichen, relativ bescheidenen Dämmstoffstärken auf den thermisch gut leitenden Untergründen eine deutliche Verbesserung brachte. So blieben und bleiben die tatsächlichen Chancen einer thermischen Optimierung meist ungenutzt.

Zwei- und dreidimensionale Wärmebrückenprogramme ermöglichen heute die Kalkulation der Auswirkung der Verankerungssysteme auf den Wärmedurchgangswiderstand der gesamten Konstruktionen und somit eine Optimierung von Dämmstärke und Befestigungssystemen.

Eine wirkungsvolle Grundlage für die Bemessungen aus wärmetechnischer Sicht ist in Zusammenarbeit mehrerer Institutionen in der Schweiz entstanden, sie ist für Fassadenbauer aber auch für interessierte Planer im Niedrigenergiehaus und Passivhausbereich von großem Nutzen, auch wenn nicht alle Konstruktionen in Österreich handelsüblich bzw. Passivhaus-tauglich sind. Die Richtlinie

### **„Bestimmung der wärmetechnischen Einflüsse von Wärmebrücken bei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden“**

kann bei der Schweizerischen Zentralstelle für Fenster- und Fassadenbau, Postfach 213, CH-8953 Dietikon; [verlag@szff.ch](mailto:verlag@szff.ch) ++41/1/742 24 34 bestellt werden.

#### ***Beispiel einer thermisch optimierter Fassadenbefestigung:***



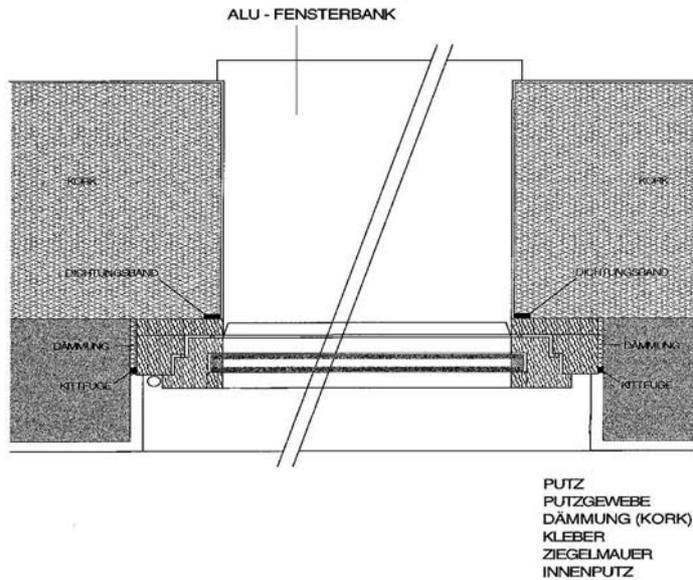
*Abbildung 6: Passivhaus Holzleitner*

Am Passivhaus Holzleitner in Patsch (100% solaren Deckung WW + Heizung) wurde eine Eigenentwicklung von DI Schwarzmüller zur Fassadenbefestigung mangels verfügbarer Thermodübel in dieser Dämmstärke (Baujahr 1995-96!) und der besonderen dynamischen Belastungen (Föhn bis 140 km/h) verwendet: Die Aluminiumwell-Fassade wird mit 6mm NIRO-Gewindestangen 1Stk. je 1,65 m<sup>2</sup> Fassade gehalten, welche zusätzlich die in die Dämmung eingenuiteten Holzträger (zusätzlich mit Moosgummi „überdämmt“) auf Zug verankern und im Beton verklebt sind. Die Druckabtragung erfolgt über die an der Betonwand verklebten EPS Platten.

Detailinformationen zu diesem Gebäude sind im Endbericht „Analyse der NutzerInnenverhaltens und der Erfahrungen von BewohnerInnen bestehender Wohn- und Bürobauten mit Pilot- und Demonstrationscharakter“ (Stieldorf et al. 2001) im Rahmen Haus der Zukunft, Seite 59ff nachzulesen.

#### 4.3.2.1.4. Einbindungen von Fenstern und Türen:

Die Sanierung eines Gebäudes zum Passivhausstandard nur über die Wandbauteile ist unmöglich, da die Leitwertzuschläge für die Übergänge zwischen den einzelnen Gewerken ein mehrfaches der Verluste im ungestörten Bereich betragen können. Deshalb verdienen diese Übergänge in Planung und Ausführung besondere Aufmerksamkeit.



Eine praktikable Lösung der Einbindung von Fenstern und Türen ist die Überdämmung der Fensterrahmen, welches die Wärmeverluste des Überganges Rahmen-Wand begrenzt und auch den Erhaltungsaufwand in Zukunft reduziert.

Abbildung 7: Überdämmung Fensterrahmen, Reihenhaus Herrenmühle, Vorarlberg, Quelle: BM Richard Caldonazzi

Fenster mit überdämmten Rahmen bei einem sanierten Betriebsgebäude:

Glas  $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  mit Thermixabstandhaltern und  $G=60\%$ ;



Abbildung 8: Überdämmung der Fensterrahmen, Projekt Fa. Nordpool Steyr (Quelle: Architekten Poppe & Prehal)

#### 4.3.2.1.5. Transluzente Wärmedämmung: „Negative U-Werte“

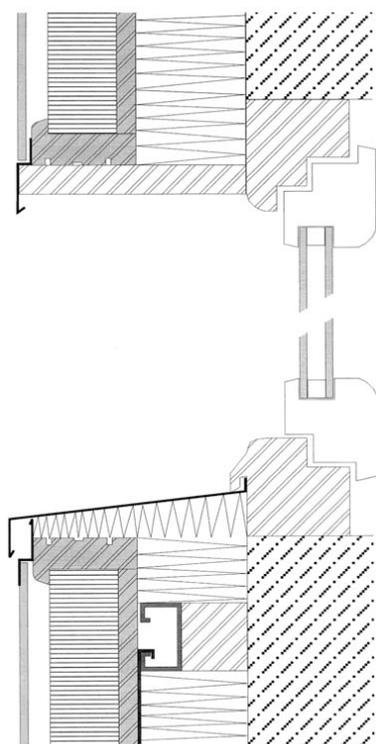
Die transluzente (oft „transparent“ bezeichnete) Wärmedämmung kann in Nischen sicher zu sinnvollen Sanierungen beitragen. Die gänzliche Ausführung der Fassaden in TWD führt entweder zu zeitlich begrenzten Überwärmungen (oder muss teuer abgeschattet bzw. abgelüftet werden bzw. zur Bemessungssituation Heizlast im Winter können aufgrund fehlender Erträge zu sehr kalten Zeiten lokale die Randbedingungen thermischer Behaglichkeit nicht überall garantiert werden.

Eine besondere Einsatzmöglichkeit der TWD (Z.B. mit Glaskörnung in Kunststoff „verputzte“ TWD von der Firma **sto**) könnte im Bereich der Wärmebrückenvorsorge im nicht entkoppelbaren Sockelbereich bestehen: Hier können solare Beiträge gut eingespeist und gespeichert werden, was einerseits die Austrocknung begünstigt, andererseits die Temperaturen im Anschlusspunkt zum Kellermauerwerk bzw. Fundament anhebt.



Einen Ausnahmefall stellt die energetisch transparente Wärmedämmung mit Kartonwaben über einer ausreichenden Dämmlage dar, diese vermag zwar nicht viel Energie zu gewinnen, der dynamisch ermittelte U-Wert wird aber je nach Orientierung nahe Null zu liegen kommen bzw.  $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  auch im Norden bei richtiger Dimensionierung nicht überschreiten.

Abbildung 9: Wohnanlage Tannenweg, Troifach, Stmk. Quelle: Arch. DI Hubert Riess



Insgesamt empfiehlt sich schon aus Kostengründen die begrenzte Einsetzbarkeit der TWD für das Passivhaus im engeren Sinne, da Leistungsspitzen in ertragsarmen Zeiten mit tiefen Außentemperaturen nur unvollkommen abgefangen werden können.

Abbildung 10: Schnitt durch Außenwand mit ESA Kartonwabendämmung

#### **4.3.2.1.6. Auskragende Wärmebrücken, wie z.B. Balkone**

Balkone, Terrassen etc die nicht zu dämmen sind, sollten entweder abgeschnitten, oder wo möglich und Kosten vertretbar, eingehaust werden (Vorsicht: Die andere Klimazone Sonnenraum - Wintergarten lädt oft zu Fehlbenutzung durch die Bewohner ein) Ein Beispiel dieser Vorgehensweise findet sich in einem Geschosswohnbau in Hannover, welcher in Kapitel 4.6.1. zu finden ist.

#### **Die Sanierung bis zum Passivhaus ist möglich, aber nicht in jedem Falle sinnvoll:**

Im Vordergrund stehen die Nutzer, deren Komfortgewinn, ein vernünftiges Preis Leistungsverhältnis, die ökologische Verbesserung (heute zwar schon öfter gewünscht aber selten noch adäquat kalkuliert und bezahlt) sowie ein möglicher Imagegewinn. Vor diesem Hintergrund sind Aufwand Nutzen einer Sanierung zum Passivhaus sorgfältig abzuwägen:

Bei größeren Objekten bieten sich auch Teilsanierungen von Gebäuden zum Passivhaus an, wenn Teile (meist im Erdgeschoss ) nicht mit dem wirtschaftlich vertretbaren Aufwand auf PH Niveau gebracht werden können.

Dann wiesen z.B. im EG befindliche Wohnungen /Büros Geschäfte gleiche Hüllenqualität auf, können aber noch über ein konventionelles Wärmeverteilsystem verfügen. Sie fungieren als „Wärmebrückenentkoppelung“ der darüber oder daneben befindlichen Einheiten, die als Passivhaus funktionieren.

#### **4.3.2.2. Verbreitungshemmnisse**

Die oben beschriebenen Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs eines Gebäudes sind die ökonomisch sinnvollsten, sind technisch bis zu Dämmstärken von 16 cm ausgereift und erprobt und auch mit ökologisch unbedenklichen Werkstoffen ausführbar. Trotzdem konnten sie sich bis zum jetzigen Zeitpunkt nicht wirklich durchsetzen. Bei der Befragung von Dämmstoffproduzenten (Biermayr et al., 2001) stellte sich heraus, dass der wesentliche hemmende Faktor die starke Konkurrenzsituation zwischen den einzelnen Produzenten ist, die sogar dazu führt, die Produkte derselben Branche negativ zu belegen. Für die Gruppe der daran beteiligten Professionisten ist eine „passivhausgerechte“ Dämmung in der Althausanierung derzeit noch wenig umsatzsteigernd und wird auch als Risiko für die Gewährleistung mangels Erfahrungen gesehen. Auch bei Planern herrscht Unsicherheit bezüglich Zulassung extremer Dämmstoffdicken und deren Verarbeitbarkeit vor.

Ein wesentliches Hemmnis stellen die Bauordnungen dar: Hier sei als Beispiel auf die Problematik der Wärmedämmung vor der Baufuchtlinie sowie die brandschutzrechtlichen Bestimmungen bei der Verwendung von Wärmedämmverbundsystemen hingewiesen.

Tabelle 3: Hemmende und fördernde Faktoren der extremen Wärmedämmung aus Produzentensicht (Biermayr et al. 2001, S.38). Die seltener genannten Argumente sind kursiv geschrieben.

Kategorie	hemmende Faktoren	fördernde Faktoren
technisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Gestaltbarkeit im Sanierungsfall</li> <li><i>Probleme bei der Montage</i></li> <li><i>Probleme durch Windlasten</i></li> </ul>	
ökonomisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Investitionskosten</li> </ul>	Energieeinsparung <i>Systemeinsparung durch</i> <i>Strukturbruch</i>
soziologisch/ psychologisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fehleinschätzung von Kosten/Nutzen</li> <li>•Bedenken bezüglich Luftqualität</li> <li>•Einflüsse der Werbung von Konkurrenzprodukten</li> <li><i>Bedenken bezüglich Haltbarkeit</i></li> <li><i>Bedenken bezüglich Raumklima</i></li> <li><i>Fenster-Tunnelblick</i></li> </ul>	<i>Komfortgewinn</i> <i>erhöhte Behaglichkeit (warme Wände –</i> <i>Strahlungsverteilung)</i> <i>erhöhter Gesundheitswert</i>
ökologisch	<i>Entsorgung</i> <i>Ausgasung</i> <i>Imprägnierung biogener Stoffe</i> <i>Brandschutzmittel</i>	<i>Energieeinsparung</i> <i>Vermeidung von Produktion</i> <i>weiterer</i> <i>Systeme (Strukturbruch –</i> <i>Heizsystem)</i>
juristisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Bauordnung</li> <li>•Normen</li> <li>•Zulassungswesen für den öff. Wohnbau</li> <li><i>Gewährleistung</i></li> </ul>	
politisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Keine Förderungen für die effizienteste Maßnahme</li> <li>•<i>Förderungswesen allgemein</i></li> <li>Restriktionen durch Baubehörde</li> </ul>	
institutionell	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Planungsgewohnheiten</li> <li>•Informationsmangel bei Planern</li> <li>•marktwirtschaftlich begründetes Desinteresse der Professionisten</li> <li>•schlechtes Marketing</li> <li>•Negativwerbung von Alternativprodukten</li> <li>•Lobbyismus von Konkurrenten</li> </ul>	

#### **4.3.2.3. Entwicklungs- und Forschungsbedarf:**

Zur Förderung des Einbaus größerer Dämmstoffstärken sollten die existierenden Bauordnungen so gestaltet werden, dass bei Sanierung größere Dämmstoffstärken gestattet werden. Dem steht derzeit die massive Lobbyarbeit von Teilen der Baustoffindustrie gegenüber. Hier wäre auch mehr Engagement der Dämmstoffindustrie in Gremien, welche die Normen und Bauordnungen beeinflussen, gefordert.

Auf NutzerInnenseite sollte den Bedenken gegen Dämmstoffe ( schlechtes Raumklima, Schimmelbildung) durch Werbekampagnen mit positiven Wohnbeispielen entgegengewirkt werden.

Auf technischer Seite:

Hier gibt es Forschungsbedarf in Richtung der Anbringung großer Dämmstoffdicken auf Altbaufassaden, zum Beispiel die Entwicklung von wärmebrückenfreien Montagemöglichkeiten für Vollwärmeschutz und Vorhangfassaden.

### **4.3.3. Fenstertechnologien:**

Den folgenden Ausführungen liegen großteils die Vortragsunterlagen „Fenstertechnologien“ für das Startworkshop „Althausanierung mit Passivhauspraxis“ von **DI Wilhelm Hofbauer und Josef Seidl** zugrunde.<sup>9</sup>

#### **4.3.3.1. Grundlagen**

In den letzten 15 Jahren wurden die thermischen Eigenschaften von Verglasungen immer weiter verbessert. Die „Herausforderung Passivhaus“ hat bei den Fenstern zu einem weiteren, wichtigen Qualitätssprung geführt: Erstmals sind Kombinationen von Rahmen, Glasabstandhaltern und Verglasungen am Markt, die neue bautechnische Freiheiten bieten: Freiheit von Kondensat und Kältegefühl, geringste Energieverluste, nach allen Orientierungen einsetzbar, etc.

In wenigen Jahren haben 45 Produkte das Zertifikat des Passivhaus-Institutes Darmstadt geschafft ( $U_{\text{gesamt}} = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Waren es anfangs kleine Hersteller, so springen inzwischen große Hersteller auf den neuen Markt auf.

Die Altbauanierung mit hochwertigen Rahmen und Verglasungen ist der Zukunftsmarkt mit den wirklich großen Potentialen. Da der Fenstertausch eine Entscheidung für mindestens 20 Jahre darstellt, sollte der Einsatz von hochwertigen Produkten angestrebt werden.

Beim klassischen Anwendungsfall Fenstertausch werden in der heute üblichen Praxis die meisten Fehler begangen. Man entfernt ein Kastenfenster und ersetzt es durch ein Fenster mit 2-fach-Verglasung ohne die Fassade zu dämmen. Durch die dramatisch verschlechterte Wärmebrückensituation in der Laibung und die höhere Dichtheit sind Kondensat- und Schimmelprobleme vorprogrammiert.

##### **4.3.3.1.1. Kastenfenster**

Daher ist im Falle von Kastenfenstern primär zu überlegen, ob es durch Sanierungsmaßnahmen erhalten werden kann. Eine gute Möglichkeit besteht darin, den inneren Flügel thermisch aufzuwerten. Zum Beispiel kann er durch einen Flügel mit 2-fach-Wärmeschutzverglasung und hochwertigen Glasabstandhaltern aus Kunststoff ersetzt werden. Dabei sollten auf der Innenseite auch die Fensterdichtungen ergänzt oder erneuert werden. Im Außenflügel kann man entweder die bestehende Glasscheibe belassen oder sie durch eine Einflügelverglasung mit Wärmeschutzbeschichtung (z. B. K-Glas) ersetzen. Falls erforderlich, ist der äußere Flügel instandzusetzen.

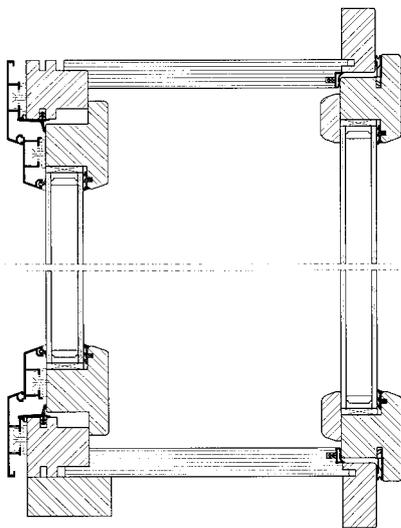
---

<sup>9</sup> DI Wilhelm Hofbauer, Josef Seidl (2003), Impulspapier „Fenstertechnologien“ für Startworkshop „Althausanierung mit Passivhauspraxis“

Mit einem U-Wert von  $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  für die innere Verglasung und Float-Glas außen ist ein U-Wert von ca.  $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  für das Gesamtfenster erreichbar. Tauscht man die äußere Scheibe gegen ein K-Glas aus, so kann auch der Passivhaus-Grenzwert  $0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$  unterschritten werden.

Falls die Sanierung eines Kastenfensters bei sehr schlechtem Erhaltungszustand nicht mehr zweckmäßig erscheint, kann auch der Austausch gegen ein neues Kastenfenster überlegt werden. Die untenstehende Abbildung zeigt eine Ausführung der Fa. Lagler mit zwei 2-fach-Wärmeschutzverglasungen 1,1 und einer äußeren Alu-Abdeckung, die mit einem U-Wert von  $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$  die Passivhaus-Anforderungen deutlich übertrifft.

Für die Erhaltung von Kastenfenstern sprechen folgende Vorteile:



Ressourcenschonung durch Erhaltung der noch brauchbaren Teile

geringe Wärmebrückeneffekte im gesamten Fensterbereich

hohe Schallschutzwerte

einfache Möglichkeit, Sonnen- und Sichtschutz zwischen den Scheiben zu integrieren

höhere Flexibilität in der Nutzung durch zwei öffnbare Glasebenen

thermische Verbesserung meist auch in historischen und denkmalgeschützten Gebäuden möglich

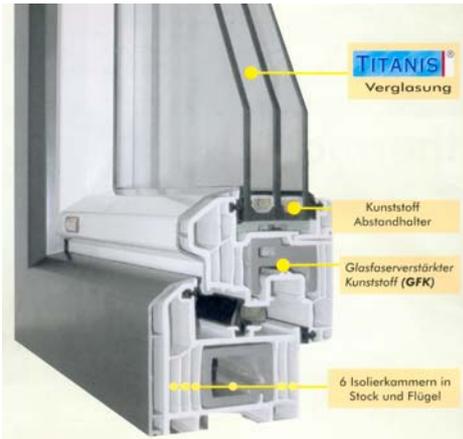
Abbildung 11: Holz-Alu-Kastenfenster der Fa. Lagler

Außerdem ist es bei einer Sanierung von Kastenfenstern möglich – wenn auch nicht empfehlenswert – die Außenfassade zu einem späteren Zeitpunkt mit einer Wärmedämmung zu versehen.

#### 4.3.3.1.2. Einflügelige Passivhausfenster

Bei einem Ersatz einflügeliger Fenster durch eine Passivhaus-geeignete Ausführung ist nahezu immer eine thermische Sanierung der Fassade notwendig. Dafür stehen wie oben erwähnt bereits eine breite Palette von Fenstern verschiedenster Anbieter (siehe [www.passiv.de](http://www.passiv.de) oder Liste der Passivhausgeeigneten Komponenten in Kapitel 4.4.1. zur Verfügung.

Als Beispiele dafür, dass auch immer wieder neue Wege gesucht werden, um ein hohes Qualitätsniveau zu erreichen, zeigen die folgenden Abbildungen interessante Produkte von österreichischen Herstellern. Diese wurden stellvertretend für etliche andere Produkte auf dem österreichischen Markt herausgegriffen (siehe Liste in Kapitel 4.4.1.)



Mit der „thermoaktiv-Serie hat die Fa. Stabil ein Passivhaus-Kunststofffenster entwickelt, bei dem als aussteifende Elemente glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) eingesetzt werden. Dadurch wird der Wärmedurchgang im Rahmen stark reduziert.

Abbildung 12: Kunststoff-Alu-Fenster „thermoaktiv“ der Fa. Stabil

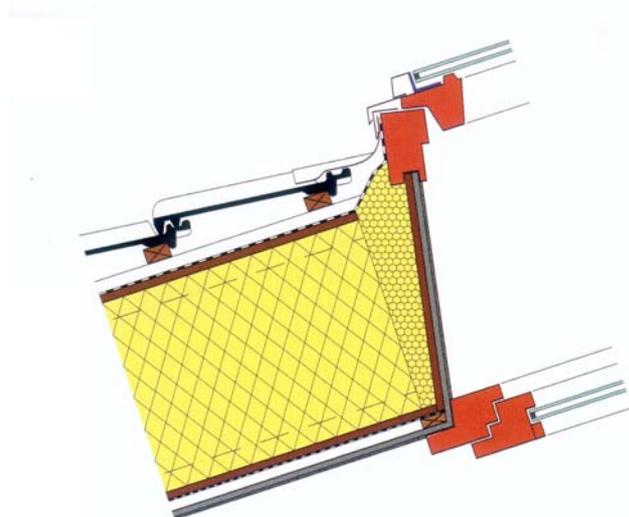


Im Falle dieses Holzfensters wurde durch Anordnung von verschiedenen Luftkammern im Fensterrahmen der Wärmedurchgang reduziert. Für das Gesamtfenster wurde dadurch im Prüfstand ein U-Wert von  $0,79 \text{ W/m}^2\text{K}$  erreicht.

Abbildung 13: Passivhaus-Venster mit Vollholzrahmen der Fa. Sigg

#### 4.3.3.1.3. Dachflächenfenster

Um ein Passivhaus-geeignetes Dachflächenfenster zu erhalten, ist es am einfachsten, das Kastenfensterprinzip in einer modifizierten Form anzuwenden. Abb. 4 zeigt die beim CEPHEUS-Projekt Horn der Fa. Buhl gewählte Lösung.



Es wurde ein übliches Dachflächenfenster mit einem zusätzlichen Fensterflügel innen ergänzt. In beiden Ebenen werden 2-fach-Wärmeschutzgläser mit einem U-Wert von  $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  verwendet. Wie auch die Überprüfung durch thermografische Aufnahmen gezeigt hat, wurde damit eine Konstruktion verwirklicht, welche die in sie gesetzten Erwartungen voll erfüllt.

Abbildung 14: Dachflächenfenster im CEPHEUS-Projekt Horn der Fa. Buhl

Bei etwas reduzierten Ansprüchen kann man das „Niedrigenergiefenster GGL 64“ der Fa. Velux einsetzen, das einen U-Wert von  $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$  für Glas und Rahmen erreicht.

Grundsätzlich kann bei der Fenstersanierung davon ausgegangen werden, dass in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Lichttransmission und der Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) reduziert wird. Dies sollte insbesondere im Hinblick auf eine natürliche Belichtung der Räume beachtet werden.

#### 4.3.3.2. Verbreitungshemmnisse

Neben den höheren Kosten (mit einer Preisreduktion bei Passivhausfenstern ist mittelfristig durch eine Erhöhung der verkauften Stückzahlen zu rechnen) ist vor allem der geringe Bekanntheitsgrad neuer Passivhaustechnologien und eingespielte Strukturen (Erzeuger-Produktanwender) ein Markthemmnis. Des weiteren können unterschiedlichen Bewertungskriterien und Prüfmethode bei Fenstern für Verwirrung sorgen. Beispielsweise dürfen U-Werte für Verglasungen nicht mit U-Werten für Gesamtfenster gleichgesetzt werden. Durch entsprechende rechtliche Rahmenbedingungen zusammen mit Förderungen und Sichtbarmachung des energetischen Einsparpotentials und Wohnkomfort-Gewinnes kann hier entgegengewirkt werden.

#### **4.3.3.3. Entwicklungs- und Forschungsbedarf**

Entwicklungsbedarf gibt es vor allem hinsichtlich von „**Schnellmontage-Methoden**“ mit thermisch verbesserten Überdeck-Rahmen. Des weiteren ist zu überlegen, wo energetische Kompromisse sinnvoll sind um die Einsatzbreite von hochwertigen Fenstern zu erhöhen (Denkmalgeschützte Gebäude, geteilte Fensterflügel, Schallschutzanforderungen, etc.)

#### 4.3.4. Haustechnik, Heizung, Lüftung

Ausgehend von den Rahmenbedingungen des Passivhauskonzeptes soll im Folgenden dargelegt werden, welche baulichen Voraussetzungen notwendig sind, um diese Technologien und Systeme in die Althausanierung übernehmen zu können, bzw. wo diese durch herkömmliche oder bereits vorhandene Teile ergänzt werden können.

##### 4.3.4.1. Heizung und Lüftung im Passivhaus:

Die Kernidee des Passivhauskonzeptes ist, die Wärmeverluste der Gebäudehülle so gering zu halten, dass die schon aus hygienischen Gründen notwendige kontrollierte Wohnraumlüftung auch zur Beheizung des Gebäudes dienen kann. Wie die Messwerte aus zahlreichen Passivhäusern belegen, muss das Heizsystem nur sehr geringe Heizleistungen von maximal  $10 \text{ W/m}^2$  (WNF) erbringen. Auch wenn der Heizwärmebedarf von Passivhäusern um etwa 75% niedriger ist, als in üblichen Neubauten, ist in der Regel während einer kurzen Periode, etwa von November bis März, ein Heizsystem nötig.

Die Lüftung hat **primär** folgende Aufgaben zu erfüllen:

- Begrenzung des  $\text{CO}_2$ -Gehalts der Raumluft
- Regulierung der relativen Luftfeuchte
- Beseitigung von Gerüchen und Luftschadstoffen

Eine geeignete Indikatorgröße für die Raumluftqualität ist ihr  $\text{CO}_2$ -Gehalt; der überwiegende Teil der Nutzer empfindet die Raumluftqualität als gut, wenn die  $\text{CO}_2$ -Konzentration Werte von 0,1 % nicht überschreitet.

Zur Begrenzung des  $\text{CO}_2$ -Gehalts auf dieses hygienische Höchstmaß ist ein Luftvolumenstrom von  $20 \text{ m}^3$  Luft pro Person und Stunde ausreichend. In der Übergangsperiode sollte der Luftaustausch auf etwa  $30 \text{ m}^3/\text{h}$  je Person gesteigert werden, um die Feuchteabfuhr zu gewährleisten. Dies bedeutet - je nach „Bewohnerdichte“ - eine Luftwechselrate von 0,3 bis 0,8 LW/h

Ein zuverlässiger Luftaustausch ist nur durch mechanische Lüftungsanlagen zu gewährleisten, da der Luftaustausch bei Fensterlüftung von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Temperaturdifferenzen sowie vom Benutzerverhalten abhängig ist.

**Sekundär** kann die Lüftungsanlage auch als Wärmeverteilsystem fungieren. Die sehr geringen Wärmemengen, die zur Beheizung von Passivhäusern nötig sind, können daher ohne separates Wärmeverteilsystem bereitgestellt werden: Heizungsrohre und Heizkörper sind nicht nötig. Die Zuluft wird dazu an kalten Tagen auf maximal  $55^\circ\text{C}$  erwärmt. Ein Teil der Wärme wird von den Lüftungsrohren als Wärmestrahlung an die Räume abgegeben, der Rest als warme, frische Zuluft.

Wichtig in diesem Zusammenhang ist, dass zwei Randbedingungen unbedingt eingehalten werden müssen:

- Die von der Luft berührten Wärmetauscherflächen im Zentralgerät dürfen nicht wärmer als 55° C sein, weil sonst der in der Luft immer vorhandene Staub verschwelt.
- Die dem Raum zugeführte Luftmenge soll nicht mehr als hygienisch notwendig sein (20 – 30 m<sup>3</sup>/Person und Stunde), da sonst die Luftfeuchte in der Zuluft auf Werte unter 30% sinken kann, was im Allgemeinen als unangenehm empfunden wird.

Eben wegen dieser Randbedingungen müssen die Wärmeverluste der Gebäudehülle so niedrig sein.

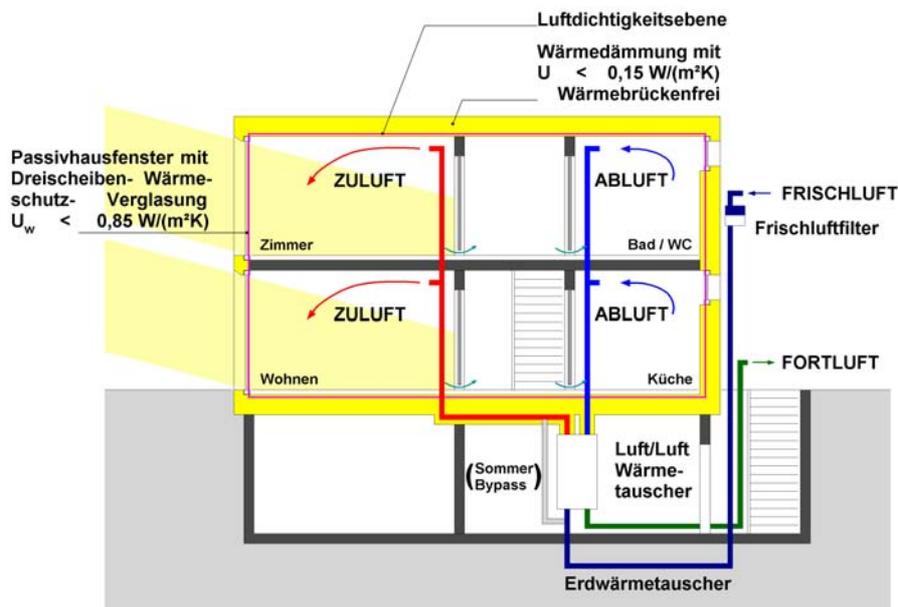


Abbildung 15: Schemazeichnung des Passivhaus-Haustechnikkonzeptes: Quelle: H. Krappeier, Energieinstitut Vorarlberg

Die Wärme für die Zuluftnachheizung kann z.B. aus dem Warmwasserbereitungssystem kommen. Die Verhältnisse werden hier gewissermaßen umgedreht: Bisher hat man mit der Heizanlage die Warmwasserbereitung noch "nebenbei" miterledigt; nun kann man im Passivhaus die geringfügige Restheizung einfach mit der Warmwasserbereitung "nebenbei" decken. Eine Möglichkeit hierfür ist im Bild unten dargestellt: Eine **Kleinstwärmepumpe** entnimmt Wärme aus der Fortluft des Luft/Luft-Wärmetauschers. Diese ist wärmer als die Außenluft und enthält auch einen Teil der Latentwärme des im Haus freigesetzten Wasserdampfes. Wenn, wie es hierfür empfohlen wird, ein Erdreichwärmetauscher in der Frischluft vorgeschaltet ist, fällt die Fortlufttemperatur in der Regel nicht unter 5°C. Ein äußerst einfaches Kompaktsystem kann somit die gesamte Lüftung, Heizung und Warmwasserbereitung in einem Passivhaus übernehmen.



Abbildung 16: Wärmepumpenkompaktaggregate für Passivhäuser. Die gesamte Haustechnik für Heizung, Warmwasser und Lüftung ist in einem Kompaktgerät von Gefrierschrankgröße integriert. (Quelle: Projektdokumentation Penka, AEE)

Mit einem solchen System ist es möglich, den gesamten Bedarf für Warmwasser und den Restbedarf der Raumheizung mit einem Stromeinsatz von 1500 bis 2200 kWh pro Jahr zu decken. Die Geräte werden derzeit von mehreren mittelständischen Unternehmen hergestellt (siehe Liste von Passivhauskomponenten in Kapitel 4.4.4) Neben dem geringen Installationsaufwand auf der Baustelle wird dieses Prinzip auch dadurch interessant, dass außer Strom keine

weiteren Energieträger ins Gebäude gebracht werden müssen. Anschlusskosten für Gas oder Fernwärme entstehen nicht mehr, Lagermöglichkeiten für Heizöl werden nicht benötigt. Durch den geringen, gleichmäßig über das Jahr verteilten Wärmebedarf ergibt sich eine Vielzahl weiterer Versorgungsmöglichkeiten. Kompaktaggregate könnten statt über eine Wärmepumpe auch direkt über Gas beheizt werden – entsprechende, hocheffiziente Geräte befinden sich noch in der Entwicklung.

Selbstverständlich kann die Raumwärmezufuhr auch über die üblichen Heizflächen (Fußboden-, Wand-, Deckenheizung, Plattenheizkörper, Radiatoren, erfolgen. Die Lage der Heizflächen ist aufgrund der hohen thermischen Qualität der Fenster unabhängig vom Fenster. So könnte ein kleiner Plattenheizkörper neben oder über der Zimmertüre platziert sein. Damit werden die Heizleitungen kürzer, der spätere Erneuerungsaufwand geringer.

Vorteil: individuelle Raumtemperaturen sind dadurch möglich

Nachteil: höhere Investitionskosten gegenüber der Wärmezufuhr über die Frischluft

Die Wärmebereitstellung kann auch konventionell mit Gas- oder Öl-Brennwertkesseln oder Fernwärme erfolgen. Da der Wärmebedarf vorwiegend vom Warmwasser bestimmt wird, kann auch ein Blockheizkraftwerk vergleichsweise gut ausgelastet werden; gleichzeitig ist die CO<sub>2</sub>-Bilanz hier ausgesprochen günstig. Aufgrund des kleinen Gesamtbedarfs müssen allerdings selbst an ein Kleinst-BHKW mit 10 kW thermischer Leistung bereits 5 bis 10 Wohneinheiten angeschlossen werden. Dann kann auch der größte Teil des erzeugten Stroms selbst verbraucht werden. In einigen Jahren könnte auch ein Brennstoffzellen-BHKW eine interessante Alternative darstellen. Pilotversuche hierzu laufen bereits.

Eine umweltfreundliche Methode der Restwärmebereitstellung ist die Verwendung von **Pellets-Zimmeröfen**, welche über eine raumluftunabhängige Verbrennungsluftzufuhr verfügen und daher im Wohnraum aufgestellt werden können. Sie verfügen meist über einen integrierten Pellets-

Vorratsbehälter, der die Nutzung von Biomasse noch komfortabler macht. Es gibt auch Kaminöfen für Stückholz mit raumluftunabhängiger Verbrennungsluftzufuhr, welche ebenso für den Betrieb in Passivhäusern geeignet sind.

#### **Warmwasserbereitung im Passivhaus:**

Auch für das Warmwasser gilt der Grundsatz des Passivhaus-Konzeptes „doppelter Komfort bei einem Bruchteil des Energieverbrauches. Als Maßnahmen sollten die folgenden, bedarfsreduzierende Maßnahmen umgesetzt werden:

- wassersparende Armaturen
- wärmedämmender Badewannenträger
- Duschkabine nach oben geschlossen, eventuell ergänzt um eine punktuelle Infrarot-Heizung, damit Unterbrechungen ohne Komforttemperaturunterschreitung möglich sind
- Verlegung möglichst aller Warmwasserleitungen innerhalb des beheizten Gebäudeteils.
- kurze Installationswege für das Warmwasserleitungsnetz
- gute („doppelt dick“) Dämmung aller Warmwasserleitungen
- Aufstellung des Warmwasserspeicher im beheizten Bereich, sehr gute Dämmung des Warmwasserspeichers
- Auswahl wassersparender Geräte (Waschmaschine, Spülmaschine), mit Warmwasseranschluss

Durch diese einfachen und relativ günstigen Maßnahmen kann der Bedarf deutlich reduziert werden. Der verbleibende Bedarf kann im Sommerhalbjahr durch eine **Solaranlage** gedeckt werden. Diese kann am Dach oder in die Südfassade des Gebäudes integriert werden, wie zahlreiche Beispiele zeigen.

#### **4.3.4.2. Haustechniksysteme in der Althausanierung - auf den Energiebedarf nach der Sanierung abgestimmte Konzepte:**

Wie bei allen Konzepten der Passivhaus-Technik gilt auch hier: die beförderte Luftmenge orientiert sich immer am hygienischen Bedarf. Das Erhöhen der Luftmenge zugunsten der Beheizbarkeit ist praktisch nicht zulässig. Zur Erwärmung der Frischluft steht einerseits die Kleinst-Wärmepumpe (Nutzung der Restwärme aus der Abluft) zur Verfügung – diese erledigt auch gleichzeitig die WW-Bereitung – und andererseits ein konventionelles wasserführendes System, was einen zusätzlichen Wärmeerzeuger erforderlich macht.

#### **Passivhausstandard erreicht oder knapp verfehlt (bis 20 kWh/m<sup>2</sup>a):**

Kann mittels erwärmter Frischluft der Großteil (ca. 75%) der maximalen Heizlast abgedeckt werden, ist es sinnvoll, die Spitzenlast elektrisch einzubringen. Der Anteil am gesamten Raumwärmebedarf übersteigt dann die 5%-Marke nicht, was bei beispielhaften 100 m<sup>2</sup> Wohnfläche á 25 kWh/m<sup>2</sup>a 125 kWh/a entspricht. Auch das Warmwasser kann hier noch größtenteils (ca. 80%) via Wärmepumpe

bereitet werden – die restlichen 20% entsprechen 300-400 kWh/a Direktstrom. Insgesamt benötigt unser Beispiel 2100 kWh/a Strom für die gesamte Haustechnik; mit zusätzlicher, optionaler Solaranlage (5 m<sup>2</sup>) noch etwas 1800 kWh/a.

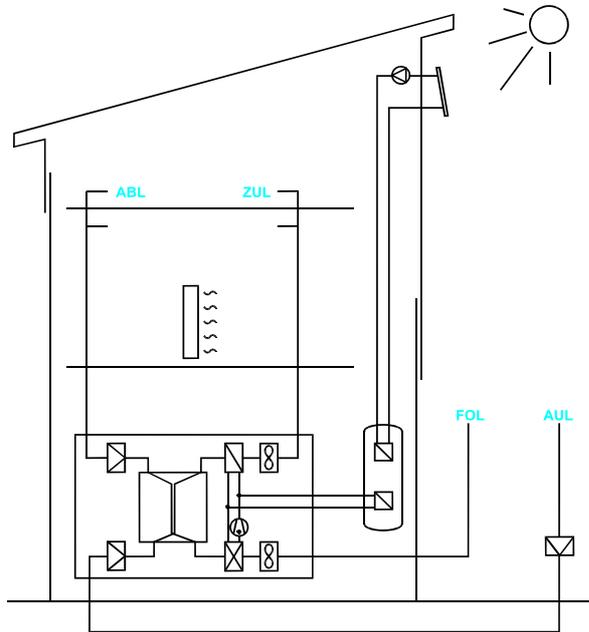
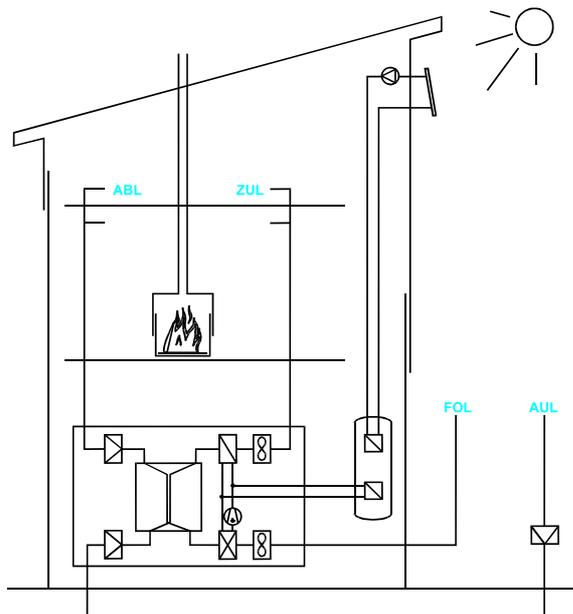


Abbildung 17: Kleinstwärmepumpe und Solaranlage; (Quelle: Ing. Christof Drexel)

### Passivhausstandard weit verfehlt ( 20-35 kWh/m<sup>2</sup>a):

Beträgt der abdeckbare Heizlastanteil über die Lüftungsanlage wenigstens 50%, so bietet sich mitunter eine Holzfeuerung als Spitzenlastabdeckung an. Kann der Nachweis der Beheizbarkeit für jene Räume, die keine oder wenig Wärme des Ofens erhalten, erbracht werden, wird ein Einzelofen ohne Anschluss an ein wasserführendes System eingesetzt:



Die 100 m<sup>2</sup>-Einheit – jetzt mit einem Heizwärmebedarf von 35 kWh/m<sup>2</sup>a – kommt nun mit ca. 1500 kWh Strom und beispielsweise 500 kg Pellets pro Jahr aus (ohne Solaranlage). Die „Holz-Heizperiode“ dauert 100 bis 150 Tage.

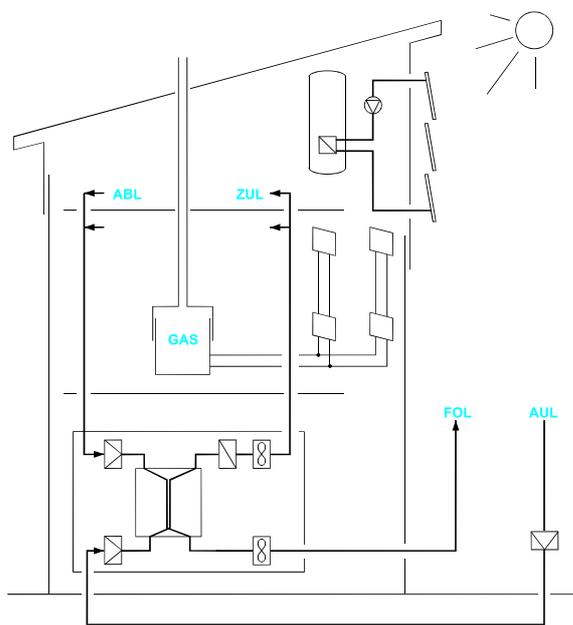
Alternativ hierzu können wir auf die Wärmepumpe verzichten, und einen Pellets- oder auch Kachelofen mit Anschluss an ein wasserführendes System einsetzen. Dieses zwar teurere System bringt den Vorteil mit sich, allfällige Restheizlasten in einzelnen Zimmern über Strahlungsflächen abdecken zu können.

Abbildung 18: Kleinstwärmepumpe mit Holzheizung und Solaranlage (Quelle: Drexel)

Die Integration einer Solaranlage ist hier mehr oder weniger obligatorisch, da der Holzfeuerungsbetrieb im Sommer vermieden werden sollte. Der Stromverbrauch reduziert sich nun auf den Antrieb der Ventilatoren (ca. 250 kWh/a); die gesamte Wärmelieferung erfolgt in Form von ca. 1250 kg Pellets oder knapp 4 Festmeter Scheitholz. Die Heizperiode verlängert sich gegenüber dem vorigen Konzept auf ca. 200 Tage.

#### **Niedrigenergiehausstandard erreicht (35-50 kWh/m<sup>2</sup>a):**

Bei Energiekennzahlen oberhalb von 35 bis 40 kWh/m<sup>2</sup>a lohnt es sich in der Regel nicht mehr, über Passivhaus-Technik nachzudenken. Konventionelle Heizungssysteme, kombiniert mit reinen Komfortlüftungsanlagen bieten hierfür die bessere Lösung.



*Abbildung 19: Konventionelles Heizsystem mit Lüftungsgerät und Solarer Warmwasserbereitung (Quelle: Ing. Christof Drexel)*

Hier kommen in jedem Fall konventionelle Heizsysteme, die teilweise vielleicht schon im Gebäude vorhanden und adaptierbar sind, zum Einsatz.

#### **4.3.4.3. Wärmeerzeugung**

Die Modernisierung der Heizanlage ist eine wirkungsvolle Maßnahme zur Energieeinsparung und ist bei einer wärmetechnischen Sanierung eines Gebäudes schon wegen der Überdimensionierung des alten Kessels im Verhältnis zum neuen Wärmebedarf nach der Sanierung dringend anzuraten. Vorab wäre eine Grobanalyse des Heizsystems durchzuführen: Energieverbrauch, Kesselleistung, Kaminbefund, Strombedarf der Umwälzpumpen, Art der Wärmeverteilung, etc.

Ziele der Sanierung:

Anzustreben ist in jedem Falle die Minimierung der Verluste durch z.B. bessere Wirkungsgrade der Wärmeerzeuger, weiters die Nutzung von Solarenergie zur Bereitung von Warmwasser und auch zur

teilweisen Beheizung. Bei einer geplanten Erneuerung des Daches bietet sich die Integration einer Solaranlage besonders an, wie zahlreiche Sanierungsbeispiele zeigen. Umweltwärme, in Form von Wärmepumpen sind bei Vorhandensein von Wärmequellen mit einer Temperatur über 0°C ( Erdreich, Grundwasser, etc) von Interesse. Der Einsatz von Biomasse mittels Pelletskessel oder modernen Holzvergaserkessel ist zu überlegen, oder auch der Einsatz von Wärme-Kraft-Kopplung. Pellets-Zimmeröfen, welche über eine raumluftunabhängige Verbrennungsluftzufuhr verfügen und im Wohnraum aufgestellt werden, können bei geringem Heizwärmebedarf ebenfalls eingesetzt werden Sie verfügen meist über einen integrierten Pellets-Vorratsbehälter, der die Nutzung von Biomasse noch komfortabler macht. Es gibt auch Kaminöfen für Stückholz mit raumluftunabhängiger Verbrennungsluftzufuhr.

Der Mehrfamilienhausbereich oder auch die verdichtete Flachbauweise bieten insbesondere die Möglichkeit, erneuerbare Energieträger, wie Pelletskessel oder Solare Versorgung durch Großflächenkollektoren einzusetzen, da die zentrale Wärmebereitstellung die Kosten für den einzelnen Haushalt reduziert. Beispiele dazu finden sich im Protokollband Nr. 20 „Passivhausversorgungstechnik“ des Arbeitskreises kostengünstige Passivhäuser (2000) und im Leitfaden „Benutzerfreundliche Heizsysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser( (Streicher et al., 2003)

Maßnahmen:

- Heizkesseltausch gegen Geräte mit hohem Wirkungsgrad, vorzugsweise Brennwertgeräte
- Verbesserung der Regelung, zum Beispiel durch witterungsgeführter Betrieb und gleitender Kesselwassertemperatur
- hydraulische Einregulierung des Systems.

Der Kamin muss dem Wärmeerzeuger in jedem Falle angepasst werden, z.B. bei Brennwertgeräten durch Einzug eines Säurefesten Kaminrohres mit Kondensatableitung.

#### **4.3.4.4. Wärmeverteilung:**

Vorab sollte eine Prüfung der vorhandenen Leitungen und Heizkörper auf Korrosionserscheinungen erfolgen. Bereits bestehende Heizkörper können auch weiterverwendet werden, da die Vorlauftemperatur durch thermische Sanierungsmaßnahmen gesenkt werden kann und somit der Konvektionsanteil der Heizkörper zugunsten des Strahlungsanteiles sinkt. Dies bedeutet einen Komfortgewinn für die Bewohner. Aus diesem Grunde sind Niedertemperaturheizsystemen, wie Fußbodenheizungen, Wandheizungen, Niedertemperaturheizleisten oder Niedertemperaturpaneelen der Vorzug zu geben. Wenn die Fenster einen U-Wert kleiner 1W/m<sup>2</sup>K aufweisen, können Heizkörper auch an den Innenwänden situiert und dadurch die Leitungen sehr kurz gehalten werden.

Fußbodenheizungen sollten eine maximale Oberflächentemperatur von 24° aufweisen: das bietet nicht nur gesundheitliche Vorteile, sondern ermöglicht auch eine Selbstregulierung der Wärmeabgabe.

Ein wesentlicher Augenmerk ist auf die Verteilverluste zu legen: Sie können bis zu 30% betragen und sind durch möglichst kurze Leitungsführung, entsprechende Dämmmaßnahmen der

Heizungsleitungen und Speicher sowie Unterbringung, wenn möglich, innerhalb der thermischen Hülle zu minimieren. Die Dämmdicke sollte idealerweise das Doppelte des Rohrdurchmessers betragen.

#### **4.3.4.5. Warmwasserbereitung:**

Folgende Maßnahmen sollten zur Reduktion des Energieverbrauchs für die Warmwasserbereitung gesetzt werden:

- Einsatz wassersparende Armaturen
- Einsatz wärmedämmender Badewannenträger
- Verlegung möglichst aller Warmwasserleitungen innerhalb des beheizten Gebäudeteils.
- kurze Installationswege für das Warmwasserleitungsnetz
- gute (Dämmstärke =doppelter Rohrquerschnitt) Dämmung aller Warmwasserleitungen
- Aufstellung des Warmwasserspeichers möglichst im beheizten Bereich mit sehr guter Dämmung
- Auswahl wassersparender Geräte (Waschmaschine, Spülmaschine), mit Warmwasseranschluss
- Vorhandene Zirkulationsleitungen sollen auf Sinnhaftigkeit geprüft und zumindest mit einer Zeitschaltuhr geregelt werden.
- Einsatz von Solarenergie zur Warmwasserbereitung vorsehen, insbesondere bei Nutzung von kleinen Pelletszimmergeräten, aber auch anderen Heizformen, wie die Bereitung des Warmwassers mit Strom.

#### **4.3.4.6. Lüftung:**

Auf die Wohnraumlüftung wird nun genauer eingegangen, da sie durch den Einsatz im Passivhaus größere Bedeutung erlangt hat und ein wesentliches Novum in der Althausanierung darstellt.

#### **Anforderungen an die kontrollierte Wohnraumlüftung:**

Folgende Kriterien sollten erfüllt werden.

Zur Dimensionierung:

- Gewährleistung eines ausreichenden Mindestluftwechsel von 30m<sup>3</sup>/h und Person
- Keine Überschreitung der maximalen Luftgeschwindigkeit von 0,1 m/s
- Die Zulufttemperatur von 16,5°C soll nicht unterschritten werden
- Die Zulufttemperatur sollte am Wärmetauscher wegen möglicher Staubverschmelzung 55°C nicht überschreiten
- Dunstabzüge sollten nur im Umluftbetrieb verwendet werden

- Feuerstätten dürfen innerhalb der luftdichten Gebäudehülle nur mit separater Verbrennungsluftzufuhr betrieben werden.
- Der maximale Schalldruckpegel sollte in Ruheräumen 23 dB(A) nicht überschreiten.
- Das Kanalnetz sollte reinigungsfreundlich verlegt werden
- Die Rohre sollten im kalten Bereich ausreichend gedämmt werden (mindestens 3 cm)
- Es müssen zwischen den Räumen ausreichend dimensionierte Überströmöffnungen vorhanden sein
- Die Anlage muss vor der Übergabe fachgerecht einreguliert werden, falls keine Konstantvolumenstromregler diese Aufgabe übernehmen.

Lüftungsgerät:

- Der effektive Wärmebereitstellungsgrad (trockene Luft, Zulufttemperatur zwischen -15 und +10°C, Abluft 21°C) höher als 75% sein (im Altbau ev. auch über 65%)
- Die gesamte elektrische Leistungsaufnahme des Gerätes soll 0,45W/(m<sup>3</sup>/h) geförderter Zuluftvolumenstrom nicht überschreiten.
- Der interne und externe Leckluftstrom soll 3% des Nenn-Abluftstromes nicht überschreiten.
- Der Schallpegel im Aufstellraum soll 35 dB(A) nicht überschreiten.
- Eine Regelung des Volumenstroms sollte für den Benutzer in zumindest 3 Stufen möglich sein.
- Günstig wäre eine Filterkontrollanzeige Im Wohnraum und Zuluft- und Abluftfilter sollten zwecks Austausch leicht zugänglich sein.
- Der Anschluss des Gerätes an einen Kondensatablauf mit Siphon sollte möglich sein.

### **Räumliche Anordnung der Technik:<sup>10</sup>**

#### **Unterkellertes, 2-3-geschossiges Ein- oder Mehrfamilienhaus**

Hier erfolgt die Anordnung der Haustechnik ähnlich wie im Neubau: Geräteaufstellung meist im Keller; hoch wärmedämmte Leitungsführung an Kellerdecke (bei der mehrmaligen Durchdringung der Luftdichtigkeitsebene ist der Abdichtung besondere Beachtung zu schenken). Für die Steigleitungen stehen meist genügend Möglichkeiten zur Verfügung: an Schornsteinen, innerhalb alter Versorgungsschächte, etc. Innerhalb beschränkter, untergeordneter Bereiche ist es mitunter sinnvoll, mit abgehängten Decken zu operieren.

---

<sup>10</sup> Ing. Cristof Drexel, „Frische Luft in alte Häuser“ aus dem Tagungsband „Althausanierung mit Passivhauspraxis“ 2003

## Obere Geschosse im Ein- oder Mehrfamilienhaus mit darüberliegendem Spitzboden

Diese Situation ähnelt der ersten, mit dem Unterschied, dass sich hier Gerät und Leitungsführung im Spitzboden befinden. Voraussetzung ist allerdings die Frostfreiheit des Aufstellungsortes (gefrierendes Kondensat!). Gerade wenn die oberste Geschossdecke neu gedämmt wird, droht die Temperatur im Spitzboden unter den Gefrierpunkt zu fallen. Gegebenenfalls ist zumindest ein Teil der Dämmung in die Dachebene zu verlegen.

## Dachausbauten

...bringen aus Sicht der Technik in der Regel keine besonderen Schwierigkeiten mit sich. Alle Komponenten befinden sich innerhalb der thermischen Hülle; einzig der Akustik im Bereich des Geräte-Aufstellungsortes ist besondere Beachtung zu schenken (Körperschall-Entkoppelung, akustisch hochwertige Bauteile als Trennung zum Wohnbereich).

## Geschosswohnbau

„Alte“ Grundrisse eignen sich erfahrungsgemäß oft sehr gut für einfache Leitungsführungen. Als Aufstellungsort eines Kompaktgerätes oder auch eines Lüftungsgerätes bieten sich die früheren Plätze eines Etagenofens oder WW-Speichers an. Wird nur eine Lüftung installiert, so kommt auch die Installation an der Decke in Frage. Die Leitungsführung ist auf kürzestem Wege meist im Flurbereich möglich; für Außenluft und Fortluft steht entweder ein gemeinsamer Steigschacht – vielleicht an der Stelle des früheren Kamins? – zur Verfügung (evtl. zum Erd- oder Luftkollektor), oder die Leitungen werden dezentral (über dem Küchenschrank?) zur Fassade geführt; vielleicht auch zum Luftkollektor.

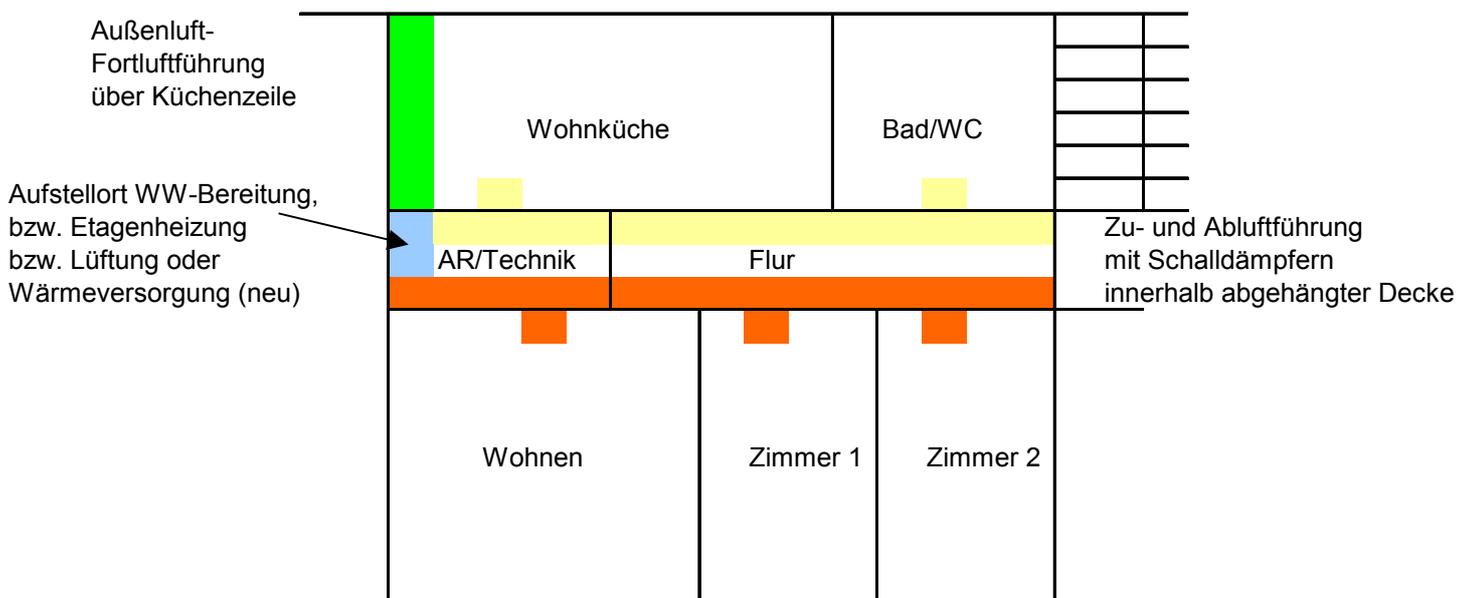


Abbildung 20: Quelle: Ing. Christof Drexel, „Frische Luft in alte Häuser“ aus dem Tagungsband „Althausanierung mit Passivhauspraxis“ 2003

### **Vergleich verschiedener Lüftungskonzepte in der Althausanierung:**

Die nun folgenden Ausführungen beschäftigen sich mit einem Vergleich verschiedener Lüftungskonzepte und sind großteils dem Tagungsbandbeitrag „Integration der Lüftungstechnik im Altbau“ von Dr. R. Pfluger und DI J. Schnieders anlässlich des Symposiums „Wohnraumkomfortlüftung in der Althausanierung entnommen<sup>11</sup>.

Regelmäßig nach Fenstermodernisierungen in Altbauten ohne zeitgleicher Nachrüstung einer kontrollierten Wohnungslüftung werden nach kurzer Zeit Feuchteprobleme und in über 20 % der Fälle sogar Schimmelpilzschäden konstatiert (3. Bauschadensbericht des Bundesbauministeriums 1996, Tendenz steigend). Dabei kann das Gebäude vor der Sanierung durchaus feuchtetechnisch schadensfrei mit reiner Fenster- und Fugenlüftung bewohnt worden sein. Bei einem  $n_{50} = 5 \text{ h}^{-1}$  (wie er in Altbauten sogar häufig anzutreffen ist) ist der mittlere nominale Infiltrationsluftwechsel in einem Geschosswohnungsbau sogar ohne Fensteröffnung ausreichend (im Wochendurchschnitt ca.  $0,4 \text{ h}^{-1}$ , (siehe Schnieders, 2003)<sup>12</sup>. In Verbindung mit den Kaminen der Einzelofenheizung sorgten im Altbau die Undichtheiten während der kalten Jahreszeit für eine Art Zwangslüftung. Derartige Leckageraten entsprechen heute aber weder den Komfortansprüchen noch den Vorgaben der EnEV. Nach einer gründlichen Altbau modernisierung werden Werte von ca.  $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$  erreicht. Weitere Effizienzpotentiale können durch gute Planung und sorgfältige Umsetzung des Luftdichtheitskonzeptes bei der Modernisierung erschlossen werden (ca.  $n_{50} = 0,4-0,8 \text{ h}^{-1}$ ). Mit praxisüblicher Fensterlüftung (zweimal täglich Stoßlüften) ist für solche Gebäude keine ausreichende Luftqualität und Feuchteabfuhr zu erreichen. Hinzu kommt, dass die Feuchtelasten in modernisierten Wohnungen durch nachträglich eingebaute Bäder und Duschen sowie Wäschetrocknung (ehemals auf dem Dachboden) deutlich zugenommen haben. Kontrollierte Wohnungslüftung sorgt dagegen sicher und bequem für Raumlufthygiene und Vermeidung von Feuchteschäden.

Die Entscheidung darüber, ob eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung integriert werden soll, ist, anders als im Passivhaus-Neubau, nicht von vornherein klar. Aufgrund von erheblichen Wärmebrücken im Altbau, die im Rahmen der energetischen Sanierung häufig gemildert, aber nicht beseitigt werden können, sowie anderer baulicher Restriktionen ist es häufig nicht möglich die Gebäudeheizlast soweit zu senken, dass die Heizwärmeverteilung ausschließlich über die Zuluft erfolgen kann. Ein Kostensprung durch vollständige Einsparung der Heizwärmeverteilung ist dann nicht mehr möglich. Zwar tritt immer noch eine Kostenreduktion durch kompaktere Heizwärmeverteilungs systeme und verringerte Heizkesseldimensionierung ein, die Mehrkosten für die Lüftungswärmerückgewinnung müssen aber unter anderen ökonomischen Randbedingungen

---

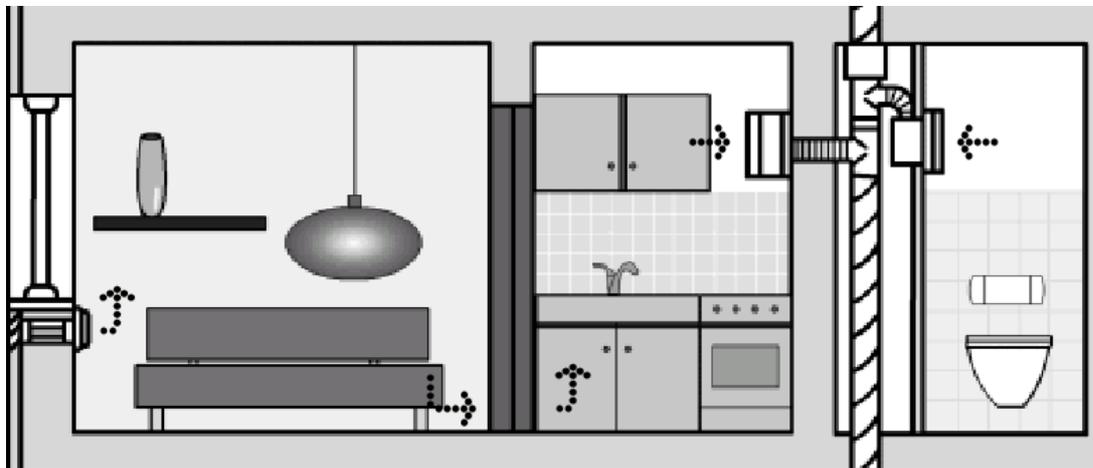
<sup>11</sup> R. Pfluger und J. Schnieders, 2003: Tagungsbandbeitrag „Integration der Lüftungstechnik im Altbau“ anlässlich des Symposiums „Wohnraumkomfortlüftung in der Althausanierung, basierend auf dem Protokollband Nr. 24 des Arbeitskreises kostengünstige Passivhäuser (2003): Einsatz von Passivhaustechnologien bei der Althausanierung

<sup>12</sup> Schnieders J., Lüftungsstrategien und Planungshinweise, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, Protokollband AK 23, Darmstadt, 2003

betrachtet werden. Im Folgenden sollen daher verschiedene Varianten der Wohnungslüftung auf ihre Eignung für den nachträglichen Einbau im Rahmen der Altbaumodernisierung untersucht werden.

### **Dezentral – reine Abluft:**

Wie bereits erläutert, wird durch die reduzierte Fugenlüftung nach der energetischen Modernisierung (Fenstereinbau, Abdichtung von Leckagen etc.) die Nachrüstung kontrollierter Wohnungslüftung unerlässlich. Bezüglich Aufwand und Kosten stellt die reine Abluftanlage (Zentraler Abluftventilator für Bad/WC/Küche, dezentrale Außenwandluftdurchlässe in allen Aufenthaltsräumen, Überströmöffnung in den Türen) die einfachste Lösung dar. Auch schon für diese einfache Variante der kontrollierten Wohnungslüftung ist eine möglichst hohe Luftdichtheit anzustreben, damit eine gezielte Durchströmung der Wohnung über die Zuluftelemente sichergestellt werden kann. Im Mehrfamilienhaus ist die Dichtheit der Wohnungseingangstüren besonders wichtig, damit keine Luft aus dem Hausflur nachströmt.



*Abbildung 21. Abluftanlage mit dezentralen Außenwandluftdurchlässen und zentraler Abluft*

Es ist prinzipiell auch möglich, die Abluftanlage völlig ohne Kanäle zu realisieren. Dann muss jeder Abluftraum mit einem Einzelraumlüfter mit Auslass über die Außenwand ausgestattet werden. Allerdings sind dann die Geräusche der Ventilatoren in den Ablufträumen mehr oder weniger deutlich hörbar. Die Nachrüstung der Außenwandluftdurchlässe ist auch im Altbau mit Kernbohrungen möglich. Bei der Auswahl der Außenwandluftdurchlässe (ALD) ist besonders im Geschosswohnungsbau und in windexponierten Lagen darauf zu achten, dass diese mit Windschutzklappen versehen sind, d.h. dass sich der Querschnitt des ALD bei erhöhtem Winddruck auf der Fassade selbsttätig teilweise schließt. Ansonsten sind Zugscheinungen und starke Komforteinschränkungen sowie unerwünscht hohe Luftwechselraten zu erwarten. Aus Komfortgründen ist darüber hinaus zu beachten, dass der ALD möglichst über dem Heizkörper platziert wird, um Kaltluftfall in den Aufenthaltsbereich sowie starke Temperaturschichtung zu vermeiden.

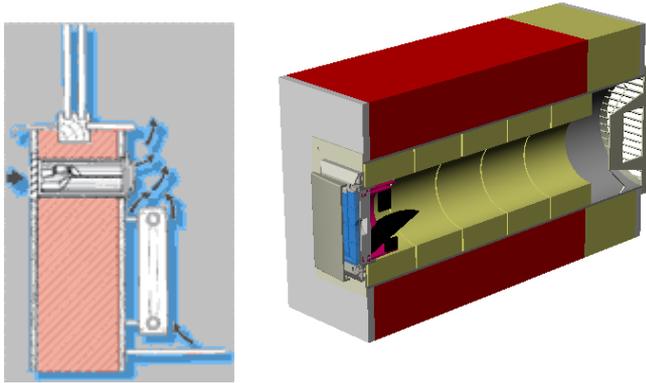


Abbildung 22: Außenwandluftdurchlass in Kernbohrung bei der Altbaumodernisierung (Quelle: LUNOS Lüftungstechnik)

Wird die Abluft ohne Wärmerückgewinnung vom Abluftventilator direkt nach außen gefördert, so betragen die Lüftungswärmeverluste je nach Belegungsdichte ca. 30 bis 50 kWh/m<sup>2</sup>a. Für den spezifischen Hilfsstromverbrauch von Abluftanlagen ging man früher von ca. 0,25 W/(m<sup>3</sup>/h) aus. Dieser hohe Verbrauch trat bedingt durch die Anforderungen der DIN 18017 (Entlüftung fensterloser Bäder und Toilettenräume; Anforderungen an die Volumenkonstanz bei Stördrücken) und die häufig knapp dimensionierten Steigschachtquerschnitte auf. Mit Hilfe der heute verfügbaren geregelten Gleichstromventilatoren und bei geringem Druckabfall der Kanäle und Filter werden heute spezifische Hilfsstromverbräuche von 0,1 bis 0,15 W/(m<sup>3</sup>/h) erreicht.

Filterwechsel ist i. Allg. immer günstiger als Reinigung der Kanäle. Hinzu kommt, dass die Ventilatorschaufeln ohne Abluftfilter zu rasch verunreinigen würden. Der Ventilatorwirkungsgrad geht durch diese Verschmutzung deutlich zurück. Daher setzt man auch in reinen Abluftanlagen Filter ein. Vor den Abluftventilen können Vorlegefilter (Grobfilter in Bad und WC, Edelstahlfilter zur Fettabscheidung in der Küche) zum Schutz der Abluftkanäle eingesetzt werden.

Die spezifischen Investitionskosten für den nachträglichen Einbau der ALDs und der Abluftventilatoren belaufen sich auf ca. 8 - 15 €/m<sup>2</sup>.

#### **Vor- und Nachteile von Abluftanlagen in der Altbaumodernisierung**

##### **Vorteile:**

- kostengünstig (geringer Installations- und Planungsaufwand)

##### **Nachteile:**

- evtl. Komfortprobleme durch einströmende Kaltluft (durch Einbindung in die Raumluftwalze zu vermeiden)
- hohe Lüftungswärmeverluste

### **Dezentrale Einzelraumlüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung:**

Eine weitere Möglichkeit zur Nachrüstung kontrollierter Wohnungslüftung im Rahmen der Altbaumodernisierung stellen Einzelraumgeräte mit Wärmerückgewinnung dar. Hier gibt es technisch unterschiedliche Lösungsansätze, die sich sowohl von der Bauart des Wärmeübertragers als auch im Gesamtkonzept der kontrollierten Lüftung der Wohnung unterscheiden. Einzelraumgeräte werden mit einfachen Kreuzstromwärmeübertragern bis hin zu Gegenstromwärmeübertragern und Regenerativ-Wärmeübertragern ausgestattet. Letztere arbeiten jeweils wechselseitig in Kombination mit einem zweiten Gerät.

Bei der dezentralen raumweisen Anbringung von Wärmerückgewinnungsgeräten können im Vergleich zur zentralen Wärmerückgewinnung Lüftungskanäle und Telefonieschalldämpfer eingespart werden. Allerdings erhöht sich die Zahl der Außenwanddurchbrüche (je zwei pro Gerät). Jedes Einzelgerät ist mit Filtern und evtl. einer Kondensatwanne ausgestattet die in regelmäßigen Abständen gewechselt bzw. geleert werden müssen. Darüber hinaus muss jedes Gerät mit einer Stromversorgung ausgestattet werden, d.h. es müssen zu jedem Gerät nachträglich Kabel verlegt werden. Eine gerichtete Durchströmung der Räume (von den Zulufräumen durch die Überströmzone in die Ablufträume) wird mit Einzelraumgeräten nicht erreicht, jeder Raum wird direkt sowohl be- als auch entlüftet. Aufsummiert für die gesamte Wohneinheit treten damit höhere Außenluftvolumenströme und damit höhere Lüftungswärmeverluste im Vergleich zur zentralen Wärmerückgewinnung auf. Hinzu kommt, dass die Wärmebereitstellungsgrade von Einzelgeräten aufgrund der geringen Baugröße häufig deutlich geringer ausfallen als bei Zentralgeräten für die gesamte Wohneinheit. Bei vielen dezentralen Konzepten bleibt die Entlüftung der Funktionsräume aus der Wärmerückgewinnung ausgespart, d.h. hier werden häufig einfache Abluftanlagen ohne Wärmerückgewinnung installiert. Insgesamt können mit einem solchen Konzept die Lüftungswärmeverluste nur wenig reduziert werden, eine gerichtete Durchströmung der Wohneinheit ist nicht möglich. Zu überprüfen bleibt weiterhin der Hilfsstromeinsatz für die gesamte Wohneinheit. Jedes Einzelgerät verfügt über einen eigenen Zu- und Abluftventilator. Der Ventilatorwirkungsgrad von Kleinventilatoren ist i. Allg. geringer als der von Ventilatoren mit höherem Nennvolumenstrom. Allerdings ist das Kanalnetz bei Einzelraumgeräten sehr kurz oder kann ganz entfallen. Der entsprechend geringere Druckabfall kompensiert ganz oder teilweise die geringere Ventilatoreffizienz. Allerdings wird pro Wohneinheit in der Summe von allen Einzelraumgeräten ein höherer Volumenstrom gefördert als bei der Variante mit zentralen Wärmerückgewinnung. Der Hilfsstromverbrauch muss daher individuell für die geplanten Geräte und die gewählte Lüftungsstrategie errechnet werden.

Ermöglichen die Einzelraumgeräte auch die Erschließung von einzelnen Nachbarräumen mit Zu- bzw. Abluftkanälen, so kann, ähnlich wie bei der zentralen Wärmerückgewinnung, zumindest teilweise eine gerichtete Durchströmung von Zulufräumen über die Überströmzonen in Ablufträume erfolgen.

Als problematisch stellte sich beim Einsatz von Einzelraumgeräten in vielen Fällen der Schallschutz dar. Die auf der Innenseite gemessenen Schalleistungspegel sind für viele Anwendungen zu hoch. Zusätzlich werden durch den Einbau der untersuchten Geräte die Luftschalldämmeigenschaften einer typischen Außenwand wesentlich verschlechtert.

## **Vor- und Nachteile von Einzelraumgeräten mit Wärmerückgewinnung in der Altbaumodernisierung**

### **Vorteile:**

- kostengünstig (geringer Installations- und Planungsaufwand)
- rel. hoher Komfort (Eintritt vorerwärmter Luft)

### **Nachteile:**

- evtl. Schallschutzprobleme
- Lüftungswärmeverluste i. Allg. höher als bei zentraler WRG
- gerichtete Durchströmung nur bedingt möglich
- Problem: Kondensatablauf

### **Wohnungsweise bzw. zentrale Wärmerückgewinnung:**

Im Gegensatz zum Neubau, wo die Lüftungskanäle von Anfang an mit eingeplant werden können, muss im Altbau fallweise entschieden werden, wie sich die Zu- und Abluftkanäle und der Wärmeüberträger am einfachsten und kostengünstigsten integrieren lassen. Im günstigsten Fall liegen die Funktionsräume (Küche, Bad, WC) sehr nah beieinander, die Kanalnetze können dann häufig hauptsächlich in den Sanitärräumen verlegt werden. Sofern es die Deckenhöhe im Flur zulässt, können die Zu- (und evtl. Abluftkanäle) in abgehängten Flurdecken geführt werden. Die Zuluft wird dann mit Weitwurfdüsen über den Türen eingeblasen (Kernlochbohrungen vom Flur aus). Wird das Dachgeschoss ausgebaut, findet sich in der Abseite Platz für Lüftungskanäle und evtl. auch das Zentralgerät. Allerdings ist dabei auf Zugänglichkeit für Filterwechsel und Wartungsarbeiten zu achten (Revisionsklappen). Darunter liegende Räume können über Deckendurchbrüche, Kernlochbohrungen und evtl. vorhandene Schächte oder außer Betrieb genommene Kamine erschlossen werden.

Wird der Dachboden nicht ausgebaut, stellt im Mehrfamilienhaus auch ein zentrales Wärmerückgewinnungsgerät für mehrere Wohneinheiten eine denkbare Lösung dar. Die Kanäle können dann im Dachboden horizontal verzogen werden und die Wohneinheiten durch (falls vorhanden) nicht mehr genutzte Kamine oder Schächte senkrecht erschlossen werden. Verläuft die Dämmung auf der obersten Geschossdecke („kalter Dachboden“) müssen die warmen Kanäle gedämmt werden.

Ist das zu modernisierende Gebäude unterkellert, kann dort ebenfalls das Zentralgerät aufgestellt werden. Für die Erschließung mit Lüftungskanälen erfolgt analog zur Leitungsführung im Dachgeschoss.

Generell ist darauf zu achten, dass alle warmen Kanäle im Bereich außerhalb und alle kalten Kanäle innerhalb der wärme gedämmten Gebäudehülle wärme gedämmt ausgeführt werden.

Erfahrungsgemäß verhalten sich Anlagen mit eigener Zu- und Abluftkanalführung in der Praxis wesentlich fehlertoleranter als reine Abluftanlagen, weil die Verteilung der Zuluft auf die einzelnen Räume sichergestellt wird [Michael 2001]. Bezüglich Schallschutz und thermischer Behaglichkeit weisen diese Anlagen ebenfalls den höchsten Komfort und damit hohe Nutzerakzeptanz auf.

#### **Vor- und Nachteile von Zu- und Abluftanlagen mit WRG in der Altbau modernisierung**

##### **Vorteile:**

- Sehr hoher Komfort (keine Zugluft, hoher Schallschutz)
- sehr geringe Lüftungswärmeverluste
- hohe Lüftungseffizienz durch gerichtete Durchströmung
- weitgehend fehlertolerant

**Nachteile:**

- rel. hohe Kosten für Anlage und Installation
- evtl. etwas höhere Betriebskosten

**Zusammenfassung:**

Die Integration der Lüftungstechnik stellt nach einer gründlichen Modernisierung der Gebäudehülle (insbesondere nach dem Fensteraustausch) eine ohnehin notwendige Maßnahme dar. Es ist also nur noch zu entscheiden, ob eine Abluftanlage oder eine möglichst hocheffiziente Anlage mit Wärmerückgewinnung eingesetzt werden soll. Letztere bietet den höchsten Komfort, sowohl hinsichtlich Schallschutz als auch bzgl. thermischer Behaglichkeit und reduziert die Lüftungswärmeverluste etwa um den Faktor 4. Darüber hinaus bietet sie eine weitgehend fehlertolerante Lüftungsversorgung aller Räume. Verglichen mit einer reinen Abluftanlage fallen die Kosten (inkl. Planung und Installationsmaterial) allerdings auch um den Faktor 4 höher aus. Eine Zwischenlösung stellen Einzelraumgeräte dar, die allerdings nicht zwangsläufig kostengünstiger sein müssen. Hier bietet sich an, Einzelgeräte auch zur Versorgung der unmittelbaren Nachbarräume einzusetzen, um die Anzahl der Außenwanddurchbrüche und die Gerätekosten niedrig zu halten. Darüber hinaus kann zumindest teilweise auch eine gerichtete Durchströmung der Wohneinheit realisiert werden. Auch beim Einsatz von Einzelgeräten sollten allerdings keine Abstriche hinsichtlich Schallschutz und thermischer Behaglichkeit gemacht werden. Nur so kann eine hohe Nutzerzufriedenheit und damit der Erfolg der Modernisierungsmaßnahme sichergestellt werden.

Die Vielfalt möglicher Wohnungsgrundrisse im Altbaubestand und der Möglichkeiten bei der Neugestaltung und Umnutzung erlauben keine Standardlösungen für die Integration der kontrollierten Wohnungslüftung in den jeweiligen Grundriss nach der Modernisierung. Vielmehr müssen für jedes Objekt individuell angepasste Lösungen gefunden werden. Dennoch kann man typische Grundrisse aufzeigen, die jeweils für die eine oder andere Systemvariante prädestiniert sind. Diese sind im Tagungsband „Frische Luft in alte Häuser – Wohnraumkomfortlüftung in der Altbausanierung“ auf Seite 19ff zu finden.

**Umsetzungsbeispiele für die Integration der Wohnungslüftung in der Altbaumodernisierung:**

Diese sind in Kap.4.6. zu finden.

**4.3.4.7. Verbreitungshemmnisse:**

Hier ist die noch immer vorhandene Skepsis aller Beteiligten in der Althausanierung gegenüber dieser Technologie zu nennen. Diese begründet sich in den nicht immer positiven Erfahrungen mit der Lüftungstechnologie in Neubauten der letzten Jahre. Hierzu gibt es eine Studie im Rahmen „Haus der

Zukunft (Biermayer et al., 2001, "Akzeptanzverbesserungen von Niedrigenergiehauskomponenten"), welche folgende Problembereiche benennt:

#### **Problembereiche bei EFH:**

- zu teuer (nur einfache und billige Materialien verwendet)
- fehlende Information über Produkt bei Architekten, Baufirmen
- permanente Geräuschentwicklung durch Ventilator (Akustik und Schallübertragung)
- Temperaturregelung => widersprüchliche Aussagen (Temperatur nicht richtig regulierbar, nicht ein Raum kälter und anderer wärmer, im Winter zu kühle Luft eingeblasen - Temperatur gut kontrollierbar/immer gleichmäßig, durch Erdregister Luft im Winter angenehm warm und im Sommer angenehm kühl)

#### **Probleme bei MFH:**

- ähnlich wie bei EFH: Kosten, Information, Geräusche
- Informationsdefizite zum Betrieb
- Kosten (Einbaukosten von BewohnerInnen getragen und somit höhere Miete; versprochener geringerer Energieverbrauch nicht nachvollziehbar)
- größtes Problem: keine individuelle Steuerung (unterschiedliche Wünsche bezüglich Einblasstärke und -temperatur nicht berücksichtigbar)
- Geruchsübertragung von einer Wohnung in andere über Lüftungsrohre (statt erwarteter Frischluft kommt Abluft)

#### **Expertenmeinungen:**

- bei Heizung über Lüftungsanlage oft viel zu hohe Luftwechselraten bereits geplant oder nachträglich eingestellt (zu knapp berechnet und tatsächlich anderes Verhalten der Benutzer als angenommen), nur damit man mit Luftheizung alleine durchkommt => Geräuschentwicklung, trockene Luft, ...
- bei nicht sicherer Erreichung der Passivhauskriterien zusätzliche Heizmöglichkeiten vorsehen zur Risikominimierung (Elektroheizkörper, einfache Zusatzheizsysteme/ Warmwasserzirkulationsleitung in Wand oder Boden für exponierte Räume, v. a. in MFH zusätzliches hydraulisches Heizsystem, vor allem in EFH kleine Pelletsöfen/ Kachelöfen/...)
- träges Aufheizen durch Luftheizung bei zuvor starker Auskühlung (Beginn der Heizsaison, Nachtabstaltung, lange offene Fenster oder Türen)
- Lärmreduktion durch neue immer leiser werdende Zentralgeräte, gute Planung (keine zu geringe Auslegung) oder Schalldämpfer

- Einzelraumregelung der Temperatur durch separate Raumstränge mit Nachheizregister; Widerspruch bei Befragung (Vorteil der überall gleichmäßigen Raumtemperatur – Nachteil nicht jeden Raum einzeln regeln zu können); großes Potential bei intelligenten Regelungen mit Selbstlerneffekten
- Wartung/Filterwechsel sollte beim Verkaufen einer Anlage mitangeboten werden, die meisten NutzerInnen kommen damit selbst gut zurecht; keine Langzeiterfahrungen mit Verschmutzung der Rohre – sollte aber eigentlich kein Problem geben; trotzdem auf gute Zugänglichkeit für Reinigung der Rohre sorgen; wichtig v. a. in MFH sind Einregulierung/Nachjustierung/Sanierbarkeit.

### **Nachsatz:**

Obwohl bei dieser Befragung teilweise Lüftungsanlagen miteinbezogen worden sind, die heute nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen und die Entwicklung im Lüftungsbereich sehr fortgeschritten ist, erscheint es doch sinnvoll, auf die „Knackpunkte“ der Befragung Rücksicht zu nehmen. Lärm, Zugscheinungen, Regelbarkeit, .. etc. sind auch heute die wichtigsten Faktoren, die Lüftungsanlagen neben der Energieeffizienz und anderen technischen Kriterien erfüllen müssen, damit eine hohe Akzeptanz gegeben ist. Und letztlich sollte es auch das Ziel sein: zufriedene KundInnen, welche die neue Technik der kontrollierten Lüftung weiter empfehlen.

#### **4.3.4.8. Entwicklungs- und Forschungsbedarf**

Es ist in der Baupraxis die Qualitätssicherung und die Möglichkeit einer einfachen Qualitätskontrolle dringend gefragt, um die Anwender der noch relativ unbekanntem Lüftungstechnologie in der Althausanierung vor Negativbeispielen zu schützen. Hierzu gilt es Werkzeuge zu entwickeln und diese weiterzubreiten.

Des Weiteren sind Untersuchungen über die Beeinflussung der Gesundheit durch Haustechnik, wie sie zum Teil bereits im Rahmen „Haus der Zukunft“ durchgeführt werden gefragt und die Ergebnisse für das Publikum aufzubereiten.

Gefragt ist die Entwicklung einfacher Kompaktsysteme für Lüftung und Beheizung, sowie Warmwasserbereitung, welche den nach der Sanierung niedrigeren Heizwärmebedarf zur Gänze abdecken können, auch wenn dieser etwas weiter über der Passivhausgrenze von 10 W/m<sup>2</sup>a liegt.

Bei Altbauten wird in der Regel der Einbau von Erdreichwärmetauscherrohren nicht möglich sein, daher sollten Alternativen optimiert werden (lokale Tiefenbohrungen, Betonkernaktivierung von Zubauten wie Garagen, Nutzung von Kellern, Systeme zur Außenluft-Vorerwärmung ohne elektrischen Strom etc.)

#### 4.4. Liste von Passivhauskomponenten und –systemen

Die folgende Aufstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da sich die Marktsituation erfreulicherweise in Richtung eines größeren Angebotes ständig verändert.

4.4.1. Fenster und Rahmen				
Hersteller	Produkt	Beschreibung, Kennwerte	Kontakt	PHI-Zertifikat
<b>Eurotec – Pazen</b>	eCO2	PVC/PU-Fensterrahmen mit $U_{Rahmen}=0,64$ $\Psi_{Glasrand}=0,038$ $\Psi_{Einbau}=-0,001-0,0$	Vertretung Österreich: <b>Buhl GmbH</b> Schillerstr. 163 A-3571 Gars am Kamp Tel: 02985-2113-0, Fax: DW -295 www.agsn.de/eurotec	ja
	Holzwarmfenster Serie 0,5	Holz/PU/Holz-Fensterrahmen mit $U_{Rahmen}=0,66$ $\Psi_{Glasrand}=0,041$ $\Psi_{Einbau}=0,003-0,006$		ja
	Hauseingangstür	Entwicklung einer hochwärmedämmten Tür mit Roto-Schließmechanismus für besonders hohe Dichtigkeit		
<b>Freisinger</b>	Drei3Holz-Fenster	3-schichtiger Holzfensterrahmen (mit Holzfaserdämmung/Balsa) mit $U_{Rahmen}=0,73$ $\Psi_{Glasrand}=0,035$ $\Psi_{Einbau}=-0,003-0,006$	<b>Freisinger GmbH&amp;CoKG</b> Wildbichlerstr. 1 A-6341 Ebbs Tel: 05357-46046-12, Fax: -40 www.freisinger.at, office@freisinger.at	ja
	Solarfassade	Pfosten-Riegel-Fassade aus Holz und Holzwerkstoffen		ja
<b>Rehau</b>	Clima-Design	Kunststoff-Fenster mit $U_{Fenster}=0,79 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$	<b>Rehau AG</b> Egger-Lienz-Straße 10 A-4050 Traun Tel: 07229-73658-135 Fax: 07229-65358 linz@REHAU.com www.rehau.de	ja
<b>Raico</b>	HP 76	Pfosten-Riegel-Fassade	<b>Raico Bautechnik</b> 4699 Thalheim Tel.:07242-53147, www.raico.de raico@holzinger-co.at	ja
<b>Sigg</b>	Niedrigenergiefenster	Blendrahmen Holz, Flügel Holz/PUR/Holz, mit Uniplus 0,6 Verglasung: mittlerer U-Wert Fenster nach DIN 52619-01-A $U_{Fenster}=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ (Prüfstelle ift-Rosenheim)	<b>Sigg Tischlerei und Glaserei GmbH &amp; Co. KG</b> Allgäustr. 155, A-6912 Hörbranz Tel: 05573-82255-0, F. -4 www.sigg.at, <a href="mailto:Tischlerei@sigg.vol.at">Tischlerei@sigg.vol.at</a>	

	Passivhaus-Venster	Vollholz-Fensterrahmen mit eingeschlossenen Luftkammern, $U_{\text{Fenster}}=0,79 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	<b>Prehal Möbel Ges.m.b.H.</b> Tel: 06452-6428 <a href="mailto:prehal-moebel@aon.at">prehal-moebel@aon.at</a> <a href="http://www.passivhausfenster.at">www.passivhausfenster.at</a>	
<b>Lederbauer</b>	ÖKOplus Holz	Holz/Holzwerkstoff-Rahmen, mit therm. getrenntem Randverbund	<b>Lederbauer GmbH</b> A-4906 Eberschwang 81 Tel: 07753-2511-0, F: -40 <a href="mailto:office@lederbauer.at">office@lederbauer.at</a>	Ja
	ÖKOplus Alu	Gleicher Rahmen, nur mit vorgesetzter Alu-Schale $U_{\text{Fenster}}=0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$		Ja
<b>Josko</b>	Protherm 80	Kunststoff-Fenster, mit therm. Getrenntem Randverbund $U_{\text{Fenster}}=0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ It.Prüfbericht Magistrat Wien	<b>Josko Fenster und Türen</b> Rasdorf 26 A-4794 Kopfing Tel:0437763-2241-0 F: 07763-2810, <a href="http://www.josko.at">www.josko.at</a> <a href="mailto:office@josko.at">office@josko.at</a>	
	Diamant	Holz/Alu-Fenster, mit therm. Getrenntem Randverbund $U_{\text{Fenster}}=0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ It.Prüfbericht Magistrat Wien		
<b>Silber</b>	Superlux-A	Holz-Alu-Fenster, mit $U_{\text{Fenster}}=0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ und $U_{\text{Rahmen}}=0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  (geprüft vom IBF Institut für Bauphysik&Fenstertechnik Graz nach DIN52619 und EN 12412-2)	<b>Franz Silber Fensterbau GmbH</b> Gemeinde Buchkirchen, A-4613 Mistelbach 30 (bei Wels) T: Tel:07243-57170-0, Fax: -3 <a href="http://www.silberfenster.at">www.silberfenster.at</a> , <a href="mailto:silberfenster@tap.at">silberfenster@tap.at</a>	
<b>VEKA</b>	VEKA Artline	Kunststoff-Fensterprofile mit $U_{\text{Fenster}}=0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Österreichpartner: <b>Gaulhofer GmbH</b> Industriestr. 3, A-6841 Mäder/Vorarlberg Tel. 03125-2822 <a href="mailto:ssliva@veka.com">ssliva@veka.com</a>	ja
<b>Kömmerling</b>	ThermoWin	Kunststoff-Rahmen mit $U_{\text{Rahmen}}=0,88 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	<b>Kömmerling Kunststoff GmbH</b> Gersthofenstr. 6/5, 1180 Wien  Klaus Hartmuth Tel.01-4703603-22 Fax: 01-4703603-21 E-Mail: <a href="mailto:k.hartmuth@koemmerling.at">k.hartmuth@koemmerling.at</a> <a href="http://www.koemmerling.de">www.koemmerling.de</a>	
<b>Stabil</b>	Design thermoaktiv in Kombination mit Titanis-Verglasung	Kunststofffenster $U_{\text{ges}}=0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ It.Prüfbericht Magistrat Wien	<b>Stabil Bauelemente GmbH</b> Postfach 2, A-8424 Gabersdorf Tel: 03452/83102 <a href="http://www.stabil.at">www.stabil.at</a> , <a href="mailto:office@stabil.at">office@stabil.at</a>	
<b>WERU</b>	WERU	Kunststoff-Fenster (nach System Kömmerling) mit schaumgedämmter Verdeckung des Blendrahmens	<b>Kremsner KG</b> Meierhofgasse 179 A-7535 St.Michael/Bgld. Tel: 03327-2236 <a href="http://www.weru.de">www.weru.de</a> , <a href="mailto:pruerup@weru.de">pruerup@weru.de</a>	
<b>Internorm</b>	Edition in Kombination mit verschiedenen 3-Scheiben-	Holzfenster mit PU-gedämmter Aluvorsatzschale  in Kombination mit verschiedenen 2-Scheiben-	<b>Internorm AG</b> Hebbelplatz 5, 1100 Wien	

	Wärmeschutzverglasungen (2-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen sind nicht ausreichend!)	verschiedenen 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen $U = 0,84$ bis $0,75 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	01-605720 Fax DW 2125 <a href="http://www.internorm.com">www.internorm.com</a>	
<b>Lagler Fenster-Türen</b>		Holz-Alukonstruktion mit PU-Kern	<b>Lagler Fenster-Türen-GesmbH</b> Hobelstraße 8, A-3390 Melk 02752-53211 Fax DW 90	nein
<b>Gaulhofer</b>	Top five in Kombination mit Verglasung Thermoplus S	PVC- Fenster mit Dämmeinlage und Aussteifung aus GFK, $U_{\text{ges}} = 0,79 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (Prüfstelle ift-Rosenheim)	<b>Gaulhofer GmbH</b> Industriestr.3, A-6841 Mäder Tel: 05523/52630 Fax: DW 35 <a href="http://www.gaulhofer.com">www.gaulhofer.com</a>	

4.4.2. Tragwerkkonstruktionen und Dämmsysteme				
Hersteller	Produkt	Beschreibung, Kennwerte	Kontakt	PHI-Zertifikat
<b>Isorast</b>	System 2000	Polystyrol-Schalungsstein; Polystyrol Hartschaum 035	<b>Isorast Niedrigenergiehaus-Produkte GmbH</b> <a href="http://www.isorast.com">www.isorast.com</a> <a href="http://www.infosystems.de/isorast.htm">www.infosystems.de/isorast.htm</a> <b>Fa. Perntorfer</b> Baumgarten 38 A- 4204 Haibach Tel.: 07211-8777	ja
<b>ZZ Wancor</b>	Instill	Vakuum-Dämmplatten mit $\lambda = 0,005 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	<b>Fries, Burgholzer &amp; Comp., Baustoffindustrie Ges.m.b.H.</b> Bahnhofstraße 32, A-4320 Perg Tel. 0732-732503 <a href="http://www.capatect.at">www.capatect.at</a> , <a href="http://www.zzwancor.ch">www.zzwancor.ch</a>	
<b>Puren</b>		Puren-Dämmplatten, sowie Systemlösungen für verschiedene Baudetaile (Gauben, Dämmrahmen, Fenstervorsatz-Dämmschale,...)	<b>Puren Schaumstoff GmbH</b> <a href="http://www.puren.com">www.puren.com</a> <a href="mailto:info@puren.com">info@puren.com</a> In Österreich: Fa. Haberkorn GmbH Holzriedstraße 33 A-6961 Wolfurt Tel. 05574- 695211	

4.4.3. Holz-Fertigbauteile				
Hersteller	Produkt	Beschreibung, Kennwerte	Kontakt	PHI-Zertifikat
<b>Kaufmann</b>		Projekte: u.a. Ölbündt in Dornbirn	<b>KAUFMANN Holz AG</b> Vorderreuthe 57 AT-6870 Reuthe Tel:05574-804-0, F: -201  <a href="http://www.kaufmann-holz.at">www.kaufmann-holz.at</a> , <a href="mailto:info@kaufmann-holz.at">info@kaufmann-holz.at</a>	
<b>TJM</b>	Frame Works	Verschiedenste Holzträger-Konstruktionen, wie TJI, Parallam, Timberstrand für  Dach-, Decken- u. Wandkonstruktionen	<b>TJM Europe Informationszentrum</b> Postfach 521 D-78707 Schramberg T: +49/(0)7422-513-35, F: -49 <a href="mailto:tj-infozentrum@straub-druck.de">tj-infozentrum@straub-druck.de</a>	

4.4.4. Haustechnik (Lüftungsgeräte, Wärmepumpen, Wärmetauscher,...)				
Hersteller	Produkt	Beschreibung, Kennwerte	Kontakt	PHI-Zertifikat
<b>Airflow</b>	Duplex 185-7000	Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung	<b>Lico-electonics GsmBH</b> Klederinger Str.31 2320 Kledering Tel: 01-70643000  <a href="http://www.airflow.de">www.airflow.de</a>	
<b>Bosch Gmbh</b>	Aerastar LP 225	Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung	<b>Robert Bosch AG</b> Hüttenbrennergasse 1030 Wien Tel: 0810-200 313  <a href="http://www.junkers.com">www.junkers.com</a>	
<b>Brink</b>	Renovent	Diverse Lüftungsgeräte	<b>LKS-GesmbH</b> Humboldtgasse 21 1100 Wien Tel: 01-607066 Fax: 10-607067	
<b>Eco Energie Systeme</b>	EcoLüftung	Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung und Erdwärmetauscher, auch Planung des gesamten Lüftungssystems	<b>Eco Energie-Systeme GmbH &amp; Co KG</b> Hauptstrasse 35 A-6974 Gaissau Tel. : 05578-71367, F : 71367-4  <a href="http://www.ecoenergie.vol.at">www.ecoenergie.vol.at</a> , <a href="mailto:systeme.ecoenergie@vol.at">systeme.ecoenergie@vol.at</a>	
<b>Helios</b>	KWL 250, 350	Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung	<b>Helios Ventilatoren</b> Postfach 854 Siemensstrasse 15	

			6023 Innsbruck Tel.: 0512-26 59 88 Fax: 0512-26 59 88 – 85 <a href="mailto:info@heliosventilatoren.at">info@heliosventilatoren.at</a>	
<b>Heinemann GmbH</b>	Vallox KWL 90d und andere		Vertriebspartner Österreich: <b>Wuko Maschinenbau GmbH</b> Peter Wulkowich Dr. Maleta Straße 1 4664 Oberweis Tel: 07612-775 00 E-mail: <a href="mailto:wuko@eunet.at">wuko@eunet.at</a> <a href="http://www.vallox.de">www.vallox.de</a>	
<b>Hoval</b>	Homevent WS 250	Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung unter Verwendung der Sorptionstechnik (Enthalpierückgewinnung)	<b>Hoval GesmbH</b> Hovalstraße 11 A-4614 Marchtrenk, Tel.: 07243 / 550404 <a href="mailto:info@hoval.at">info@hoval.at</a> <a href="http://www.hoval.at">www.hoval.at</a>	
<b>Lüfta</b>	diverse	Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung, Wärmetauscher, verschiedene Nachheizregister integrierbar	<b>Lüfta Wohnlüftsysteme GmbH</b> Wasserburger Str. 2 D-84427 St.Wolfgang Tel.: +49(0)8085-18910 Fax: -61891299 <a href="http://www.luefta.de">www.luefta.de</a> , <a href="mailto:info@luefta.de">info@luefta.de</a>	
<b>Paul</b>	Thermos 200 DC (PHI-zertifiziert) Kompakt 350	Lüftungsgeräte mit allem Zubehör, Kompaktaggregat mit Wärmerückgewinnung und integrierter Kleinst-Wärmepumpe	<b>Vertrieb Österreich: Fa. Ökoluft</b> Ing. Peppert Wiener Strasse 23 A-2351 Wiener Neudorf Tel: 02236-205495-0 Fax: 02236-205495-1 <a href="http://www.paul-lueftung.de">www.paul-lueftung.de</a>	ja
<b>Pichler</b>	Modellreihe GE	Lüftungsgeräte mit Kreuzstromwärmetauscher	<b>J.Pichler GesmbH</b> Kanalweg 5 A-9021 Klagenfurt Tel: 0463-32769 Fax.0463-37548	
<b>Rewa</b>	GSB 120	Lüftungsgerät mit Gegenstromwärmetauscher	<b>Rewa Energietechnik GmbH</b> Johannesfeldstr. 13 A-6111 Volders Tel.:05224-53887, Fax: 57141 <a href="mailto:rewa@tirol.com">rewa@tirol.com</a>	
<b>Trogas</b>	TWL 300, 700, 1500	Kompaktes Wohnraumlüftungsgerät mit	<b>Trogas – Gesellschaft für Trocknungs- und</b>	

	1500	Wohnraumlüftungsgerät mit Gegenstromwärmetauscher	<b>Trocknungs- und Wärmetechnik m. b. H.</b> Puchgasse 3 A-1220 Wien, Tel.: +43(0) 1/258 1627 Fax: +43(0) 1/258 3234 <a href="mailto:trogen@trogen.at">trogen@trogen.at</a> <a href="http://www.trogen.at">www.trogen.at</a>	
<b>Viessmann</b>	diverse	Alles rund ums Heizen: Lüftungsgeräte, Heizkessel, Solaranlagen	<b>Viessmann Ges.m.b.H</b> 2332 Hengersdorf Telefon: 02235-43337-0 Telefax: 02235-43337-200 E-Mail: <a href="mailto:vn50-at@viessmann.com">vn50-at@viessmann.com</a> . <a href="http://www.viessmann.de">www.viessmann.de</a>	
<b>Westaflex</b>	WAC 250 und diverse	Lüftungsgeräte, Wärmetauscher,	<b>Handelsunternehmen Bruno Peter Gradl</b> Kroatengasse 27 A-4021 Linz Tel.: 0732-658284-0, Fax: -6 <a href="mailto:bruno-peter-gradl@merlin.at">bruno-peter-gradl@merlin.at</a> <a href="http://www.westaflex.com">www.westaflex.com</a> ,	
<b>Zehnder (ehemals Stork)</b>	Storkair g 90-300	Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung	<b>Wernig Johann KG</b> Kunststoff- und Lüftungstechnik A-9163 Unterbergen 40 Tel.: 04227-22 130 <a href="http://www.wernig.at">www.wernig.at</a>	

4.4.5. Zusatzheizung mit Biomasse				
Hersteller	Produkt	Beschreibung, Kennwerte	Kontakt	PHI-Zertifikat
<b>Wodtke</b>	Pelletsaminöfen SE, SMART, TOPLINE, Einbaugerät PE, Kaminöfen	Pelletsaminöfen freistehend oder zum Einbau geeignet, auch mit Wasser-Wärmetauscher für Heizung und Brauchwasserbereitung. Leistung von 2-10 kW	Vertriebspartner Österreich: <b>Johann Posch</b> Postfach 2, A-8294 Unterrohr Tel.: 03332-8782, 0664-3083541 <a href="http://www.wodtke.com">www.wodtke.com</a>	
<b>Rika</b>	Pelletkaminöfen, INTEGRA, PREMIO	Pelletsaminöfen freistehend	<b>RIKA Metallwaren GmbH &amp; Co KG</b> Müllerviertel 20 A- 4563 Micheldorf Tel.: 07582-686 41 Fax : 07582-686 43	

			E-mail : <a href="mailto:verkauf@rika.at">verkauf@rika.at</a> www.rika.at	
<b>Tonwerk Lausen AG</b>	T ONE, T LOFT, TOPOLINO	Kaminöfen mit separater Verbrennungsluftzufuhr, massivem Speichermantel um den Brennraum, welcher eine zeitverzögerte Wärmeabgabe erzeugt. Eine Brennstofffüllung mit 5 kg Holz reicht für Wärmeabgabe über einige Stunden.  T-LOFT hat zusätzlich Wasserwärmetauscher eingebaut.	<b>Fa. kompan Ofen Design Pani &amp; Kovar GmbH</b> Steiner Landstrasse 70 A-3504 Krems – Stein Tel.: 02732-78 882 Mobil: 0664-38 72 13 Fax: 02732-82312 – 8 www.kompan.at	
<b>Sonnenkraft</b>	Zentralheizungska minofen COMPELLO	Pelletszimmerofen mit Wasserwärmetauscher für Heizung und Brauchwasserbereitung.	<b>Sonnenkraft</b> Industriepark, A-9300 St. Veit/Glan Tel.: 04212-45010 Fax: 04212-45010 – 377 Email: <a href="mailto:office@sonnenkraft.com">office@sonnenkraft.com</a> www.sonnenkraft.at	
<b>Solution</b>	Pellets-kaminöfen SMART, TOPLINE, Einbaugerät INSERT	Pellets-kaminöfen (freistehend oder zum Einbau geeignet), auch mit Wasser-Wärmetauscher für Heizung und Brauchwasserbereitung.	<b>SOLution Solartechnik GmbH</b> Im Öko- und Gewerbezentrum A-4560 Kirchdorf Tel.: 07582-60280 e-mail: <a href="mailto:office@sol-ution.com">office@sol- ution.com</a> www.sol-ution.com	

## 4.5. Qualitätssicherungsinstrumente für die Althausanierung

DI Johannes Fechner  
17&4 Organisationsberatung GmbH  
1060 Wien, Mariahilfer Str. 89/22  
Tel:+43 1 581 13 27-13 Fax: DW 18  
[johannes.fechner@17und4.at](mailto:johannes.fechner@17und4.at)  
[www.17und4.at](http://www.17und4.at)

Im ersten Teil meines Beitrages geht es um die Frage nach der Qualität. Eine Einteilung von verschiedenen Ansätzen zur Qualitätssicherung soll den Überblick erleichtern. Im zweiten Teil stelle ich einige Qualitätssicherungsinstrumente aus der Altbaumodernisierung und dem Neubau vor. Im dritten Teil geht es darum, ob und wie wir die Qualitätssicherung in der Altbaumodernisierung durch Anwendung vorhandener Instrumente verbessern können.

### 4.5.1. Überblick über Herangehensweisen

#### Wer versteht was unter Qualität

Es wurden schon viele Versuche unternommen, Wohnqualität mittels objektiver Kriterien zu bestimmen. Ein Ziel ist, die Mensch-Umwelt-Beziehung besser zu verstehen und daraus abzuleiten, wie Wohnumwelten den Bedürfnissen der Nutzer besser angepasst und Fehlplanungen verhindert und korrigiert werden können.

Die folgenden Themen wurden von der Wohnpsychologie als besonders wesentlich für die Nutzer identifiziert: Funktionalität, Privatheit, Identifikation, Ästhetik, Natur, Lärm/Ruhe, Sicherheit, Pflegezustand, Ökologie/Klima und Beziehung zu den Nachbarn. (6.1) Ein Gebäude muss also mehr als Funktionalität, das sprichwörtliche Dach über dem Kopf, bieten. Erst durch emotionale Bindung und Identifikation mit der Wohnumwelt wird Wohnen zum positiv getönten Wohnerleben.

Es gibt typische Hierarchien von Anforderungen an Wohnraum, Qualität ist eine Frage des Standpunktes:

<b>Nachhaltigkeit</b>	<b>Bewohner</b>	<b>Immobilienwirtschaft</b>
Klimaschutz	Lage	Lage
Ökologische Bauweise	Kosten	Lage
Raumordnung	Belichtung	Lage

Diese Darstellung beruht auf Antworten, die von Vertretern der drei Bereiche gegeben wurden.

Ein Instrument, das die Bewertung von Altbauten sowohl im vorhandenen Zustand als auch Modernisierungsvarianten ermöglichen soll, braucht ein Klassifikationssystem, das auf die Wertvorstellungen der Zielgruppe zugeschnitten ist. Diese Ausrichtung auf spezielle Zielgruppen ist notwendig, da Untersuchungen zeigen, dass verschiedene „objektive“ Bewertungssysteme, auf dieselben Wohnungen angewendet, sehr unterschiedliche Ergebnisse hervorbringen.

Erste Schlussfolgerung:

Wir müssen Prioritäten setzen, in welchen Bereichen Qualität vorrangig gesichert werden soll - und uns damit abfinden, dass es eine Vielzahl von Instrumenten gibt.

Die Ziele des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften rangieren nicht an vorderer Stelle. In Bewertungssystemen, die in der Praxis eingesetzt werden, sind human-ökologische Qualitäten noch keine Kriterien.

Die bauökologische Qualität spielt in Umfragen als wertbestimmendes Kriterium zunehmend eine Rolle. Es gibt Hinweise, dass es Interesse an einer Implementierung humanökologischer Kriterien gibt.

#### **Bewertungssysteme können wir unterscheiden in:**

1. Bewertung von bestehenden Bauten
2. Bewertung von Neubauplanungen
3. Bewertung von ausgeführten Bauprojekten
4. Bewertung von einzelnen Komponenten

Da viele Bewertungssysteme mehrere Aspekte beinhalten, wurde eine Zuordnung nach den Schwerpunkten vorgenommen.

#### **Wer kann wann und wie bestimmte Qualitätsstandards sichern?**

<b>Phase</b>	<b>Qualitätssicherung durch</b>	<b>Instrumente (Beispiele)</b>
Planung	Bauherr	ÖkolInform, TQ,
Einreichung	Wohnbauförderung	Kriterien, Jury
Ausführung	Örtliche Bauüberwachung	EQ
Abnahme	Zertifizierungsstelle	Messung, Zertifizierungen
Kauf/Verkauf	Begutachter	EPIQR, DEKRA

Diese Übersicht soll darauf hinweisen, dass für jede Planungs- und Bauphase verschiedene Methoden der Qualitätssicherung zur Verfügung stehen und dass es klarer Vereinbarungen mit unterschiedlichen Akteuren bedarf.

## Bewertungsverfahren am Markt:

### 4.5.2. Bewertung von bestehenden Bauten

#### 4.5.2.1. Das GPSIM-Simulationsmodell und die Wiener Immobilienbewertung

Zur Erklärung der Immobilienpreise und in weiterer Folge zur Indexberechnung und Immobilienbewertung wird hier die Methode der "Hedonischen Preise" gewählt, das sind virtuelle Preise, die ein Käufer für die einzelnen Eigenschaften einer Immobilie zahlt. Als Eigenschaften gelten die Objektattribute sowie die externen Lageeigenschaften des Standortes. Die hedonischen Preise werden als prozentuelle Zu- bzw. Abschläge auf einen Durchschnittspreis angegeben. So bewirkt etwa ein um 10% höherer Akademiker- und Maturantenanteil in der unmittelbaren Nachbarschaft eine Erhöhung des Immobilienpreises um ca. 12%.

*Ökologische Kriterien:* Belastungen durch Lärm oder Staub, Parkplatzsituation, Verbauungsdichte.

<http://kunden.immobilien.net/srf/grundpreis.asp>

#### 4.5.2.2. Bauökologische Deklaration nach Panzhauser

Die bauökologische Deklaration umfasst als Hauptkategorien:

1. *Energie-Performance:* energetische Qualität der beheizten Gebäude
2. *Ensemble-Performance:* regionale und Ensemble- und Umgebungsqualität
3. *Wohn- oder Gesundheits-Performance:* Behaglichkeit und Komfort, Gesundheitswert

Tabelle 4: Übersichtstabelle zur bauökologischen Deklaration nach Panzhauser

Kategorien	Kriterien	Kennwerte	Bewertung gemäß	mögliche Ökopunkte
<b>Gebäudehülle</b>	Wärmeschutz und Kompaktheit	LEK-Wert, LEK <sub>eq</sub> -Wert, Heizwärmebedarf HWB <sub>BGF</sub> , (Heizlast)	ÖNORM B8110-1 ÖNORM EN 832	- 10 bis +10
1.2 <b>Heizsystem</b>	Jahresnutzungsgrad $\eta_H$ Heizenergiebedarf HEB	$\eta_H$ , HEB	ÖNORM H5055 ÖNORM H5056	- 5 bis +7
1.3 <b>Emissionen</b>	Energieträger, Menge an CO <sub>2</sub> -Emission und sonstigen Emissionen	äquivalente CO <sub>2</sub> -Emission	ÖNORM H5056 Energiebericht	- 10 bis +10
2.1 <b>Architektur</b>	Funktionsstimmigkeit, Bedeutung im Ensemble, Informationsbereitstellung, Anregung (Bewohner, Besucher)	semantisches Differenzial	Expertenvotum	-2 bis 8

2.2	<b>Infrastruktur</b>	Qualität und Erreichbarkeit der infrastrukturellen Einrichtungen	qualitativer und quantitativer Versorgungsgrad	Ortsentwicklungsplan	-5 bis 5
2.3	<b>Gefährdung</b>	Risikofaktoren bezüglich -Brand, Hochwasser - Muren, Lawinen – sonstige Risiken	Ereignishäufigkeit, Ereignisschwere, Risiko-Abschätzung	Gefahrenplan	-5 bis 5
2.4	<b>Wasserwirtschaft</b>	wasserwirtschaftliche Maßnahmen; Regen, Oberflächen-, Grundwasser	Abflusskennwerte, Regenwassernutzung, Beanspruchung des Abwassersystems	Wasserversorgungskonzept	-1 bis 5
2.5	<b>Artenvielfalt</b>	Unterdrückung/Förderung der standortgemäßen Artenvielfalt	Artenkartierung Geländekartierung	Stadtökologisches Konzept	-1 bis 5
2.6	<b>Wertstoffe</b>	Sammel- und Trennmöglichkeit in funktionsgerechter Distanz; Kreislaufwirtschaft	Trennsystem, Sammelsystem, Akzeptanz	Abfallwirtschaftskonzept, Kreislaufwirtschaftskonzept	-1 bis 5
3.1	<b>Winterwärme</b>	ausgeglichenes Strahlungs-Milieu	PMV, Angemessenheit der Beanspruchung	ÖNORM EN ISO 7730	0 bis 5
3.2	<b>Sommerkühle</b>	Vermeidung sommerlicher Überwärmung, physiologische Entlastung	Empfindungstemperatur < 27 K am Tage < 26 K nachts	ÖNORM EN ISO 7730 ÖNORM B8110-3	0 bis 5
3.3	<b>Lüftung</b>	bedarfsgerechte Belüftbarkeit, natürlich/mechanisch	Luftwechsel $n_L$ (Winter-Sommer)	ÖNORM B8110-1 ÖNORM B8110-3	0 bis 5
3.4	<b>winterliche Besonnung</b>	mögliche Besonnbarkeit	Im Dez./Jän. mögliche Besonnungstunden	Sonnenwegdiagramm Besonnbarkeitsdauer	0 bis 5
3.5	<b>natürliche Belichtung</b>	Natürliche Belichtbarkeit der Innenräume, Biorhythmen	Tagesgang d. nat. Bel. Tageslichtquotient TQ Beleuchtungsschutz	siehe DIN s. a. ÖNORM O 1040	0 bis 5
3.6	<b>Schallschutz</b>	Schallschutz, Schallpegeldifferenz, Nachhallzeit	Normschallpegeldifferenz $D_{n,T,w}$ ; Normtrittschallpegel $L_{n,T,w}$ ; $T_{60}$	ÖNORM B8115	-3 bis 5
3.7	<b>architektonische Barrieren</b>	relative Barrierefreiheit	behindertengerechte Wege und Räume	ÖNORM B1600 ÖNORM B1601	0 bis 5
3.8	<b>Feuchtigkeitschutz</b>	Feuchtigkeits-Bilanz, Kontrolle	Innenraumklima, Bauteil-Ausgleichsfeuchte	ÖNORM B8110-2	-3 bis 5

Mit Öko-Punkten als Gewichtungsmittel lassen sich üblicherweise nicht „verrechenbare“ Baueigenschaften (z.B. die thermische und die akustische Qualität) zur gleichzeitigen Beurteilung zusammenfassen. Die in einigen Bereichen möglichen Maluspunkte gewährleisten eine entsprechende Berücksichtigung von Subqualitäten des betrachteten Altbaus. Die vorgeschlagene Gewichtung wurde aus langjährigen Tests und Überlegungen am Institut für Hochbau der TU Wien vorgenommen.

Die Methode ist detailliert beschrieben in: FECHNER, J. (Hrsg.), ALTBAUMODERNISIERUNG, Springer Wien New York, 2001

#### 4.5.2.3. Grobanalyse EPIQR

Die Grobdiagnose ist in der Schweiz eine anerkannte und seit Jahren erfolgreich eingesetzte Methode. Diese Grobdiagnose war die erste Methode, welche auf breite Anerkennung sowohl der Hausverwaltungen wie auch der Baufachleute stieß. Im internationalen Forschungsprojekt EPIQR wurde die Methode weiterentwickelt und ist jetzt für die Schweiz und für Deutschland als EDV-Programm verfügbar.

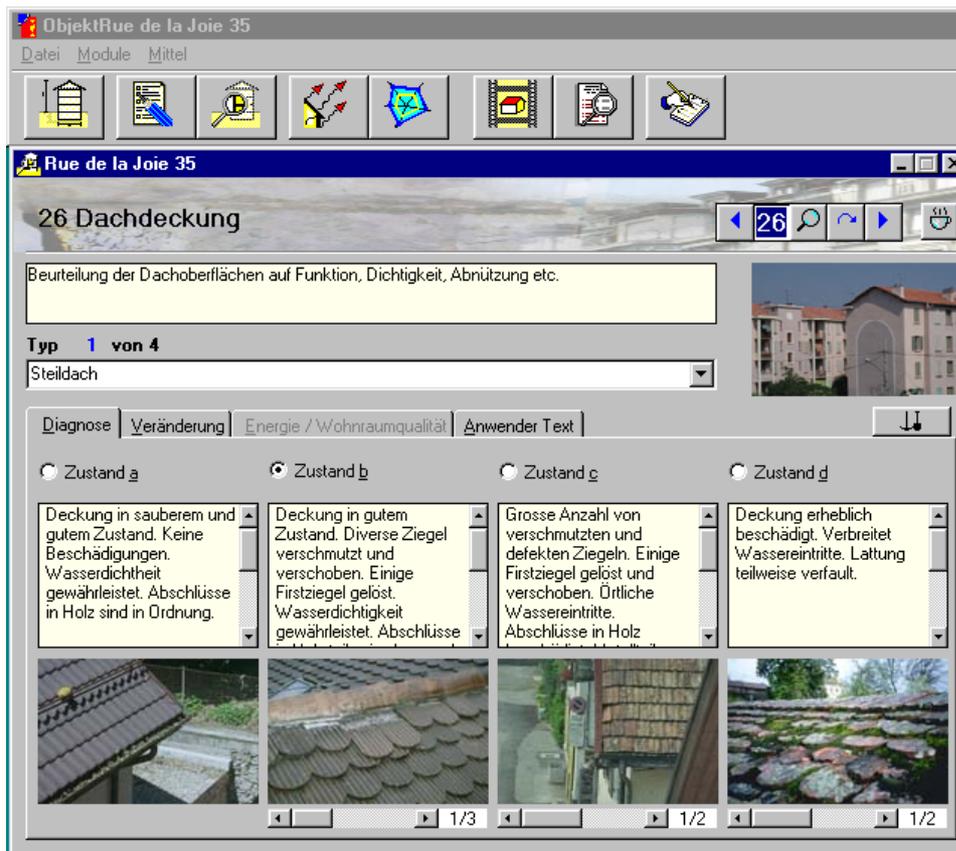


Abbildung 23: Forschungsprojekt EPIQR, EDV-Programm

Das Bauobjekt wird mit einigen wenigen Mengen- und Flächenangaben beschrieben

- Jedem Zustandscode eines Elementes und Typ wird ein mittlerer (plausibler) Maßnahmenvorschlag" zugeordnet.
- Das Bauobjekt wird mit einigen wenigen Mengen- und Flächenangaben beschrieben. Sie bilden die "Kennwerte" der Berechnung (z.B. Gebäudegrundfläche, Fassadenfläche, Anzahl der Wohnungen, Anzahl der Treppenhäuser, etc.).
- Für jedes Element und jeden Typ werden die Kosten der plausiblen Maßnahmen pro Einheit des Elementes errechnet (m<sup>2</sup>, Anzahl Wohnungen, Anzahl Treppenhäuser, etc.).
- Die Kosten pro Einheit werden mit Korrekturfaktoren den spezifischen Gegebenheiten angeglichen (Umfang des Bauvorhabens, Baubedingungen, Zugang und Platzverhältnisse, Baukostenindex, Honorare).

Die Summe der Gesamtkosten bildet eine gute Grundlage für die strategische Planung im Rahmen einer Immobilienbewirtschaftung. Die Standardinstandsetzung ergibt ein erstes Resultat (genereller Zustand, Anzahl der kritischen Elemente, Dringlichkeit und Kosten) und erlaubt den Vergleich mehrerer Bauten.

→ [www.epigr.com](http://www.epigr.com)

#### **4.5.2.4. WBS Wohnungs-Bewertungs-System, Schweiz**

In der Schweiz dient das Wohnungs-Bewertungs-System WBS seit 25 Jahren dem wohnungspolitischen Anliegen des Bundes, die Bau- und Wohnqualität zu erhalten und zu verbessern. Das WBS hat sich in dieser Zeit als Instrument zur Beurteilung von Gesuchen bewährt, die im Rahmen des Wohnbau- und Eigentumsförderungsgesetzes zu bearbeiten waren.

Die 39 Beurteilungskriterien und Messverfahren stellen vor allem den Gebrauchswert für die Bewohnerinnen und Bewohner in den Vordergrund. Größe, Ausstattung und Möblierbarkeit von Räumen, Beziehungen von Räumen untereinander oder Veränderbarkeit Nähe zu Infrastrukturanlagen sind Stichworte zum Gebrauchswert der Wohnung. Ästhetisch-gestalterische, technisch-konstruktive, organisatorische und ökologische Aspekte werden mit dem WBS nicht oder nur indirekt berücksichtigt.

Wohnungs-Bewertungs-System WBS Ausgabe 2000, BWO, Bundesamt für Wohnungswesen, Verlag BWO, Bundesamt für Wohnungswesen, [www.bundespublikationen.ch](http://www.bundespublikationen.ch)

### 4.5.3. Bewertung von Neubauplanungen

#### 4.5.3.5. IBO-Ökopass

Der IBO-Ökopass ist ein Gebäudequalitätspass, der auf die speziellen Anforderungen von Wohnhausanlagen adaptiert wurde. Die Ökopass-Kriterien wurden erstmals von Mischek mit der IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie GmbH erarbeitet.

##### 1. Nutzungsqualität:

- Behaglichkeit im Sommer und Winter
- Innenraumluftqualität
- Schallschutz
- Tageslicht und Besonnung
- Elektromagnetische Qualität

##### 2. Ökologische Qualität

- Ökologische Qualität der Baustoffe und Konstruktionen
- Gesamtenergiekonzept
- Wassernutzung



[www.ibo.at/oekopass.htm](http://www.ibo.at/oekopass.htm)

#### 4.5.3.6. ECOBUILDING –Total Quality Assessment

Das TQ-Bewertungssystem beruht auf einem umfangreichen Kriterienrahmen. Grundlage der Bewertung sind Daten und Fakten, die im Planungsprozess ermittelt werden, oder anhand von Tools wie beispielsweise Ecotech oder Legoe berechnet werden können.

Um die Anwendung der TQ-Bewertung möglichst zu vereinfachen, wurde das TQ-Informationspaket erarbeitet, das alle relevanten Arbeitsmaterialien für den Prozess der integrierten Gebäudebewertung enthält.

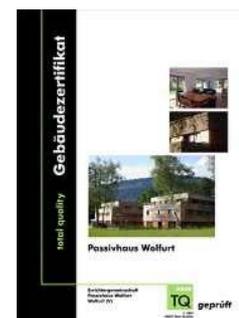
Das TQ-Informationspaket besteht aus folgenden Teilen:

Abschnitt 1: Methodenbeschreibung zum Bewertungssystem

Grundlagen der Bewertung, Beschreibung des Bewertungssystems Total Quality

Abschnitt 2: Bewertungskriterien im Überblick

Auflistung der Bewertungskriterien



Abschnitt 3: TQ-Leitfaden: Bewertungskriterien, Planungsziele und Toolbox:

Kennzahlen und Vorgaben für die Planung, sowie Anleitungen und Informationen zur Datenerhebung und Umsetzung der Planungsziele

Abschnitt 4: TQ-TOOL: Programmierbares Excel-Sheet für die Datenerfassung und Bewertung

Abschnitt 5: TQ-Gebäude-Qualitätszertifikat; Formular für ein Gebäudequalitätszertifikat

- ECO-Building - Optimierung von Gebäuden durch Total Quality Assessment (TQ-Bewertung); Geissler, S.; Bruck, M. (2001). Das TQ-Informationspaket ist als download file verfügbar: [www.arqeTQ.at](http://www.arqeTQ.at)

#### 4.5.3.7. RAL Gütezeichen

Gütezeichen für Häuser in in besonders energiesparender Bauweise (Niedrigenergie-Häuser, Passivhäuser, ...) mit hoher Qualität: Qualitätsmaßstab zum planen, bauen, anbieten, kaufen oder verkaufen.

RAL-Gütezeichen Niedrigenergie-Bauweise Planung und Ausführung von Häusern in Niedrigenergiebauweise, Gütesicherung RAL-GZ 965, Gütegemeinschaft Niedrigenergie-Häuser e.V.



- Rosental 21, D-32 756 Detmold, Tel.: +49 5231 390 747, <http://www.guetezeichen-neh.de/>

#### 4.5.3.8. Legoe

Mit dem EDV-Programmpaket LEGOE ist es möglich, über eine lückenlose Arbeitskette mehrere Programme so zu verknüpfen, dass eine Berechnung der Kosten für ein Gebäude von der Planung über die gesamte Nutzungsdauer hinweg möglich wird. Die in der Projektdatenbank enthaltenen Gebäudedaten werden von den nachfolgenden Interpretationsprogrammen (IP) ausgelesen und ausgewertet. Durch die Interpretationsprogramme ist das eingegebene Gebäude in Hinblick auf die Kosten, den Energieverbrauch und die Ökobilanz berechenbar. Das IP Wärme und Energie berechnet den Energieverbrauch des Gebäudes sowohl für die Wärmeschutzverordnung, als auch nach den neuen Regeln der EN 832 bzw. DIN 4701. Der bauphysikalische Nachweis für Wärme und Dampf wird für jedes Bauteil dokumentiert. Zusätzlich wird der Strom- und Wasserverbrauch, der Lüftungswärmebedarf und der Wärmegewinn nachgewiesen. Das IP Ökologie berechnet Daten zur Ökologie eines Gebäudes. Die Wirkungsbilanz weist die eingesetzte erneuerbare und nicht erneuerbare Primärenergie für die Erstellung und den Betrieb des Gebäudes, das Aufkommen an treibhausrelevanten Daten (CO<sub>2</sub>) und für die Versäuerung (SO<sub>2</sub>), das Sommer-Smog-Potential und den Anfall von Schwermetallen nach. Durch sogenannte Lebenszykluselemente kann der Aufwand für

Reinigung, Wartung, Instandsetzung und Abbruch über einen frei festsetzbaren Zeitraum berechnet werden. Mit einem Präsentationsprogramm können die berechneten Werte übersichtlich dargestellt und mit weiteren Objekten verglichen werden. Alle errechneten Gebäudedaten können schriftlich dokumentiert werden. Diese Dokumente bilden die Grundlagen für die Gebäudedokumentation oder einen eventuell zu erstellenden Gebäudepass.

- LEGOE, Edition AUM GmbH, Wilhelm-Maigatter-Weg 1, 85221 Dachau, Tel.: 08131-5659-0, Fax: 08131-86748, [www.legoe.de](http://www.legoe.de).

#### 4.5.3.9. OGIP

Ein Bauplaner-Werkzeug zur Integralen Planung ist OGIP „Optimierung der Gesamtanforderung Kosten/Energie/Umwelt“. Auf der Grundlage von Standardwerken des CRB, der Fachverbände und des SIA bietet OGIP ein standardisiertes Verfahren zur Berechnung der Umweltbelastung und dient Planenden, Investoren, Bauämtern und Schulen als Instrument, um die Umweltbelastung bei Erstellung, Nutzung und Abbruch von Bauwerken zu berechnen, analysieren und optimieren.

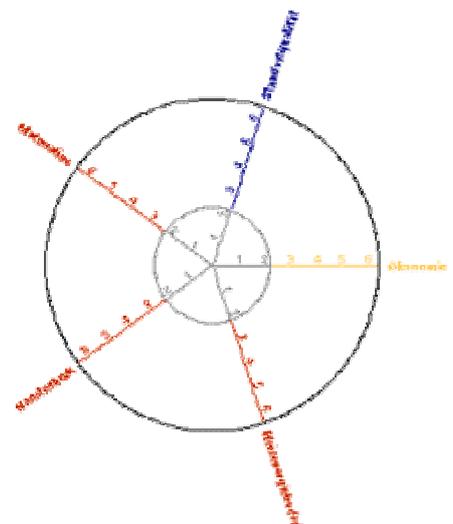
Als Basis dient die Elementmethode, die es erlaubt, über einzelne Elemente (z.B. Außenwand, Decke), die Baukosten genauer als über den Kubikmeter-Preis zu berechnen. Diese Daten werden mit Materialdaten, Nutzungszeiten, Ökoinventardaten sowie Bewertungsmodellen verknüpft um damit Aussagen über den Verbrauch der Ressourcen Kosten, Energie, Umwelt von Materialien, Elementen, Systemen und Gebäuden gemacht werden. Die Betriebsenergie wird nach SIA 380/1 berechnet. Die ökologische Bewertung erfolgt durch Umweltbelastungspunkte (BUWAL).

- OGIP, Bundesamt für Energie BFE, Bundesamt für Bauten und Logistik BBL, Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA, Verlag: CRB Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung Zürich, [www.ogip.ch](http://www.ogip.ch),

#### 4.5.3.10. Rating e-top Wohnen/Sanierungen

ist ein einfaches Planungsinstrument das den Entscheidungsprozeß in der Startphase einer Sanierung erleichtert. Dieses Verfahren wurde im Rahmen des Schweizerischen Aktionsprogramms Energie 2000 zusammen mit Investoren, Banken und Planern erstellt, um die gemeinsame Zieldefinition und Bewertung zu erleichtern. Das Rating erfolgt anhand einer Checkliste in fünf Bereichen: Standortqualität und Vermietbarkeit, Ökonomie, Heizenergiebedarf, Haustechnik und Wasseraufbereitung und Materialien.

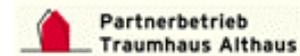
- Energie 2000, <http://www.energie2000.ch/d/FProdukte.htm>



#### 4.5.4. Bewertung von ausgeführten Bauprojekten

##### 4.5.4.11. Traumhaus Althaus

Mehr als 150 Partnerbetriebe aus 13 verschiedenen Branchen gehören der Plattform „Traumhaus Althaus“ an, Qualitätslabel für energieeffiziente Sanierungen.



Der Ehrenkodex der "Traumhaus Althaus"-Partnerbetriebe:

1. Wir schenken dem Kunden Zeit zum gemeinsamen Nachdenken
2. Wir sind achtsam im Umgang mit Mensch und Natur
3. Wir informieren offen über die Kosten und die Einsparmöglichkeiten
4. Wir nutzen das Bildungsangebot des Energieinstitutes regelmäßig
5. Wir verfügen über ausgebildete innerbetriebliche Energieexperten
6. Wir arbeiten mit Freude an umweltschonenden Lösungen
7. Wir fördern das Verständnis für naturnahe Baumaterialien
8. Wir achten auf Baustil und Substanz
9. Wir geben ein Beispiel für partnerschaftliches Bauen
10. Wir beweisen unsere Qualität in der täglichen Arbeit

→ Energieinstitut Vorarlberg, [www.energieinstitut.at](http://www.energieinstitut.at)

##### 4.5.4.12. Thermoprofit-Plus®

Derzeit gibt es bereits erste Pilotprojekte, in denen erstmals weitergehende Dienstleistungspakete und Einspar-Contracting-Modelle im Wohnbereich zur Anwendung kommen.

Vorreiter im Bereich Contracting im Wohnbau mit umfassenden Dienstleistungspaketen und innovativen Umsetzungsmodellen sind hierbei in Österreich die Energieverwertungsagentur und die Grazer Energieagentur. Letztere verbreitet die Dienstleistungsmodelle unter der Qualitätsmarke „Thermoprofit®“ und „Thermoprofit-Plus®“ (Erweiterung von Thermoprofit um ökologische Gesichtspunkte).

Thermoprofit kennzeichnet ein Dienstleistungspaket für Eigentümer größerer Liegenschaften, bei dem durch bauliche und haustechnische Lösungen (thermische Sanierung, neue Heizungsanlage, Solaranlage) Energiekosten gesenkt werden. Die Ausschreibung der Maßnahmen erfolgt funktional, d.h. es werden nur Qualitätskriterien und Standards sowie Funktionen/Inhalte für die Maßnahmen festgelegt, die genaue Ausgestaltung erfolgt im Detail erst durch den Bieter im Rahmen seines Angebots. Der Vorteil dabei ist, dass der Bieter Möglichkeiten zur Optimierung und Lösungsfindung durch Einsatz seines spezifischen Know-hows hat. Die Durchführung sowohl der haustechnischen als auch der baulichen Maßnahmen erfolgt durch einen Generalunternehmer bzw. durch eine

Arbeitsgemeinschaft aus Bauunternehmen und Contracting-Firma. Dabei werden die Energieeinsparungen, Komfortparameter und Serviceleistungen vom Contractor garantiert.

Mit online-Energiecheck.

Die **Thermoprofit-Partner** verpflichten sich bei der Durchführung von Thermoprofit-Projekten folgende Qualitätskriterien einzuhalten:

**Thermoprofit-Garantie:** Zusicherung und Erfüllung einer Garantie an den Kunden für:

die Senkung der Energiekosten oder eine Obergrenze an Energiekosten (Einspar-Contracting) bzw. einen garantierten Preis für die gelieferte Wärme (Anlagen-Contracting)

Komfortstandards und Serviceleistungen.

**Zufriedenheit des Kunden mit den Leistungen des Thermoprofit-Partners** (Projektentwicklung, Wartung, Betriebsführung, rasche Behebung von Störungen u.a.)

Hoher Qualitätsstandard bezüglich der Ausführung der Maßnahmen

Gesamtoptimierung: Untersuchung der gesamten Palette der technisch und wirtschaftlich möglichen Maßnahmen im Rahmen des jeweiligen Projekts.

Bei der **Vertragsgestaltung:**

transparente und klare Formulierung  
nachvollziehbare Darstellung der Kosten  
ausgewogene Risikoverteilung



Berücksichtigung regionaler Unternehmen als Partner bzw. Subunternehmer bei Thermoprofit-Projekten.

[http://www.grazer-ea.at/thermo\\_kriterien.html](http://www.grazer-ea.at/thermo_kriterien.html)

#### 4.5.4.13. WIN BAU

Das WIN<sup>BAU</sup> Gebäudelabel ist ein einfaches und umfassendes Bewertungsinstrument unter Berücksichtigung der neuen EU-Gebäuderichtlinie. Mit dem Instrument kann die Ausführungsqualität eines Gebäudes rasch erfasst werden und liefert somit für potentielle Mieter und Investoren wertvolle Information über die bautechnische und nachhaltige Qualität eines Gebäudes.

<http://www.winbau.steiermark.at/>



#### 4.5.4.14. Qualitätssicherungssystem für Niedrigenergiehäuser

ENERGIE TIROL bietet mit dem EQ eine kompetente energietechnische Begleitung von der Planung bis zur Fertigstellung.

**Planung:** Ausgehend vom EQ - Kriterienkatalog werden bereits in der Planungsphase alle wesentlichen energietechnischen Fragen angesprochen und Schwachstellen beseitigt.

**Ausschreibung/Auftragsvergabe:** Die Ausschreibung werden die energierelevanten Punkte speziell berücksichtigt. Die beauftragten Betriebe verpflichten sich mit Garantieblättern zu einer hochqualitativen Ausführung.

**Ausführung:** Die kritischen Punkte werden einer speziellen Dokumentationspflicht bzw. Überprüfung unterzogen.

**Fertigstellung:** Bei Fertigstellung wird die hohe Qualität der Ausführung einer abschließenden Prüfung unterzogen und durch die Verleihung des Qualitätssiegels EQ bestätigt.

Der EQ ist als Baubegleitung und Qualitätssicherungssystem und **nicht als Bauaufsicht** zu verstehen. Die ordnungsgemäße Ausführung, Haftung und Gewährleistung liegt bei den Betrieben.

<http://www.energie-tirol.at/>

#### 4.5.4.15. Wärmeschutz mit Qualität

"Sind Sie Hausbesitzerin oder -besitzer und wollen Ihr Gebäude wärmedämmen lassen? Und erwarten Sie für Ihr Geld eine sach- und fachgerechte Ausführung von guter Qualität - und keine versteckten Mängel, die zu Feuchtigkeit und Schimmelpilz führen?"

Sind Sie eine erfahrene Planerin, die mehr über das luftdichte Bauen und über Detaillösungen bei Wärmedämmverbundsystemen wissen möchte? Oder sind Sie ein Handwerker, dem man über Wärmedämmung nichts Neues mehr erzählen kann und der gerne einen Blower-door-Test erleben würde?

Wenn eins davon zutrifft, sind Sie hier richtig! Für Sie alle könnte die Teilnahme an einer bauprozessbegleitenden Qualitätsberatung von Nutzen sein. Die Beratung wird durch eine neutrale Fachperson anhand eines Leitfadens durchgeführt.

Der Leitfaden ist somit nicht unmittelbar für die Kunden, wohl aber für die Berater wichtig. Er leitet durch alle Planungs- und Bauphasen und enthält als konkrete Arbeitshilfe für den Berater Beurteilungskriterien und Checklisten."

<http://www.arbeitundklimaschutz.de/>

## 4.5.5. Bewertung von einzelnen Komponenten

### 4.5.5.1. Garantierte Erträge von Solaranlagen

Um optimale Erträge zu erwirtschaften müssen größere thermische Solaranlagen auf Funktion und Ertrag überwacht werden. Um die Qualität und Erträge größerer Solaranlagen sicherzustellen, wurde in Deutschland ein Gütesiegel geschaffen. Kernpunkt ist dabei der garantierte Ertrag, der innerhalb der Planung ermittelt und in kWh/m<sup>2</sup>a angegeben wird. Die Abnahme der Anlage erfolgt durch Planer, Installateur und Bauherrschaft/Betreiber oder die jeweiligen Vertreter. Über die Abnahme wird ein Protokoll erstellt und von den Beteiligten unterzeichnet. Nach Ablauf des Überwachungszeitraumes wird überprüft, ob der garantierte Ertrag erreicht wurde. Ist dies nicht der Fall, können Nachbesserungen bzw. Ausgleichszahlungen gemäß den Bedingungen des von Betreiber, Planer/Installateur und Sachverständigen unterzeichneten Solarertrags-Garantievertrages geltend gemacht werden. Für Wien wird unter Einbeziehung der bisherigen Erfahrungen aus Deutschland ein vergleichbares Qualitätssicherungssystem von arsenal research im EU-Interreg Projekt SOLAR-NET entwickelt.

- Gütesiegel für große solarthermische Anlagen im mehrgeschossigen Wohnbau, Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V., Landesverband Berlin-Brandenburg, Seestraße 64, 13347 Berlin und Unternehmensvereinigung Solarwirtschaft e.V., Torstraße 177, 10115 Berlin, [www.dgs-berlin.de/guetesiegel.html](http://www.dgs-berlin.de/guetesiegel.html)
- [www.arsenal.ac.at/solarnet](http://www.arsenal.ac.at/solarnet)

### 4.5.5.2. Umweltzeichen

Die Richtlinien zum österreichischen bzw. deutschen Umweltzeichen bieten auch eine wertvolle Informationsgrundlage, wie ökologische Kriterien von Produkten in öffentlichen Ausschreibungen präzise formuliert werden können:

Österreichisches Umweltzeichen: [www.umweltzeichen.at](http://www.umweltzeichen.at),

Deutscher Blauer Engel: [www.blauer-engel.de](http://www.blauer-engel.de)

Natureplus: [www.natureplus.de](http://www.natureplus.de)

## 4.5.6. Wohnbauförderung

Die Kriterien zur Vergabe von Wohnbauförderungen in den Bundesländern enthalten zunehmend ökologische Anforderungen, die ein Beitrag zur Qualitätssicherung sind. Die Begutachtung und Bewertung der Jury des Grundstücksbeirates und der Bauträgerwettbewerbe in Wien (WBSF) sind ein wirkungsvoller Beitrag zur Qualitätssicherung.

Beispiel Wohnbauförderung Vorarlberg: Ökologischer Wohnbau:

Die Fördermittel sind gebunden an 5 ökologische Hauptthemen (1. Planung und Standort, 2. Energiebedarf Heizwärme, 3. Haustechnik, 4. Materialwahl z.B. Ökoindex 3 etc., 5. Innenraum Emissionsfrei) mit insgesamt 50 Maßnahmen. Der Gebäudeausweis wird sowohl bei Neu- und

Altbauten angewendet und beschreibt die gesamte ökologische Qualität. Die Qualitätssicherung der eingesetzten Mittel sowie die technische Umsetzung erfolgt durch die Prüfung der Anträge und Berechnungen sowie durch die Abnahme vor Ort.

Eine zentrale Umsetzungshilfe stellt die ÖBOX ([www.oebox.at](http://www.oebox.at)), in der deklarierte Öko-Produkte für die konkrete Planung und Umsetzung angeboten werden. Weitere Informationen zur Förderung siehe: [www.energieinstitut.at](http://www.energieinstitut.at) Kapitel Förderungen.

→ <http://www.wbsf.wien.at/>

#### 4.5.7. Weitere Möglichkeiten zur Qualitätssicherung

##### 4.5.7.1. Auswahl qualifizierter Planer, Installateure

- Zertifizierter Wärmepumpeninstallateur
- Weitere Zertifizierungen geplant (NEH Baumeister)
- EU SAVE Projekt TUNE UP!: [www.17und4.at/save100.htm](http://www.17und4.at/save100.htm)
- Lt Bundesvergabegesetz möglich

##### 4.5.7.2. Ausschreibung nach ökologischen Kriterien

Die verlangten technischen Eigenschaften müssen vom Auslober definiert werden und gemäß Prüfverfahren, die ebenfalls zu definieren sind, nachgewiesen werden. Diese Informationen wurden in den letzten Jahren für verschiedene Anwendungen erarbeitet und stehen damit nicht nur für öffentliche sondern auch für private Ausschreibungen zur Verfügung. Ökologische Leistungsverzeichnisse und Kriterienkataloge für die öffentliche Beschaffung, die über Standard-Leistungsbeschreibungen (LBH) hinaus detaillierte Hinweise für eine ökologische Produktauswahl enthalten:

→ [www.oekoeinkauf.at](http://www.oekoeinkauf.at), [www.ökokauf.wien.at](http://www.ökokauf.wien.at)

#### 4.5.8. Eignung als Qualitätssicherung für die nachhaltige Altbaumodernisierung (Einschätzung)

Methode	Eignung	Anmerkung
GPSI-Immobilienbewertung	Prinzipiell geeignet und ausbaufähig	Seit Projektabschluss wenig Anwendung
Bauökologische Deklaration nach Panzhauser	Prinzipiell geeignet	Sehr umfangreich, bisher nur wissenschaftliche Anwendung

nach Panzhauser		wissenschaftliche Anwendung
Grobanalyse EPIQR	Zur Bestandsaufnahme für größere Gebäudebestände	Eine Österreich-Version existiert noch nicht
WBS Wohnungs-Bewertungs-System, Schweiz	In Österreich so nicht anwendbar	Langjährige Erfahrungen in der Schweiz
IBO-Ökopass	Teilbereiche auch für Sanierung geeignet	Wird von Bauträgern im Neubau eingesetzt
ECOBUILDING –Total Quality Assessment	Teilbereiche auch für Sanierung geeignet	Sehr umfangreich
Niedrigenergiebauweise Gütesicherung RAL-GZ 965	Teilbereiche auch für Sanierung geeignet	In Österreich nicht angewendet
Rating e-top	Prinzipiell geeignet	Strukturierte Entscheidungshilfen aus der Schweiz
Traumhaus Althaus	Mit Einschränkung	Interessante Initiative, Kriterien zur Qualität allgemein
Thermoprofit-Plus®	geeignet	
Garantierte Erträge von Solaranlagen	Empfehlenswert bei größeren Solaranlagen	
Umweltzeichen	Für private Bauherrschaften	Kriterien für öffentliche Ausschreibungen ableitbar
Wohnbauförderung	geeignet	Abhängig von der Kontrolle
<b>Auswahl qualifizierter Planer, Installateure</b>	geeignet	Auch Referenzen beachten
Ausschreibung nach ökologischen Kriterien	geeignet	Viele Unterlagen vorhanden, Übersicht schwierig

*Tabelle 5: Zusammenfassung der Bewertungsmethoden im Vergleich*

Weiterführende Literatur:

Fechner, J. (Hrsg.), Kaufmann, G., Panzhauser, E., Stieldorf, K., Treberspurg, M. Altbaumodernisierung; Der praktische Leitfadens, 2002.

Qualitätssicherungsinstrumente für die Altbaumodernisierung

## 4.6. Umsetzungsbeispiele

Mittlerweile sind in der Literatur einige interessante Umsetzungsbeispiele von gelungenen Althausanierungen mit Passivhaustechnologien und Komponenten zu finden. Die folgenden Beispiele zeigen die Machbarkeit der Umsetzung in der Praxis bei verschiedenen Gebäudetypen bis hin zu Betriebsgebäuden (zum Beispiel Nordpool Steyr, welches schon im Rahmen eines „Haus der Zukunft“-Projektes ausführlich dokumentiert, daher in diesen Bericht nicht enthalten ist).

### 4.6.1. Geschosswohnbau in Hannover

Ausgangssituation:

Altbau, Baujahr 1910,

Wohnfläche 500 m<sup>2</sup> mit 5 Wohneinheiten und einem kleinen Kiosk

Heizenergieverbrauch 125.000 kWh/a im Durchschnitt, 250 kWh/(m<sup>2</sup><sub>WNF</sub> a).

Der Druckdifferenztest n<sub>50</sub> ergab 7h<sup>-1</sup>. Das ist ein Wert für ein sehr luftundichtes Gebäude.



Bei diesem Projekt sollten die typischen Probleme, die bei der hochwertigen Sanierung im Bestand auftreten, dokumentiert und Lösungen dafür erarbeitet werden. Es soll gezeigt werden, dass Erfahrungen aus der Passivhauspraxis im Neubau größtenteils mit vertretbarem Aufwand übertragen werden können. Das Erdgeschoss wurde aufgrund der vorhandenen extremen Wärmebrücken mit vertretbarem Aufwand nur zum Niedrigenergiehausstandard saniert, ab dem ersten Obergeschoss wird Passivhausstandard erreicht.

Abbildung 24: zum Passivhaus saniertes Althaus  
Architekt: Dipl. Ing. Helmut Wein, Quelle: von Oesen, Stadtwerke Hannover

Dieses Sanierungsobjekt ist in den Tagungsbänden der 6. und 7. Internationalen Passivhaustagung von DI Matthias von Oesen detailliert beschrieben. (2002, Seite 141ff und 2003, Seite 493ff).

Informationen: Dipl. Ing. Matthias von Oesen, Stadtwerke Hannover, [www.energcity.de](http://www.energcity.de)

**Bauliche Maßnahmen:**

Die Gebäudehülle wurde im Erdgeschoss mit einem 12 cm dicken Wärmedämmverbundsystem (Wärmeleitgruppe 035), welche die Baubehörde lediglich genehmigte, ab dem ersten Obergeschoss mit 30 cm (Wärmeleitgruppe 030) auf Passivhausstandard wärmegeämmt, die Wärmebrücken sorgfältig eliminiert bzw. reduziert. So wurden die bei alten Häusern unvermeidlichen Wärmebrücken durch das massive Mauerwerk im Erdgeschoss und die massiven Wände im Keller durch Dämmung der Kellerdecke und der anschließenden Kellerwände reduziert. Die Wärmebrücken der alten hofseitigen Balkone mit auskragenden Betondecken wurden dadurch beseitigt, indem sie in die warme Gebäudehülle als Wohnraum integriert wurden. Neue, kleinere Balkone wurden vor die Fassade gestellt und an dieser nur an wenigen Stellen verankert.

Die alten PVC-Fenster wurden durch Vollholzfenster mit speziell eingefrästen Luftkammern in Rahmen und Flügel ersetzt und der Rahmen überdämmt. Dadurch ergibt sich für die Fenster ein Gesamt-U-Wert inkl. Anschluss an die Außenmauer von rund  $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Thermisch getrennte Sprossen geben dem Haus ein an das Baujahr 1910 angepasstes Erscheinungsbild.

Die Luftdichtheit wurde mittels verschiedener Luftdichtheitskonzepte (zur Überprüfung der jeweiligen Wirtschaftlichkeit und Wirksamkeit) durch eine sorgfältige Planung und Qualitätsüberprüfungen während der Ausführungsphase erreicht. Zum Beispiel wurden die neuen Fußböden auf Trockenestrichplatten verlegt und mit Folien luftdicht an die Wände angeschlossen. Durchdringungen der Gebäudehülle wurden mit handelsüblichen Manschetten, Folien und Klebebändern abgedichtet.

#### **Haustechnik:**

Sie sollte einfach und preiswert, wartungsfreundlich und zuverlässig sein.

Die Lüftung wurde semizentral mit einen Erdreichwärmetauscher und einem zentralen Gegenstromwärmetauscher im Keller, sowie individuell regulierbaren Gleichstromventilatoren und Filtern in jeder Wohneinheit ausgestattet. Die große Wohneinheit im Dachgeschoss wird mit einer eigenen Lüftungsanlage versorgt

Die Heizung und Warmwasserbereitung wird mit einer zentralen wandhängenden Brennwerttherme erledigt. Zusätzlich gibt es eine thermische Solaranlage für die Warmwasserbereitung mit 50% jährlichem Deckungsgrad. Die Wärmeverteilung in den Obergeschossen wird über ein Nachheizregister in der Zuluftführung erledigt, nur im Erdgeschoss sind zusätzliche statische Heizflächen vorgesehen.

Zur Qualitätssicherung wurde eine Überprüfung der Vorplanung und Ausführungsplanung mit PHPP (Passivhaus-Projektierungspaket – eine Wärmebilanzberechnung nach EN832), Informations- und Baustellenbesprechungen mit allen Handwerkern, n50-Druckdifferenztests vor und nach der Ausführung, Thermografieaufnahmen zur Erfolgskontrolle des Wärmeschutzes, hydraulischer Abgleich der Lüftungsanlage und einer Einweisung der Nutzer durchgeführt.

Eine Abrechnung der Baukosten und erste Messergebnisse der Verbräuche können erst nach Endabrechnung und nach der ersten Heizperiode 2003/2004 vorgelegt werden.

#### 4.6.2. Geschosswohnbau Jean-Paul-Platz in Nürnberg

Architekt Burkhard Schulze-Darup ist es gelungen für die Wohnbaugesellschaft der Stadt Nürnberg den Heizwärmeverbrauch für ein Wohnhaus mit 6 Wohneinheiten zu je 149m<sup>2</sup>, Baujahr 1930, im Rahmen einer Generalsanierung, erfolgt 2001, mit Passivhaustechnik von über 200 kWh/(m<sup>2</sup><sub>WNF</sub> a) auf 26 kWh/(m<sup>2</sup><sub>WNF</sub> a) zu senken. Eine detaillierte Beschreibung dieses Projektes findet sich im Protokollband des Arbeitskreises kostengünstige Passivhäuser Nr. 24 „Einsatz von Passivhaustechnologien bei der Altbaumodernisierung“ ab S. 95 ff.<sup>13</sup>

### Das Passivhaus in der Althausanierung



Abbildung 25: Wohnbau in Nürnberg, Architekt Burkhard Schulze-Darup, Quelle: W. Feist, 7. europäische Passivhaustagung in Hamburg

#### Bauliche Maßnahmen:

20 cm Wärmedämmung bei den Außenwänden, 25 cm bei der letzten Geschossdecke, 15 cm bei der Kellerdecke, Kunststoffenster mit einem  $U_f$  Wert von  $<0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ , sorgfältige Planung der Reduzierung der Wärmebrücken; Dadurch wurde es möglich, den Heizwärmebedarf um weitere 7 kWh/(m<sup>2</sup><sub>WNF</sub> a) zu senken.

Der n50 Druckdifferenztest wurde vor, während und nach der Sanierung durchgeführt. Die Ergebnisse:  $n_{50}$  vorher =  $4,0 \text{ h}^{-1}$ ;  $n_{50}$  nachher =  $0,35 \text{ h}^{-1}$ , ein Ergebnis, das alle Erwartungen bei weitem übertraf.

#### Sanierungskosten:

Die Baukosten für die gesamten Maßnahmen betragen nach DIN 276, Kostengruppe 300/400 inkl. MwSt. (das entspricht der Ö-Norm 1801 Kostengruppe 2, 3 und 4) 530,- €/m<sup>2</sup> Wohnnutzfläche. In

<sup>13</sup>Hrg: Passivhausinstitut (2003) Protokollband des Arbeitskreises kostengünstige Passivhäuser Nr. 24 „Einsatz von Passivhaustechnologien bei der Altbaumodernisierung“

diesen Kosten sind die Passivhaus-spezifischen Kostenanteile von rund 100,- €/m<sup>2</sup> Wohnnutzfläche enthalten. Diese bewegen sich im üblichen Rahmen von konventionellen Sanierungen.

### Haustechnik:

dezentrale, Passivhaus-zertifizierte Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung in jeder Wohneinheit  
Diese wurden aufgrund der vorherigen Abwägung von Vor- und Nachteilen verschiedener Lüftungsvarianten, deren Energie- und Kosteneffizienz eingebaut. Die folgenden Ausführungen wurden aus dem Tagungsbandbeitrag „Integration der Lüftungstechnik im Altbau“ von Dr. R. Pfluger und DI J. Schnieders anlässlich des Symposiums „Wohnraumkomfortlüftung in der Althausanierung entnommen<sup>14</sup>.

### Lüftungskonzept mit einem Wärmerückgewinnungsgerät je Wohneinheit

Abbildung 5 zeigt den Grundriss einer Wohneinheit eines mit Passivhaus-Komponenten sanierten Mehrfamilienhauses (6 WE à 149 m<sup>2</sup>, Baujahr 1930, Jean-Paul Platz, Nürnberg; Detaillierte Beschreibung siehe Beitrag von Schulze Darup in diesem Band). Es wurden passivhausgeeignete Zentralgeräte mit Wärmerückgewinnung in jeder einzelnen Wohneinheit jeweils im Abstellraum an der Außenwand installiert.

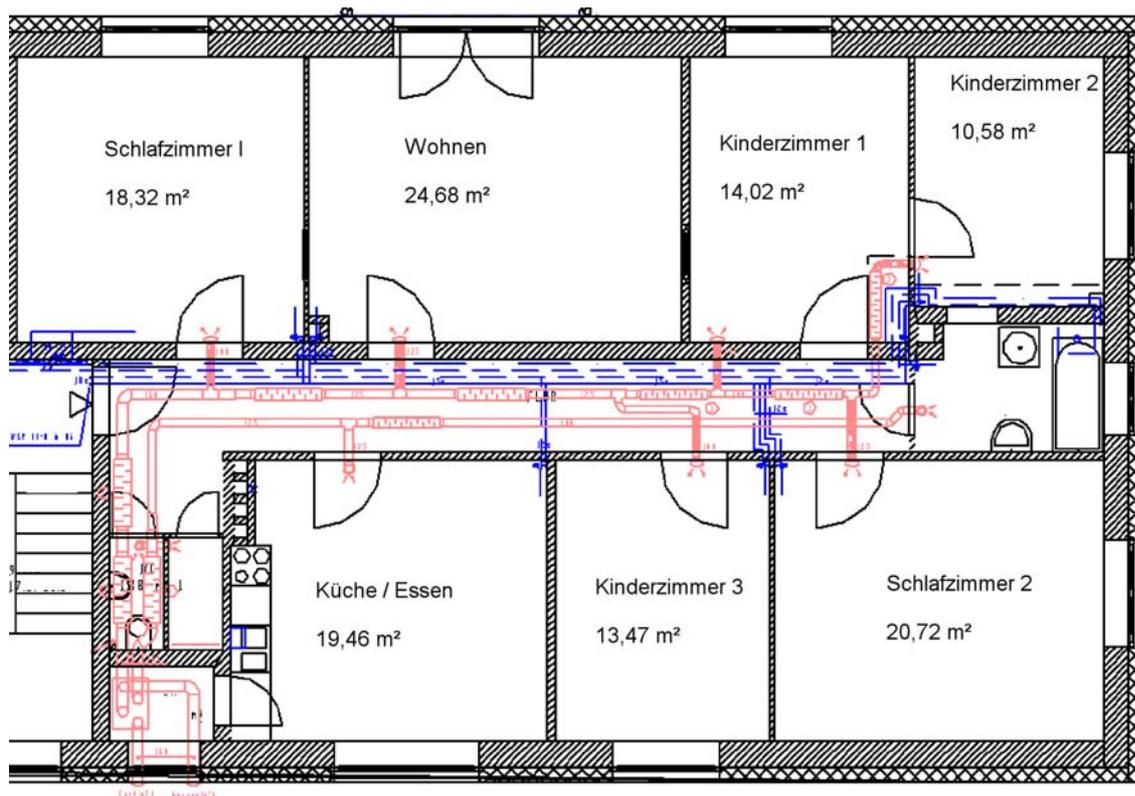


Abbildung 26: Grundriss MFH Jean-Paul-Platz, Nürnberg (6 WE à 149 m<sup>2</sup>, Baujahr 1930) mit integrierter Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Quelle: S. Darup)

<sup>14</sup> R. Pfluger und J. Schnieders, 2003: Tagungsbandbeitrag „Integration der Lüftungstechnik im Altbau“ anlässlich des Symposiums „Wohnraumkomfortlüftung in der Althausanierung, basierend auf dem Protokollband Nr. 24 des Arbeitskreises kostengünstige Passivhäuser (2003): Einsatz von Passivhaustechnologien bei der Althausanierung

Die Verteilung erfolgt über den Wohnungsflur (18 m<sup>2</sup>), die Einbringung der Luft in die Aufenthaltsräume wird durch Weitwurfdüsen sichergestellt. Durchführungen vom Flur zu den Wohnungen wurden mittels Kernbohrungen erstellt, was mit den vorhandenen Absaug-Kernbohrgeräten prinzipiell einfach und staubfrei durchführbar war. Probleme ergaben sich aber auf Grund der sehr umfangreichen und unstrukturiert verlegten Elektroleitungen<sup>15</sup>.

Planung	3.924 €
Investitionskosten Lüftungsanlagen und Montage	32.700 €
Abhängungen und Verkleidung (anteilig)	3.000 €
Summe Kosten Netto	39.624 €
<b>Spezifische Kosten Netto</b>	<b>44 €/m<sup>2</sup></b>
Spezifische Kosten Brutto	51 €/m <sup>2</sup>

*Tabelle 6: Abgerechnete Gesamtkosten (6 Wohneinheiten) für die Lüftungsanlage im Projekt Jean-Paul-Platz, Nbg. (Quelle: Schulze Darup)*

Die Investitions- und Montagekosten für die Lüftungsanlage beliefen sich netto auf 32.700 € (für alle 6 Wohneinheiten). Die Planungskosten für die Lüftung betragen 12 %. Hinzu kommen noch anteilig Kosten von ca. 500 € pro Wohneinheit für die abgehängte Decke im Flur, die auch für die Verkleidung der Wärmeverteilungen genutzt wurde. Insgesamt belaufen sich die spezifische Kosten für die Lüftung (inkl. Planung) auf netto 44 €/m<sup>2</sup> (siehe Tabelle 1) und sind damit vergleichbar mit den Kosten im Neubau (40 bis 55 €/m<sup>2</sup>).<sup>16</sup> Mehrkosten für die Integration im Altbau fallen nur im Bereich Planung (Anpassung an die jeweilige Bausubstanz) sowie Wanddurchbrüche an.

---

<sup>15</sup> Schulze Darup B., Modernisierung mit Passivhaus-Komponenten, Tagungsband der 7. internationalen Passivhaustagung, Hamburg 2003

<sup>16</sup> Otte J. Ludwig S., Blume D., Anforderungen an kostengünstige, passivhausgeeignete MFH-Lüftungsanlagen und Überprüfung am Pilotprojekt (Teil 3 des Abschlußberichtes „Das kostengünstige mehrgeschossige Passivhaus in verdichteter Bauweise“), BBR Az: B 15-80 01 98-15, Darmstadt, 2000

<b>Abluft (150 m³/h)</b>		
Bad	40 m³/h	5,2 m²
WC	20 m³/h	1,4 m²
Küche	60 m³/h	19,5 m²
Neben- und Abstellraum	20 –30 m³	3,1 m²
<b>Zuluft (150 m³/h)</b>		
Schlafzimmer 1	20 m³/h	18,3 m²
Schlafzimmer 2	35 m³/h	20,7 m²
Kinderzimmer 1	20 m³/h	14,0 m²
Kinderzimmer 2	20 m³/h	10,6 m²
Kinderzimmer 3	20 m³/h	13,5 m²
Wohnzimmer	35 m³/h	24,7 m²

*Tabelle 7: Projektierte Ab- und Zuluftvolumenströme der Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Modernisierung Jean-Paul Platz, Nürnberg)*

Die Projektierten Zu- und Abluftvolumenströme (siehe Tabelle 2) basieren auf der Annahme von 5 Personen pro Wohneinheit mit einem spezifischen Zuluftvolumenstrom von 30 m³/h pro Person. Damit ergeben sich rechnerisch spezifische Lüftungswärmeverluste unter den gegebenen Randbedingungen (inkl. Infiltrationsverluste) von 7,4 kWh/(m²a).

Jean-Paul-Platz, Nürnberg (6 WE à 149 m², Baujahr 1930)	
<b>Lüftungsvariante: Ein WRG-Gerät pro Wohneinheit</b>	
Energiebezugsfläche	148.8 m²
wirksames Luftvolumen $V_L$	372 m³
Personenzahl	5
Volumenstrom	150 m³/h
Anlagenluftwechsel	0.40 1/h
Effektiver Wärmebereitstellungsgrad $\eta_{\text{eff}}$	84 %
Infiltrationsluftwechsel	0.04 1/h
Energetisch wirksamer Luftwechsel	0.11 1/h
Lüftungswärmeverluste	1098 kWh/a
<b>spezifische Lüftungswärmeverluste</b>	<b>7.4 kWh/(m²a)</b>

*Tabelle 8: Berechnung der spezifischen Lüftungswärmeverluste beim Einsatz eines Zentralgeräts mit Wärmerückgewinnung pro Wohneinheit.*

## Lüftungskonzept mit drei Einzelraumgeräten mit WRG je Wohneinheit

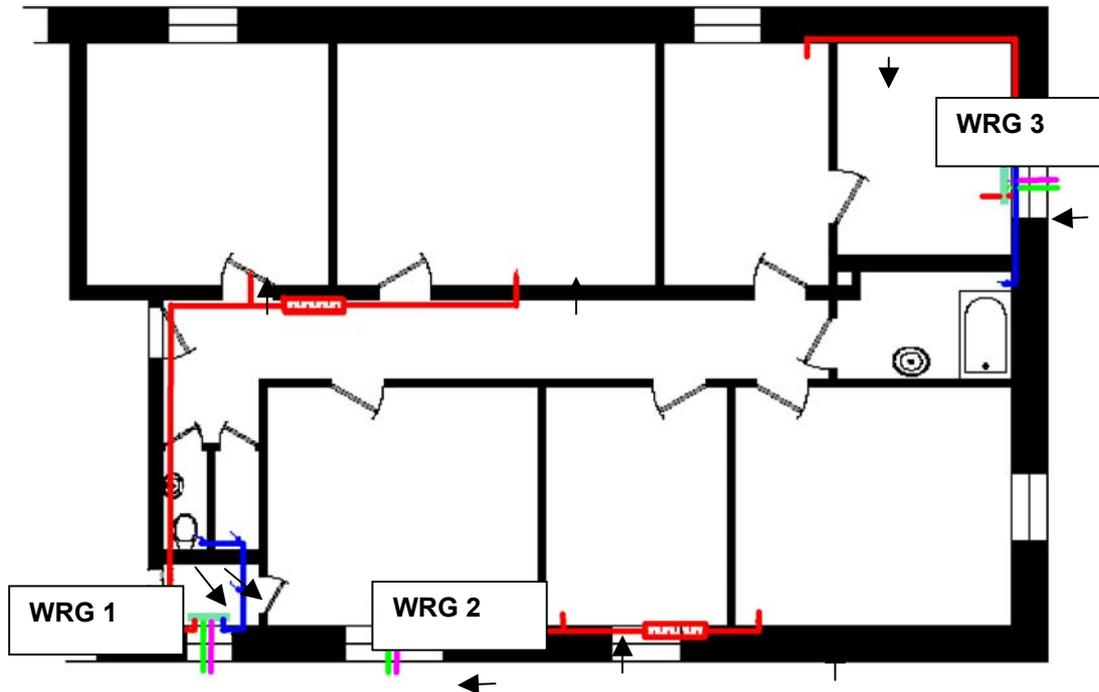


Abbildung 27: Grundriss-Beispiel 2 ausgestattet mit drei Einzelraumgeräten pro Wohneinheit (Entwurf: Fa. Paul)

Für diese Variante wurde die Zu- und Abluftversorgung pro Wohneinheit mit drei Einzelraumgeräten projektiert. Die Geräte versorgen neben dem Aufstellraum noch jeweils mindestens zwei Nachbarräume. Nur Gerät 3 läuft in Balance (jeweils  $40 \text{ m}^3/\text{h}$ ), Gerät 1 und 2 dagegen laufen beabsichtigter Weise in Disbalance (Zu-/ Abluft Gerät 1  $65/50 \text{ m}^3/\text{h}$  bzw. Gerät 2  $45/60 \text{ m}^3/\text{h}$ ). Die Überströmung von den Zuluft Räumen in die Abluft Räume erfolgt wie bei der Zentralen Lösung über den Flur. Für die gesamte Wohneinheit liegt wieder Volumenstrombalance vor ( $150/150 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

Abluft ( $150 \text{ m}^3/\text{h}$ )		
Bad	$40 \text{ m}^3/\text{h}$	$5,2 \text{ m}^2$
WC	$20 \text{ m}^3/\text{h}$	$1,4 \text{ m}^2$
Küche	$60 \text{ m}^3/\text{h}$	$19,5 \text{ m}^2$
Neben- und Abstellraum	$20 - 30 \text{ m}^3$	$3,1 \text{ m}^2$
Zuluft ( $150 \text{ m}^3/\text{h}$ )		
Schlafzimmer 1	$25 \text{ m}^3/\text{h}$	$18,3 \text{ m}^2$
Schlafzimmer 2	$25 \text{ m}^3/\text{h}$	$20,7 \text{ m}^2$
Kinderzimmer 1	$20 \text{ m}^3/\text{h}$	$14,0 \text{ m}^2$
Kinderzimmer 2	$20 \text{ m}^3/\text{h}$	$10,6 \text{ m}^2$
Kinderzimmer 3	$20 \text{ m}^3/\text{h}$	$13,5 \text{ m}^2$
Wohnzimmer	$40 \text{ m}^3/\text{h}$	$24,7 \text{ m}^2$

Tabelle 9: Ab- und Zuluftvolumenströme beim Einsatz von Einzelraumgeräten mit Wärmerückgewinnung

Beim Betrieb der Einzelraumgeräte in Disbalance sinkt der effektive Wärmebereitstellungsgrad von 82 (Annahme für den Betrieb in Balance) auf 73 % im beschriebenen Auslegungsfall. Damit verbleiben spezifische Lüftungswärmeverluste von 10,5 kWh/(m<sup>2</sup>a).

Die Kosten für diese Variante (3 x WRG-Einzelgerät, Installationsmaterial, Kernlochbohrungen und Montage; Kostenschätzung Fa. Paul Wärmerückgewinnung 4482 €) liegen etwa 1/3 unter den Kosten der zentralen Lösung.

MFH Jean-Paul-Platz, Nürnberg (6 WE à 149 m <sup>2</sup> , Baujahr 1930)	
<b>Lüftungsvariante: Einsatz von drei Einzelraumgeräten pro WE</b>	
Energiebezugsfläche	148,8 m <sup>2</sup>
wirksames Luftvolumen V <sub>L</sub>	372 m <sup>3</sup>
Personenzahl	5
Volumenstrom	150 m <sup>3</sup> /h
Anlagenluftwechsel	0,40 1/h
Effektiver Wärmebereitstellungsgrad $\eta_{\text{eff}}$	73 %
Infiltrationsluftwechsel	0,04 1/h
Energetisch wirksamer Luftwechsel	0,15 1/h
Lüftungswärmeverluste	1.556 kWh/a
<b>spezifische Lüftungswärmeverluste</b>	<b>10,5 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>

*Tabelle 10: Berechnung der spezifischen Lüftungswärmeverluste beim Einsatz von drei Einzelraumgeräten pro Wohneinheit.*

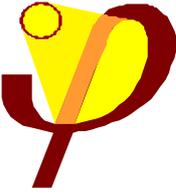
	1. Variante Eine WRG pro Wohneinheit	2. Variante Drei Einzelraum- geräte	
n-50-Wert	0.6	0.6	1/h
mittl. Zuluftstrom	150	150	m³/h
Jahres-Wärme- bereitstellungsgrad	84.0%	73.0%	
Jahreslüftungs- wärmeverlust	1089	1551	kWh/a
mittl. Ventilatorleistung	53	44	Watt
<b>Jahresstromverbrauch</b>	<b>344</b>	<b>286</b>	<b>kWh/a</b>
<b>Jahresstromkosten</b>	<b>44</b>	<b>37</b>	<b>€/a</b>
<b>Filterkosten je Jahr</b>	<b>35</b>	<b>26</b>	<b>€/a</b>
<b>Heizkosteneinsp. je Jahr</b>	<b>159</b>	<b>135</b>	<b>€/a</b>
<b>SUMME: Jährliche Betriebskosteneinsp.</b>	<b>111</b>	<b>105</b>	<b>€/a</b>
Mehrinvestition	6753	4482	€
Annuität	7.4%	7.4%	
annuitätische Kapitalkosten	396	229	€/a
Kosten je eingesparte kWh	14	10	ct / kWh
Jahresheizzahl	10.3	10.7	
<b>Primärenergie-Einsparung</b>	<b>2079</b>	<b>1908</b>	<b>kWh/a</b>

Tabelle 11: Wirtschaftlichkeitsberechnung und Primärenergie-Vergleich am Grundriss, Quelle: Tagungsbandbeitrag „Integration der Lüftungstechnik im Altbau“ von Dr. R. Pfluger und DI J. Schnieders anlässlich des Symposiums „Wohnraumkomfortlüftung in der Althausanierung.“

### 4.6.3. Passivhaus mit denkmalgeschützter Fassade in Zürich

Dieses Projekt wurde auf der 6.europäischen Passivhaustagung von Architekt Karl Viridén vorgestellt<sup>17</sup> Es geht um die Sanierung eines Wohnhauses mit 4 Wohneinheiten mit einer Nettofläche von 375m<sup>2</sup> in Zürich, Magnusstr. 23, Baujahr 1894.

#### **Ausgangslage:**

Das Gebäude war in einem schlechten Zustand und musste einer Generalsanierung unterzogen werden. Die Straßenfassade hatte denkmalpflegerische Anforderungen zu erfüllen.

Energiekennzahl für die Raumwärme vor der Sanierung: 122 kWh/(m<sup>2</sup>a<sub>EBF</sub>). Das entspricht ca. 155 kWh/(m<sup>2</sup>a<sub>WNF</sub>), weil zwischen der in der Schweiz (und in den meisten österreichischen Bundesländern) üblichen Bezugsfläche = beheizte Bruttogeschossfläche und der in Deutschland üblichen Bezugsfläche = beheizte Wohnnutzfläche im Altbau der Umrechnungsfaktor rund 1,3 (von BGF zu WNF) bzw. rund 0,75 (von WNF zu BGF) ist.

Die Wohnungen wurden mit Einzelöfen und Elektro-Direktheizungen beheizt.

#### **Bauliche Maßnahmen:**

Generell wurde bei dieser Sanierung versucht, auf ökologische Anliegen viel Wert zu legen, das heißt, die Material- und Stoffflüsse durch größtmögliche Erhaltung den Originalzustandes der alten Baustruktur gering zu halten.

Durch den Denkmalschutz bedingt konnte der Wärmeschutz in Passivhausqualität nur auf die Hoffassade, das Dach und die Kellerdecke aufgebracht werden. Immerhin weisen diese 70% der opaken Bauteile einen U-Wert von rund 0,15 W/(m<sup>2</sup> K) auf. 20% der Gebäudehülle besteht aus der denkmalgeschützten Straßenfassade mit je 3 cm Innen- und Außendämmung, wodurch ein U-Wert von 0,43 W/(m<sup>2</sup> K) erreicht wurde.

Die Fenster haben einen U-Wert im eingebauten, überdämmten Zustand von rund 0,7 W/(m<sup>2</sup> K).

Die Luftdichtheit nach Passivhausstandard wurde nicht erreicht, es ergab sich ein nL 50 von rund 2/h.

Heizwärmebedarf nach der Sanierung: 17,5 kWh/(m<sup>2</sup>a<sub>EBF</sub>) berechnet. Das entspricht ca. 23 kWh/(m<sup>2</sup><sub>WNF</sub> a

#### **Haustechnik:**

Es wurde eine automatische Lüftung mit Wärmerückgewinnung in Passivhausqualität eingebaut. Die Grundlast der Heizung und des Warmwassers wird von einer Luft-Wasser-Wärmepumpe mit 9 KW Leistung, ergänzt um eine 15m<sup>2</sup> große thermische Solaranlage, abgedeckt und über die Frischluftzufuhr den Räumen zugeführt. Wenn an kalten Tagen mit hohen Spitzenlasten die

---

<sup>17</sup> Viriden (2002) „Passivhaus mit denkmalgeschützter Fassade“ Beitrag zum Tagungsband der 6.europäischen Passivhaustagung, Basel (Hrg.FHBB)

Frischluftheizung nicht ausreicht, wird sie von den wohnungseigenen Holzspeicheröfen mit raumluftunabhängiger Verbrennungsluftzufuhr ergänzt.

Die Heizperioden 2002/03 und 2003/04 werden als Pilot- und Demonstrationsprojekt des Bundesamtes für Energie messtechnisch untersucht.

Die vorläufigen Zwischenergebnisse<sup>18</sup>, zusammengefasst von DI Helmut Krapmeier<sup>19</sup> sind:

Der Verbrauch an Elektrizität für Heizen, Warmwasser, Lüften und Haushalt beträgt  $113 \text{ MJ/m}^2_{\text{EBF}} \text{ a}$  ( $31 \text{ kWh/m}^2_{\text{EBF}} \text{ a}$ ). Zusätzlich haben die Wohnungen vom 1. Obergeschoss bis Dachgeschoss 50 bis 110 kg Holz in den drei Holzspeicheröfen verfeuert (das 3. OG hat kein Holzspeicherofen). Nur das Erdgeschoss benötigt mit 340 kg mehr Holz.

Der Primärenergieverbrauch für alle Energiedienstleistungen beträgt nach dieser ersten Auswertung rund  $96 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{BGF}} \text{ a})$   $125 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{WNF}} \text{ a})$ . Unser heutiger Wohngebäudebestand verbraucht dagegen  $350 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{WNF}} \text{ a})$ . Das heißt, der Gebäudebestand verbraucht 280 % mehr an spezifischer Primärenergie als dieses mit Passivhaustechnik sanierte Wohnhaus in Zürich. Darüber hinaus ist die Wohn- und Lebensqualität für die BewohnerInnen wesentlich gesteigert worden.

---

<sup>18</sup> Aus 12. Schweizer Statusseminar2002, Energie und Umweltforschung im Bauwesen

<sup>19</sup> DI Helmut Krapmeier(2003) Aus dem Tagungsbandbeitrag „von 150 auf 30-junge Technik in alten Häusern“, Symposium „Allthaussanierung mit Passivhauspraxis“

#### 4.6.4. Ökologisch optimierter Dachausbau und integrierte Revitalisierung in einem Wiener Gründerzeithaus

Entnommen aus dem Tagungsband „Althausanierung mit Passivhauspraxis“, DI Ursula Schneider, pos Architekten<sup>20</sup>

Die Zukunft der mitteleuropäischen Städte liegt im Stadtumbau. Die bestehende Bausubstanz bietet durch die ökologischen Qualitäten der traditionellen Bauweisen und durch die große Flexibilität der Grundrisstypologien ein riesiges Reservoir für die Entwicklung nachhaltiger Lösungen für Wohnen und Arbeiten in der Zukunft.

Das vorgestellte Projekt versuchte diese Potentiale exemplarisch auszuloten.

*Abbildung 28: Blick auf den Dachgeschossausbau*



*Abbildung 29: Dachgeschosswohnung*

Der ganzheitliche und nachhaltige Ansatz war durchgängiges Prinzip aller Entscheidungen.

Die Planung für das Projekt wurde im Dezember 1994 begonnen. Der lange Behördenweg verhinderte einen Baubeginn vor Sept. 1996. Nach 15 Monaten Bauzeit wurde das Dachgeschoss zu Weihnachten 1997 bezogen.

Die technischen Details sollen hier kurz vorgestellt werden.

**Kernaussage** ist aber, dass für Wohnkomfort und zeitgemäßes, ökoeffizientes Bauen das technische Know how von 20 Jahren Praxis in diesem Bereich nicht mehr als lediglich das erforderliche Handwerkszeug darstellt.

<sup>20</sup> Di Schneider: „Ökologisch optimierter Dachausbau und integrierte Revitalisierung in einem Wiener Gründerzeithaus“, Tagungsband „Althausanierung mit Passivhauspraxis“ 2003

## Die Emotionen der Menschen erreicht man anderswo.

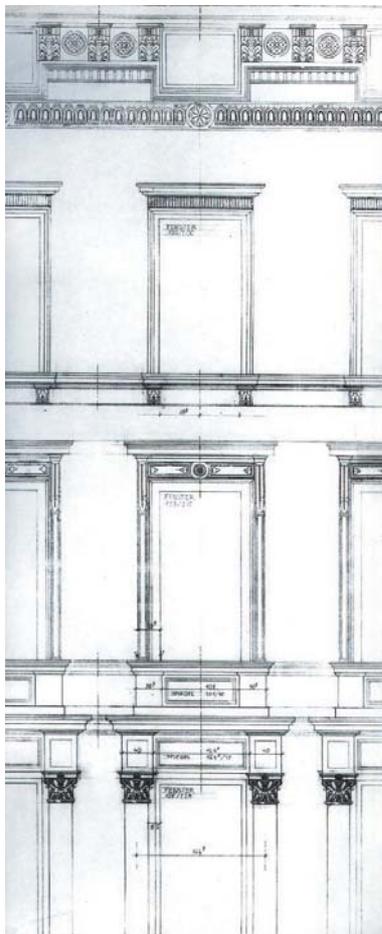
Helligkeit, Sonnenlicht, Behaglichkeit, Großzügigkeit, privater Freiraum:

diese Parameter machen eine technisch perfekte Hülle zu einem Ort mit Lebensqualität.

Im vorliegenden Projekt sollten alle Aspekte des Bauens, von der Stadtplanung bis zum Ausführungsdetail, von der sozialen Konzeption bis zum Energiekonzept möglichst optimal integriert und nachhaltig ausgelegt werden.

### Städtebau:

wesentlich war die *Standortentscheidung*: Für ein qualitativolles Leben in der Stadt und gegen einen weiteren Beitrag zur Zersiedelung der Landschaft. Das Nutzen der vorhandenen städtischen Infrastruktur, ein Leben der kurzen Wege, der Einkauf ums Eck, waren Qualitäten die bewußt gesucht und gefunden wurden.



### Hausrevitalisierung:

durch die Integration von *drei Förderungsschienen* (Wohnbauförderung, Fassadenrevitalisierung und hausseitige Sanierung nach §§18,19 MRG) war es möglich maximale Qualität zu vertretbaren Kosten zu schaffen.

Durch die Wiederherstellung der originalen *Gründerzeit-Fassade* konnte ein positiver Beitrag zum Ensemble Maria Treu Gasse geschaffen werden.

Des weiteren konnte die gesamte Ostfassade im Zuge der Sanierung mit 10cm Außendämmung versehen werden

Der *Lifteinbau* sichert vor allem für die Senioren und Familien im Haus langfristig den Komfort. Der aufs äußerste ausgenützte Querschnitt der Stiegeispindel ermöglicht eine Kabinengröße, die auch den Transport von Kinderwagen erlaubt. Die gewählte Lösung eines halbhydraulischen Antriebes sichert nahezu geräuschlos und auch sparsamen Betrieb.

Neben der Generalerneuerung aller Steigleitungen konnte gleichzeitig der *Fernwärmeanschluss* und die Brauchwassernutzung für alle

Wohnungen installiert werden. Die im Keller in einem eigenen Haustechnikraum situierte Fernwärmestation wird gemeinsam mit dem Nachbarhaus betrieben, was die Effizienz und Umweltwirksamkeit dieser Maßnahme nahezu verdoppelt.

Im Keller wurde weiters der aus der Biedermeierzeit stammende Brunnen wieder aktiviert. Gemeinsam mit der neu installierten Regenwassersammlung wird damit über eine *Brauchwasserzisterne* die gesamte Toilettenspülung im Haus



Abbildung 30: Keller

und auch die Gründachbewässerung im Dachgeschossabgedeckt, so dass zumindest für diese Verbraucher der Wasserkreislauf geschlossen werden konnte. Der vor der Sanierung feuchte Keller wurde ohne elektrische und chemische Maßnahmen einfach durch radikale Herstellung einer natürlichen Querlüftung völlig trocken gelegt.

Dazu wurden alle massiven Trennmauern durch Gitterwände ersetzt, die Oberflächen der Ziegelmauern vom Putz befreit und gereinigt und die Abmauerung des Kellerabganges ebenfalls geöffnet.



**Soziales Konzept:** Wohnen von drei Generationen unter einem Dach. Räumliche Nähe als Bedingung für selbstverständliche Beziehungen zwischen den Generationen. Großeltern, Eltern, Kinder leben Tür an Tür, wobei besonders über die angrenzenden Dachterrassen eine einfache interne Kommunikation ermöglicht wird.

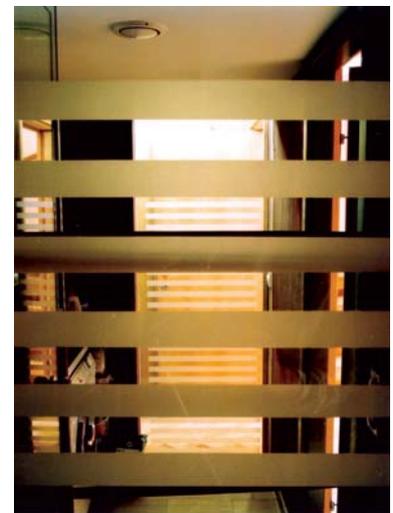
*Abbildung 31: Dachterrasse Maria Treu Gasse*



**Lebensstil:** Wohnen und Arbeiten Tür an Tür. Ein wesentlicher Ansatz war Wohnung und Büro unter einem Dach zu haben. Es ist allgemein ein Beitrag zur Stadt der kurzen Wege. Im Alltag bedeutet es weniger Transport, mehr Zeit zum Leben, mehr Kontakt in der Familie trotz gleichzeitiger intensiver Berufstätigkeit.

*Abbildung 32: Büro*

**Entwurf:** Schaffen der Grundqualitäten Licht, Luft, Sonne, Grün für nachhaltig zufriedenes Wohnen. Große Ost- und Süd Fenster, Licht bis in die Nebenräume, Dachterrassen, intensive Begrünung. Die Großzügigkeit liegt nicht in der maximalen Fläche sondern im bestmöglich durchdachten Konzept. Qualität statt Quantität. Der Wohnraum wird fast gleichhell wie der Außenraum empfunden. Dies wird durch eine großzügige Belichtung von 3 Seiten erreicht.



*Abbildung 33: Detailansicht Wohnung*

Gerade das Ausmaß der Belichtung muss im Zusammenhang mit der Passivhaustechnologie am Menschen orientiert werden. Gesetzliche Mindestbelichtungen gehen an diesen Bedürfnissen sehr weit vorbei.

### **Bautechnik, Materialwahl:**

weitestgehender Einsatz ausschließlich ökologisch vertretbarer Baustoffe, wie Kork für die Außendämmung, Baumwolle für die Sparrendämmung, Kokos-Trittschalldämmung, neu entwickelte massive Lehm-Zwischenwände, Lehmverputz in allen Räumen, wärmedämmende Vorsatzschale aus Leichtlehm im Büro ( hier war keine Außendämmung Möglich)

Massivholz mit gewachsen Oberflächen, echte Massivholzböden auf Blindboden ohne Estrich.

Die Wandfarben wurden durchwegs vor Ort aus baubiologisch einwandfreien Rohstoffen hergestellt: Naturpigmente (Siena, Ocker), Topfen, Borax, Wasser ohne jegliche Zusätze.

*Abbildung 34: Unterkonstruktion der Lehmzwischenwände*



### **Haustechnik:**

intelligentes Energiemanagement durch konzeptionelle Südverglasung zur passiven Solarnutzung (Heizperiode daher nur von Anfang Dezember bis Ende März), Lichtlenkung durch gezielt gesetzte Öffnungen (z.b. Oberlichter, Glasboden) in innenliegende Räume, Warmwasserbereitung durch Kollektoren ( ca. 85% Deckung des Ganzjahresbedarfes),

Niedertemperatur-Wandheizung integriert in den Lehmputz.



*Abbildung 35: Wandheizelemente auf Schilfmatten als Putzträger*

**Abluft-Wärme-Rückgewinnung** ohne Nachheizregister.

Die Luft wird über die Hohlräume der Spannbetondielen geführt und dabei zusätzlich nachgewärmt. Die Ausblasöffnungen liegen über den Wandheizelementen. Es wurde eine sehr individuell regelbare Steuerung eingesetzt.

1.Regelebene: stufenlose Regelung der Gesamtluftmenge,

2. Regelebene: ein Wochenprogramm: Betrieb nur bei Anwesenheit von Personen (vormittags ausgeschaltet)

3. Regelebene: Zuluftmenge kann zwischen Wohnraum und Zimmern verschoben werden.

4. Regelebene: Abluft aus Bad, WC und Küche: Die Abluftmenge aus Bad, WC kann kurzzeitig zur Küche verschoben werden, um während des Kochens eine höhere Abluftmenge zur Verfügung zu stellen. Diese relativ einfachen Maßnahmen erlauben maximale Anpassung an die Wohnsituation.

**Luftfeuchtigkeit:** im Wohnraum auch im Winter nicht unter 40 % auf Grund der relativ hohen inneren Lasten, in den Zimmern teilweise deutlich darunter. Gewachste Oberflächen der Holzmöbel werden ohne entsprechende Pflege ( Nachfetten) spröde , in kleinen Bereichen lösen sich sogar die Furniere. Schlechteste Zeit ist der April: auf Grund der hohen Solarstrahlung muss schon abgelüftet werden , die Luft ist aber noch teilweise kalt und sehr trocken.

**Free Cooling** durch kalkulierte Nord-Süd-Querlüftung mit entsprechendem Lüftungsquerschnitt , großes Raumvolumen und gezielte Platzierung von Speichermassen an Boden und Wand (Finnischer Speckstein, Lehmputz auf Ziegel und an der Dachschräge 3,5 cm zweilagiger Lehmputz)

Außenliegender Sonnenschutz in Form von Markisen (Sonnenergiedurchlassfaktor 0,13) sorgen zusätzlich für bestmögliche Abschattung zur Vermeidung der sommerlichen Überwärmung.

Netzfreeschaltung für alle Schlafräume, sowie geschirmte Kabel im gesamten Aufenthaltsbereich.

Wasserversorgung getrennt nach Trink- und Nutzwasser (aus einer 12 m<sup>3</sup> Brauchwasserzisterne für alle Toilettenspülungen im Haus und die Gründachbewässerung)

#### **Bauablauf:**

So weit als möglich wurde mit vorgefertigten Elementen gearbeitet, um die Rohbauphase bis zur fertigen Dachhaut möglichst kurz zu halten. Es wurden vorgespannte Fertigteildecken aus Beton verwendet. Diese sparen zusätzlich Gewicht. Die Dachelemente aus Holz wurden ebenfalls vorgefertigt geliefert ( inkl. Wärmedämmung) und in 4 Stunden versetzt.



*Abbildung 36: Versetzung der vorgefertigten Dachelemente*

#### **Fazit:**

Die Architektur wird generell als Kraftspender verstanden, als ruhiger, flexibler Hintergrund für Aktivitäten des Wohnens, Arbeitens und der Erholung.

Ein Beitrag für nachhaltige Lebensqualität

#### 4.6.5. Ärztezentrum Goldenes Kreuz in Krems

Dieses Sanierungsbeispiel wurde aus dem Tagungsbandbeitrag von Baumeister Ing Günther Werner aus dem Band „Althausanierung mit Passivhauspraxis“ übernommen.

##### **Befund der vorhandenen Bausubstanz:**

Die Liegenschaft des ehemaligen Gasthauses mit ca. 50 Betten befindet sich im Randbereich der Kremser Altstadt.

Innerhalb von 5 Gehminuten liegt das Altstadtzentrum - Bahnhof - Bundesschulen - Parkdeck.

Die vorhandene Bausubstanz in der Langenloiser Straße besteht aus einem Gebäudeteil errichtet um ca.1800 und einem Nachkriegsgebäude.

Der ältere Gebäudeteil besteht im Wesentlichen aus Mischmauerwerk - Doppelbaumdecken und Gewölben - die ursprüngliche Dachform ist ein Walmdach. Der jüngere Gebäudeteil besteht aus Vollziegelmauerwerk mit Tramdecken.

Durch die ca . 7 Jahre andauernde Nichtnutzung der Gebäude befindet sich die Liegenschaft in einem sehr schlechten Erhaltungszustand - löchriges Dach - veraltete Haustechnik.

Nach genauer Befundung stellt sich heraus, dass beim älteren Gebäudeteil das tragende Mauerwerk und die Decken zum größten Teil erhalten werden können - beim Nachkriegsbaukörper ist nur mehr das Mauerwerk zu retten - eine Kalkulation ergibt, dass eine Sanierung der Bausubstanz einem Abriss und Neubau aus finanzieller Sicht der Vorzug zu geben ist.



*Abbildung 37: Altbau vor der Sanierung*

## Nutzungskonzept

Die Nutzung als Ärztezentrum erfordert eine 100%ig behindertengerechte Erschließung der verschiedensten Ebenen - innerhalb der Obergeschosse besteht ein Niveauunterschied von ca. 50 cm.

Im Erdeschoß wird ein Cafe-Restaurant mit ca. 50 Sitzplätzen - ein Veranstaltungssaal mit 100 Sitzplätzen und für Seminarbetrieb mit Multimedientechnik ausgestattet, sowie ein Optikergeschäft geplant.

Im 1. Obergeschoss werden 4 Ordinationen mit 2 Dienstzimmern und 1 Massagebetrieb untergebracht.

Im Dachgeschoss befindet sich eine Augenarztpraxis mit Dienstwohnung.

Die Erschließung erfolgt über einen zentral liegenden Zugang zum neuen Stiegenhaus mit Aufzug auch für liegend Kranke geeignet - die Ordinationseingänge sind über einen angehängten Laubengang erreichbar.

Im Dachgeschoss wird eine Augenarztpraxis mit Dienstwohnung errichtet.

11 Parkplätze werden im unbebauten felsigen Liegenschaftsbereich errichtet.

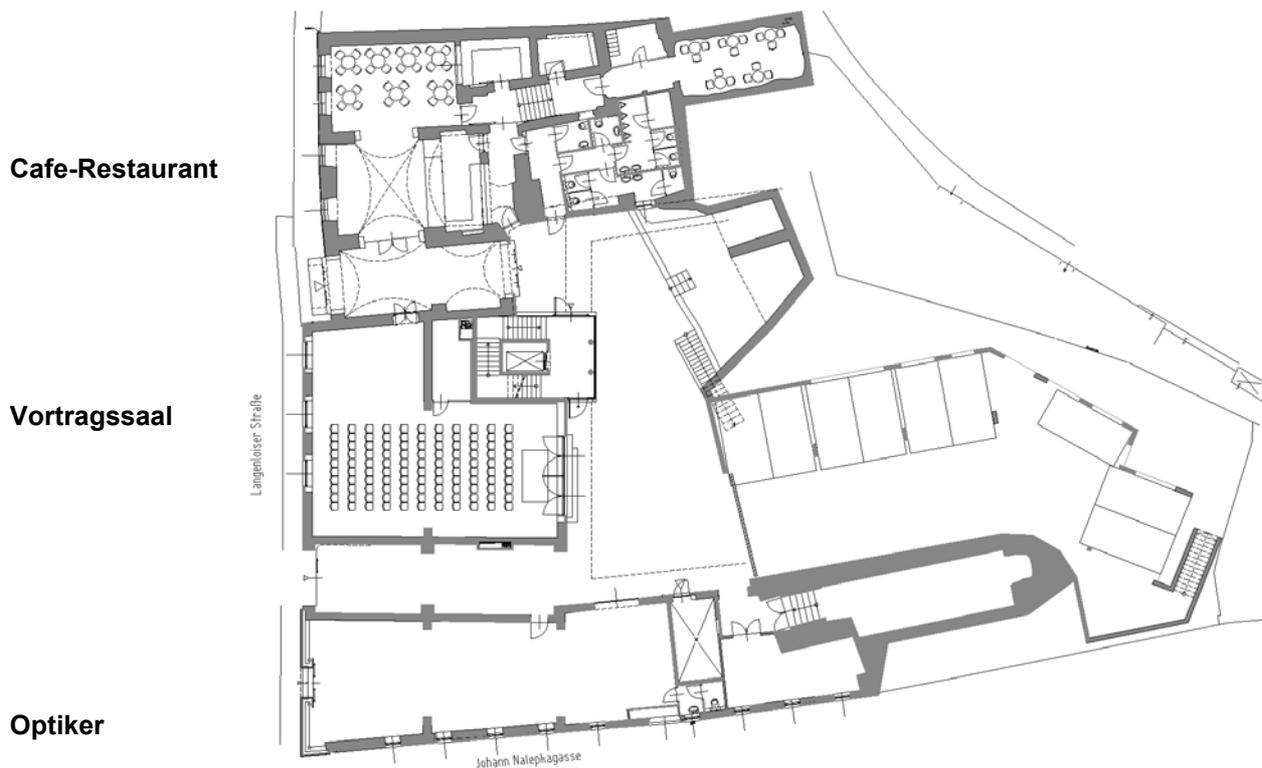


Abbildung 38: Grundriss nach der Sanierung

## **Gestaltungskonzept**

Ziel der Gestaltung ist die Erhaltung der historischen Bausubstanz und der Rückbau der Straßenfassade und des Daches in die ursprüngliche Fassung.

Die Fassaden und der Dachbereich des neueren Gebäudeteiles werden gänzlich neu gestaltet.

Das Optikergeschäft erhält eine Nurglasfassade die Ordinationen im 1. Obergeschoss werden durch die Vergrößerung der Fenster besser belichtet.

Anstatt des ursprünglich angebauten Walmdaches wird ein eigenständiger - gegenüber der Fassaden rückspringender Baukörper mit Gründach errichtet. Die Verbindung des Altbaues mit Walmdach mit dem neuen Flachdachbaukörper erfolgt durch einen eingesetzten Wintergarten



*Abbildung 39: Ansicht mit neuem Zubau*

## **Energetisches Konzept:**

Die energetische Sanierung des Bestandes erfolgt hauptsächlich über eine verbesserte Fußbodendämmung des erdanliegenden Erdgeschosses - dem Anbringen eines 16 cm starken Vollwärmeschutzes und dem Einbau von

Passivhausfenstern in Holz-Alubauweise.

Die Straßenfassade des Altbaues erhält wegen der erforderlichen Gliederung keine Zusatzdämmung - als Fenster werden 3-Scheiben Kastenfenster eingebaut.

Sowohl das Steildach des Altbaues als auch der Flachdachbaukörper werden in Passivhausbauweise errichtet.

Alle Ordinationen werden mit jeweils eigenständig funktionierenden kontrollierten Wohnraum Be- und Entlüftungsanlagen ausgestattet. Die Frischluft wird durch ein in der Seitenfassade angeordnetes Zuluftgitter durch einen tief gelegenen Gewölbekeller geführt. Im Winter wird dadurch die Luft vorgewärmt - im Sommer gekühlt.

Die Luftstrecke wird durch den Einbau eines Labyrinthes im Gewölbekeller verlängert. Die Verteilung der Frischluft erfolgt durch im Hof eingegrabene Betonrohre.

Die Passivhausordination im Dachgeschoss erhält zusätzlich zur kontrollierten Wohnraum Be- und Entlüftung eine Kühldecke die über eine geschlossene Tiefenbohrungen (ca. 200m) gespeist wird.

Zur Deckung des fehlenden Heizenergiebedarfes wird die Anlage mit Fernwärme versorgt.

Energiekennzahlen	Dachgeschoss	10 kWh/m <sup>2</sup>
	thermisch sanierte Bereiche	29 kWh/m <sup>2</sup>
	nicht thermisch sanierte Bereiche	65 kWh/m <sup>2</sup>
	Geschätzte Verbesserung	150 kWh/m <sup>2</sup>

Alle Nutzungseinheiten werden mit LCN - Gebäudeleittechnik ausgestattet. Mit diesem System wird z.B.: die Lichtregulierung, Zutrittskontrolle, Regulierung der Beschattung etc. gesteuert.

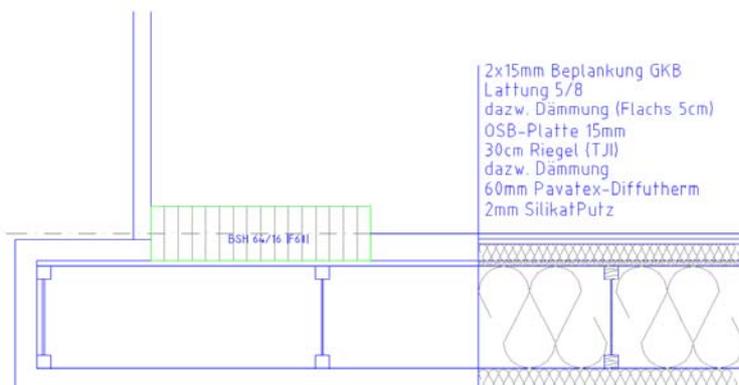


Abbildung 40: Schnitt Außenwand Dachgeschoss

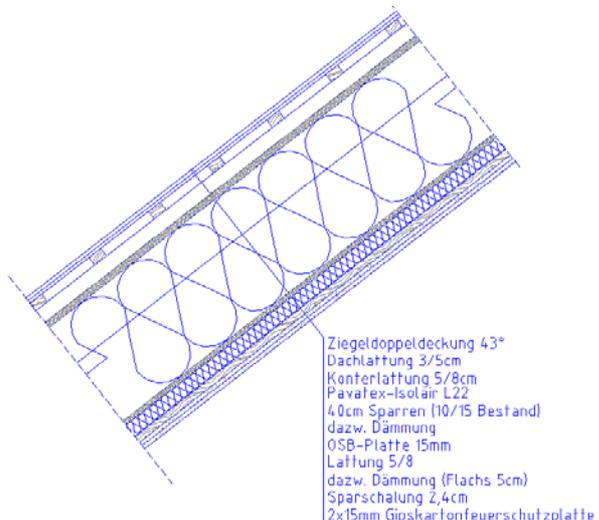


Abbildung 41: Schnitt Steildachaufbau

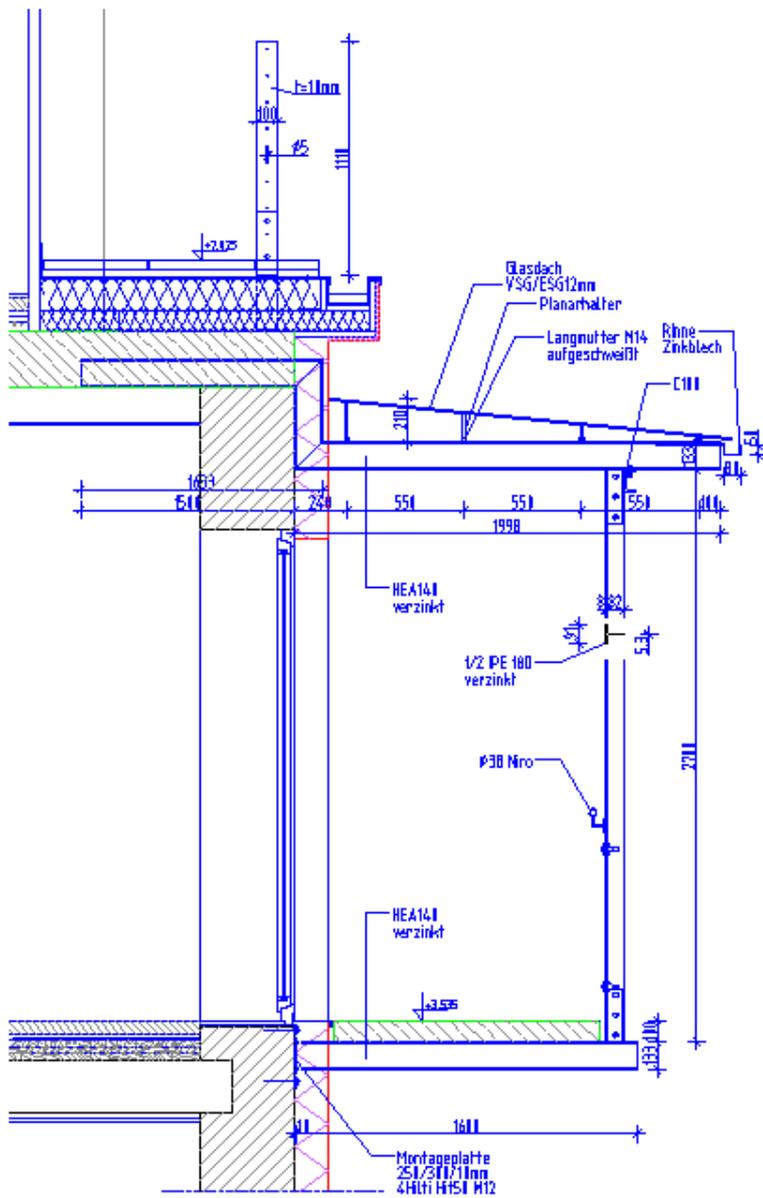


Abbildung 42; Schnitt Laubengang

#### 4.6.6. Dachbodenausbau in Krems

Dieses Sanierungsbeispiel wurde aus dem Tagungsbandbeitrag von Baumeister Ing Günther Werner aus dem Band „Althausanierung mit Passivhauspraxis“ übernommen.

Der fensterlose Dachboden des sehr dominanten, platzbildenden Gebäudes (Baujahr ca. 1900) - ursprünglich als Bürohaus der Agentie erbaut - das an drei Seiten von Straßen umgeben ist, wurde zur Gänze mit vier Wohneinheiten ausgebaut.

Der alte Dachstuhl wurde zur Gänze abgebrochen und durch eine neue Konstruktion ersetzt. Dies eröffnete die Möglichkeit an , entlang der Traufen an allen drei Straßenseiten ein durchlaufendes Fensterband zu errichten, sodass der Dachraum bis zur Treppe mauer voll nutzbar wurde.

Die Dachkonstruktion über dem Lichtband entspricht der ursprünglichen Dachform und wurde wieder mit Eternit-Rhombusdeckung eingedeckt.

Da das Dach auf dem platzseitigen Gebäudetrakt höher ist als auf den beiden Seitentrakten, konnten in den beiden westseitig orientierten Wohnungen zusätzliche Galeriegeschosse eingezogen werden, die über wohnungsinterne Wendeltreppen erreichbar sind. Diese beiden Wohnungen erhielten jeweils eine Terrasse auf der oberen Ebene der Galerie, die beiden anderen Wohnungen haben eine offene Terrasse auf der unteren Ebene zum kleinen Innenhof orientiert.



Der prägnante Eckturm an der Südwestecke zur Donau bleibt unverändert, im Dachgeschoss werden die Turmfenster mit einer Sprossenleiter versehen, um den ursprünglichen Eindruck möglichst unverändert zu belassen.

Die Erschließung der vier neuen Wohnungen erfolgt über das bestehende Stiegenhaus und zusätzlich über einen Lift in einer Stahl-Glaskonstruktion - sodass die Belichtung der Innenhoffenster möglichst wenig beeinflusst bleibt.

Die Zugänge vom Lift ins Stiegenhaus erfolgen in jedem Geschoss über Gitterrostbrücken.

Die Beheizung der Wohnungen erfolgt mit kontrollierten Wohnraum Be- und Entlüftungen mit Luft-Luft Wärmepumpen und Gegenstromwärmetauschern.

Abbildung 43: Ansicht mit aufgesetztem Dachgeschossaufbau

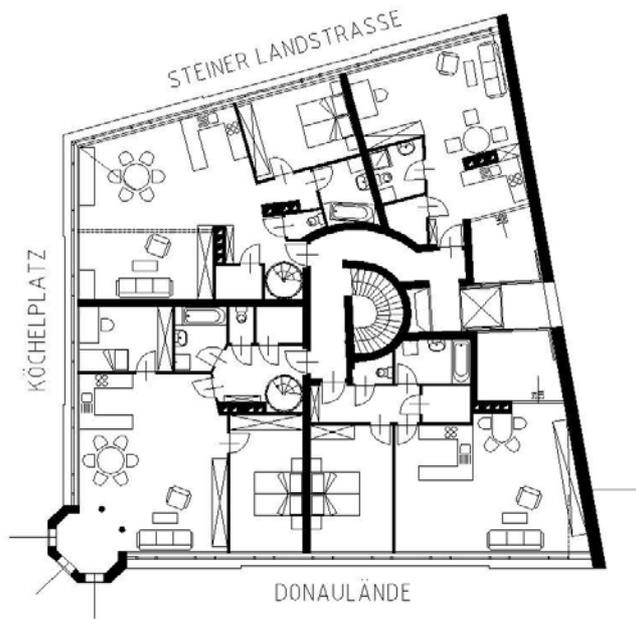


Abbildung 44: Grundriss Dachgeschoss neu

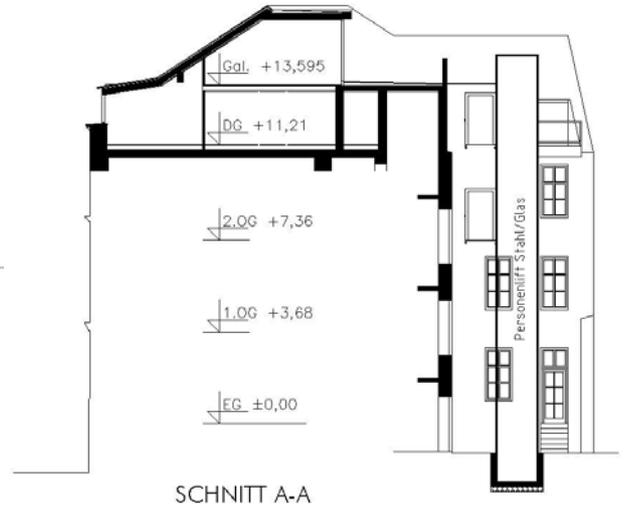


Abbildung 45: Schnitt durch das Gebäude



Abbildung 47: Rohbau des Dachgeschosses

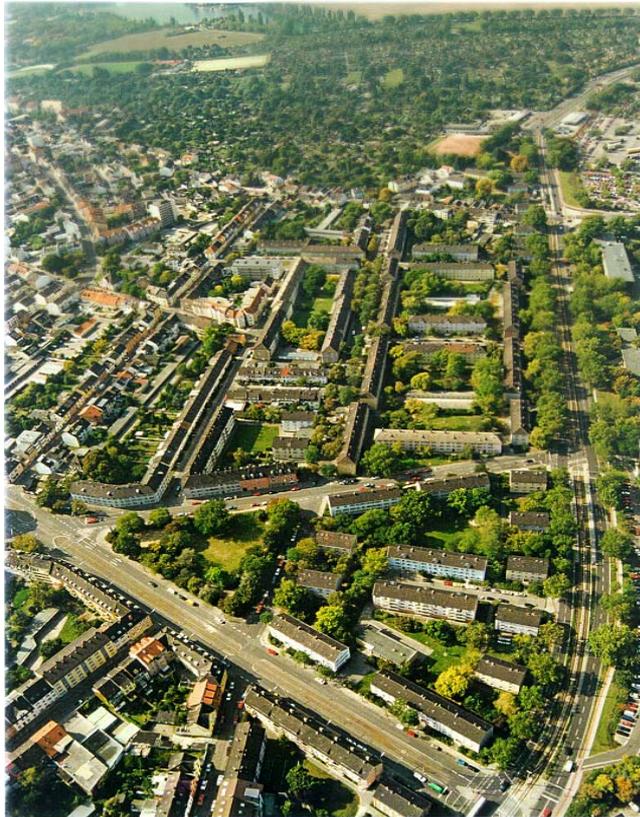


Abbildung 46: Rohbau Dachgeschoss, Blick auf Dachlandschaft

#### 4.6.7. Brunckviertel in Ludwigshafen: 3-Liter-Haus in der Altbausanierung

Dieses Beispiel wurde von Dipl.-Ing. (TU) Karl Arenz anlässlich des Symposiums „Althausanierung mit Passivhauspraxis“ vorgestellt.

Im Wohngebiet Brunckviertel, einer Werksiedlung mit 850 Wohneinheiten aus den 30er Jahren in unmittelbarer Nähe zum Werksgelände der BASF in Ludwigshafen, bestand hoher Sanierungsbedarf.



Das Luftbild zeigt die Siedlung aus 3geschossigen Wohnbauten vor der Sanierung: eine aufgelockerte, jedoch geordnete Bebauung und die auffallend durchgrünten Hausumgebungen fügen sich zu einem städtebaulich harmonischen Gesamtbild. Eine gewachsene soziale und verkehrstechnische Infrastruktur waren gegeben.

Die Wohngebäude wurden im Krieg stark zerstört und - i. d. R. mit einfachsten Baustoffen und Mitteln - wieder provisorisch aufgebaut. Und in diesen Provisorien wird nach über 50 Jahren noch gewohnt.

*Abbildung 48: Luftbild des Brunckviertels in Ludwigshafen*

Die Vermietung dieser Altbauten wurde Mitte der 90er Jahre eingestellt, denn die Wohnungsnachfrage hierfür ließ stark nach. Bereits in den 70er und 80er Jahren konnten diese Vorkriegswohnungen nur noch an wenige Zielgruppen - vornehmlich ausländische BASF-Mitarbeiter - vermietet werden. Die Wohnungen genügen heutigen Wohnansprüchen längst nicht mehr: die offenbeheizte Wohnküche war der größte Raum, Schlafzimmer und Bad/WC, oft auch Balkon oder Loggia bildeten das Raumangebot auf 45 bis 52 m<sup>2</sup> Wohnfläche.

In einer 1jährigen Strukturanalyse mit Fachexperten und Kommunen entstand ein wohnungswirtschaftliches Gesamtkonzept zur Revitalisierung des Brunckviertels: Gebäudemodernisierung, Wohnumfeldgestaltung, Infrastruktur, Energie- und Ökoeffizienz sowie die Bewohnerstruktur/ -beteiligung wurden gemeinsam untersucht und neu bewertet.

Das Ergebnis ist ein Konzept zur nachhaltigen Stadtentwicklung, welches eine Synthese von Erhalt und Modernisierung bestehender Gebäude sowie von Abriss und Neubau vorsieht. Die Wohnungen und das Wohnumfeld sollen wieder attraktiv für junge Familien mit Kindern sein, aber auch

Schichtarbeiter und ältere Menschen sollen sich wohlfühlen. Nach Abschluss der Sanierung bleiben von den etwa 850 kleinen Wohnungen noch ungefähr 500 zeitgemäße Wohneinheiten übrig; aber bei fast gleich großer Gesamtwohnfläche.

Wo die Bausubstanz eine wirtschaftlich vertretbare Sanierung nicht mehr zulässt, werden Häuser abgerissen und neu gebaut. Direkt an der Brunckstraße entstand ein modernes Wohnhaus mit 36 Wohnungen, die speziell auf die Bedürfnisse von Senioren und Schichtarbeiter abgestimmt sind. Die Mieter zogen Anfang 2002 ein.

Die städtebaulichen Eingriffe beschränken sich aber nicht nur auf die Verbesserung der Wohnqualität. In Zusammenarbeit mit der Stadt Ludwigshafen entwickelte die LUWOGÉ ein Verkehrskonzept mit verkehrsberuhigten Zonen. So wird die Wohnqualität des gesamten Brunckviertels nachhaltig und vorbildlich verbessert.

Zusammen mit dem Passivhausinstitut Darmstadt wurde ein energetisches Konzept ausgetüftelt, wie die Heizwärmebilanz eines vorhandenen Altbaus mit 215 kWh/m<sup>2</sup>a um das 7fache auf 30 kWh/m<sup>2</sup>a, entspricht 3 Liter Heizöl/m<sup>2</sup>a, gesenkt werden kann.

Die Verluste der Außenflächen konnten von 150 kWh auf 15 kWh (Faktor 10), die der Fenster von 30 kWh auf 15 kWh (Faktor 2) und der Lüftung von 30 kWh auf 7 kWh (Faktor 4) reduziert werden.

### **Ausführungsdetails:**

Baujahr 1951

innovative Systemlösungen für energieeffiziente Modernisierung

Heizölverbrauch:

vorher: 25 Liter/m<sup>2</sup> Wohnfläche.

nachher: 3 Liter/m<sup>2</sup> Wohnfläche.

Reduzierung d. Heizenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen um über 80 %

Kosten:	Gesamtmaßnahme	1,5 Mio. €
	davon durch Partner getragen	0,4 Mio. €
	energetische Modernisierung	0,4 Mio. €

Den Löwenanteil für die Wärmeverlust-Reduzierung bilden umfangreiche Dämm-Maßnahmen. Dabei gilt speziell bei der Sanierung von alten Häusern: Keller, Wand, Fenster und Dach dürfen nicht als einzelne, isolierte Lösung betrachtet werden, sondern ein energetisches Gesamtkonzept ist der Schlüssel zum Erfolg. Nur so lässt sich eine wind- und luftdichte Gebäudehülle erreichen und nur so werden Wärmebrücken möglichst vermieden. Bei der Sanierung des 3-Liter-Hauses übernahm Neopor (hier grün dargestellt), ein von der BASF neu entwickelter EPS-Dämmstoff, eine wichtige Aufgabe bei der Erfüllung dieser Anforderungen.

Der Unterschied von Neopor zum bekannten Dämmstoff Styropor fällt sofort ins Auge. Neoporplatten sind nicht weiß sondern silbrig-grau. Der neue Werkstoff basiert auf Polystyrol und enthält mikroskopisch kleine Grafitplättchen. Diese reflektieren und absorbieren die Wärmestrahlung und machen die Platten nahezu strahlungsundurchlässig. Damit weist Neopor im Vergleich zu herkömmlichen Dämmstoffen ein wesentlich höheres Wärmedämmvermögen auf, d.h. die gleiche Dämmwirkung wird durch einen 50 % geringeren Rohstoffeinsatz oder durch eine 20 % geringere Dämmstoffdicke erzielt. Gerade für die Altbausanierung, wo bisher aus konstruktiven Gründen dicke Dämmstoffpakete nicht aufgebracht werden konnten, ist dies ein Aspekt, der neue Perspektiven beim Anbringen von Wärmedämm-Verbundsystemen eröffnet.

Auch ökologisch und ökonomisch überzeugt der neue Dämmstoff im Vergleich zu Mineralfaser und Styropor. Da man deutlich weniger Rohstoff für die gleiche Dämmleistung benötigt, werden Kosten und Ressourcen gespart. Jede an der Fassade angebrachte Platte entlastet die Umwelt enorm, denn um 2 m<sup>2</sup> Neopor (mit 10 cm Dicke) herzustellen, benötigt man etwa 10 Liter Erdöl. Doch diese Platte spart im Laufe von 50 Jahren rund 1.200 Liter Heizöl ein!



Ein wesentliches Element im energetischen Konzept des 3-Liter-Hauses sind die Fenster. Durch Vergrößerung der Fensterflächen gelingt eine passive Solarnutzung, zudem verbessert sich die natürliche Belichtung der Wohnräume.

*Abbildung 49: Saniertes Objekt*

Für Wärmeschutz sorgen PU-kerngedämmte Vinidur-Kunststoffrahmenfenster, die eine 3fach-Verglasung mit Edelgasfüllung haben; der U-Wert liegt bei 0,8 W/m<sup>2</sup>K.

Frische und saubere Luft ist unverzichtbar für ein vitales Wohnen. Eine kontrollierte Wohnraumlüftung, ähnlich BV Kassel, sorgt jederzeit für beste Luftverhältnisse, zusätzlich wird durch die Wärmerückgewinnung aus dem Abluftstrom sogar noch Heizenergie eingespart.

Die intelligente Speicherwirkung des Latentwärmespeicherputzes garantiert ein behagliches Raumklima. Zwei Mietparteien genießen im Wohnzimmer die Vorteile der "Klimaanlage in der Wand".

Der Innenputz ist eine BASF-Entwicklung. Er enthält 10 bis 25 % Latentwärmespeicher in Form von Wachspartikeln. Das entspricht 750 bis 1.500 Gramm Wachs pro m<sup>2</sup> Wand. Die Wärmekapazität von

2 cm Putz entspricht dabei einer 20 cm dicken Hohlziegelwand. Wird es im Raum zu warm, schmilzt das Wachs und verbraucht dabei Wärme. Der Effekt: Innen bleibt es länger kühl. Damit das Wachs in Farben oder Putz eingearbeitet werden kann, wurde es in Mikrokapselform verpackt.

Durch die Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes treten zunehmend neue und innovative Versorgungslösungen in den Vordergrund, um den Energiebedarf für Raumwärme und Warmwasser energiesparend zu decken. Versorgt wird das 3-Liter-Haus über eine Brennstoffzelle, die einen Teil des Gesamtenergiebedarfs des Gebäudes liefern soll. Die Zusatzversorgung erfolgt über einen modernen Heizkessel bzw. über das öffentliche Stromnetz. Der Brennstoffzellentechnologie wird durch hohen Wirkungsgrad und geringe Emissionen dabei eine Schlüsselrolle zugetraut.

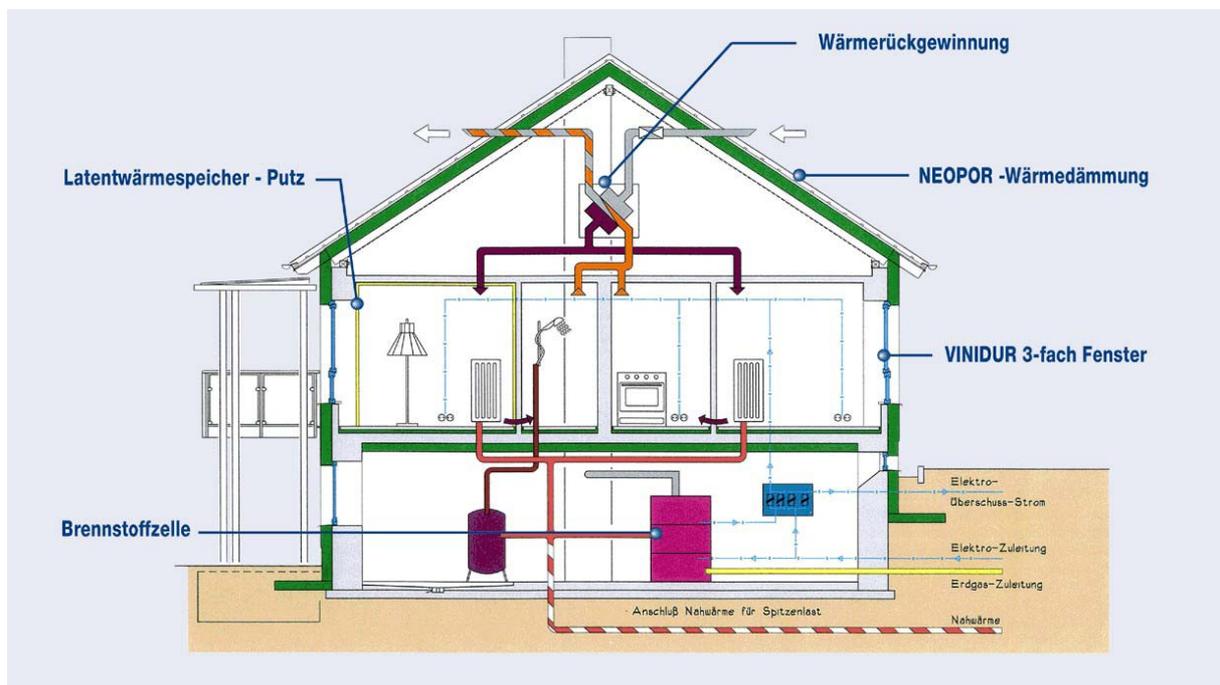


Abbildung 50: Energiekonzept des Gebäudes

Es ist eine der ersten Anlagen dieser Art in Deutschland, die unter realen Bedingungen eingesetzt und im Rahmen einer wissenschaftlichen Studie durch die Universität Kaiserslautern und die Fachhochschule Bingen getestet wird. Dafür wurde das Gebäude mit messtechnischen Geräten ausgestattet, die alle Verbrauchsdaten digital vor Ort erfassen, speichern und visualisieren.

Das über 3 Jahre laufende wissenschaftliche Messprogramm liefert dabei wertvolle Erkenntnisse über den Energieverbrauch, das Nutzerverhalten sowie die Klimadaten und damit für die Entwicklung des Zukunftsmarktes Altbausanierung. Diese Studie wird vom Finanzministerium Rheinland-Pfalz maßgeblich gefördert, denn dieser Prototyp eignet sich hervorragend für messtechnische Untersuchungen: in allen 3 Etagen sind je eine 2-Zimmer-, 3-Zimmer- und 4-Zimmer-Wohnung mit Küche, Bad, WC und großem Balkon angeboten. Damit wurde eine Mieterbelegung vom Single bis zur Familie mit Kindern möglich. Die Messergebnisse der 1. und 2. Heizperiode mit 2,5 bzw. 1,9 Liter/m<sup>2</sup> Wohnfläche. Heizenergieverbrauch übertreffen sogar den 3-Liter-Planwert!

Die Baukosten der ersten abgerechneten Modernisierungs-Objekte sind ausgewertet. Bei diesen stark renovierungsbedürftigen Vor- und Nachkriegsbauten sind 3 Kostenmodule maßgebend: die eigentlichen Instandsetzungsarbeiten für die Wiederherstellung des Gebäudes mit 267 €/m<sup>2</sup> Wfl., die notwendigen Modernisierungsmaßnahmen für heutiges Wohnen mit 502 €/m<sup>2</sup> Wfl. und der Aufwand für die energetische Modernisierung. Dabei wurden 2 baugleiche Altbaumodernisierungen im 3- und 7-Liter-Standard verglichen und daraus ein 4-Liter-Haus als wirtschaftliche Optimierung abgeleitet.

Die Mehrkosten für ein 7-Liter-Haus betragen ca. 10 % bei 70 % Heizenergieeinsparung.

#### 4.6.8. Denkmalgeschütztes Einfamilienhaus in Oberösterreich

Fallstudie im Rahmen der Studie „Zukunftsfähige Konzepte in der Stadt- und Gebäudesanierung, finanziert durch das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie und das Land Oberösterreich.

Architektur: Poppe/Prehal, Linz/Steier

Ingenieurbüro ebök: Haustechnik-Konzept

Die folgenden Ausführungen stammen aus dem Tagungsbandbeitrag von Dipl.phys Matthias Laidig anlässlich des Symposiums „Fische Luft in alte Häuser- Wohnraumkomfortlüftung in der Althausanierung“

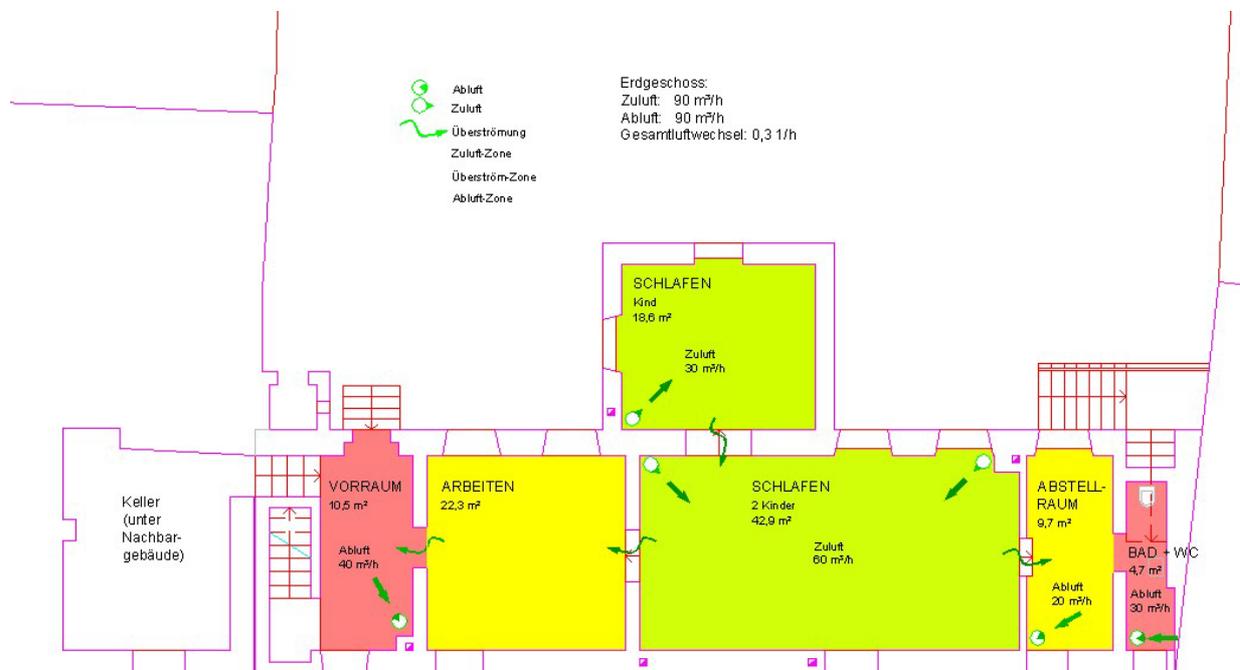


Abbildung 51: Grundriss EG

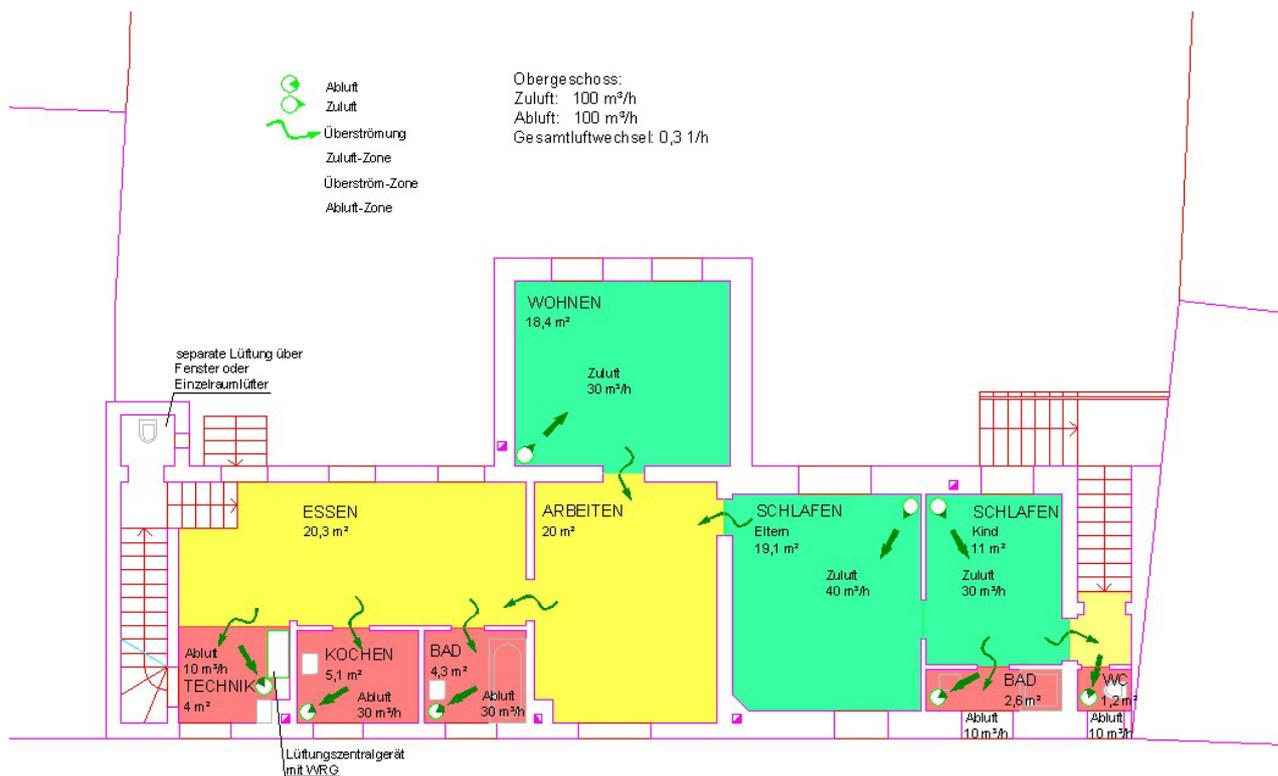


Abbildung 52: Grundriss OG

### Ausgangslage:

Das Gebäude steht unter Denkmalschutz. Änderungen an der Außenhülle müssen mit den zuständigen Ämtern abgesprochen werden. Dies betrifft vor allem Sonnenkollektoren auf dem Dach, eventuelle Außenluftdurchlässe in der Fassade oder Frischluft- und Fortlufthauben auf dem Dach. Im vorliegenden Fall sind deutliche Änderungen am äußeren Erscheinungsbild genehmigt worden (Sonnenkollektoren auf dem Dach), so dass in Bezug auf die Haustechnik keine wesentlichen Einschränkungen bestehen.

Es sind keine Kellerräume vorhanden, die als Technikraum oder Brennstofflager genutzt werden könnten. Es ist vorgesehen, die Decke über dem Obergeschoss zu dämmen, so dass sich der Dachboden außerhalb der thermischen Hülle befindet und somit als Technikraum ungünstig ist. Werden bei der Sanierung die Dachschrägen gedämmt, bietet sich der Dachboden als Technikzentrale an, insbesondere:

- wenn eine Gastherme mit raumluftunabhängigem Betrieb vorgesehen wird, da dann die Abgasleitung sehr kurz und einfach durch das Dach ausgeführt werden kann.
- wenn die Einbindung einer thermischen Solaranlage vorgesehen ist, da die Verbindungsleitungen zwischen Kollektoren und Speicher kurz sind und keine Steigstränge durch die Geschosse benötigt werden.
- wenn eine Zu-/Abluftanlage vorgesehen ist, die keinen Erdwärmetauscher erhält. Außenluft und Fortluft können dann über kurze Wege über Dach angesaugt bzw. ausgeblasen werden.

Im vorliegenden Fall bietet sich ein kleiner Technikraum im Obergeschoss neben der Küche an:

- Er befindet sich innerhalb der thermischen Hülle, was sich günstig auf den Wärmebereitstellungsgrad der Lüftung und die Nutzbarkeit der Wärmeverluste von Heizung und Warmwasserspeicher auswirkt.
- Außenluft- und Fortluftleitungen können nach oben über Dach geführt werden und verlaufen nur eine kurze Strecke (zwischen Lüftungszentralgerät und Decke über OG) im Warmen.
- Es ist ein Kamin vorhanden, der als Abgasleitung für einen Gas-Brennwertkessel genutzt werden kann.

### **Konzept: Effiziente Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung**

Wie bei allen Gebäuden, bei denen durch die Sanierung eine deutlich verbesserte Luftdichtigkeit erreicht wird, sollte hier zur Sicherstellung einer hygienisch und bauphysikalisch unbedenklichen Raumluftqualität eine kontrollierte Wohnungslüftung eingebaut werden. Prinzipiell kann dies im vorliegenden Fall sowohl mit einer Abluftanlage, einer zentralen Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung oder mit raumweisen Wärmerückgewinnungsgeräten in den Außenwänden realisiert werden.

Die zentrale Abluftanlage ist die kostengünstigste Variante.

Folgende Gründe sprechen bei diesem Gebäude **für** eine Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung:

- Die Raumanordnung würde es notwendig machen, dass einige Räume nur als Überströmbereiche zwischen Zulufräumen (Wohn- und Schlafzimmer) und Ablufträumen (Sanitärräumen, Küche, Abstell- und Technikraum) fungieren, obwohl sie eigentlich als Zulufräume behandelt werden sollten (z.B. Schlafräume mit 2 Kindern im EG). Dies kann mit einer Zu-/Abluftanlage besser gelöst werden.
- Da auf Grund des Denkmalschutzes der Verbesserung des Dämmstandards Grenzen gesetzt sind, spricht auch die Reduzierung des Heizwärmebedarfs durch eine Wärmerückgewinnung für die Zu-/Abluftanlage.
- Bei denkmalgeschützten Häusern sind die optischen Änderungen an Fassade und Dach bei einer zentralen Zu-/Abluftanlage am geringsten. Gegenüber etwa 10 Außenluftdurchlässen in der Fassade, die bei einer Abluftanlage notwendig wären, lassen sich jeweils eine Außenluft- und Fortlufthaube relativ unauffällig in die Dachfläche integrieren.
- Weitere Vorteile der zentralen Zu-/Abluftanlage sind ein besserer Schallschutz nach außen (vor allem im innerstädtischen Bereich vorteilhaft) sowie die Möglichkeit, die Außenluft hochwertig zu filtern.

**Gegen** den Einsatz von raumweisen Zu-/Abluftgeräten mit Wärmerückgewinnung spricht:

- Durch die gleichzeitige Versorgung der Räume mit Zuluft und Abluft wird für die gleiche Lüftungseffizienz etwa die doppelte Luftmenge benötigt wie beim Querströmungsprinzip. Die

Reduzierung der Lüftungswärmeverluste durch die Wärmerückgewinnung fällt dadurch deutlich geringer aus.

- Auch hier würden die raumweisen Geräte durch die Beeinflussung der Fassade eventuell mit dem Denkmalschutz kollidieren.
- Alle Räume sind ohne großen Aufwand mit Lüftungsleitungen zu erschließen, so dass nirgends Einzelraumgeräte als Notlösung erforderlich wären.

Die Wohnung ist für 6 Bewohner konzipiert. Die Auslegungsbedingung für die Zuluft wäre somit  $6 \times 30 \text{ m}^3/\text{h} = 180 \text{ m}^3/\text{h}$  Zuluftvolumenstrom. Bei den relativ kleinen Sanitärräumen wäre die Auslegungsbedingung (mindestens 2-facher Luftwechsel) bereits mit etwa  $140 \text{ m}^3/\text{h}$  erreicht. Da im Nennbetrieb der Lüftungsanlage jedoch mindestens ein 0,3-facher Luftwechsel bezogen auf das gesamte Luftvolumen der Wohnung erreicht werden sollte, muss die Lüftungsanlage jeweils  $190 \text{ m}^3/\text{h}$  in Zu- und Abluft fördern. Dass der Mindestluftwechsel allein mit den Zuluft- oder Abluft-Auslegungsbedingungen nicht erreicht wird, liegt hier an der relativ großzügigen Belegung ( $35 \text{ m}^2/\text{Person}$ ) und den kleinen Sanitärräumen.

Im Technikraum im OG ist ausreichend Platz für ein Lüftungszentralgerät. Außenluft- und Fortluftleitungen können auf kurzem Weg direkt nach oben durch den Dachboden übers Dach geführt werden. Da es sich während der Heizperiode um kalte Leitungen handelt, müssen sie mit mindestens 76 mm (marktgängig sind geschlossenzellige Dämmmaterialien mit 38 mm Dicke) diffusionsdichter Wärmedämmung gedämmt werden.

Da die Raumhöhen aus gestalterischen Gründen erhalten werden sollen und somit keine abgehängten Deckenbereiche für Lüftungsleitungen zur Verfügung stehen, bietet sich eine horizontale Verteilung oberhalb der obersten Geschossdecke und eine vertikale Erschließung der Räume über die zwei Geschosse an.

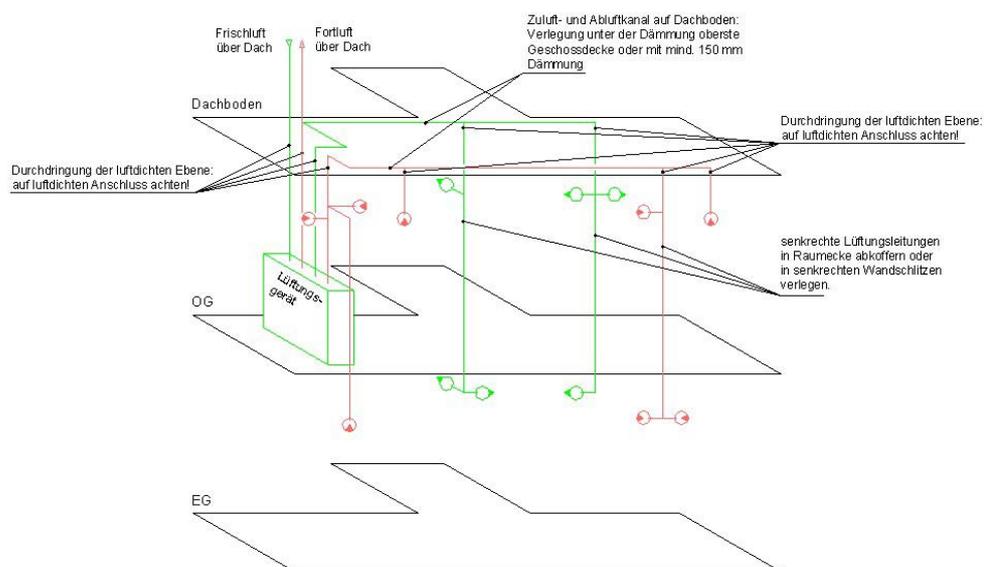


Abbildung 53: Lüftungsschema

Die Verlegung auf der obersten Geschossdecke widerspricht nur teilweise dem Grundsatz, dass Zu- und Abluftleitungen innerhalb der thermischen Hülle verlegt werden sollen. Da die oberste Geschossdecke mit 250 mm gedämmt wird, verlaufen die Lüftungsrohre innerhalb der Dämmebene. Wird auf eine ausreichende Überdämmung der Leitungen geachtet, ist dies in vielen Sanierungsfällen eine platzsparende und kostengünstige Lösung, die z.B. auch bei Wärmedämmverbundsystemen an der Fassade angewendet werden kann. Im vorliegenden Fall muss beachtet werden, dass bei dieser Art der Verlegung mehrfach die luftdichtende Ebene durchdrungen wird und deshalb auf einen besonders sorgfältigen Anschluss der Leitungen an diese Ebene zu achten ist.

Auf Grund der Luftmengen sind die vertikalen Verteilleitungen bis zum ersten Abzweig mit DN 150 oder DN 160 zu dimensionieren (max. 3,0 m/s). Rechnet man mit 2 cm Bodenabstand für die Rohrschellen so bleibt eine Überdeckung von 70 bis 80 mm. Im Bereich dieser Lüftungsrohre sollte als ein zusätzliche Lage Dämmmaterial verlegt werden. Die Wärmeverluste der Lüftungsleitungen werden in den Wärmebereitstellungsgrad (WBG) der Wärmerückgewinnung eingerechnet und haben somit Auswirkungen auf den Heizwärmebedarf (HWB) des Gebäudes. Ausgangswert ist ein Lüftungsgerät mit einem Wärmebereitstellungsgrad von 80%. Bereits durch die Wärmeverluste an die zwei kurzen Außenluft- und Fortluftleitungen reduziert sich der Wärmebereitstellungsgrad auf 78%. Die Länge der Zu- und Abluftleitung, deren Lage variiert wurde, beträgt jeweils 10 Meter.

Verlegung der Zuluft- und Abluftleitungen	WBG <sub>eff</sub> [-]	HWB [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
innerhalb thermischer Hülle	78%	107,7
in Dämmebene	75%	108,5
außerhalb mit 100 mm Dämmung	70%	109,7
außerhalb ohne Dämmung	13%	124,1

*Tabelle 12: energetische Auswirkung unterschiedlicher Verlegung der Zuluft- und Abluftleitungen*

Um die gerichtete Luftströmung von den Zuluft zu den Ablufträumen zu ermöglichen, müssen Überströmöffnungen vorgesehen werden, z.B. in Form von gekürzten Türblättern (ca. 15 mm Spalt).

Schalltechnisch sollte die Anlage jeweils mit einem zentralen Schalldämpfer in Zuluft, Abluft, Fortluft und Außenluft (die beiden letztgenannten können auf dem Dachboden installiert werden) ausgestattet und in die Lüftungsleitungen zwischen Zimmern jeweils ein Telefonie-Schalldämpfer eingebaut werden.

Brandschutztechnisch werden an eine Lüftungsanlage im Einfamilienhaus keine besonderen Anforderungen gestellt. Allenfalls sind die jeweiligen Bestimmung für den Betrieb von raumluftabhängigen Feuerstätten im Zusammenhang mit Lüftungsanlagen zu beachten, falls nach der

Sanierung zusätzlich zum raumluftunabhängigen Gaskessel noch ein Kaminofen im Gebäude betrieben wird.

<b>Lüftung kurz zusammengefasst:</b>		
Lüftungssystem:	Zu-Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung Querlüftungsprinzip mit Zuluft-, Überström- und Abluftzonen	<b>Beachten:</b> Luftdichtheit der Gebäudehülle $n_{50} < 1,0$ 1/h <b>Beachten:</b> ausreichende Überströmöffnungen planen
Auslegung:	geringe Belegung (42 m <sup>2</sup> /Pers.), Auslegung auf Mindestluftwechsel 0,3 1/h entsprechend 190 m <sup>3</sup> /h	
Wärmerückgewinnung:	Gegenstromwärmetauscher im Lüftungsgerät mit Wärmebereitstellungsgrad >80%	
Luftkanalnetz:	horizontale Verteilung im Dachboden (innerhalb der Dämmebene) vertikale Erschließung der Räume.	<b>Beachten:</b> Lüftungskanäle mit mindestens 100 mm überdämmen. <b>Beachten:</b> Bei Durchdringung der luftdichten Ebene luftdichten Anschluss der Kanäle planen

#### 4.6.9. Saniertes Bürogebäude mit einfacher Lüftung

Investor: ebök

Bauleitender Architekt: Maier-Linden, Tübingen

Ingenieurbüro ebök: Fachplanung Bauphysik, Haustechnik und Fachbauleitung.

Die folgenden Ausführungen stammen aus dem Tagungsbandbeitrag von Dipl.phys Matthias Laidig anlässlich des Symposiums „Frische Luft in alte Häuser- Wohnraumkomfortlüftung in der Althausanierung“

##### **Ausgangslage: Marodes Gebäude ohne Lüftung in Traumlage**

Das Gebäude wurde in den 50iger Jahren erstellt, liegt im denkmalgeschützten Ensemble des Thiepval-Kasernen-Areals (erbaut im späten 19. Jahrhundert) südlich des Tübinger Hauptbahnhofs, steht selbst jedoch nicht unter Denkmalschutz. Zuletzt war das Gebäude als Verwaltungsgebäude genutzt. Lüftung erfolgte über Fenster. Im Zug der Sanierung entsteht eine Bürofläche von ca. 800 m<sup>2</sup>.

##### **Konzept: Einfache, hocheffiziente Lüftung mit Wärmerückgewinnung und sommerlicher Nachtkühlung**

Ziel war eine grundlegende bauliche und energetische Sanierung mit passivhaustauglichen Komponenten. Der projektierte Heizwärmebedarf liegt bei ca. 30 kWh/m<sup>2</sup>a.

Das Gebäude erhält eine effiziente balancierte mechanische Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Winterbetrieb 1000 m<sup>3</sup>/h, Sommerbetrieb 2000 m<sup>3</sup>/h). Über einen vorgeschalteten Sole-Luft-Wärmeübertrager zum Erdreich besteht die Möglichkeit sommerlicher Außenluftvorkühlung in Hitzeperioden über Tag, im Winter wird der Frostschutz des Plattenwärmeübertragers gesichert. Die Lüftungsanlage verfügt über eine erhöhte Volumenstromkapazität zur sommerlichen Nachtlüftung (ca. 4000 m<sup>3</sup>/h). Im Sommer-Regelbetrieb und bei der sommerlichen Nachtlüftung wird der Luft/Luft-Wärmetauscher umgangen.

Das Erdgeschoss besitzt als überwiegender Massivbau für den Sommerfall ausreichend große Wärmekapazitäten. Wichtigster Wärmespeicher sind die Decken, da der raumklimatisch besonders problematische konvektive Wärmanteil nach oben steigt. Schon über Tag wird durch Vorkühlung der Außenluft ein Teil der inneren Wärmelasten konvektiv abgeführt, ein weiterer Teil wird in Bauteilen abgepuffert. Die mechanische Zuluft wird über Weitwurfdüsen von den Rauminnenseiten unter die Decke eingeblasen. Hierdurch wird insbesondere in der Betriebsart forcierte Nachtlüftung ein höherer konvektiver Wärmübergang erzielt, der den Entladevorgang verbessert. Es kann sich keine stehende erwärmte Luftschicht unter der Decke ansammeln.

Das Dachgeschoss als reiner Leichtbau ist in seinen Deckenflächen mit PCM-Platten beplankt, die von der Firma Knauf für einen Feldtest geliefert wurden. Auch hier ist zu erwarten, dass durch den Einsatz der mechanischen Lüftung mittels Weitwurfdüsen im Deckenbereich eine verbesserte thermische Entladung und damit erhöhte Wirksamkeit der PCM-Platten erreicht wird.

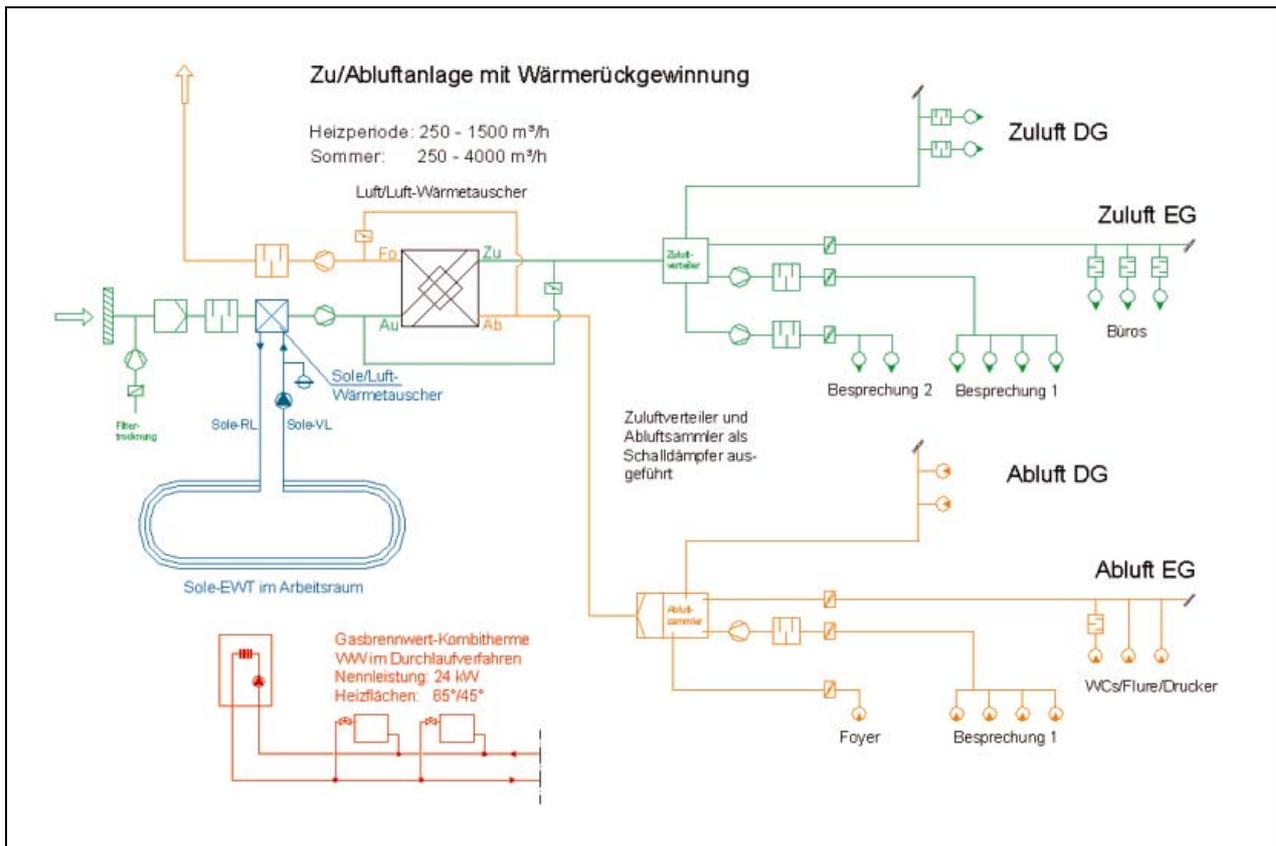


Abbildung 54: Haustechnikschema Heizung/Lüftung im Büro ebök

### Umsetzung: Sichtbare Kanäle, geringer Platzverbrauch, Zentralgerät nach Maß, hochwertige Komponenten

Um die sommerliche Nachtlüftung und im Regelbetrieb eine einfache Luftverteilung ohne Klappen zu ermöglichen, wurden große Kanalquerschnitte gewählt. Die Lüftungskanäle wurden überwiegend unterhalb der Decke sichtbar verlegt. Die Deckenhöhe würde auch abgehängte Decken unterhalb der Kanäle erlauben.



Abb. 1: Zuluftkanäle mit Abzweigen in die Büros, Abluftkanal in der Mitte

Das Lüftungsgerät ist eine Prototypentwicklung des Ing.-Büro ebök, bei dem die neueste Generation marktverfügbarer, hocheffizienter Komponenten eingesetzt wird. So werden beispielsweise Lüfter mit integrierten MSR-Funktionen und digitalen Schnittstellen eingesetzt, die eine einfache bedarfsgerechte Variation der Volumenströme bei dauerhafter Massenstrombalance (Zu/Abluft) ermöglichen. Das aus einem Modulsystem stammende gut

wärme gedämmte und weitgehend wärmebrückenarme Gehäuse der Lüftungszentrale erlaubt eine optimale Anpassung an die in einem Altbau oft ungünstig vorgegebenen Raumverhältnisse. Die gesamte Lüftungszentrale ließ sich hier im wesentlichen im Bereich einer Abseite des Dachraums einbauen. Außenluft wird über einen Wanddurchlass im Giebel angesaugt, die Fortluft über Dach ausgeblasen. Die Dachdurchführung für die Fortluft wurde so ausgeführt, dass sie zwischen zwei Sparren passt. Ein Wechsel im Dach musste hierfür nicht eingesetzt werden.

Das Gebäude ist überwiegend nicht unterkellert. Für die Dämmung im Sockelbereich musste ein Arbeitsraum rund um das Gebäude ausgehoben werden. In diesem Arbeitsraum wurde der Sole-Erdwärmetauscher verlegt.

#### 4.6.10. Sanierung des Kindergartens und der Schule in Grafenschlag

Die folgenden Ausführungen stammen aus dem Tagungsbandbeitrag von Ing. Jürgen Obermayer anlässlich des Symposiums „Fische Luft in alte Häuser- Wohnraumkomfortlüftung in der Althausanierung“

Grafenschlag ist eine Klimabündnisgemeinde im Niederösterreichischen Waldviertel, 12km südlich von Zwettl. Die 850 Einwohner zählende Gemeinde besitzt Windräder und ein Biomassefernheizwerk und liegt auf einer Seehöhe von 781m.

Als der Gemeinderatsbeschluss gefasst wurde, den bestehenden Bau aus dem Jahre 1970, welcher die Volksschule (4 Klassen) und den Kindergarten (2 Gruppen) beherbergt, zu sanieren, wurde das IBO (Österreichisches Institut für Baubiologie) unter Betreuung des Architekten Johannes Kislinger mit einer Energiestudie zur Findung einer optimalen Sanierung beauftragt.



Abbildung 55: Bestandsfoto vor dem Umbau im Schulhof

#### **Energiestudie**

Vom IBO wurde mittels dynamischer Gebäudesimulation (trnsys) 6 Varianten (Wärmeschutz, Doppelfassade, Verglasung, ...) untersucht und gemeinsam mit dem Atelier Hauptplatz 3 (AH3) mit Kosten hinterlegt. Die Simulation wurde vom Land NÖ und der Dorfwerkstatt Waldviertel je zur Hälfte finanziert.

Folgende Varianten wurden untersucht:

1. Konventionelle Sanierung mit Wärmedämmung und Fenstertausch
2. wie Variante 1, jedoch mit mechanischer Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung
3. Sanierung der Südfassade mit vorgehängter Doppelfassade aus Einfachglas
4. Sanierung der Südfassade mit vorgehängter Doppelfassade aus Wärmeschutzglas
5. Kombination der Maßnahmen 2 und 4, wobei die mechanische Belüftungsanlage die Zuluft aus dem Fassadenzwischenraum bezieht
6. Wie Variante 5, die Zuluft in den Fassadenzwischenraum wird über einen Erdwärmetauscher angesaugt.

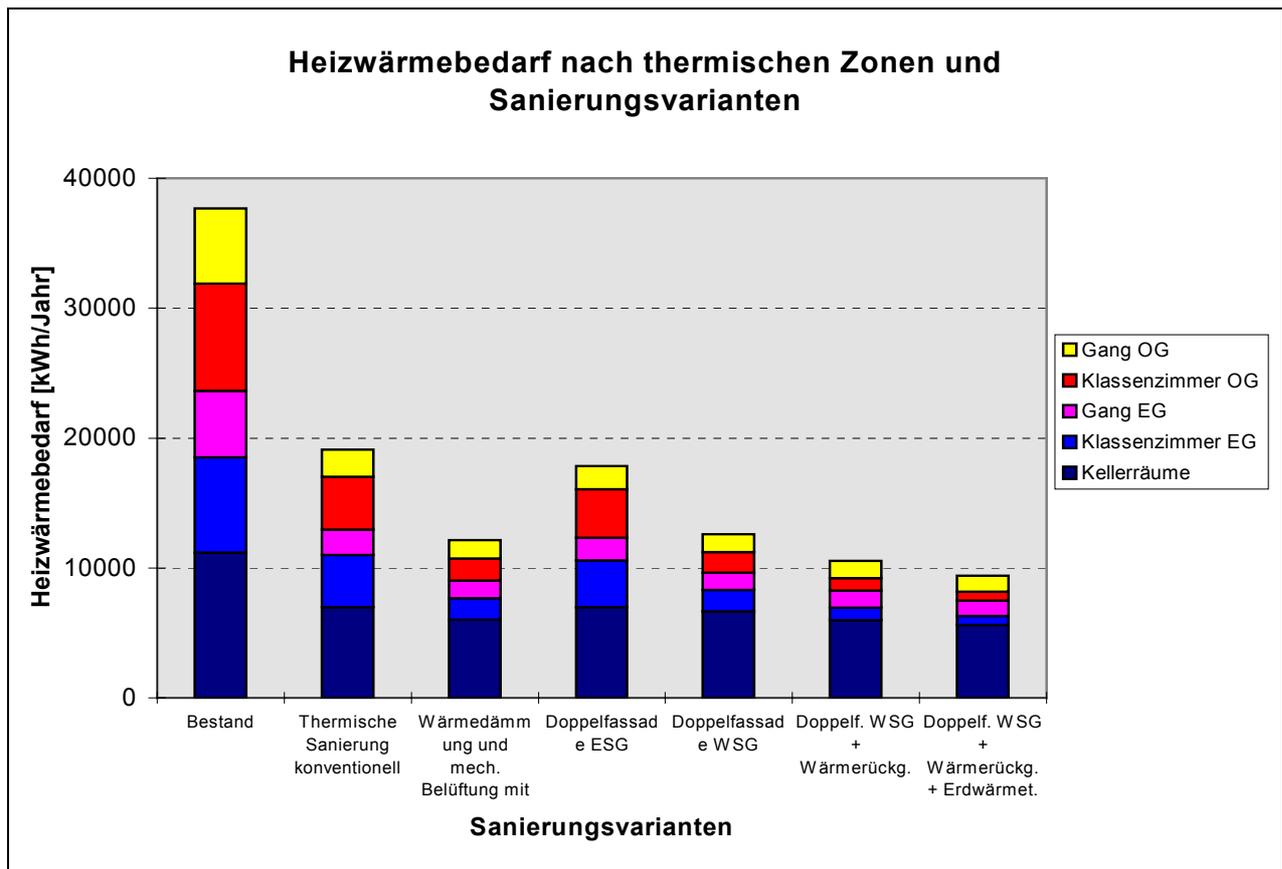


Tabelle 13: Sanierungsvarianten

Mit der gewählten Variante 6 kann bis zu drei Viertel des bisherigen Heizwärmebedarfs eingespart werden und gleichzeitig die erforderliche Luftqualität sichergestellt werden. Die Verwendung von Wärmeschutzverglasung lässt im Doppelfassaden-Zwischenraum im Winter eine Durchschnittstemperatur von 10°C erwarten und bleibt auch bei extremer Witterung frostfrei. Der Austausch der bisher verwendeten Fenster ist nicht nötig.

Nach Auswahl der Variante mit der größten Energieeinsparung ging es zur Umsetzung mit begrenzten Budgetmitteln.



Abbildung 56: Schulhof nach dem Umbau

## **Umsetzung**

Die Umsetzung erfolgte von Sommer 2000 bis Frühling 2001.

Baulich wurde im Südosten den Klassenzimmern und Gruppenräumen ein Wintergarten vorgestellt, der in der Übergangszeit und im Sommer als zusätzlicher Unterrichts- bzw. Pausenraum verwendet werden kann. Die Kellerräume bekamen einen weit vergrößerten Verglasungsanteil. Die restlichen Fassaden wurden herkömmlich thermisch saniert. Bei den Fenstern wurden wo es möglich war fixe Verglasungen eingesetzt und der nordwestseitige Fensteranteil minimiert.

Als Wärmequelle wurde die bereits im Haus befindliche Biomassenahwärme hydraulisch optimiert. Zur Wärmeabgabe wurden auf das verbesserte und neu gedämmte Verteilnetz neue Flachheizkörper mit zentralen elektrischen Raumthermostaten montiert.

Die kontrollierte Lüftung saugt außentemperaturabhängig die Frischluft entweder über einen mit PE Rohren gebildeten Erdwärmetauscher (4x DN300 mit 40m Länge) oder direkt die Frischluft aus dem Schulhof an. In der Übergangszeit wird die Luft aus dem Glasvorbau bei geeignetem Temperaturniveau verwendet.

Diese Zuluft wird im Winter im Keller des Stiegenhauses eingebracht. Die Nacherwärmung erfolgt über die im Gang situierten Heizkörper! Im Kindergarten wird die Luft vorgewärmt direkt eingebracht.

Die Abluft wird jeweils in den Klassen im minimalen Dachraum über Abluftkanäle mit Volumenstromregler (nur 0 und 1 Funktion) abgesaugt. Die Nachströmung aus dem Gangbereich erfolgt über schallgedämmte Überströmelemente. Die Abluft wird entweder manuell oder über den im Raum situierten CO<sub>2</sub>-fühler automatisch aktiviert. Die Zuluft wird parallel zur Abluft mit leichtem Überdruck mittels drehzahl geregelter Ventilatoren eingebracht. Als Wärmerückgewinnung dient ein Kreislaufverbundsystem. Die Wärme in der Fortluft im Dach wird über ein mit Wasser/Gykolgemisch gefülltes Rohrleitungssystemen in den Keller gebracht und dort der Zuluft mit einem Heizregister zugeführt.

## **Ergebnis**

Aufgrund von Budgetnot wurde das erste Halbjahr ohne Beschattung im Wintergarten verlebt. Es zeigten sich extreme Temperaturen in den Klassen! Nach deren Nachrüstung bestanden weiterhin Überhitzungsproblemen (natürlich verringert), vor allem im Mai.

Da durch den Verzicht auf eine Öffenbarkeit (Kosten und Optik) der Fassade die mechanische Lüftung (10facher LW) nur begrenzt Wirkung zeigte, wurden Regelungskomponenten zur Nachtlüftung der Klassen über den Erdwärmetauscher und das Stiegenhaus nachgerüstet.

Aufgrund Fehlzählungen (mehrmalige Zählerdefekte) durch den Fernwärmebetreiber liegen keine konkreten Verbrauchszahlen vor. Laut Aussage der Gemeinde sind die Kosten deutlich geringer als vor dem Umbau.



*Abbildung 57: Schallgedämmte Überströmöffnung in einer Klasse mit Quelllufteffekt.*



*Abbildung 58: Südfassade nach der Fertigstellung*

Auszeichnungen:

Preisträger Haus der Zukunft Altbausanierung 2002 - [www.hausderzukunft.at](http://www.hausderzukunft.at)

Anerkennung beim Umweltschutzpreis NÖ 2002

#### 4.6.11. Museumsgerechte Sanierung von historischen Gebäuden

Die folgenden Sanierungsbeispiele stammen aus dem Tagungsbandbeitrag von Ing. Jürgen Obermayer anlässlich des Symposiums „Fische Luft in alte Häuser- Wohnraumkomfortlüftung in der Althausanierung“

##### 4.6.11.1. Schlossmuseum LINZ



*Abbildung 59: Schlossmuseum Linz*

Bei der Sanierung des Schlossmuseums Linz wurden die bestehenden, mit Asbest ausgekleideten, Nachtspeicheröfen entsorgt.

#### **Aufgabe:**

Die Anforderung war es, mit minimalen Budget für die ausgestellte Kunst ein schadenspräventives Klima zu schaffen. Dies bedeutet ein langsames Gleiten des Raumklimas durch Wärme- und Feuchtepufferung des massiven Bauvolumens von 18 bis 26°C und von 40 bis 60% r.F..

#### **Umsetzung:**

Dies geschieht durch warme Wände und kontrollierte Lüftung!

Zur Vermeidung von Schimmelbildung an kalten Außenwänden wurde eine Bauteilheizung eingesetzt. Da sich im erdberührten Kellergeschoss erhebliche Feuchtigkeitsschäden befanden, wurden diese mit Temperierrohren zur thermischen Trockenlegung versehen.

Bei der Temperierung wird ganzjährig Wärme an das Mauerwerk abgeben, um den Partialdampfdruck zu erhöhen und das Aufsteigen von nicht drückender Erdreichfeuchte zu vermeiden.

Neben den warmen Wänden kommt der Lüftungsstrategie besondere Bedeutung zu.

Aus Kostengründen und wegen der höheren Betriebssicherheit wurde auf eine Entfeuchtung verzichtet. Das Überschreiten der zulässigen Höchstgrenze der relativen Feuchtigkeit im Sommer wird durch das Unterbinden von Eindringen zu feuchter Luft in das Museum verhindert. Es wird also bei zu feuchter Außenluft die Lüftungsrate zuerst minimiert und bei weiterem Ansteigen abgeschaltet. Bei trockeneren Zuständen der Frischluft wird diese wieder aktiviert. Bei dennoch zu hohen Werten der relativen Feuchte kann mit konservatorischem Heizen entgegen gesteuert werden, d.h. durch leichtes Anheben der Raumtemperatur.

Die Führungsgröße ist immer die aktuelle Raumfeuchte!

Im Winter geschieht dies mit umgekehrten Vorzeichen und der Minimierung der Raumtemperatur. Bei trockenen Wintern werden mobile dezentrale Luftbefeuchter eingesetzt.

Dieses Konzept kann nur umgesetzt werden, wenn von der konservativen Linie der absolut konstanten Zustände (20°C, 50 +/-5% r.F.) abgegangen wird. Es müssen im Gegenzug über lange Zeitperioden stattfindend Änderungen zulässig sein, wie dies seit Jahrhunderten z.B. in Klosterbibliotheken der Fall ist.

Als Wärmequelle dient die neu zugeleitete Fernwärme der Stadt Linz.

Die Frischluft wird über einen bei den Ausgrabungen für den unterirdischen Zubau gefunden Römischen Brunnen geleitet. Dieser dient zur Glättung der Außenluftzustände.

Die Zuluft wird zentral in den Gängen parallel mit dem Aufzugsschacht in die jeweiligen Geschosse eingebracht. Die Abluft erfolgt dezentral über in den Fensterlaibungen installierte schallgedämmte Walzenlüfter, welche die Fortluft in den Fensterzwischenraum einbringen. Der äußere Flügel der historischen Kastenfenster wird minimal geöffnet um die Fortluft entweichen zu lassen. Im Sommer kann damit gleichzeitig die an der Verschattung entstehende Wärme abgelüftet werden. Der innere Flügel wird abgedichtet.

Weiters werden zur Vermeidung von unkontrollierter Lüftung von außen Schleusen beim Aufzug und beim Stiegenaufgang errichtet.

Die Aktivierung der Abluftlüfter wird durch ein intelligentes Bussystem welches die absolute Außenluftfeuchte und die Raumluftfeuchtigkeit vergleicht freigegeben. Entsprechend der Anzahl von aktivierten Lüftern wird die Zuluft stufig geschaltet.

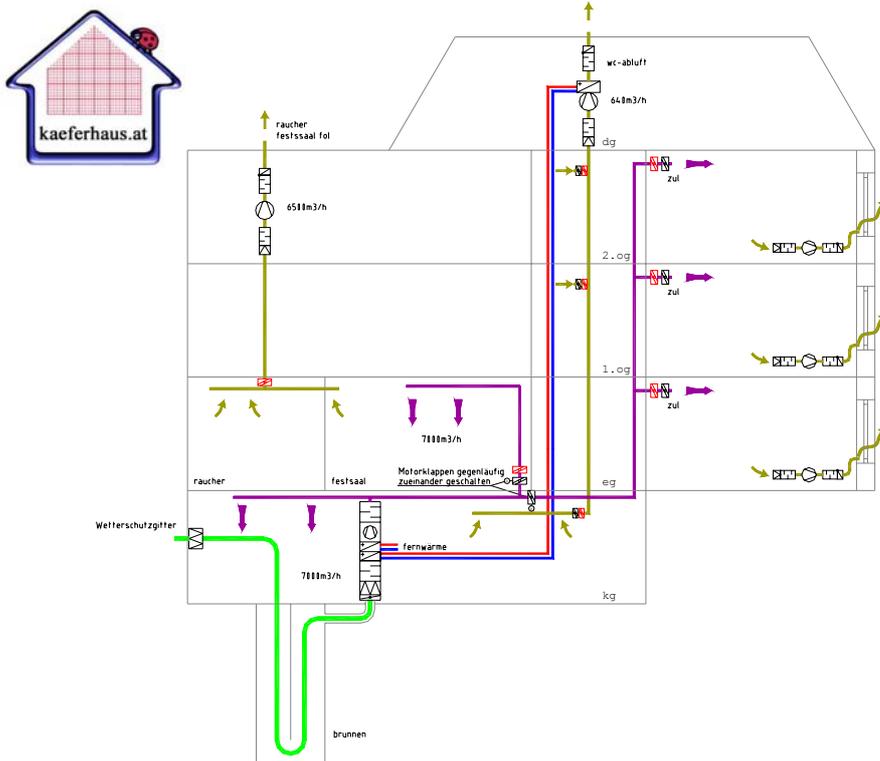


Abbildung 60: Schema der Lüftungsanlage Schlossmuseum Linz



Abbildung 61: Abluftelement am Kastenfenster in Bau



Abbildung 62: Bauteilheizung

#### 4.6.11.2. Schloss Schönbrunn - Kaiserhöfe

Schloss Schönbrunn wird wegen seiner intensiven Nutzung durch Besucher laufend saniert. Dabei wird höchstes Augenmerk auf schadenspräventive Klimakonzepte gelegt.

Die nicht unterkellerten Kaiserhöfe mit angrenzenden Räumen sind durch aufsteigende Feuchtigkeit und Salzwanderung belastet. Im Rahmen der Sanierung mit Überdachung der Höfe soll für die kommende Nutzung eine geeignete, schadenspräventive Heizung eingebaut werden, welche die Substanz mit nur geringen Eingriffen belastet und geringst mögliche Investitions- und Betriebskosten erfordert. Die eingebaute Bauteilheizung konnte alle Forderungen erfüllen.

Zusätzliche Zuluftanlagen mit Energiebrunnen sorgen mit den in Kaminen eingebauten Abluftventilatoren für einen definierten, einfachen Luftwechsel, um in den Schauräumen möglichst träge Klimaschwankungen ohne Temperatur- und Feuchtespitzen zu erhalten.

Als Erdwärmetauscher wurde ein alter Kanal aus Ziegel mit einer Länge von Rund 200m reaktiviert. Die Zuluft wird zentral im Bereich einer Stiege eingebracht.

In den renovierten Kaminen sind spezielle Axialventilatoren mit integrierter Drehzahlüberwachung eingebaut. Die Drehzahlüberwachung misst den Anteil des natürlichen Auftriebes und liefert nur mehr den fehlenden Reststrom um die vorgewählte Drehzahl zu erreichen.



Abbildung 63: Schloss Schönbrunn, Innenansicht eines Kaiserhofes

**Vorgaben:** Schadenspräventive Klimatisierung mit definierter Luftwechselzahl mit hohem Komfort für die Nutzer (Höfe - Quell-Luft ohne Zegerscheinungen) und möglichst geringen Betriebskosten

- a) Abwärmenutzung Trafo
- b) Abwärmenutzung Kühlanlagen
- c) Vorwärmung/Vorkühlung der Luft durch Energiebrunnen
- d) Temperierung durch Solar-Kollektoren
- e) Kühlung Solar mittels Absorptionskälte

#### 4.6.11.3. Salzburger Museum Carolino Augusteum



*Abbildung 64: Museum Carolino-Augusteum in Salzburg*

Das bestehende Amtsgebäude des Landes Salzburg wird in ein Museum umgewandelt. Der Innenhof wird mit einer transparenten Folie zu 60% überdacht. Der Rest kann mittels Klappen geschlossen werden.

Im historischen Bereich werden wie im Schlossmuseum Linz warme Wände eingesetzt. Die Lüftungsfreigabe erfolgt wiederum dezentral je Raumzone. Hier wird neben der Feuchte auch die Temperatur zur eventuellen Kühlung abgefragt.

Da wir hier eine zentrale Luftaufbereitung mit Lüftungsgeräten in Passivhausqualität mit Feuchterückgewinnung (mind. 50%) einsetzen konnten, ist auch die Luftqualität ein Luftmengenkriterium. Weiters kann dadurch mittels Umluftbetrieb im Sommer die Raumtemperatur gedämpft werden.

Als Wärmelieferant wird die vorhandene Fernwärme weiterverwendet. Die vorhandene Kälteanlage der Landesverwaltung, welche als Rückkühlmedium den Almkanal (Fliesgewässer) nutzt, dient als Kältequelle.

Grundvoraussetzung für möglichst konstante Zustände ist die Dichtheit des Gebäudes und eine optimale Verschattung. Historische Gebäude haben bei einem Blower Door Test einen n 50-Wert zwischen 2 und 5 (stündlichen Luftwechsel). Wenn man dazu den meist 1-fachen Luftwechsel der Lüftungsanlage vergleicht, gewinnt die Gebäudedichtheit rasch an Bedeutung.

Der meist notwendige UV-Schutz der Objekte ergänzt sich mit den notwendigen Überhitzungsschutz, der durch eine optimierte Beschattung erreicht wird.

Die Zuluft wird raumweise im Bodenbereich über einen verdeckten Schlitz eingebracht. Die Abluft wird im Sturzbereich der meist historischen Türgesimse und Rahmen abgesaugt.

Zur Luftführung werden hauptsächlich Kamine benutzt.



*Abbildung 65: Innenräume des renovierten Museums*

## 4.7. Maßnahmen zur Verbreitung

### 4.7.1. Strategien zur Marktaufbereitung

Aus der Durchsicht aller für diese Recherche zur Verfügung stehenden Unterlagen lassen sich folgende Strategien ableiten: Die Gliederung erfolgt nach der zeitlichen Reihenfolge der zu setzenden Schritte und enthält die jeweiligen Maßnahmen nach Zielgruppen geordnet.

#### 4.7.1.1. Weckung von Interesse:

Das primäre Ziel ist es, Interesse für die hochwertige Althausanierung mit Passivhauskomponenten, -systemen bei allen beteiligten Gruppen, wie Architektinnen, PlanerInnen, bauausführendes Gewerbe, Bauträger, Eigentümer sowie zukünftigen NutzerInnen zu wecken. Dies kann durch Werbemaßnahmen in Medien geschehen:

Hier sollte zielgruppenspezifisch vorgegangen werden, indem man die Informationen über die hochwertige Althausanierung in den jeweils gerne genutzten Medien (Fachzeitschriften, Internet, Fernsehen, etc) platziert. Die Vorzüge, wie hochwertige Wohnqualität und Komfortgewinn, Wertsteigerung der Immobilie, geringste Betriebskosten, Wettbewerbsvorteile auf dem Wohnungsmarkt, etc. durch all diese Vorzüge sind für die jeweilige Zielgruppe in verständlicher Form aufzubereiten.

Für **NutzerInnen** steht derzeit die Verbesserung der Wohnqualität auf das hohe Niveau eines Niedrigstenergie- oder Passivhauses noch nicht an vorderster Stelle, da diese noch wenig bekannt ist. Gefragt wird vor allem nach den Kosten der Sanierung. Hier gilt es mit Marketingmaßnahmen anzusetzen. So kann der große Komfort einer hochwertigen Althausanierung, zum Beispiel unter Verwendung des Slogans „Bewusst besser wohnen“ beworben werden. Auch sind die günstigen Betriebskosten ein großer Vorteil, der, durch Vergleiche mit konkreten Zahlen belegt, sicherlich ein wichtiges Argument darstellt. Energiesparen, Umweltschutz, oder Nachhaltigkeit sind hingegen Argumente, welche nur einen kleinen Kreis an Sanierungswilligen ansprechen.

Die Präsentation zufriedener BewohnerInnen und die sogenannte Testimonialwerbung mit Hilfe von bekannten Persönlichkeiten aus dem öffentlichen Leben, gelten als besonders werbewirksam.

„Eine effektive Werbemaßnahme könnte die adaptierte Fortführung von Fernsehsendungen sein, die sogenannte „Traumhäuser“ präsentieren, welche zudem oft von Persönlichkeiten aus dem öffentlichen Leben (Meinungsbildner) bewohnt werden. Hochwertig sanierte Objekte könnten so einer breiten, an Sendungen dieser Art durchaus interessierten Öffentlichkeit vorgestellt und mit einem positiven Image versehen werden.

Nicht unwesentlich ist hier der Einfluss der Beratenden auf Baumessen und Baumärkten, welche als Meinungsbildner bei der Sanierung von Einfamilienhäusern mitwirken. Diese Berufsgruppen sollten mit Schulungsmaßnahmen in ein Marketingkonzept miteinbezogen werden.

Für **ArchitektInnen und das bauausführende Gewerbe** ist interessant, dass die hochwertige Althausanierung mit Passivhauskomponenten vermutlich der neue Baustandard der Zukunft in der Sanierungspraxis sein wird, um den Energieverbrauch von Wohnobjekten generell zu senken. Neben den oben erwähnten Vorteilen ergibt sich auch, dass dieser Standard im Altbau derzeit noch eine Marktnische darstellt, auch neue Formen der interdisziplinären Zusammenarbeit in der Planungs- und Bauphase fördert. Dieser Berufsgruppe sollte eine besondere Aufmerksamkeit bei der Verbreitung des Passivhausstandards und der Anwendung hochwertiger Komponenten aus der Passivhauspraxis in der Althausanierung gewidmet werden, da sie als MultiplikatorInnen fungieren.

Für **Bauträger und Eigentümer** wird es von Interesse sein, dass die erfolgte Sanierung mit Passivhauskomponenten, und -Systemen verringerte Bewirtschaftungs-, Erhaltungs- und Reparaturkosten bedingt. Die verlangte hohe Bauqualität lässt auf eine gute Werterhaltung durch eine geringere Schadensanfälligkeit und damit auf eine höhere Lebensdauer schließen. Zusätzlich ergibt sich eine Imageverbesserung als Wettbewerbsvorteil und auch eine Ertragssteigerung durch ein höheres Potential an Mieteinnahmen. Diese Imageverbesserung wird insbesondere nach der Umsetzung der EU Richtlinien auf nationaler Ebene, welche in der Building directive festgelegt sind und die Erstellung eines Energieausweises für Gebäude mit sich bringen wird, einen Wettbewerbsvorteil darstellen.

#### **4.7.1.2. Lieferung von Detailinformationen für verschiedene Zielgruppen:**

Hier sollte ein flächendeckendes und unabhängiges Beratungsangebot und Bildungsangebot in Form von Seminaren, Workshops, und Exkursionen zu gebauten Beispielen für alle Zielgruppen aufgebaut werden.

Auch die Herausgabe von einschlägigen Broschüren zum Thema hochwertige Althausanierung könnte zur Verbreitung der neuen Technologien und ihrer Vorzüge genutzt werden:

Als Beispiel sei die Broschüre „Das Passivhaus in Niederösterreich“<sup>21</sup> erwähnt, welche im Jänner 2003 mit einer Auflage von 3 000 Stück erschien und kurze Zeit später vergriffen war, und mittlerweile in einer Auflage von 12 000 nachgedruckt wurde. Sie richtet sich an interessierte Bauwerber und wird über beratende Organisationen und Banken verteilt. Sie trug innerhalb kurzer Zeit neben der interessanten Wohnbauförderung des Landes Niederösterreich (seit 2001 in Kraft) zur erhöhten Nachfrage nach Passivhäusern bei.

Die Veröffentlichung von best practice- Beispielen würde die Machbarkeit des Einsatzes von Passivhauskomponenten in der Althausanierung demonstrieren.

Für Planer und Baugewerbe wäre ein Kompetenznetzwerk aller am Passivhausbau und der hochwertigen Althausanierung beteiligten PartnerInnen von großen Nutzen, um das vorhandene Know How auszutauschen. Ein erfolgreiches Beispiel ist der „Arbeitskreis kostengünstige

---

<sup>21</sup> Das Passivhaus in Niederösterreich, 2003 Hrg; Amt der NÖ Landesregierung, Geschäftsstelle für Energiewirtschaft, AEE-Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE

Passivhäuser“, die IG-Passivhaus, ein Netzwerk für Information, Qualität und Weiterbildung oder die Plattform „Traumhaus Althaus“ in Vorarlberg.

Auch zu Marketingmaßnahmen sollten Workshops veranstaltet werden.

Weiterbildungsmaßnahmen mit Zertifikaten für Professionisten sind ebenfalls gut geeignet, um Lerndefizite zu beheben und den Kontakt zum Kunden über abrufbare Listen der Absolventen (zum Beispiel über das Internet) zu erleichtern.

#### **4.7.1.3. Marketing über Qualitätsmarken**

Eine interessante Strategie, die hochwertige Althausanierung bekannt zu machen, ist die Entwicklung und Vermarktung sogenannter Qualitätslabels . Diese stehen für Angebotspakete zur Sanierung , welche mit bestimmten Qualitätsstandards verbunden sind , die von ausgewählten Partnerbetrieben bei der Durchführung von Sanierungsprojekten eingehalten werden. Im Folgenden werden Beispiele beschrieben, wobei auf die Entstehung der Marke „Traumhaus Althaus“ genauer eingegangen wird. Zusätzliche Informationen sind in Kapitel.4.5.2.12 zu finden.

##### **4.7.1.3.1. Traumhaus Althaus**

Als „Bildungs- und Qualifizierungsplattform“ startete „Partnerbetrieb Traumhaus Althaus“ im Herbst 2000 mit 150 Mitgliedern. Diese sind Handwerker und Planer in Vorarlberg und den Grenzregionen der Nachbarländer, die auf energieoptimierte, ökologische Althausanierung Wert legen. Andere Unternehmen im Umfeld des Themas Althausanierung nehmen als Förderer teil.

Sie stehen allesamt für eine ökologische und energieoptimierte Althausanierung und haben sich deshalb zu einer regelmäßigen Weiterbildung verpflichtet.

Unter Schirmherrschaft des Energieinstituts und mit Unterstützung des Landes und der Wirtschaftskammer entstand in den vergangenen zwei Jahren ein Netzwerk von Betrieben, die sich um eine besonders ökologische und energieoptimierte Althausanierung bemühen.

Seither fanden acht Plattformtage mit rund 40 Referaten und 70 Workshops sowie eine Reihe weiterer Veranstaltungen statt. Sie bildeten die Grundlage für das „Zusammenwachsen“ dieses Netzwerks.

Heuer konnte eine positive Bilanz gezogen werden: Für das Bildungsangebot vergaben die Partnerbetriebe hervorragende 8,5 Punkte auf einer zehnteiligen Skala. Kundenzufriedenheit und die Zahl der Althausanierungen sind bei den Mitgliedern deutlich gestiegen (jeweils 7,5 Punkte), der Betriebserfolg konnte abgesichert (6,5 Punkte) oder sogar gesteigert (6 Punkte) werden.

Die vier wesentliche Erfolgsfaktoren der Plattform lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Kompetenz: durch verpflichtende Weiterbildung der Mitglieder
- Qualität: Partnerbetriebe bieten höchste Qualität bei der Althausanierung
- Netzwerk: die Mitglieder unterstützen sich gegenseitig und empfehlen einander weiter

- Öffentlichkeitsarbeit: Die Marke „Partnerbetrieb Traumhaus Althaus“ ist bekannt und wird von Sanierern als Gütesiegel wahrgenommen.

Nach zwei Jahren stehen nun die Verträge der Partnerbetriebe zur Verlängerung an. Zudem ist die Plattform erstmals wieder für neue Mitglieder geöffnet. Deshalb wurden die Regeln der Plattform in Richtung noch größerer Qualität überarbeitet. Neu ist unter anderem:

- Die Vorkenntnisse der Mitglieder werden bereits beim Beitritt überprüft
- Eine jährliche Qualitätsüberprüfung der Mitglieder wird eingeführt
- Für Lieferanten von Baustoffen wird der Status eines Förderers eingeführt, der an den Plattfortmtagen teilnehmen und damit vom Netzwerk der Partnerbetriebe profitieren kann.
- Der Eintritt neuer Mitglieder ist jederzeit möglich.
- Die Mitgliedschaft verlängert sich jeweils nur um ein Jahr.
- Die Mitgliedsbeiträge werden nach Unternehmensgröße gestaffelt und angehoben, um den Eigenfinanzierungsgrad der Plattform zu stärken.

Durch gemeinsame und koordinierte Öffentlichkeitsarbeit konnte der Begriff „Traumhaus Althaus“ als Qualitätsmarke bei Sanierungsinteressenten sehr gut positioniert werden. Diese erfolgte mittels Präsentation der Plattform in den Vorarlberger Medien und der Internet-Präsentation unter [www.partnerbetrieb.net](http://www.partnerbetrieb.net).

#### **4.7.1.3.2. Altbaumeister**

altbauMEISTER ist eine Vereinigung von derzeit 13 Baumeistern in Österreich, die sich auf Sanierung und Modernisierung alter Gebäude und Räume spezialisiert haben. Der regelmäßige Erfahrungsaustausch unter den Mitgliedern der Gruppe garantiert einen aktuellen Wissensstand in Bezug auf Architektur und Technologie. Mit kompetenter Beratung und Planung bis zur Organisation und Koordinierung aller Handwerker ist der altbauMEISTER Generalunternehmer für das gesamte Umbauprojekt. Die Vorteile: Der Bauherr hat nur einen Ansprechpartner für alle Leistungen am Umbauprozess. Eine Preis- und Termingarantie für Sanierungsarbeiten wird angeboten.

In einer Zentrale laufen alle Marketing-Informationen zusammen und überregionale Aktivitäten werden dort Österreichweit koordiniert. So gibt es beispielsweise eine Homepage zur Information für Interessenten mit Sanierungsbeispielen und den Adressen der regionalen Ansprechpartner: [www.altbaumeister.at](http://www.altbaumeister.at)

#### **4.7.1.3.3. Thermoprofit<sup>®</sup> und „Thermoprofit-Plus<sup>®</sup>“**

Vorreiter im Bereich Contracting im Wohnbau mit umfassenden Dienstleistungspaketen und innovativen Umsetzungsmodellen sind hierbei in Österreich die Energieverwertungsagentur und die Grazer Energieagentur. Letztere verbreitet die Dienstleistungsmodelle unter der Qualitätsmarke

„Thermoprofit®“ und „Thermoprofit-Plus®“ (Erweiterung von Thermoprofit um ökologische Gesichtspunkte).

Thermoprofit kennzeichnet ein Dienstleistungspaket für Eigentümer größerer Liegenschaften, bei dem durch bauliche und haustechnische Lösungen (thermische Sanierung, neue Heizungsanlage, Solaranlage) Energiekosten gesenkt werden. Die Ausschreibung der Maßnahmen erfolgt funktional, d.h. es werden nur Qualitätskriterien und Standards sowie Funktionen/Inhalte für die Maßnahmen festgelegt, die genaue Ausgestaltung erfolgt im Detail erst durch den Bieter im Rahmen seines Angebots. Der Vorteil dabei ist, dass der Bieter Möglichkeiten zur Optimierung und Lösungsfindung durch Einsatz seines spezifischen Know-hows hat. Die Durchführung sowohl der haustechnischen als auch der baulichen Maßnahmen erfolgt durch einen Generalunternehmer bzw. durch eine Arbeitsgemeinschaft aus Bauunternehmen und Contracting-Firma. Dabei werden die Energieeinsparungen, Komfortparameter und Serviceleistungen vom Contractor garantiert.

Detailinformationen hierzu sind in Kapitel 4.5.2.13. zu finden.

#### **4.7.1.3.4. öbox ausgezeichnete ökobauprodukte**

Über 900 ausgezeichnete Ökobauprodukte sind unter [www.oebox.at](http://www.oebox.at) abrufbar.

Die Weiterentwicklung des ehemaligen „Herstellerverzeichnis“ bietet Bauherrn/-frauen und der Bauwirtschaft die Möglichkeit, sich über Bauprodukte zu informieren. Die gelisteten Bauprodukte entsprechen qualitativen Kriterien.

Implementierte Beispiele:

Kriterien der Vorarlberger Wohnbauförderung „ökologischer Wohnbau 2002/3“

Kriterien der Vorarlberger Wohnbauförderung „ökologischer Wohnbau 2004/5“ für Neu- und Altbau.

Kriterien für Passivhaus zertifizierte Bauteile

Die Stärken:

- Ausgezeichnete Bauprodukte werden in der öbox einfach und schnell gefunden.
- Ratsuchenden bietet die öbox Information und Sicherheit.
- Die öbox unterstützt den/die Förderwerber/in beim Erlangen der Wohnbauförderung.
- Technische Büros und Bauökologische Berater finden laufend aktuelle Bauprodukte mit Kennwerten zur Erstellung des Gebäudeausweises.
- Die öbox unterstützt die Wohnbauförderung und die Ökologisierung des Bauproduktmarkts.

Erweiterte Angebotspalette:

- Produkte und Informationen können komfortabel über die Produktbezeichnung, Hersteller oder Händler, ökologischen Maßnahmen der Wohnbauförderung oder Bauteilgruppen (z.B. Dämmstoffe für die Außenwand) gefunden werden.

- Informationen, wie die geforderten und einzuhaltenden Grenzwerte oder die Art und Weise des Nachweises zu den Maßnahmen sind schnell und übersichtlich direkt in der öbox verfügbar.
- „Häufig gestellte Fragen“ - unter dieser Rubrik werden vertiefende Erklärungen zu den verschiedenen Maßnahmen erläutert.
- Aktuelle bauphysikalische Kennwerte (Dichte, Wärmeleitfähigkeit, ..) für die Berechnung des Heizwärmebedarfs, die Optimierung der Behaglichkeit und des Energieverbrauchs und
- aktuelle bauökologische Kennwerte (Primärenergiebedarf [PEI], Global Warming Potential [GWP100], Versäuerungspotential [AI]) zur Optimierung des Ressourcenverbrauch bei der Erstellung des Gebäudes werden kostenlos online zur Verfügung gestellt.
- Für die optimierte Gebäudeplanung stellt die öbox laufend aktuelle Produktkennwerte kostenlos zur Verfügung.
- Die bauphysikalischen und -ökologischen Produktkennwerte können direkt in alle gängigen Programme zur Erstellung des Gebäudeausweises eingelesen werden.

Datenstand 2003:

900 ausgezeichnete Bauprodukte

350 Händler & Hersteller

200 Bauproduktkennwerte

Infos unter: [www.oebox.at](http://www.oebox.at)

#### **4.7.1.4. Maßnahmen für die Planungs- und Bauphase:**

Die Entwicklung geprüfter und zugelassener technischer Standardlösungen und modularer Funktionseinheiten bei Lüftungsanlagen, Fenstereinbau, Dämmfassadenmontagekits etc, würde die Planung und Ausführung von Althausanierungen mit Passivhauskomponenten wesentlich erleichtern.

Qualitätssiegel von Prüfinstituten und Veröffentlichung der ausgezeichneten Produkte könnten die Verbreitung beschleunigen. Derzeit gibt es bereits vom Passivhausinstitut Darmstadt zertifizierte Komponenten abrufbar über das Internet unter [www.passivhaus-info.de](http://www.passivhaus-info.de), [www.cepheus.at](http://www.cepheus.at) und einige mehr. Hierzu soll in diesem Projekt ein Beitrag mit Hilfe einer Liste von Passivhauskomponenten, -systemen und -techniken geleistet werden.

Erstellung von Richtlinien und Checklisten für den Planungs- und Bauablauf würden ebenfalls die Umsetzung erleichtern. Das Bundesamt für Energie (BFE) in Bern et al. hat zum Beispiel eine Checkliste für nachhaltige Häuser entwickelt. Dieses rating e-top für Entscheide in der Startphase listet Wünsche und Erfordernisse an den Bau auf, damit diese für einen klaren Auftrag an Planende fixiert sind. So kann zielstrebig und ohne Zeitverluste ein nachhaltiges Gebäude geplant und gleichzeitig die Bestellerkompetenz und die Identifikation der Bauherrschaft mit dem geplanten Gebäude gefördert werden. (Fassbind, 2000). Details dazu sind in Kapitel 4.5.2.11.zur Qualitätssicherung zu finden.

#### 4.7.1.5. Maßnahmen nach Fertigstellung:

Von großer Bedeutung sind hier alle Maßnahmen, welche den Umgang der BewohnerInnen mit dem sanierten Wohnobjekt fördern. Gezielte Information von NutzerInnen, besonders im Geschosswohnbau, durch Gestaltung von Nutzerhandbüchern, wie zum Beispiel für die Passivhäuser in Kassel-Marbachshöhe (Hübner, Hermelink, 2001), sowie Mieterveranstaltungen und haben sich in verschiedenen Nutzerbefragungen als effizient erwiesen.

Ein Feedback für BewohnerInnen in Form von individueller Heizkostenabrechnung und eventuell sogar Soll-Istwertvergleichen des Energieverbrauchs ist anzustreben.

#### 4.7.1.6. Wünsche an den Gesetzgeber:

Die Wohnbauförderungsgelder werden derzeit zu fast 80% für den Wohnungsneubau und nur zu 20% für die Althausanierung eingesetzt. Hier müsste die Verteilung durch effizientere **Förderungen** zugunsten der Sanierung des Altbestandes verschoben werden. Zusätzlich sollten die Fördersysteme für unterschiedliche Qualitätsstandards, sowohl in energetischer als auch in ökologischer Hinsicht, differenzierte Förderhöhen aufweisen. Minimale Qualitätsstandards sind als Voraussetzung zur Förderungswürdigkeit einer geplanten Sanierung einzuführen. Diese sollten an den jeweils aktuellen Stand der Technik angepasst werden. An diese Förderungen könnten Beratungs- und Planungsleistungen verpflichtend gekoppelt werden.

Die Grundlagen sind bereits in einigen Neubauförderungen, wie in Niederösterreich oder Vorarlberg, vorhanden und müssten für die Althausanierung adaptiert werden. Wie auch bei Neubauten sollte die Sanierungsförderung an Ergebnisse einer Energiekennzahlberechnung gekoppelt werden.

Beispielsweise wurde diese in Niederösterreich mit 1.1.2003 für die höchste Förderstufe verpflichtend eingeführt, wobei ein 100% Annuitätenzuschuss nur bei 50%-iger Reduktion der errechneten Energiekennzahl nach Sanierung erreicht werden kann. Weitere Details sind unter [www.noel.gv.at](http://www.noel.gv.at) beschrieben.

Durch die Verpflichtung zur nationalen Umsetzung der Europanorm EN 832 innerhalb von 3 Jahren wird die Erstellung eines Energieausweises für Sanierungsobjekte eingeführt werden müssen.

Dadurch ergibt sich die Chance, den Energieausweis als Qualitätskriterium in allen Zielgruppen zu etablieren und gezielt für Marketingmaßnahmen zu nützen.

Die einschlägigen **Normen und Bauordnungen**, wie die Wärmeschutzverordnung, wären im Sinne einer energieeffizienteren, und ressourcenschonenderen Bauweise zu adaptieren.

Hier sei als Beispiel auf die Problematik der Wärmedämmung vor der Bauflechtlinie sowie die brandschutzrechtlichen Bestimmungen bei der Verwendung von Wärmedämmverbundsystemen hingewiesen. Auch ist die Montage einer Thermischen Solaranlage auf denkmalgeschützten Gebäuden oft nicht gestattet.

## 5. Erfolgte Veranstaltungen

---

### 5.1. Startworkshop (31.1.2003, 13-18 Uhr, St.Pölten)

#### 5.1.1. Vorbereitung der Veranstaltung

Der Startworkshop „Althausanierung mit Passivhauspraxis“ ist ein Glied in einer Reihe von Veranstaltungen, die im Zuge des Gesamtprojektes das Ziel verfolgen, Passivhauskomponenten, -systeme und -techniken in die Praxis der Althausanierung zu implementieren und die Erkenntnisse daraus zu multiplizieren und der breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Das Projekt soll dazu beitragen, das hohe Einsparungspotential der Sanierung, das 90% des gesamtgesellschaftlich erzielbaren Einsparpotential von „Bauen und Wohnen“ darstellt, durch hochwertige Sanierungen voll auszuschöpfen.

Die konkrete erste Veranstaltung in der Projektreihe stellte der Startworkshop dar.

Geplant war, mit einer kleinen Gruppe von Praktikern (ca. 15 Personen) am runden Tisch Erfahrungen mit der Anwendbarkeit von Passivhauskomponenten, -systemen und -techniken in der Althausanierung auszutauschen, Mängel und Hemmnisse aufzudecken und Lösungsansätze zu entwickeln.

Es folgten Saalreservierung und Festlegung des Veranstaltungstages, Überlegungen zur Methode des Ablaufes und ein grober Zeitplan.

Das Thema wurde auf drei Schwerpunkte reduziert (Wärmedämmung, Fenster, Lüftung) und auch das Anwendungsgebiet wurde auf Geschosswohnbau und Dachbodenausbau eingeschränkt. Jedes Thema sollte den Anwesenden von einem Experten in einem Impulsreferat vermittelt und dann in der Gruppe diskutiert werden. Ein Moderator sollte durch die Veranstaltung führen.

Die Suche nach entsprechenden Experten und die Einladung erfahrener Leute aus verschiedenen Bereichen der Praxis wurde selektiv vorgenommen, um die Gruppe entsprechend den Vorgaben zusammenzusetzen.

Die sehr ökonomische Einladung per E-Mail hatte zur Folge, dass sich die Einladung zum Startworkshop an ein viel größeres Publikum verbreitete als geplant war, und statt 20 erwarteten Anmeldungen 70 Anmeldungen erfolgten.

Der Ablauf der Veranstaltung musste daraufhin diesem großen Andrang angepasst werden.

Drei Impulsreferate und dazu zu beantwortende Fragen wurden vorab an alle Teilnehmer verschickt, um eine gute Vorbereitung der Diskutanten zu ermöglichen und ihre aktive Mitarbeit zu fördern.

Folgende Fragen sollten vorbereitet und in der themenbezogenen Fachdiskussion mit den vortragenden Experten gemeinsam bearbeitet werden:

- Welche Produkte und Techniken sind aus der Passivhauspraxis vorhanden und können so auf die Althausanierung übertragen werden?
- Gibt es Unterschiede in der Einbautechnik im Neubau-Altbau, ja/nein, wenn ja welche?
- Welche Produktmodifikationen wären sinnvoll und wünschenswert?
- Welche konkreten Verbesserungs- (Modifizierungsvorschläge) haben Sie?
- Welche strategischen/rechtlichen Hemmnisse sehen Sie für den Einsatz?
- Welche strategischen/rechtlichen Rahmenbedingungen braucht es zum Einsatz?
- Haben Sie Vorschläge für Forschungsimpulse?
- Vorstellung realisierter Beispiele aus der Praxis

Die Diskussionen wurden im Anschluss an die drei Impulsreferate durch die Experten in drei Arbeitsgruppen zu je einem Themenschwerpunkt geplant. Die Ergebnisse daraus sollten anschließend im Plenum von den drei vortragenden Experten präsentiert werden.

### **5.1.2. Der Ablauf des Veranstaltungstages**

Die Teilnehmer wurden mit Namensschild, Mappe und Getränken empfangen. Nach einer kurzen Einführung zum Projekt erläuterte der Moderator den geplanten Ablauf der Veranstaltung.

Das detaillierte Programm ist im Anhang zu finden.

Es folgten die Impulsreferate der drei Experten und die Sammlung von Fragen zu den einzelnen Themen aus dem Plenum mittels Plakaten. Die Teilnehmer wurden in die Pause entlassen, bevor sie sich in den drei Räumen zu den Gruppenarbeiten trafen.

Besonderen Wert legte der Moderator bei den Gruppenarbeiten zu den Themenbereichen Fenster, Wärmedämmung und Lüftung auf die Konfrontation von Planern, Firmen und Personen aus öffentlichen Institutionen. Sie wurden angehalten, sich am Tisch jeweils gegenüber zu platzieren.

Die Diskussionen in den Arbeitsgruppen, die vom jeweiligen Experten und einem Moderator geführt wurden, verliefen sehr emotionsgeladen. Die Diskussionszeit für die Menge von aufgeworfenen Fragen stellte sich als zu kurz heraus.

Im Plenum wurden die Erkenntnisse zusammengefasst. Eine Kurzinformation über die neue Althausanierung in Niederösterreich und das Schlusswort durch die Projektleitung beendeten den Nachmittag.

Zum Abschluss erhielten alle ein druckfrisches Exemplar der neuen Broschüre „Das Passivhaus in Niederösterreich“.

Ein Bewertungsbogen sowie eine Liste mit neun Fragen, die von den Teilnehmern ausgefüllt werden sollten, dienten als Reflexion und boten zusätzliche Anhaltspunkte für das weitere Vorgehen

### 5.1.3. Allgemeines Fazit aus der Veranstaltung

In vielerlei Hinsicht ist die Passivhaustechnologie in Fachkreisen bekannt und das nötige Know-how vorhanden, wird aber in der Sanierung noch kaum eingesetzt. Da gilt es dieses Know-how zu verbreiten.

Das naheliegendste wäre es in Anbetracht der Kostendiskussion, Komponenten die ohnehin verwendet werden, durch qualitativ hochwertigere Komponenten aus der Passivhauspraxis zu ersetzen:

- Wenn Lüftungsanlagen ohnehin vorgesehen sind, sollten diese mit einem Wärmetauscher mit 80-90% Wärmerückgewinnung ausgestattet werden.
- Fensterhersteller könnten herkömmliche Glasabstandhalter durch passivhauserprobte Systeme ohne Mehrkosten ersetzen.
- Einsatz von elektronisch geregelten hydraulischen Pumpen mit wesentlich weniger Energieverbrauch, statt herkömmlichen meist noch überdimensionierten Pumpen.
- Sorgfältige Verklebung von Dampfbremsen zwecks Erreichung der Luftdichte.
- Verwendung von leichten, thermisch optimierten Dämmständern für Dachgeschossausbauten.

Es stellt sich die Frage, ob man sich herkömmliche Sanierung überhaupt noch leisten kann oder diese nicht zu kostspielig aufgrund der Folgekosten durch weitere Bauschäden oder zu hohe Betriebskosten ist.

Die Anwendung der Techniken aus der Passivhauspraxis stellt eine Win-Win-Situation für alle Beteiligten dar, ohne Mehrkosten zu verursachen.

Umsetzungsschwierigkeiten liegen im Bereich der Nachfrage. Kyoto-Ziele und CO<sub>2</sub> -Einsparung sind keine verkaufbaren Argumente. Das Bewusstsein in der Bevölkerung für gute Wohnqualität hat sich noch nicht verinnerlicht.

Der Faktor gesundes Wohnen wird viel zu wenig als Einflussfaktor für seelische und körperliche Gesundheit gesehen, um höhere Investitionskosten in Kauf zu nehmen, die sich langfristig bezahlt machen. Der Kunde sieht nur die Kosten, Qualität ist kein Begriff.

Der Ansatzpunkt ist also, im Bürger den Wunsch nach Qualität zu wecken.

Wie vermarktet man die Idee der „neuen Althausanierung“?

Intensive Beratungsarbeit scheint von Nöten zu sein, um eine Akzeptanzsteigerung von hochwertigen Eingriffen in den Bestand vor allem bei den betroffenen Bewohnern zu erreichen.

Nicht zuletzt muss sich die positive Resonanz aber vor allem bei den Professionisten, Betrieben und Baustoffhändlern niederschlagen, die u.a. in beratender Funktion tätig sind. Auch den Banken, die Kredite gewähren, fällt die Aufgabe der positiven Imageträger zu.

Ziel ist der freiwillige Qualitätsnachweis durch die Firmen, zum Beispiel in Form von Qualitätslabels.

Der Ruf nach einer „Speisekarte“ wurde laut, um das vorhandene Budget für eine Sanierung im Sinne eines ausgewählten und optimierten Menüplanes einsetzen zu können.

Eine Checkliste von möglichen Verbesserungsmaßnahmen und deren theoretischen Einfluss auf die Heizwärmebedarfsbilanz wird gebraucht.

Gesucht ist also ein Schlüssel, der Aussagen darüber tätigt, welche Maßnahme sich in welcher Form bei der Sanierung eines Gebäudes auswirkt. Ein Werkzeug, das dem Kunden hilft, Kaufentscheidungen zu treffen und den Verkäufer zum Nachweis von Qualität zwingt.

Einen wesentlichen Beitrag zur Bekanntmachung und Erlebarmachung von hoher Qualität in der Sanierung hat die öffentliche Hand, die durch ihre Vorbildwirkung und Medienpräsenz eine wichtige Rolle bei der Verbreitung des Wissens um den „neuen Sanierungsstandard“ spielt und auch wahrnehmen sollte. Gefragt sind Musterbauten zum „Herzeigen“.

Die Zielsetzung sollte nicht lauten: „Jedes Althaus ein Passivhaus“, vielmehr ist das Ziel, hohe Qualität (die uns aus der Passivhauspraxis bekannt ist) in der Sanierung ein- und umzusetzen. Nicht alle Komponenten sind auf jedem Altbestand anwendbar.

Die konsequente Erreichung des Passivhausstandards ist also zweitrangig. Komfort und Wirtschaftlichkeit dienen als „Einrichter“ für das Qualitätsniveau, das erreicht werden soll.

Landesrat DI Plank formuliert es so: „Lieber 60% erreichen als an 100% scheitern; wichtiger ist es, die Fläche abzudecken als nur 2% abzudecken.“

Wichtig ist die Ausdehnung der wirtschaftlichen Betrachtungsweise auf die Nutzungsdauer, jedoch hat auch das „Wert sein“ Grenzen.

Nicht zuletzt ist die neue Althausanierung für hochwertige Gesamtsanierungen mit dem Energieausweis als Werkzeug eine Maßnahme, der EU-Verordnung EN 832 in einigen Jahren Folge leisten zu können. Es gibt jedoch ein wesentliches Kriterium für die Durchsetzung dieses Mittels – im Altbau wie auch im Bereich Neubau:

Der Energieausweis muss sich als Qualitätskriterium für ein Bauwerk durchsetzen und seinen Markt- und Prestigewert massiv beeinflussen. Er ist aber nur ein Kriterium von vielen. Die EN 832, welche auch national innerhalb von 3 Jahren umgesetzt werden muss, wird diese Neuerungen bringen.

Dann werden Energiekennzahlen auch dem breiten Publikum ein Begriff sein.

Dazu muss schlechte Qualität vermieden werden, damit sich das Fördersystem durchsetzen kann. Nur positive Reflexionen können die Akzeptanz in der Bevölkerung für hohen Sanierungsstandard erhöhen.

Qualitätssicherung beispielsweise für Fenster und Fenstereinbau und Lüftung ohne Zug und Geräuschentwicklung müssen gewährleistet sein.

Hieraus lassen sich folgende Forschungsimpulse ableiten:

- Entwicklung von Qualitäts- und Entscheidungskriterien für die Althausanierung.
- Qualitätssicherung und einfache Qualitätskontrolle – Werkzeuge dazu

- Erstellung einer Checkliste der möglichen Qualitätsziele in der Sanierung (Qualitätskatalog) zur leichteren Orientierung von Kunden und Planern hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen.
- Die sozialwissenschaftliche Komponente der Bewusstseinsbildung mit dem Ziel der Qualitätsnachfrage – wie bringe ich den Wunsch nach Qualität an den Mann / an die Frau?
- Entwicklung eines Marketingkonzeptes dazu
- Untersuchung über die Beeinflussung der Gesundheit durch Haustechnik.

## **5.2. Symposium „Althausanierung mit Passivhauspraxis“ (23.5.2003, 9-18 Uhr, Wien)**

### **5.2.1. Vorbereitung**

Die inhaltliche Programmgestaltung erfolgte unter Einbeziehung der bisherigen Rechercheergebnisse und, sehr wesentlich, in Abstimmung auf die Ergebnisse und offenen Fragen aus dem Startworkshop. In der organisatorischen Vorbereitung wurde auf die reichen Erfahrungen aus dem Projekt „Das Passivhaus in der Praxis“ aufgebaut. Das Programm spannt sich von aufgezeigten Potentialen der Althausanierung über haustechnische Themen bis zur Präsentation von einigen Best-Practise-Beispielen, die auch in Kapitel 4.6. beschrieben sind. Das detaillierte Programm ist im Anhang zu finden.

Die Aussendung der Einladung erfolgte per Postversand an 10.000 Adressen bundesweit (ArchitektInnen, PlanerInnen, Bauausführendes Gewerbe, EnergieberaterInnen, Behörden, Bauträger). Eine Ankündigung an ausgewählte Adressen via e-mail-Verteiler war ebenfalls erfolgreich.

### **5.2.2. Ablauf des Symposiums**

Ca. 150 Personen aus ganz Österreich und 25 Personen aus Tschechien nahmen an dieser Veranstaltung teil. Die Tschechischen Gäste wurden mit einer Simultanübersetzung betreut.

### **5.2.3. Fazit**

Mittels Bewertungsbogen (siehe Anhang) wurde von den TeilnehmerInnen Feed-back zur Veranstaltung sowohl in inhaltlicher wie auch organisatorischer Hinsicht eingeholt. Etwa 20 % der TeilnehmerInnen des Symposiums haben bei der Auswertung der Veranstaltung mitgewirkt - die Aufteilung betrug etwa 1/3 weibliche Teilnehmerinnen und 2/3 männliche Teilnehmer mit einem Durchschnittsalter von 41 Jahren. Die Zusammensetzung des Publikums zeigt, dass vor allem das planende Gewerbe überdurchschnittlich mit über 50 % vertreten war.

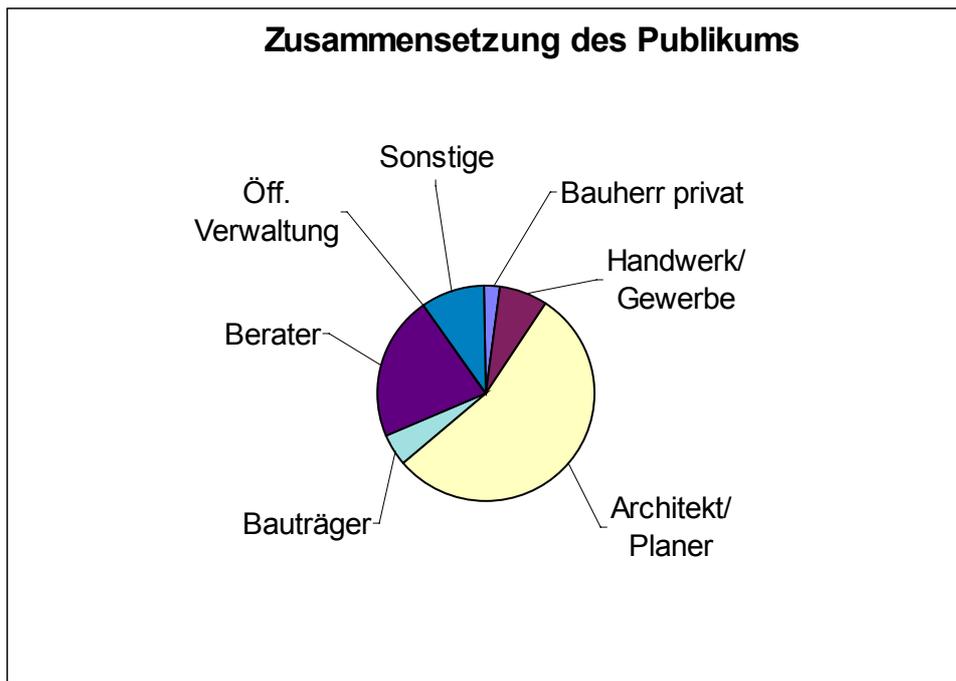


Abbildung 66: Zusammensetzung des Publikums bei Symposium „Althausanierung mit Passivhauspraxis“

Nach Schulnotensystem wurden die Beiträge der Vortragenden und die Organisation des Symposiums bewertet. Die inhaltlichen Vorträge erhielten Noten in der Bandbreite von 1,2 bis 2 und für die Vortragsweise wurden Noten in der Bandbreite von 1 bis 2,1 vergeben. Der organisatorische Rahmen des Symposiums wurde mit einer Gesamtnote von 1,7 bewertet.

### 5.3. Exkursion „Althausanierung mit Passivhauspraxis“ (24.5.2003, 8:30-16:00)

#### 5.3.1. Vorbereitung

Ziel war es, den TeilnehmerInnen des Symposiums verschiedene Sanierungsobjekte zu zeigen, die im Zuge der Sanierung mit besseren Standards bzw. Passivhauskomponenten ausgestattet wurden. Weiters sollten verschiedene Baustadien zu besichtigen sein. Die Objekte sollten in der Nähe des Veranstaltungsortes (Wien) liegen, um die Fahrzeiten mit dem Autobus zu begrenzen. Insgesamt wurden vier Objekte ausgewählt, drei davon wurden bereits im Zuge des Symposiums am Vortag vorgestellt. Die Führung durch die Objekte wurde durch den/die PlanerIn und den Bauträger vorgenommen. Bei der Besichtigung sollte die Möglichkeit bestehen, mit den PlanerInnen und Bauträgern ins Gespräch zu kommen und wesentliche Fragestellungen aus der Baupraxis zu besprechen.

### **5.3.2. Besichtigte Objekte**

Im einzelnen wurden folgende Objekte besichtigt:

Krems: Dachbodenausbau im denkmalgeschützten Stadtkern, fertiggestellt  
Ärztzentrum, im Bau befindlich

Ziersdorf: Passivhaus-Kindergarten, Neubau, im Ausbaustadium

Der Kindergarten in Ziersdorf ist zwar kein Sanierungsobjekt, aber gerade in einem sehr interessanten Ausbaustadium, um den Einbau der Haustechnik besichtigen zu können.

Wien: Gründerzeithaus, Dachbodenausbau, bewohnt seit zwei Jahren

Die Beschreibung der Objekte findet sich im Kapitel 4.6. dieses Berichts.

### **5.3.3. Fazit**

An der Exkursion nahmen 50 Personen teil. Sie wurde von allen TeilnehmerInnen sehr positiv bewertet.

## **5.4. Symposium „Frische Luft in alte Häuser - Wohnraumkomfortlüftung in der Altbausanierung“ (10.10. 2003, 9-17:30, St. Pölten)**

### **5.4.1. Vorbereitung**

Auch hier erfolgte die inhaltliche Programmgestaltung unter Einbeziehung der bisherigen Rechercheergebnisse und in Abstimmung auf die Ergebnisse und offenen Fragen aus dem Startworkshop. In der organisatorischen Vorbereitung wurde wiederum auf die reichen Erfahrungen aus dem Projekt „Das Passivhaus in der Praxis“ aufgebaut. Das Programm spannt sich diesmal von Grundlagen der Lüftungstechnik sowie Marktübersicht der wichtigsten Geräte, der speziellen Problematik der Integration dieser Technik in den Altbau. Anhand etlicher Best-Practise-Beispiele, die sowohl das Einfamilienhaus als auch Mehrfamilienhäuser, sowie einen Bürobau und historische Gebäude, wie Schloss Schönbrunn umfassten, wurde ein umfassender Überblick über die Möglichkeiten der Nutzung von Lüftungsanlagen und auch der Kosten gebracht. Einzelne Beispiele sind auch in Kapitel beschrieben. Das detaillierte Programm ist im Anhang zu finden.

Die Aussendung der Einladung erfolgte per Postversand an 10.000 Adressen bundesweit (ArchitektInnen, PlanerInnen, Bauausführendes Gewerbe, EnergieberaterInnen, Behörden, Bauträger). Eine Ankündigung an ausgewählte Adressen via e-mail-Verteiler war auch diesmal erfolgreich.

### 5.4.2. Ablauf des Symposiums

Ca. 180 Personen aus ganz Österreich nahmen an dieser Veranstaltung teil. Die diesmal etwas großzügiger bemessenen Diskussionszeiten wurden rege genutzt. Es wurde speziell darauf hingewiesen, dass die Luftqualität in Schulen laut einer durchgeführten Studie<sup>22</sup> extrem schlecht ist

### 5.4.3. Fazit

Mittels Bewertungsbogen (siehe Anhang) wurde von den TeilnehmerInnen Feed-back zur Veranstaltung sowohl in inhaltlicher wie auch organisatorischer Hinsicht eingeholt. Etwa 35 % der TeilnehmerInnen des Symposiums haben bei der Auswertung der Veranstaltung mitgewirkt - die Aufteilung betrug etwa 1/5 weibliche Teilnehmerinnen und 4/5 männliche Teilnehmer mit einem Durchschnittsalter von 38 Jahren. Die Zusammensetzung des Publikums zeigt, dass vor allem das planende Gewerbe überdurchschnittlich mit über 40% vertreten war, das Handwerk, Gewerbe und die Beratenden aus der öffentlichen Verwaltung und verschiedenen Organisationen ebenfalls gut vertreten waren.

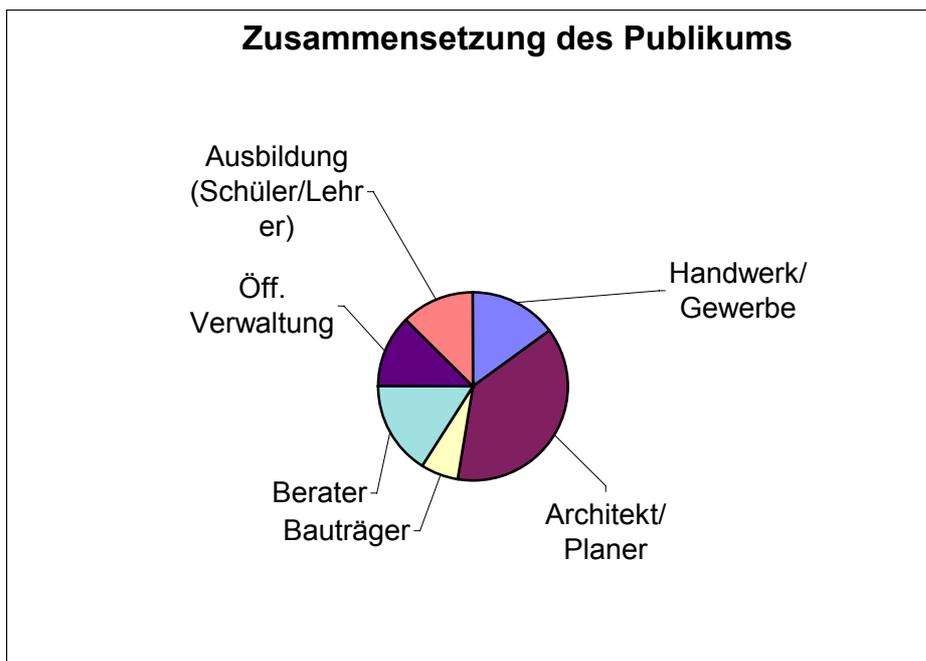


Abbildung 67: Zusammensetzung des Publikums bei Symposium „Wohnraumkomfortlüftung in der Altbausanierung“

Nach Schulnotensystem wurden die Beiträge der Vortragenden und die Organisation des Symposiums bewertet. Die inhaltlichen Vorträge erhielten Noten in der Bandbreite von 1,4 bis 2,2 und für die Vortragsweise wurden Noten in der Bandbreite von 1,2 bis 3 vergeben. Der organisatorische Rahmen des Symposiums wurde mit einer Gesamtnote von 1,5 bewertet.

<sup>22</sup> A. Brandl, P. Tappler, F. Twrdik, B. Damberger (2003): Untersuchungen raumlufthygienischer Parameter in oberösterreichischen Schulen

## **5.5. Expertenworkshop „Effizientes Dämmen in der Althausanierung“ (9-14 Uhr, St. Pölten)**

### **5.5.1. Vorbereitung**

Dieser Workshop wurde als letzte Veranstaltung im Rahmen dieses Projektes geplant und sollte im Laufe dieses Projektes aufgetretene, noch offene Fragestellungen zur Diskussion bringen. Es boten sich Fragestellungen zum Thema Wärmedämmung mit großen Dämmstärken bei der Althausanierung an.

Das **inhaltliche Ziel dieser Veranstaltung** war es, Problemfelder aufzuzeigen, mögliche Lösungen anzubieten, um eine Qualitätssteigerung durch Know-How-Vorsprung bei der Bauausführung zu erreichen. In vielen Altbauten muss zusätzlich vor Beginn der Dämmmaßnahmen die **Baufeuchteproblematik** nachhaltig gelöst werden. Diesem Thema ist ein eigener Vortrag gewidmet. Zwei Referenten wurden eingeladen:

#### **Vortragsthemen:**

##### **Feuchte Mauern- Diagnose und Sanierungsmöglichkeiten**

Referent: DI Peter C. Bohinc

- Bauphysikalische Aspekte
- Verschieden Baualter und ihre jeweiligen Eigenheiten in Bezug auf Feuchteprobleme
- Methoden der Mauertrockenlegung und Bauteilentfeuchtung
- Vollwärmeschutz auf feuchten Wänden

##### **Große Dämmstärken – Sinn und Risiko in der Altbausanierung**

Referent: Gerhard Enzenberger, Synthesa Chemie, Gesellschaft m.b.H.

- Anforderungen an Wärmedämmverbundsysteme bei großen Dämmstärken
- Vorstellung der für die Althausanierung geeigneten Dämmstoffe und –systeme
- Empfehlungen zur optimalen Verarbeitung in der Baupraxis
- Untersuchungen und Ergebnisse zur Qualitätssicherung
- Wärmebrücken und Anschlussdetails – Lösungsansätze in der Bauausführung

Es folgten Saalreservierung und Festlegung des Veranstaltungstages, Überlegungen zur Methode des Ablaufes und ein grober Zeitplan. Eine ModeratorIn sollte durch die Veranstaltung führen.

Dazu wurde ein Kreis von Experten eingeladen, welcher an der ersten Veranstaltung, dem Startworkshop, teilgenommen hatte, weiters die Projektpartner und ausgesuchte Einzelpersonen.

Die sehr ökonomische Einladung per E-Mail wurde von ca. 50 Personen wahrgenommen.

### **5.5.2. Der Ablauf des Workshops**

Die Teilnehmer wurden mit Namensschild, Mappe und Getränken empfangen. Nach einer kurzen Einführung zum Projekt erläuterte die Moderatorin den geplanten Ablauf der Veranstaltung.

Den Beginn der Veranstaltung bildeten Gruppenimpulse in Form von Fragestellungen bezüglich der beruflichen Herkunft der TeilnehmerInnen und einer darauffolgenden Einteilung in Gruppen Bauausführende, Planende und Beratende. Die zweite Fragestellung ging auf die jeweilige Bauerfahrung bzw. Beratungserfahrung mit dem Einsatz höherer Dämmstärken ein.

Daraufhin wurden in den gebildeten Gruppen jeweils drei Fragen formuliert und an die Referenten sowie die Schlussdiskussionsrunde weitergeleitet:

Folgende Fragen wurden gesammelt:

1. Wärmedämmverbundsystem und feuchtes Mauerwerk
2. Restfeuchte im Mauerwerk– Dämmstoff- Diffusion
3. Bauphysik (Innendämmung)
4. Innendämmung auch in Verbindung mit feuchten Mauern
5. Detaillösungen bei Wärmedämmverbundsystem: Laibungen – Anschlüsse – Beschattung
6. Wärmedämmverbundsystem großer Dämmstärke – Lichteinfall bei Fenster – Tunneleffekt
7. Einfluss der unvermeidlichen Wärmebrücken auf Energiebilanz
8. Kosten - Nutzen Rechnung
9. Wärmedämmverbundsystem: Befestigung – Sicherheit

In den Vorträgen sowie in der Schlussdiskussion sind einige Antworten zu obigen Fragestellungen gegeben, aber auch neue Fragen gestellt worden. Diese sind im Protokoll der Veranstaltung im Anhang zusammengefasst.

### **5.5.3. Fazit aus der Veranstaltung**

Die Fragen der TeilnehmerInnen konnten zum Großteil beantwortet werden. Details sind im Protokoll im Anhang zu finden. In der lebhaften Schlussdiskussion tauchten Fragestellungen und Problemfelder auf, die einer weiteren Forschung und Entwicklung seitens der Dämmstoffindustrie bedürfen. Dies betrifft insbesondere Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, welche zwar mit durchwegs guten Eigenschaften versehen sind, aber Praxiserfahrungen oder Zulassungen zur breiteren Anwendung fehlen. Auch preislich sind sie oft den konventionellen Dämmstoffen überlegen.

Durch etliche Beispiele von Schäden bei Wärmedämmverbundsystemen, vorgetragen in einem Referat, wurde auf die oft unzureichende Verarbeitungspraxis hingewiesen. Die fachgerechte Verarbeitung ist mit zunehmender Dämmstoffstärke immer wichtiger und bedarf daher in der Praxis qualitätssichernder Maßnahmen. Dazu gibt es zum Beispiel von der Gütergemeinschaft

Dämmstoffindustrie Schulungen und Broschüren. Auch die Industrie veröffentlicht Unterlagen zur fachgerechten Verarbeitung.

Es wird die verstärkte Kommunikation zwischen Vertretern der Passivhaustechnologien-Anwender, z.B. der IG – Passivhaus, und der Dämmstoffindustrie angeregt Sie sollte dazu beitragen, dass die Entwicklung in Richtung der Anwendung großer Dämmstoffstärken weitergeht.

## **6. Zusammenfassung der Ergebnisse, Schlussfolgerungen, Entwicklungs- und Forschungsbedarf**

---

### **6.1. Einleitung**

Mehr als 2000 realisierte Wohneinheiten in Passivhausqualität und eine begleitende messtechnische Erfassung zahlreicher gebauter Objekte im Rahmen des CEPHEUS-Projektes zeigen, dass eine drastische Reduktion des Heizwärme- und Stromverbrauchs im Neubau erreichbar ist. Neue Bauweisen, neue Komponenten, neue Haustechniksysteme und verbesserte Instrumente zur Gebäudesimulation machen den Passivhausstandard mit bis zu 90 % Einsparung an Primärenergie gegenüber dem bisherigen Neubau zum neuen Stand der Technik.

Ein weit größeres Energieeinsparpotential mit Hilfe der neu gewonnen Erkenntnisse im Neubau liegt jedoch in der Sanierung des Gebäudebestandes:

Durch Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen könnte der Heizenergieverbrauch von Wohngebäuden bis zum Faktor 10 verringert werden. Die Erreichung dieses Zieles ist insbesondere mit Hilfe von qualitativ hochwertigen Komponenten, Systemen und Techniken aus der Passivhausbaupraxis machbar.

In Österreich gibt es derzeit ca. 3 Mio. Wohnungen: 78% der Wohnfläche wurde vor 1981 errichtet. Diese weisen einen spezifische Jahresheizenergiebedarf von ca. 150 bis 250 kWh/m<sup>2</sup>a auf. Durch die österreichischen Haushalte werden jährlich ca. 218 PJ Endenergie für Raumwärme und Warmwasser verbraucht. Am höchsten ist der spezifische Endenergiebedarf (kWh/m<sup>2</sup> a) bei Bauten errichtet zwischen 1945 bis 1960, gefolgt von den Baualtersklassen 1919-1944 und 1961-1970.

Interessant ist, dass der Endenergieverbrauch für Raumwärme im Bereich der Mehrfamilienhäuser deutlich geringer ist: 64% der für die Raumheizung eingesetzte Endenergie entfällt auf bestehende Ein- und Zweifamilienhäuser, 36% auf Mehrfamilienhäuser.

Im Sinne einer ökologischen und volkswirtschaftlichen Gesamtbilanz ist es daher dringend notwendig, bei einer möglichst effizienten Sanierung der Altbauten anzusetzen. Da der Sanierungszyklus bei Altbauten über 30 Jahre beträgt, ist es von größter Bedeutung, dafür Systeme und Komponenten zu verwenden, welche die besten Einspareffekte nach dem heutigen Stand der Technik erwarten lassen. Dafür können das Know how und die technischen Innovationen, welche aus der Baupraxis des Passivhauses gewonnen werden konnten, eingesetzt werden.

### **6.2. Zielsetzungen und Methoden**

Im gegenständlichen Projekt wurden zwei Hauptziele verfolgt:

## **Hauptziel 1: Implementierung von Passivhauskomponenten, -systemen und –techniken in der Althaussanierung:**

Passivhauskomponenten, systeme und –techniken, welche sich für die hochwertige Gebäudesanierung eignen, wurden in einer Liste gesammelt und in der Zielgruppe der mit der Sanierung von Althäusern beschäftigten PlanerInnen, und Professionisten im Rahmen der durchgeführten Veranstaltungen verbreitet.

Die reichhaltigen Erfahrungen des abgeschlossenen „Haus der Zukunft“ Projektes „Das Passivhaus in der Praxis“ sind der Ausgangspunkt für die Erreichung des obengenannten Zieles. Durch Recherchen in einschlägiger Fachliteratur sowie mit Hilfe der in Kapitel 2.4. genannten Vorarbeiten wurde das Thema Althaussanierung mit Passivhauskomponenten, - systemen und -techniken aufbereitet und anschließend einer breiten Zielgruppe nahegebracht. Dazu wurden zwei ExpertInnen-Workshops, das Symposium „Althaussanierung mit Passivhauspraxis“, die Fachtagung „Frische Luft in alte Häuser“, und eine Exkursion zu Best-Practise-Beispielen durchgeführt. Die Ergebnisse aus diesen Veranstaltungen wurden anschließend für die gegenständliche Arbeit aufbereitet und auf der Homepage der projektdurchführenden Organisation präsentiert.

## **Hauptziel 2: Setzung von Impulsen zur Adaptierung von Passivhauskomponenten, -systemen und – techniken für Sanierungsanwendungen**

Dieses Ziel wurde mit Hilfe von Expertenworkshops erarbeitet. In diesen wurden folgenden Fragestellungen in der themenbezogenen Fachdiskussion mit den vortragenden Experten gemeinsam bearbeitet:

- Welche Produkte und Techniken sind aus der Passivhauspraxis vorhanden und können so auf die Althaussanierung übertragen werden?
- Gibt es Unterschiede in der Einbautechnik im Neubau-Altbau, ja/nein, wenn ja welche?
- Welche Produktmodifikationen wären sinnvoll und wünschenswert?
- Welche konkreten Verbesserungs- (Modifizierungsvorschläge) haben Sie?
- Welche strategischen/rechtlichen Hemmnisse sehen Sie für den Einsatz?
- Welche strategischen/rechtlichen Rahmenbedingungen braucht es zum Einsatz?
- Haben Sie Vorschläge für Forschungsimpulse?
- Vorstellung realisierter Beispiele aus der Praxis

Die Ergebnisse wurden im Kapitel 4.3. nach Technologien geordnet zusammengefasst.

## **6.3. Ergebnisse und Schlussfolgerungen:**

Passivhauskomponenten und -systeme eignen sich prinzipiell als hochwertige Baukomponenten für die Althaussanierung. Dies zeigen bereits einige Best-practise-Beispiele, welche in Kapitel 4.6. näher

beschrieben und auch dem Fachpublikum des Symposiums „Althausanierung mit Passivhauspraxis“ präsentiert, sowie teilweise im Rahmen einer durchgeführten Exkursion besichtigt wurden.

Die Zielsetzung sollte aber nicht lauten: „Jedes Althaus ein Passivhaus“, vielmehr ist das Ziel, hohe Qualität (die uns aus der Passivhauspraxis bekannt ist) in der Sanierung ein- und umzusetzen. Nicht alle Komponenten sind auf jedem Altbestand anwendbar. Die konsequente Erreichung des Passivhausstandards ist also zweitrangig. Komfort und Wirtschaftlichkeit dienen als Kriterien für das Qualitätsniveau, das erreicht werden soll.

Derzeit gibt es aber noch technische und verbreitungsstrategische Hemmnisse für die Umsetzung, die im folgenden kurz beispielhaft bezogen auf die einzelnen Komponentengruppen und Technologien sowie Zielgruppen ausgeführt werden.

### **Luftdichte Gebäudehülle:**

Häuser sollten generell zur Vermeidung von Bauschäden und unnötigen Energieabflüssen luftdicht ausgeführt werden. Dies gilt insbesondere für Häuser, in denen der Betrieb einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung vorgesehen ist. Eine luftdichtende Hülle umgibt das gesamte Haus, wobei die Anschlüsse zwischen den Bauteilen sehr sorgfältig abgedichtet werden. Das vermeidet nicht nur Zugluft und ungewollte Luftströmungen, sondern verringert auch die Gefahr von Bauschäden. Als Beispiel sei die Zerstörung von Dachsparren durch Feuchte, welche sich über undicht verlegte Dampfsperren in der Dämmebene niederschlägt. Ebenso wird die Dämmung durchfeuchtet und dadurch der Wärmefluss durch diese erhöht, was zu erhöhten Energieverlusten führt.

#### *Verbreitungshemmnisse:*

Diese liegen vorwiegend in der mangelnden Bekanntheit und auch fehlendem Problembewusstsein der oft gravierenden Folgen in Form von Bauschäden.

#### *Entwicklungs- und Forschungsbedarf:*

Die Problematik von Anschlussdetails an die luftdichtende Ebene an verschiedene Einbauten wie zum Beispiel die Fenster, sollte mit einem einfachen System auch bei Sanierungen möglich sein. Generell wäre ein Katalog mit entwickelten Einbaudetails und darauf anschließende Verbreitungsmaßnahmen zum Beispiel in Form von Schulungen für Planende und Professionisten gefragt.

### **Dämmfassaden großer Stärke:**

Die in Kapitel 4.3.2. beschriebenen Dämmmaßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs eines Gebäudes sind die ökonomisch sinnvollsten, sind technisch bis zu Dämmstärken von 16 cm ausgereift und erprobt und auch mit ökologisch unbedenklichen Werkstoffen ausführbar. Es gibt zahlreiche gute Beispiele aus der Anwendungspraxis. Hier soll auf das „Haus der Zukunft“-Altbau-Wettbewerbspreisträger-Projekt Nordpool in Steyr (Arch. Poppe & Prehal) verwiesen werden, die ein ehemaliges Industriegebäude mit einer ökologischen Holzfassade hochwärmegedämmt hergestellt haben. Die Befestigungstechnik von dicken Dämmfassaden und weitere Erkenntnisse des

Passivhausbaues, wie die Herstellung von Fensteranschlüssen lassen sich auch in der Sanierung anwenden. Auch die Herstellung von Wärmedämmungen mittels Aufspritzen von Zellulosefasern wurde in einem „Haus der Zukunft“ –Projekt erforscht.

*Verbreitungshemmnisse:*

Trotzdem konnten sie sich bis zum jetzigen Zeitpunkt nicht wirklich durchsetzen. Für die Gruppe der daran beteiligten Professionisten ist eine „passivhausgerechte“ Dämmung in der Althausanierung derzeit noch wenig umsatzsteigernd und wird auch als Risiko für die Gewährleistung mangels Erfahrungen gesehen. Auch bei Planern herrscht Unsicherheit bezüglich Zulassung extremer Dämmstoffdicken und deren Verarbeitbarkeit vor.

Ein wesentliches Hemmnis stellen Bauordnungen dar: Hier sei als Beispiel auf die Problematik der Wärmedämmung vor der Baufuchtlinie sowie die brandschutzrechtlichen Bestimmungen bei der Verwendung von Wärmedämmverbundsystemen hingewiesen.

*Entwicklungs- und Forschungsbedarf:*

Zur Förderung des Einbaus größerer Dämmstoffstärken sollten die existierenden Bauordnungen so gestaltet werden, dass bei Sanierung größere Dämmstoffstärken gestattet werden. Dem steht derzeit die massive Lobbyarbeit von Teilen der Baustoffindustrie gegenüber. Hier wäre auch mehr Engagement der Dämmstoffindustrie in Gremien, welche die Normen und Bauordnungen beeinflussen, gefordert.

Auf NutzerInnenseite sollte den Bedenken gegen Dämmstoffe (schlechtes Raumklima, Schimmelbildung) durch Werbekampagnen mit positiven Wohnbeispielen entgegengewirkt werden.

Auf technischer Seite:

Hier gibt es Forschungsbedarf in Richtung der Anbringung großer Dämmstoffdicken auf Altbaufassaden, zum Beispiel die Entwicklung von wärmebrückenfreien Montagemöglichkeiten für Vollwärmeschutz und Vorhangfassaden oder die Entwicklung von seriengefertigten „Clip on Systeme“ mit ökologisch verträglichen Materialien und verträglichen Kosten.

**Passivhausfenster:**

Derzeit sind bereits zahlreiche Produkte unterschiedlicher Werkstoffe am Markt, die das Zertifikat „geprüft vom Passivhausinstitut Darmstadt“ tragen. Diese Fenster bringen spürbare Energieeinsparung und Komfortgewinn durch höhere Fensteroberflächentemperaturen im Innenraum und dadurch ein höheres Behaglichkeitsempfinden und weniger Zugerscheinungen und sind allesamt geeignet, in der Althausanierung eingesetzt zu werden.

*Verbreitungshemmnisse:*

Neben den höheren Kosten (mit einer Preisreduktion bei Passivhausfenstern ist mittelfristig durch eine Erhöhung der verkauften Stückzahlen zu rechnen) ist vor allem der geringe Bekanntheitsgrad neuer Passivhaustechnologien und eingespielte Strukturen (Erzeuger-Produktanwender) ein Markthemmnis.

Des weiteren können unterschiedliche Bewertungskriterien und Prüfmethode bei Fenstern für Verwirrung sorgen. Beispielsweise dürfen U-Werte für Verglasungen nicht mit U-Werten für Gesamtfenster (Glas und Rahmen) gleichgesetzt werden. Durch entsprechende rechtliche Rahmenbedingungen zusammen mit Förderungen und Sichtbarmachung des energetischen Einsparpotentials und Wohnkomfort-Gewinnes kann hier entgegengewirkt werden.

*Entwicklungs- und Forschungsbedarf:*

Entwicklungsbedarf gibt es vor allem hinsichtlich von „Schnellmontage-Methoden“ mit thermisch verbesserten Überdeck-Rahmen. Des weiteren ist zu überlegen, wo energetische Kompromisse sinnvoll sind um die Einsatzbreite von hochwertigen Fenstern zu erhöhen (Denkmalgeschützte Gebäude, geteilte Fensterflügel, Schallschutzanforderungen, etc.)

**Wohnraumkomfortlüftung:**

Bei Generalsanierungen ist der Einbau von Lüftungsanlagen in mehrerer Hinsicht sinnvoll: Er unterstützt die Sanierung von Feuchteproblemen, beseitigt Geruchsstoffe und ist oft die preisgünstigste Methode, schadstoffbelastete Innenräumen zu sanieren. Zusätzlich ergibt sich ein lärmindernder Effekt an verkehrslärmgeplagten Standorten, da die belastende Fensterlüftung entfallen kann. Nachdem kleine Hersteller mit dem Bau von hocheffizienten Lüftungsanlagen begonnen haben, setzt sich dieser Trend jetzt auch bei größeren Herstellern und Herstellern größerer Geräte fort.

*Verbreitungshemmnisse:*

Hier ist die noch immer vorhandene Skepsis aller Beteiligten in der Althausanierung gegenüber dieser Technologie zu nennen. Diese begründet sich in den nicht immer positiven Erfahrungen mit der Lüftungstechnologie in Neubauten der letzten Jahre.

*Entwicklungs- und Forschungsbedarf:*

Es ist in der Baupraxis die Qualitätssicherung und die Möglichkeit einer einfachen Qualitätskontrolle dringend gefragt, um die Anwender der noch relativ unbekanntem Lüftungstechnologie in der Althausanierung vor Negativbeispielen zu schützen. Hierzu gilt es Werkzeuge zu entwickeln und diese weiterzuverbreiten.

Des weiteren sind Untersuchungen über die Beeinflussung der Gesundheit durch Haustechnik, wie sie zum Teil bereits im Rahmen „Haus der Zukunft“ durchgeführt werden gefragt und die Ergebnisse für das Publikum aufzubereiten.

Gefragt ist die Entwicklung einfacher Kompaktsysteme für Lüftung und Beheizung, sowie Warmwasserbereitung, welche den nach der Sanierung niedrigeren Heizwärmebedarf zur Gänze abdecken können, auch wenn dieser etwas weiter über der Passivhausgrenze von 15 kW/m<sup>2</sup>a liegt.

Bei Altbauten wird in der Regel der Einbau von Erdreichwärmetauscherrohren nicht möglich sein, daher sollten Alternativen optimiert werden (lokale Tiefenbohrungen, Betonkernaktivierung von Zubauten wie Garagen, Nutzung von Kellern, Systeme zur Außenluft-Vorerwärmung ohne elektrischen Strom etc.)

Entwicklung von Stückholz-Kleinstfeuerungen als Ergänzung zur Lüftungsanlage mit verlängerter Speicherwirkung und einfache Bauteil- Wärmeverteilsysteme für kleine Leistungen werden in Zukunft vermehrt gefragt sein.

Im Folgenden werden allgemeine Hemmnisse und Lösungsansätze dazu dargestellt:

Wesentliche Umsetzungsschwierigkeiten liegen im Bereich der Nachfrage, welchen durch Verbreitungsstrategien entgegnet werden muss:

Für **NutzerInnen** steht derzeit die Verbesserung der Wohnqualität auf das hohe Niveau eines Niedrigstenergie- oder Passivhauses noch nicht an vorderster Stelle, da diese noch wenig bekannt ist. Gefragt wird vor allem nach den Kosten der Sanierung. Hier gilt es mit Marketingmaßnahmen anzusetzen. So kann der große Komfort einer hochwertigen Althausanierung, zum Beispiel unter Verwendung des Slogans „Bewusst besser wohnen“ beworben werden. Auch sind die günstigen Betriebskosten ein großer Vorteil, der, durch Vergleiche mit konkreten Zahlen belegt, sicherlich ein wichtiges Argument darstellt. Energiesparen, Umweltschutz, oder Nachhaltigkeit sind hingegen Argumente, welche nur einen kleinen Kreis an Sanierungswilligen ansprechen.

Die Präsentation zufriedener BewohnerInnen und die sogenannte Testimonialwerbung mit Hilfe von bekannten Persönlichkeiten aus dem öffentlichen Leben, gelten als besonders werbewirksam.

„Eine effektive Werbemaßnahme könnte die adaptierte Fortführung von Fernsehsendungen sein, die sogenannte „Traumhäuser“ präsentieren, welche zudem oft von Persönlichkeiten aus dem öffentlichen Leben (Meinungsbildner) bewohnt werden. Hochwertig sanierte Objekte könnten so einer breiten, an Sendungen dieser Art durchaus interessierten Öffentlichkeit vorgestellt und mit einem positiven Image versehen werden.

Nicht unwesentlich ist hier der Einfluss der Beratenden auf Baumessen und Baumärkten, welche als Meinungsbildner bei der Sanierung von Einfamilienhäusern mitwirken. Diese Berufsgruppen sollten mit Schulungsmaßnahmen in ein Marketingkonzept miteinbezogen werden.

Auch den Banken, die Kredite für die Althausanierung gewähren, fällt die Aufgabe der positiven Imagerträger zu.

Für **ArchitektInnen und das bauausführende Gewerbe** ist interessant, dass die hochwertige Althausanierung mit Passivhauskomponenten vermutlich der neue Baustandard der Zukunft in der Sanierungspraxis sein wird, um den Energieverbrauch von Wohnobjekten generell zu senken. Neben den oben erwähnten Vorteilen ergibt sich auch, dass dieser Standard im Altbau derzeit noch eine Marktnische darstellt, auch neue Formen der interdisziplinären Zusammenarbeit in der Planungs- und Bauphase fördert. Diesen Berufsgruppen sollte besondere Aufmerksamkeit bei der Verbreitung des Passivhausstandards und der Anwendung hochwertiger Komponenten aus der Passivhauspraxis in der Althausanierung gewidmet werden, da sie als MultiplikatorInnen fungieren.

Für **Bauträger und Eigentümer** wird es von Interesse sein, dass die erfolgte Sanierung mit Passivhauskomponenten, und -Systemen verringerte Bewirtschaftungs-, Erhaltungs- und

Reparaturkosten bedingt. Die verlangte hohe Bauqualität lässt auf eine gute Werterhaltung durch eine geringere Schadensanfälligkeit und damit auf eine höhere Lebensdauer schließen. Zusätzlich ergibt sich eine Imageverbesserung als Wettbewerbsvorteil und auch eine Ertragssteigerung durch ein höheres Potential an Mieteinnahmen.

Eine interessante Strategie, die hochwertige Althausanierung bekannt zu machen, ist die **Entwicklung und Vermarktung sogenannter Qualitätslabels**. Diese stehen für Angebotspakete zur Sanierung, welche mit bestimmten Qualitätsstandards verbunden sind, die von ausgewählten Partnerbetrieben bei der Durchführung von Sanierungsprojekten eingehalten werden. Als Beispiele seien hier „Traumhaus Althaus“, „altbaumeister“, „Thermoprofit“ erwähnt. (Details in Kapitel 4.7.2.3.)

Erstellung von Richtlinien und Checklisten für den Planungs- und Bauablauf würden ebenfalls die Umsetzung erleichtern. Das Bundesamt für Energie (BFE) in Bern et al. hat zum Beispiel eine Checkliste für nachhaltige Häuser entwickelt. Dieses rating e-top für Entscheide in der Startphase listet Wünsche und Erfordernisse an den Bau auf, damit diese für einen klaren Auftrag an Planende fixiert sind. So kann zielstrebig und ohne Zeitverluste ein nachhaltiges Gebäude geplant und gleichzeitig die Bestellerkompetenz und die Identifikation der Bauherrschaft mit dem geplanten Gebäude gefördert werden. (Fassbind, 2000). Details dazu sind in Kapitel 4.5.2.11.zur Qualitätssicherung zu finden.

Einen wesentlichen Beitrag zur Bekanntmachung und Erlebarmachung von hoher Qualität in der Sanierung hat die öffentliche Hand, die durch ihre Vorbildwirkung und Medienpräsenz eine wichtige Rolle bei der Verbreitung des Wissens um den „neuen Sanierungsstandard“ spielt und auch wahrnehmen sollte. Gefragt sind Musterbauten zum „Herzeigen“.

#### **Maßnahmen nach Fertigstellung:**

Von großer Bedeutung sind hier alle Maßnahmen, welche den Umgang der BewohnerInnen mit dem sanierten Wohnobjekt fördern. Gezielte Information von NutzerInnen, besonders im Geschosswohnbau, durch Gestaltung von Nutzerhandbüchern, wie zum Beispiel für die Passivhäuser in Kassel-Marbachshöhe (Hübner, Hermelink, 2001), sowie Mieterveranstaltungen, haben sich in verschiedenen Nutzerbefragungen als effizient erwiesen.

Ein Feedback für BewohnerInnen in Form von individueller Heizkostenabrechnung und eventuell sogar Soll-Istwertvergleichen des Energieverbrauchs ist anzustreben.

#### **Wünsche an den Gesetzgeber:**

Die Wohnbauförderungsgelder werden derzeit zu fast 80% für den Wohnungsneubau und nur zu 20% für die Althausanierung eingesetzt. Hier müsste die Verteilung durch effizientere **Förderungen** zugunsten der Sanierung des Altbestandes verschoben werden. Zusätzlich sollten die Fördersysteme für unterschiedliche Qualitätsstandards, sowohl in energetischer als auch in ökologischer Hinsicht, differenzierte Förderhöhen aufweisen. Minimale Qualitätsstandards sind als Voraussetzung zur Förderungswürdigkeit einer geplanten Sanierung einzuführen. Diese sollten an den jeweils aktuellen Stand der Technik angepasst werden. An diese Förderungen könnten Beratungs- und Planungsleistungen verpflichtend gekoppelt werden.

Dazu müssen gebaute Beispiele mit schlechter Qualität vermieden werden, damit sich das Fördersystem durchsetzen kann. Nur positive Reflexionen können die Akzeptanz in der Bevölkerung für hohen Sanierungsstandard erhöhen.

Die Grundlagen sind bereits in einigen Neubauförderungen, wie in Niederösterreich oder Vorarlberg, vorhanden und müssten für die Althausanierung adaptiert werden. Wie auch bei Neubauten sollte die Sanierungsförderung an Ergebnisse einer Energiekennzahlberechnung gekoppelt werden.

Beispielsweise wurde diese in Niederösterreich mit 1.1.2003 verpflichtend eingeführt, wobei ein Zinsenzuschuss zu 100% der Sanierungskosten nur bei 50%-iger Reduktion der errechneten Energiekennzahl nach Sanierung erreicht werden kann. Weitere Details sind unter [www.noel.gv.at](http://www.noel.gv.at) beschrieben.

Durch die Verpflichtung zur nationalen Umsetzung der Europanorm EN 832 innerhalb von 3 Jahren wird die Erstellung eines Energieausweises für Sanierungsobjekte eingeführt werden müssen.

Dadurch ergibt sich die Chance, den Energieausweis als Qualitätskriterium in allen Zielgruppen zu etablieren und gezielt für Marketingmaßnahmen zu nutzen.

Die einschlägigen Normen und Bauordnungen, wie die Wärmeschutzverordnung, wären im Sinne einer energieeffizienteren, und ressourcenschonenderen Bauweise zu adaptieren.

Hier sei als Beispiel auf die Problematik der Wärmedämmung vor der Bauflichtlinie sowie die brandschutzrechtlichen Bestimmungen bei der Verwendung von Wärmedämmverbundsystemen hingewiesen. Auch ist die Montage einer Thermischen Solaranlage auf denkmalgeschützten Gebäuden oft nicht gestattet.

## 7. Ausblick und Empfehlungen

---

Während im Kapitel 4 bereits im Detail auf die Passivhauskomponenten, -systeme und -technologien und ihre Anwendungsmöglichkeiten in der Althausanierung eingegangen wurde, in Kapitel 6 zusammenfassend die wesentlichsten Ergebnisse, Schlussfolgerungen und der Entwicklungs- und Forschungsbedarf dargestellt wurde, sollen hier die wesentlichsten richtungweisenden Empfehlungen begründet und ausgesprochen werden:

Etwa 78% der in Österreich vorhandenen Wohnfläche wurde vor 1981 errichtet, ist also über 20 Jahre alt. Gebäude aus der Nachkriegszeit die von 1945 bis 1960 errichtet wurden, weisen dabei den spezifisch höchsten Energiebedarf (bezogen auf kWh/m<sup>2</sup>.a) auf, gefolgt von den Baualtersklassen 1919- 1944 und 1961 – 1970.

In der Regel haben wir es hier mit Gebäuden zu tun, die einen spezifischen Jahresheizenergiebedarf von 150 bis 250 kWh/m<sup>2</sup>.a aufweisen. Stand der Technik im Neubau ist das Passivhaus, das sich durch einen maximalen spezifischen Jahresheizenergiebedarf von 15 kWh/m<sup>2</sup>.a auszeichnet.

Da der Sanierungszyklus bei Altbauten über 30 Jahre beträgt, ist es von größter Bedeutung, zum Zeitpunkt der Sanierung jene Systeme und Komponenten einzusetzen, welche die besten Einspareffekte nach dem jeweiligen Stand der Technik erwarten lassen.

Um den Energieverbrauch von Wohnobjekten drastisch zu senken und wesentliche Komfortsteigerung im Altbau zu erreichen, muss hochwertige Althausanierung mit Passivhauskomponenten der Baustandard der Zukunft in der Sanierungspraxis werden.

Strategisch gilt es daher zum jetzigen Zeitpunkt, die Dynamik, welche das Passivhaus derzeit im Neubau aufweist, auf die Implementierung von Passivhauskomponenten in der Altbausanierung zu übertragen.

Ziel ist dabei nicht, jedes Althaus mit mehr oder weniger hohem Aufwand zum Passivhaus zu sanieren, sondern die hochwertigen Komponenten, -techniken und -systeme, und die Qualität der Bauausführung, die aus der Passivhausbauweise bekannt sind, für die Althausanierung zu adaptieren und konsequent in der Altbausanierung anzuwenden. Komfort und Wirtschaftlichkeit dienen als Kriterien für das Qualitätsniveau, das erreicht werden soll.

Qualitätsanforderungen bei Komponenten und Bauausführung, die für den Passivhaus-Neubau gelten sind sinngemäß auch für die Altbausanierung anzuwenden und müssen auf verschiedensten Ebenen forciert werden:

- die Herstellung einer luftdichte Gebäudehülle
- die fachgerechte Ausführung von Dämmfassaden mit großen Dämmstoffstärken
- sorgfältige Ausführung der Anschlussdetails – weitestgehende Minimierung von Wärmebrücken
- der Einsatz hochwärmedämmender Passivhausfenster

- der Einbau von Wohnraumkomfortlüftungen mit hoher Effizienz und Wärmerückgewinnung

Seitens der Forschung und Industrie ist dafür Sorge zu tragen, dass die gewünschte Qualität der Komponenten praxistauglich am Markt angeboten wird.

Seitens der Gesetzgebung und Förderpolitik muss mit gezielten Bestimmungen und Fördermaßnahmen darauf Einfluss genommen werden, dass die gewünschte Qualität bautechnisch zugelassen wird und seitens der Bauträgerschaft finanzieller Anreiz besteht, diese umzusetzen.

Seitens des planenden und bauausführenden Gewerbes und seitens der Bauwirtschaft muss höchster Wert auf Planungs- und Ausführungsqualität durch Aus- und Weiterbildung, Vernetzung, Qualitätsverbände, etc... gelegt werden.

Als qualitätssichernde Maßnahmen und Kontrollinstrumente können firmenunabhängige Beratung, Weiterbildungsmaßnahmen, interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Planungs- und Bauphase (Bauteams), normierte Berechnungsmethoden für die Althausanierung, Qualitätslabels, begleitende Baukontrollen, Vernetzung aller AkteurInnen in Qualitätsverbänden, etc. dienen.

Durch gezieltes Marketing und PR-Maßnahmen muss auf den verschiedensten Ebenen die gewünschte Qualitäts- und Komfortsteigerung in der Althausanierung als Baustandard der Zukunft etabliert werden.

Tagungen, Konferenzen und Workshops, wie sie im gegenständlichen Projekt konzipiert und durchgeführt wurden, sind besonders gut geeignet, angepasst an die jeweilige Zielgruppen, Fachpublikum aus der Planungs- und Baubranche anzusprechen und den Informations- und Know how Transfer zu wichtigsten MultiplikatorInnen zu gewährleisten. Der durchwegs gute Besuch der Veranstaltungen weist auf großen Informationsbedarf aber auch auf das zunehmende Interesse der einschlägigen Branchen hin, sich in diesem zukunftsweisenden Themenfeld zu engagieren.

## **8. Anhang**

---

### **8.1. Publikationen**

**8.1.1. Tagungsband des Symposiums: „Althausanierung mit Passivhauspraxis“**

**8.1.2. Tagungsband des Symposiums: „Frische Luft in alte Häuser-  
Wohnraumkomfortlüftung in der Altbausanierung“**

## 8.2. Unterlagen Startworkshop

### 8.2.1. Vorab versandte Unterlagen

# Althausanierung mit Passivhauspraxis

## Startworkshop

**Termin: 31. Jänner 2003,  
Empfang ab 12:30 Beginn: 13 Uhr Ende: 18 Uhr  
Ort: St. Pölten, Landhausplatz 1, Haus 1A, 2. Stock, Ostarrichisaal**

Sehr geehrte Damen und Herren!

Wir freuen uns, Sie zur Veranstaltung am Freitag, 31. Jänner 2003 in St. Pölten begrüßen zu dürfen. Über 50 Anmeldungen zur Veranstaltung zeugen von einem sehr regen Interesse am Thema Althausanierung mit Passivhauspraxis

Unter dem Motto: „**Die Zukunft der Passivhaustechnologie liegt in der Althausanierung**“ wollen wir eine Expertendiskussion über die Möglichkeiten des Einsatzes von Passivhauskomponenten in der Althausanierung in Gang bringen. Dazu wurden Experten und Anwender aus der Passivhausbranche sowie mit der Althausanierung beschäftigte Personen eingeladen. Sie finden im Anhang die aktuelle Teilnehmerliste.

Mit Hilfe von **Impulsreferaten** sollen die technischen Grundlagen aus der Passivhaustechnologie, beschränkt auf folgende Fachgebiete, vorerst erläutert werden.

1. Dämmfassade, Systeme, Beispiele ( E. Schwarzmüller, Consult S)
2. Fenster (W. Hofbauer, technisches Büro für Bauphysik)
3. Lüftung und Wärmeabgabe (J. Obermayer, technisches Büro Käferhaus)
- 4.

Anschließend bitten wir Sie zur themenbezogenen Fachdiskussion, in der folgende **Fragen** mit den Vortragenden Experten gemeinsam bearbeitet werden:

- ◆ Welche Produkte und Techniken sind aus der Passivhauspraxis vorhanden und können so auf die Althausanierung übertragen werden?
- ◆ Gibt es Unterschiede in der Einbautechnik im Neubau-Altbau, ja/nein, wenn ja welche?
- ◆ Welche Produktmodifikationen wären sinnvoll und wünschenswert?
- ◆ Welche konkreten Verbesserungs- oder Modifizierungsvorschläge haben Sie?
- ◆ Welche strategischen/rechtlichen Hemmnisse sehen Sie für den Einsatz?
- ◆ Welche strategischen/rechtlichen Rahmenbedingungen braucht es zum Einsatz?
- ◆ Haben Sie Vorschläge für Forschungsimpulse?
- ◆ Vorstellung realisierter Beispiele aus der Praxis

raus sollen sich konkrete Anregungen, aber auch Fragestellungen für die Praxis der haussanierung ergeben, welche im Zuge des Projektes weiterbearbeitet und in Form eines mposiums „Althausanierung mit Passivhauspraxis“ im Mai 2003, sowie eines Seminars zu uestechnischen Themen im September 2003 präsentiert werden.

: finden in der Anlage die schriftlichen Unterlagen zu den Impulsreferaten.

r bitten Sie, diese durchzusehen und sich Fragen zu den einzelnen Themen zu überlegen, er auch Antworten zu oben gestellten Fragen aus Ihrer persönlichen Berufspraxis heraus zu mulieren. Diese werden im Zuge des Workshops in Form von themenspezifischen appenarbeiten behandelt.

## 8.2.2. Protokollauszug Startworkshop

### Gruppenarbeit Arbeitsgruppe Dämmfassade, Systeme, Beispiele

Referent: Erwin Schwarzmüller (Consult S), Moderator: Josef Seidl, Protokoll: Katharina Guschlbauer-Hronek

Teilnehmer:

Franz Leitner, Helmut Loitzl, Bruno Sandbichler, Rudolf Flock, Herbert Hegedys, Gerhild Stosch, Maja Lorbek, Johannes Fechner, Huemer, Herwig Holler, Peter Obleser, Siegfried Garzon, Henriette Plametzberger, Johann Kummer, Zdenka Debartoli, Edwin Hochwimmer, Leopold Haselberger, Michael Reisel

Fragen für die Gruppenarbeit aus dem Plenum:

1. Welche Relevanz haben Bauzeit und Lage des Sanierungsobjektes
2. Welche Probleme ergeben sich durch leere Kaminzüge (Auskühlung und andere)?
3. Technische Lösungen zur Dämmung von Giebelwänden und Mauerbänken
4. Technische Lösungen zur Dämmung der Fensterlaibung
5. Welche Lösungen gibt es für Mauerfeuchte (zB. die Horizontalisolierung)
6. Ist die Innendämmung von Gebäuden doch relevant?
7. Ergibt sich ein Problem durch unbeheizte Wohnungen bei Sanierungen in Richtung Passivhausstandard?
8. Wie steht es mit der Reversibilität von Dämmmaßnahmen (in Hinblick auf Sanierung in späteren Zeiten)?

Ad 1: Anhand einer zu erstellenden Checkliste vorgehen: Wie gut lässt sich ein Objekt in eine hochwertige energetische und ökologische Sanierung einreihen?

Ad 2 bis 4: technische Details heute schon gelöst.

Ad 5: Maßnahmen wie Unterschneidung, Bauteilheizung bereits technisch ausgereift, gefragt wären ökologische Dämmstoffe, welche Restfeuchte aufnehmen können und aus dem Mauerwerk transportieren.

Ad 6: Es gibt bereits einsetzbare Materialien. Das Ergebnis einer solchen Sanierung ist wegen der nicht behebbaren Wärmebrücken vom Passivhausstandard allerdings weit entfernt, sollte aber bei Denkmalschutzfassaden dennoch erwogen werden.

Ad 7: Simulationen zeigen, dass das Problem nicht so kritisch ist, wie angenommen.

Anregungen aus der Arbeitsgruppe Dämmung:

Schnittstellenproblematik alt-neu: Hier sollten bessere Lösungen entwickelt werden.

zB. Übergänge Fensterbereich: Neues Fenster wird weiter außen gesetzt, innen wird aber nicht saniert.

Vorfertigungslösungen sollten, speziell für Sanierungsanwendungen entwickelt werden.

In der themenbezogenen Fachdiskussion sollen folgende Fragen mit den vortragenden Experten gemeinsam bearbeitet werden:

Welche Produkte und Techniken sind aus der Passivhauspraxis vorhanden und können so auf die Althausanierung übertragen werden?

Transparente Wärmedämmung, stoffökologisch optimiertes Wärmedämmverbundsystem

Vorwanddämmung holzriegelartig, Innendämmung

Vollwärmeschutz

Erdkollektor und Luftverteilung

Haustechnik

Thermisch-energetische Gebäudesanierung, der im Gesetz definierte Niedrigstandard soll erreicht werden, § 6a Sanierungsordnung für Wien.

Unter gegebenen Voraussetzungen können fast alle Produkte aus der PH-Praxis auch in der Althausanierung verwendet werden.

Dachdämmungen (Dämmstoffe für den Dachbereich)

Winddichtheit-Erzielung

Lüftung, Fenster

VWS-Systeme, Distanz-Fassadensysteme

Bewohnt / nicht bewohnt

Altenergieprodukte (Styropor) versus Nachwachsende Rohstoffe (z.B. Zellulose, Hanf, Schafwolle, Flachs)

Mauerentfeuchtung

Vorhangfassade

Gibt es Unterschiede in der Einbautechnik im Neubau-Altbau, ja/nein, wenn ja welche?

Konstruktive Hülle besteht. Passivhausfassade mit Fenster vor konstruktiver Hülle (tiefe innere Fensterlaibungen) Gestaltungsproblem.

Sockelbereich – Feuchteproblem/Sanierputz, warme Brücke

Je Bereich zu differenzieren, z.B. Feuchtigkeit, Wärmeleitung, Fensteranschluss, Fassadendetails, Dachanschluss.

Im Prinzip keine Unterschiede, Verkleinerung der Lichte

Ja, Kennwerte des Bestandes sind unbekannt, Randbedingungen/Einflüsse bestimmen.

Ja, im Altbau habe ich Vorgaben

Ja, Wanddämmung wenn Wand nicht trocken

Hängt von der Konstruktion bzw. Von den Bauarten ab.

Probleme bei den bestehenden Anschlüssen, Sockel, Fenster, Dach – Standarddetails vorschlagen  
Dichtheiten

Innendämmung kann in Altbau einzige Lösung sein (hat aber mit PH wenig zu tun)

WDVS Verklebung auf „unsicherem“ Untergrund

Analysetechnik

Trennung des aufgehenden Mauerwerkes, wo ist die Dämmebene in Decke, Keller, Stiegenhaus.

Fenster/Steinmauerwerk

Ja, meist innen relativ luftdicht bei Massivbauten

Wandstärke

Innen womöglich bewohnt (Baustelle)

Anpassung an benutzen Innenzustand übergehen

Welche Produktmodifikationen wären sinnvoll und wünschenswert?

Putztechnik: bei verputzten VWS-Systemen – Kunststoffanbote groß, keine lebendige Verwitterung

Reststoffthematik, Gesamtschau der Auswirkung bei Herstellung - Anwendung – Entsorgung,  
Harmonisierung der Normen und Anwendungstechniken.

Verankerung (Montage) der Dämmung unter Vermeidung von Befestigung von außen (Verdübelung)

Klassifizierung der Produkte nach Einsatzmöglichkeit (Feuchte), Anwendungstechnik,- bereiche.

Leichtere Fassadendämmstoffe

Dämmstoffe mit extrem (höheren !) niedrigem U-Wert !

Nur fallspezifisch

(Grobdiagnose)methoden verbessern

Handling der Polystyrolplatten – Gewicht, Kleben.

Industrie: Alternativen zur Vakuumdämmung im Altbau vermehrter Einsatz von dünnen Dämmungen mit gleicher Qualifikation wie Normdämmung

Katalog zum Einbau neuer Fenster und DG-Ausbau

Entwicklung – Vorfertigungen für Sanierungen

Neue (nachwachsende) Rohstoffe

Welche konkreten Verbesserungs- oder Modifizierungsvorschläge haben Sie?

Unterste Dämmung – Fundament zusammen mit Trockenlegung.

Kuhma - Glasfassade

Falzausbildung bei Dämmung zur Vermeidung einer Dübelung.

Qualität /Oberfläche Untergrund

Schall-Verschlechterung bei VWS

Projekt Lebensdauer wird immer kürzer (technisch) und auch gesellschaftlich nicht anders gewünscht.

Elektronische Bauteilkataloge für CD (veränderbare Dämmstoffe) 3 D Situation Anschlüsse

Hersteller – one step für alle Baukomponenten

Welche strategischen/rechtlichen Hemmnisse sehen Sie für den Einsatz?

Grundstücksgrenzen/Straßenfluchten, Abstände (in dicht verbautem Gebiet)

Schallschutzaußenfassade, speziell Wien

Denkmalschutz 3 x

Verhältnis Nettogröße – Bruttogröße (bei Dämmung)

z.T. Brandschutz, Kostenignoranz von Fachleuten und Gremien.

Abstandsreduktion zu Nachbarn, 3 Geschosse 5m und nicht 4,8.

Bauordnung 3 x – Baulinie

Brandschutz – Feuermauern, Brandmauern

Überschreiten der seitl/hinteren GG

Ensemble

Dämmungen mit geringeren Materialstärken bei gleichbleibendem Dämmwert

Baurechtlich, Mietengesetz, Baukultur

Ökonomische Hemmnisse, da Ökologie o.k. aber nur bei max. geringem Aufpreis

Ortsbild

Bautechnikverordnung

Förderungsrichtlinien

Miet/ Eigentumsbereich

VWS- Erhaltung

WDVS- Verbesserung

Laut OGH-Entscheidung VWS-Fassade Erhaltung, PH-Standard wäre eher Verbesserung, muss im Einzelfall geklärt werden

Klare Kommunikation an Bauherrn

Dämmstärke

Baulinie

Keine EU Richtlinien

EU-Energieausweis

Welche strategischen/rechtlichen Rahmenbedingungen braucht es zum Einsatz?

Bauen an der Grundgrenze, bzw. Gebäudeabstandsregelung, wohnungsweise Sanierung ?

Förderung

Adaptierung der Bauordnungen (Bauflichtlinien ? (Flock)

Förderung durch Einmalzuschuss, Höhe des Einmalzuschusses nach Art der Maßnahmen bzw. an Verringerung des Heizwärmebedarfs. Maßnahmen: Thermische Sanierung der Gebäudehülle und Schaffung von haustechnischen Anlagen zur Beheizung und Belüftung

Verbot von H-FCKW und H-FKW und PVC - hältigen Baumaterialien

Nach Abschluss der Sanierungsarbeiten ist ein Energieausweis über die erreichte Energiekennzahl Heizwärmebedarf vorzulegen.

Althaus muss mit dem Flächenwidmungs- und Bebauungsplan vereinbar sein. Verwendung von ökologischen Baumaterial (nach Förderungsrecht)

Definitionen für AH -Sanierungen/PH und Definitionen für PH-Neubauten.

Maßnahmen müssen „verkauft“ werden (MFH – speziell Eigentumswohnung)

Vermeehrt Pufferzonen vorschalten statt Vollwärmeschutz

Motivationskampagnen von Hausverwaltungen und Genossenschaften

Gebaute Beispiele besser vermarkten

Guter Verkauf an Nutzer / Bewohner – Förderung für Attraktivität

Gem. Wohnbauträger nimmt in der Regel keinen Architekten/Planer – Honorar nur 5 %  
(Entgeltrichtlinienverordnung)

Rasche Umsetzung der EU-Buildings Directive (seit 1/03 in Kraft) – bei Eigentümerwechsel Erstellung des Energieprofils vom Gebäude erfassen (geht über Wärmedämmung hinaus) könnte marktwirksam werden.

Grenzen überschreiten

Haben Sie Vorschläge für Forschungsimpulse?

Fachtagung in kleinen interdisziplinären Bereich

Interdisziplinäre Ansätze, gemeinsam mit Denkmalpflegern, Soziologen

Grenzen – Passivhaus

Denkmalschutz - Passivhaus

Sanierungsproblematik: ganzheitlich lösen, im Zusammenhang mit neuen Nutzungen, neuen Sicherheitsanforderungen (Brandschutz, Baukosten), baukulturelle Aspekte (Erwartung lebendiger Straßenbilder) Bauteile nach Nutzungsdauer differenziert behandeln.

Grenzen und Chancen, Innendämmung, wie viel „Wärmebrücken“ verträgt ein supergedämmtes Haus, Maßnahmen gegen schädigende Auswirkungen.

Entwicklung von Dämmstoffen mit Innenseite (Mauer-)

Dämmfassaden oder ähnliche Fassaden (Putze) für denkmalgeschützte Häuser.

Kann man Stil-Fassaden nur mit Glas und Luft „vorgehängt“ energieeffizient isolieren?

Luftzwischenraum in Lüftungsanlage mit einbeziehen.

Kosten

Ziel Passivhaus hat kleinen Ansprechkreis

Schlanke Dämmung

Dämmstoffe in Sichtqualität (UV-beständig, wetterfest, farblich und Material ansprechend)

Dämmung Fassade, kostengünstig nachhaltige Materialien (statt Holzabfälle zu verheizen)

Benutzerakzeptanz von erhöhten Kosten und notwendigen speziellen Verhalten.

Benutzerwünsche, Zufriedenheit

Sanierung unter Verwendung von PH-Komponenten von Altbauten verschiedener Typen (Baualter, Bauweise, Größe) und Ableitung von Sanierungsstrategien mit PH-Komponenten.

Ersatz oder Gleichwertiges für Vakuumdämmung

Qualitätsbegriff-Definition

Vorstellung realisierter Beispiele aus der Praxis

In der Sanierung sollten „technische Kennziffern“ bzw. Gebäudekennziffer (Vorgaben) über Förderungen erreicht werden (nicht als rechtliche Vorgaben in der Bauordnung).

Stiegenhaus nach außen verlegen

Passivhäuser immer von Architekten, Althausanierung oft von Laien gemacht.

### **Gruppenarbeit Arbeitsgruppe Lüftung**

Referent: Jürgen Obermayer, Moderator: Michael Berger

Teilnehmer:

Otmar Johann Amon, Anton Pasteiner, Franz Wohlgemuth, Harald Barnert, Herbert Greisberger, Dr. Waldmann, DI Heinrich Schuller, Helmut Schöberl, Ursula Schneider, Ernst Heiduk, Manfred Gugler, Thomas Baumgartner, Johann Anzberger, Martin Katzbeißer, Gerald Krenn, Johann Winkler, Walter Ambros, Ulrike Wernhart

Fragen aus dem Plenum :

1. Referenz, Bauzeit, Lage
2. Benütungsverhalten, Luftqualität, technische Konsequenzen
3. Lärm/Luftgeschwindigkeit
4. Normung, Leitungspflege, Hygiene
5. Reversibilität bei Austausch
6. Luftvorwärmung
7. Platzbedarf, Leitungen, Geräte
8. Zentrale/dezentrale Konzepte
9. Luftfeuchte

Ambros:(Heizungs- und Lüftungstechniker, Planer und Ausführender)

Was ist ein altes Haus? u.a. vom Alter: welcher Energiebedarf ist Kriterium

Heiduk : (Planer, Messtechnik)

Luftqualität ist einziges Kriterium

Problem mit Durchführungen, Einzelraumgeräte

Ad 1)  $N 50 < 1,5$  als Voraussetzung für Lüftungsanlage

Ad 9) Trockene Luft ? – nicht unbedingt wenn genug Feuchtigkeitseinträge da sind (duschen, kochen). Problem wenn Häuser von zuwenig Personen bewohnt sind.

Ursula Schneider: So unproblematisch ist das nicht. Sind 30 % rel. genug ?

Feuchte im Badezimmer kommt nicht in Wohnräume. Große Problematiken, die noch nicht gelöst sind.

Heiduk: Zuluft über Badezimmer, Abluft Küche, WC hat Feuchtigkeit wesentlich entschärft.

Luftwechselrate auf Personen abstimmen.

Obermayer: Luftgütefühlerregelung für Zuluft

Krenn: (Planer, Ausführer)

Luftwechsel muss an Person angepasst werden, sonst erleidet man Schiffbruch (nach Ö.Norm)

Pasteiner: Luftbedarf wird gegen Heizbedarf ausgespielt.

Winkler: mit  $n=0,5$  kann man heizen ?

Berger: (Firma Koller) hat selber Althaus, unten Steinmauern, saniert auf NEH. Hat Lüftungsanlage für hygienischen Luftwechsel, bedarfsangepasste Lüftungsstufen, Zeitblocks mit Stufe I und II.

Berger (AEE): In AH kann man offensichtlich nicht mit Luft alleine heizen.

Waldmann: Wer hat Probleme mit zu trockener Luft.

Wohlgemuth: Familie hat Probleme mit Schleimhäuten – keine andere Lösung als  $n$  zu reduzieren.

Ambros: Luftfeuchte muss mind. 40 % betragen.

Wohlgemuth: Heizsystem ist sowieso vorhanden, Lüftungsgerät nur für Luft.

Obermayer: Erdreichwärmetauscher aus Beton befeuchtet Luft um einige %. Im MFH, wenn Schacht begehbar, ist da kein Problem, man muss nur sauber halten.

Krenn: bezweifelt das.

ad 2)

Schneider: Im Altbau ist Volumen größer, Luftdurchmischung größer, Unterschied zu Frischluft ist nicht noch kleiner. Gefühl von Frischluft (wie bei Stoßlüften) ist noch geringer.

Berger (AEE): Eventuell Stoßlüften möglich machen.

Obermayer: Stoßlüften ist Problem bzw. Ausschließungsgrund einer Luftheizung.

Schneider: Rechnerisch ist in großen Räumen schlechtere Luft wenn geringe neue Luftmenge in großes Volumen gemischt wird. Im Altbau muss auf richtige Luftverteilung geachtet werden, durch höhere Räume.

Schöberl: Lüftungsanlage ist ein fehlerfreundlicheres System als dichte Fenster und nicht lüften.

Heiduk: Bei anderen Sanierungen sind noch größere Probleme. Im Altbau eher Unterlüftung, kontrollierte Wohnraumlüftung ist besseres System.

Pasteiner: Kontrollierte Wohnraumlüftung ist eine Verbesserung der Wohnqualität.

Wohlgemuth: Behagliche Zulufttemperatur ist wichtig.

Berger: 17° – 18° ist kein Problem.

Pasteiner: in nordischen Ländern

ad 7)

Schneider: Lüftungsgeräte in Decke- kein Problem, Vorraum, Zimmer zentral begehbar kein Problem, in Vorkriegsbauten wo von Zimmer aus Zimmer begehbar, ist es schade wenn eine Decke in einem ganzen Zimmer abgehängt werden muss.

Greisberger: ist Einzelraum. Lüftungsgerät sinnvoll ?

Obermayer: Sanitärbereiche werden nicht mitgelüftet.

Wernhart: Einzelraumgeräte sind doch ideal, wenn es nur um Luftwechsel geht, nicht ausgereift, Lärm.

Obermayer: Wenn über Stiegenhaus angesaugt wird, Stiegenhaus abgekühlt.

Schneider: Was ist mit Gerüchen, Zigarettenrauch von Stiegenhaus.

Obermayer: Überdruck im Stiegenhaus aufrechterhalten durch Drehtüre.

Greisberger: 3 Themen, was bringt ganze Sanierung?

Leistung der Geräte wird für WW benötigt.

Pasteiner: WW dezentral im Vortrag. Elektrisch ?

Berger: Wenn hydraulische Ringleitung vorhanden, dann damit WW Bereitung. Man kann an anderen Punkten einsparen.

Heiduk: Wenn Gasleitung undicht, ist man dezentral schnell einmal im wirtschaftlichen Bereich. Im Altbau eine individuelle Entscheidung.

Fazit zum Thema Lüftung:

Einen wesentlichen Knackpunkt in der Althausanierung stellt die kontrollierte Wohnraumlüftung dar. Dabei spielt der Ökonomische Faktor eine Große Rolle: Wie kann man diese zusätzliche Investition dem Konsumenten schmackhaft machen?

Kontrollierte Wohnraumlüftung ist Komfortsache!

Kontrollierte Wohnraumlüftung ist sinnvoll zur Vermeidung von Bauschäden und Schimmelproblematik.

Kontrollierte Wohnraumlüftung funktioniert auch bei zeitweise geöffneten Fenstern unter der Voraussetzung, dass nicht ausschließlich über die Lüftungsanlage geheizt wird ("statisches System").

Betrachtungszeit für die Amortisation auf Nutzungszeit ausdehnen.

### **Gruppenarbeit Arbeitsgruppe FENSTER**

Referent: DI. Wilhelm Hofbauer  
Moderation: Gertraud Grabler-Bauer  
Protokoll: DI. Barbara Priplata

TeilnehmerInnen:

Wolfgang Stundner	Fa. Internorm International GmbH
DI. Thomas Walluschig	Fa. Internorm International GmbH
Franz Korntner	Fa. Lederbauer Fenster und Türen GmbH
Peter Stockreiter	Fa. Lederbauer Fenster und Türen GmbH
Helmut Grohschädl	Fa. Rehau GmbH
Markus Koller	Fa. Josko GmbH
Josef Strutz	Fa. Strutz Baumanagement
Ing. Leopold Schiesser	Ing. Schüller KG
Gernot Kern	Stadtbaumeister, MAS, Structura Wohnbau
Ing. Helmut Krenmayr	NÖ Gebietsbauamt Mödling
Martin Brunnflicker	„die umweltberatung“ NÖ-Süd
Dr. DI. Bernhard Lipp	IBO GmbH

Fragen für die Gruppenarbeit FENSTER aus dem Plenum:

Soll ein Kastenfenster bei Sanierung und Außendämmung der Fassade in die Dämmung gesetzt werden?

Welche Relevanz spielen Bauzeit und Lage des Objektes?

Fragen zur Dauerhaftigkeit:

a) Wie dauerhaft ist der Edelgasgehalt in den Scheibenzwischenräumen (U-Wert der Verglasung!)

b) Wie dauerhaft kann der luftdichte Einbau von Fenstern ausgeführt werden?

Sanierung anderer Glasbauteile (z.B. Panzerglas, ...)

Umgang mit Kastenfenster, deren Außenflügel nach außen aufgehen?

Einfluss eines Fenstertausches und einer Dämmmaßnahme auf die Belichtung. Wie geht man damit um?

Pilze in den Fensterfugen

Der Mieter muss für die Sanierung des Innenflügels aufkommen. Diese ist beim empfohlenen Einbau einer Wärmeschutzverglasung aufwendiger.

Frage nach der Reversibilität der Maßnahme

Diese Fragen wurden in der Gruppenarbeit bearbeitet, wobei aufgrund der kurzen Zeit nicht auf alle Fragen eine Antwort gefunden werden konnte. Problemstellungen, die außerdem diskutiert wurden, sind im Anschluss an die Antworten zusammengefasst.

Soll ein Kastenfenster bei der Sanierung und Außendämmung der Fassade in die Dämmung gesetzt werden?

Theoretisch ja, aufgrund der geringeren Wärmebrücken und aus Gründen der besseren Belichtung.

Die Praxis aber zeigt, dass viele Kastenfenster aus Kostengründen durch einflügelige Fenster ersetzt und selten renoviert und adaptiert werden (Ausnahme: aus Gründen des Denkmalschutzes).

Welche Relevanz spielen Bauzeit und Lage des Objektes?

Der klassische Fall für die Schaffung von Passivhausqualität im Altbau ist ein Haus aus den 50iger bis 70iger Jahren mit glatter und uninteressanter Oberfläche, bei dem Wärmedämmmaßnahmen sowie

ein Fenstertausch anstehen. Ideal ist ein zentraler Gang oder Verteiler, um nachträglich eine kontrollierte Wohnraumlüftung in einer abgehängten Decke unterbringen zu können.

Bei vielen Gründerzeitgebäuden schränken sich die Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Hülle auf den Fenstertausch ein. Hier kommen die hohen Räume dem Einbau einer dezentralen Zwangslüftung entgegen.

Die Bauzeit entscheidet auch darüber, ob man es bei der Sanierung mit Kastenfenstern oder mit einflügeligen Fenstern zu tun hat.

Die Lage des Bestandes beeinflusst die Orientierung und die Verschattung der Fenster durch Nachbargebäude. Bei gekuppelter Bauweise oder Blockbauweise sind die Möglichkeiten bei der Gebäudetrennwand eingeschränkt. Ein unbewohntes Nachbarhaus kann daher ein Verlustfaktor sein.

Fragen zur Dauerhaftigkeit:

a) Wie dauerhaft ist der Edelgasgehalt in den Scheibenzwischenräumen (U-Wert der Verglasung!)

Die Hersteller sind sich darin einig, dass das Edelgas, das einmal eingefüllt wurde, auch dauerhaft im Fenster enthalten bleibt. Untersuchungen beweisen, dass 95% der Edelgase nach zehn Jahren nach wie vor im Scheibenzwischenraum vorhanden sind. Voraussetzung dafür ist das Abschleifen des Glasrandverbundes!

Vielmehr stellt sich laut Hersteller die Frage, ob die Befüllungsdichte mit 100% Edelgas beim Einbau überhaupt gegeben war. Denn Edelgas, das nie eingefüllt wurde, kann auch nicht entweichen. Die Befüllungsdichte ist nur schwer und kostenaufwendig mittels Gasmessung im Labor nachzuprüfen, und auch dann nur stichprobenartig.

Ein Vorschlag für die Kontrollierbarkeit: Der U-Wert der Scheibe könnte eventuell bei tiefen Außentemperaturen über die Oberflächentemperatur an der Innenseite rückgerechnet werden. Hier muss das Fenster aber schon eingebaut worden sein.

Bei der Durchführung einer Thermografie (die im Passivhaus sowieso ausgeführt wird) würden grobe Unzulänglichkeiten der Scheibenqualität auffallen.

Die Kontrolle, ob eine Beschichtung aufgebracht worden ist, kann einfach mittels eines Feuerzeuges erfolgen: jede Scheibe bricht das Bild der Flamme zweimal, d.h. eine Dreischeibenverglasung zeigt

sechs Reflexionen der Flamme. Eine Verfärbung des Flammenbildes ist der Beweis für eine Beschichtung.

Edelgase entweichen natürlich bei Scheibenbruch durch mechanische Einwirkung oder durch thermische Spannungen.

Bei diesen Wärmeschutzverglasungen ist auf den richtigen Einbau der Scheiben im Rahmen zu achten.

Anregung: Gebraucht wird eine einfache Methode zur Kontrolle der Fensterqualität, vor allem zur Kontrolle der Befüllungsdichte vor dem Einbau – Qualitätssicherung!

Wie dauerhaft kann der luftdichte Einbau von Fenstern ausgeführt werden?

Im Altbau muss die Laibung häufig nachgearbeitet werden. Nach dem Stockausbau wird ein seitlicher Glattstrich ausgeführt, um die entsprechende Oberfläche für einen luftdichten Anschluss des Fensters herzustellen (beispielsweise mit einer verpressten Folie). Nacharbeiten im Laibungsbereich sind auch im Neubau häufig, Randsteine werden selten verwendet.

Ein ausschließlicher Fensterflügeltausch wird kaum mehr ausgeführt, der Stock ist zwar oft gut erhalten, aber stets verzogen (Thema für Denkmalschutz).

5. Umgang mit Kastenfenster, deren Außenflügel nach außen aufgehen?

Auf diese Anregung wurde nicht weiter Bezug genommen.

(Überlegungen dazu siehe auch Frage 1)

Einfluss eines Fenstertausches und einer Dämmmaßnahme auf die Belichtung. Wie geht man damit um?

Es ist davon auszugehen, dass eine neue Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung sowie ein verbessertes Kastenfenster einen geringeren Energiedurchlassgrad aufweisen (knapp über 50%).

Beim Einbau in die Laibung wird durch den meist stärkeren Rahmen die Lichtfläche des Fensters verkleinert. Die Architekturlichte wird durch Überdämmung von Stock und eventuell auch vom Rahmens oder durch die Dämmung der Laibung reduziert.

Der daraus resultierenden Verminderung der Belichtung der Innenräume muss planerisch entgegengewirkt werden.

Durch bauliche Maßnahmen mittels Vergrößerung der Öffnungen oder zusätzliche Fensteröffnungen Fenster vor die Fassade in die Wärmedämmung setzen, um die Verschattung durch die Laibung zu verringern, und um die Architekturlichte trotz Überdämmung erhalten zu können.

Eventuell Abschrägung der Laibung, um Lichteinfallswinkel zu erhöhen

Möglichst hohen g-Wert der Verglasung anstreben

Verhältnis Glasanteil zu Rahmenanteil optimieren

Besteht keine Alternative, sollte der Bewohner auf die eingeschränkte Lichtausbeute hingewiesen werden.

Pilze in den Fensterfugen

Diese Problematik kann nur nach eingehender Analyse der Einbausituation und nach detaillierter Baustellenkenntnis beurteilt werden.

Als mögliche Fehler wurden genannt:

Zu hohe Holzfeuchte oder geleimte Holzteile

Überschlagsdichtungen laufen nicht rund um gleichmäßig durch, es kommt zu Kondensat an den undichten Stellen durch stärkere Abkühlung

Die Fugendichtigkeit nimmt nicht von innen nach außen ab

Falsches Lüftungsverhalten, falsche Pflege der Beschläge (ein mal jährlich fetten)

Anregung: Jedem Fenster, jeder Wohnung sollte eine Bedienungsanleitung beigelegt werden, um den Nutzer auf Pflegemaßnahmen und negative Verhaltensweisen hinzuweisen.

Kontra: Bedienungsanleitung für Fenster ist bereits eine eigene Lieferposition bei großen Fensterherstellern

Seit zwei Jahren wird in Wien eine Bedienungsanleitung zur Wohnungsbenutzung beigelegt

Fazit: Bedienungsanleitungen werden weder gelesen noch befolgt

Der Mieter muss für die Sanierung des Innenflügels aufkommen. Diese ist beim empfohlenen Einbau einer Wärmeschutzverglasung aufwendiger.

Auf diese Anregung wurde nicht weiter Bezug genommen.

Frage nach der Reversibilität der Maßnahme

Ein Fensterausbau ist technisch möglich, muss aber schon bei der Montage eingeplant und überlegt sein und ist mit Mehrkosten verbunden.

Es gibt zwei Möglichkeiten beim Fenstereinbau:

Das Fenster wird herkömmlich in die Laibung gesetzt. Wird es zusätzlich mit Blindstock montiert, so kann es jederzeit zerstörungsfrei nach innen abgenommen und getauscht werden. Die Lichtfläche wird dadurch verkleinert.

Wird das Fenster vor die Fassade in die Wärmedämmung gesetzt, so ist nur eine Abnahme nach außen möglich, wobei die Überdämmung entfernt werden muss.

Man geht daher davon aus, dass der nächste Fenstertausch mit einer Fassadenerneuerung einhergehen wird (Lebensdauer ideal ca. 40 Jahre).

Das heißt: es werden keine Vorkehrungen für einen zerstörungsfreien Ausbau des Fensters aus der Fassade getroffen.

Weiters zur Diskussion stand die Frage, warum nicht gleich in jedem Sanierungsfall ein Passivhausfenster eingebaut werden soll.

Zwei Diskussionsschwerpunkte leiteten sich daraus ab:

Wie schaffe ich den Einbau der (Passivhaus-) Komponente Fenster mit der Vorgabe, das Problem des Kondensates zu lösen?

Wärmebrückenproblematik

Fensterdichtigkeit

Die Frage nach der Wirtschaftlichkeit von Passivhausfenstern in der Sanierung.

Ad I) Die Kondensatproblematik

Die Kondensatproblematik, verursacht durch die Wärmebrücken im Fensteranschluss und durch die Dichtheit der Fenster, ist ein Fenster-Spezifikum, das bei jedem Fenstertausch zu tragen kommt, bei Standardfenstern sowie bei Passivhausfenstern.

Passivhausfenster haben den Vorteil einer hohen inneren Oberflächentemperatur von Glas, Rahmen und Glasrandverbund und tragen damit wesentlich zur Behaglichkeit bei. Der schwächste (=kälteste) Punkt verlagert sich somit vom Rahmen auf den Bereich der Fensterlaibung.

Lösungsansätze zur Wärmebrückenproblematik:

Es herrscht Einigkeit darüber, dass ein Fenstertausch grundsätzlich nur parallel mit der Aufbringung einer Außendämmung vollzogen werden soll. Damit ist das Problem der Wärmebrücke entschärft. Idealerweise soll dabei das Fenster in die Dämmebene gesetzt werden.

Dieser pragmatische Ansatz ist grundsätzlich richtig, aber beispielsweise bei Wiener Gründerzeithäusern selten möglich. Die Praxis zeigt, dass in vielen Fällen der Fenstertausch ohne Außendämmung ausgeführt wird.

Anregung: Beim Tausch von einflügeligen Fenstern soll mindestens eine effiziente Laibungsdämmung angebracht werden, wenn auch keine gesamte Außendämmung möglich ist.

Anregung: Im Falle von bestehenden Kastenfenstern sollten diese unbedingt belassen und saniert werden, oder durch neuwertige Kastenfenster ersetzt werden, da durch die Stockbreite und die geteilten Scheiben dem Pufferraum dazwischen der Wärmebrückeneffekt eingeschränkt ist.

Kontra: Die Sanierungspraxis zeigt, dass die Sanierung von Kastenfenstern finanziell nicht tragbar ist. Meistens werden sie durch einflügelige Fenster ersetzt.

Fazit: These: Ein Fenstertausch ohne Zusatzmaßnahmen hat keinen Sinn. Praktikable Lösungen für verschiedenste Fälle aus der Praxis fehlen.

B) Die Dichtigkeit der neuen Fenster bedingt ein konsequentes Lüftungsverhalten:

Richtiges Lüften, also vor allem Stoßlüften statt Dauerkippstellung, ist einerseits eine Frage der Bewusstseinsbildung, andererseits aber auch eine Frage des Komforts. Nicht alle Lebensumstände machen ein konsequentes Stoßlüften möglich. Die Kippstellung des Flügels führt im Winter zu zusätzlichen Auskühlungen im Laibungsbereich.

Anregung: intensivere Bewusstseinsbildung durch mehr Information (siehe: Bedienungsanleitung für Wohnungen und Fenster)

Kontra: Viele Leute wissen über richtiges Lüften Bescheid, Stoßlüften ist aber einfach unpraktisch. Da müsste man die Kippfunktion der Fenster abschaffen.

Einbau einer Nachströmöffnung

Um die Schimmelproblematik vom Nutzerverhalten zu entkoppeln ist es notwendig, neben dem Fenster eine weitere definierte Öffnung für Lüftungszwecke vorzusehen. Ein kontrollierter Luftstrom (gegebenenfalls auch ohne Wärmerückgewinnung) muss für die hygienische Luftqualität und somit für die Behaglichkeit sorgen, z.B. eine schallgedämmte Überströmöffnung.

Die Zwangslüftung muss sich nicht auf das Fenster beschränken.

Idealfall: Der nachträgliche Einbau einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung

Kontra: Diese Maßnahme ist nicht nur eine Frage der Möglichkeiten und Gegebenheiten vor Ort.

Vielmehr, und das gilt vor allem für Mehrfamilienhäuser, spielt die soziologische Komponente eine wesentliche Rolle. Das Empfinden von frischer Luft ist ein subjektives Empfinden. Niemandem kann die Qualität der frischen und gefilterten Luft aus der Lüftungsanlage aufgezwungen werden. Viele bestehen auf das offene Fenster als Zeichen für Frischluft.

Anregung: Hier gilt es, die Akzeptanz von Kontrollierter Be- und Entlüftung zu steigern, die Qualitäten zu verdeutlichen und erlebbar zu machen und die Vorurteile auszuräumen. Auch bei Zwangslüftung und sogar im Passivhaus können und dürfen die Fenster geöffnet werden! Im Winter kann dies aber ohne Verlust von Behaglichkeit vermieden werden.

Fazit: Stärkere Bewusstseinsbildung hinsichtlich des Umstandes, dass die Lüftung immer wichtiger wird - in welcher Art auch immer.

Ad.II) Die Frage nach der Wirtschaftlichkeit von Passivhausfenstern in der Sanierung.

Der Mehrpreis eines Passivhausfensters im Verhältnis zu seinem zusätzlichen Energieeinsparungspotential ist im Vergleich zu einem guten Standardfenster nicht wirtschaftlich. Daraus ergibt sich die Frage, um wieviel müssen Passivhausfenster billiger werden, um bei einer Investitionsentscheidung interessant zu sein und sich am Markt durchsetzen zu können.

Wäre der Preisunterschied nicht so hoch, so wäre der Einsatz von Passivhausfenstern in sehr vielen Sanierungsfällen trotz aller Anschlussprobleme durchaus durchaus denkbar und erstrebenswert.

Kontra durch die Hersteller (Fa. Internorm International):

Es ist zwischen zertifizierten Passivhausfenstern (nach Feist) und Passivhaus-tauglichen Fenstern zu unterscheiden.

Die Zertifizierung am Passivhausinstitut Darmstadt wird immer mit einer Scheibe mit einem  $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$  durchgeführt. Um einen Fenster-U-Wert von  $U_w = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  zu erreichen, wird an den Rahmen ein hoher thermischer Anspruch gestellt, der nur mit hohem Aufwand erreicht werden kann ( $U_f = 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Das macht den hohen Mehrpreis aus.

Im Gegensatz zu diesen Anforderungen, die sich aus den strengen Vorgaben für die Zertifizierung ergeben, kann der gleiche Fenster-U-Wert von  $U_w = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  auch mit einem Standardrahmen

(beispielsweise Holz-Alu-Schaum mit  $U_f = 0,86\text{W/m}^2\text{K}$ ) und einer Dreifach-Wärmeschutzverglasung mit  $U_g = 0,5\text{W/m}^2\text{K}$  erreicht werden. Dies ist möglich, da das Glas am Fenster den weitaus größeren Anteil ausmacht. Dieses Produkt ist um einen geringen Aufpreis von ca. 25Euro im Vergleich zu einem Standardfenster erhältlich. Es kann industriell gefertigt werden und die Prüfung zeigt, dass die erreichten Oberflächentemperaturen unwesentlich unter denen eines zertifizierten Fensters liegen (bei  $t_e = -10^\circ\text{C}$  und  $t_i = +20^\circ\text{C}$  liegt die Oberflächentemperatur am Glas zwischen  $17$  und  $18^\circ\text{C}$  und im Glasrandverbund zwischen  $13$  und  $13,5^\circ\text{C}$ ).

Bleibt die Frage, ob für hohe Sanierungsqualität im sozialen Wohnbau ein zertifiziertes Fenster zum Einsatz kommen muss, oder ob ein Fenster aus industrieller Fertigung mit einem  $U_w$ -Wert von  $0,8\text{W/m}^2\text{K}$  (mit „Passivhaus-Eignung“) auch die Anforderung auf mehr Behaglichkeit erfüllen kann. Diese Qualität ist zu Standardpreisen am Markt zu haben (lt. Hersteller).

Das niederösterreichische Fördermodell für die neue Althausanierung, die hohen Sanierungsstandard mit einem Zuschuss zu den Annuitäten eines Darlehens im Ausmaß von 100% der anerkannten Sanierungskosten fördert, verlangt keine Fenster-Zertifizierung nach Feist!

Anregungen aus der Arbeitsgruppe Fenster:

Anregung zur Durchführung einer weiteren Expertenrunde mit mehr Zeit, differenzierteren Themen und konkreteren Aufgabenstellungen: wovon gehe ich aus, wo will ich hin.

Es gibt keine Förderung für die Erhaltung von Kastenfenster.

Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass entgegen aller Theorien die Erhaltung und Sanierung von Kastenfenstern aus Kostengründen nicht möglich ist, und es in vielen Fällen sehr wohl zu einem Fenstertausch auf einflügelige Fenster ohne weitere Dämmmaßnahmen kommt.

Die Frage, ob in diesem Fall trotz aller bekannter bauphysikalischer Probleme Passivhausfenster eingesetzt werden sollen, blieb für den Praktiker unzureichend beantwortet.

Hier sei nochmals auf das Thema „Wirtschaftlichkeit von Passivhausfenstern“ und auf die „Kondensatproblematik“ verwiesen.

Oft stellt sich die Problematik, dass die Heizkosten vom theoretischen Heizwärmebedarf stark abweichen. Schnell wird eine Beschwerde bei der Hausverwaltung eingebracht.

Ursache für zu hohen Bedarf kann einerseits ein ungünstiges Nutzerverhalten sein. Dieses kann durch Langzeitmessungen in der Wohnung überprüft werden.

Andererseits sollten auch bauliche Fehlerquelle (wie die Komponenten Fenster und Anschlüsse), die zu höheren Verlusten führen können, rasch aufgespürt werden können.

Werkzeuge für eine Komponentenüberprüfung vor Ort und somit für eine Qualitätssicherung am Bau sind gefordert (Stichwort: U-Wert-Messgerät)

Stärkere Bewusstseinsbildung hinsichtlich des Umstandes, dass die Lüftung immer wichtiger wird - in welcher Art auch immer.

Projektanregung zu einer sozialwissenschaftlichen Studie über das Lüftungsverhalten in einem Wiener Geschosswohnungsbau.

#### Zusammenfassung der verteilten Fragebögen Gruppe FENSTER

Die Fragen, die schon bei der Aussendung mitgesandt wurden und die als Leitfaden für die Referate herangezogen werden sollten, wurden jedem einzelnen Teilnehmer in die Gruppenarbeit mitgegeben. Jeder hatte somit die Gelegenheit, die Fragen für sich nochmals zu beantworten und als Diskussionsgrundlage zu verwenden. Am Ende der Gruppenarbeit wurden die Fragebögen eingesammelt und sollen zusätzlich als Anregung für die weitere Vorgehensweise im Projektablauf dienen.

Folgende Antworten, Fragen und Gedanken wurden somit dem Projektteam übergeben:

Welche Produkte und Techniken sind aus der Passivhauspraxis vorhanden und können so auf die Althaussanierung übertragen werden?

Einbau

Warum soll ich bestehende Produkte und Techniken nicht in die Sanierung übertragen können?

Holzfenster, Holz-Alu-Fenster, Kunststoff-Fenster

Wir (Fa. Internorm) haben eine Fenstersystem für die breite Masse mit einem  $U_w$ -Wert von 0,75  $W/m^2K$  (Systemedition: Holz-Alu mit Wärmedämmung)

Gibt es Unterschiede in der Einbautechnik im Neubau – Altbau, ja/nein, wenn ja welche?

Vom Objekt abhängig

Ja, in der Bausubstanz

Anschluss Fenster zur Wand – Luftdichtigkeit

Wärmebrückenfreiheit

Ja, Neubau ist leichter planbar, Altbau ist oft wesentlich schwieriger

Welche Produktmodifikationen wären sinnvoll und wünschenswert?

Lebensdauer

Dachflächenfenster zumindest für NEH

Massenprodukte mit guten technischen Werten

Welche konkreten Verbesserungs- und Modifizierungsvorschläge haben Sie?

Lüftungsschlitze

Welche strategischen/rechtlichen Hemmnisse sehen Sie für den Einsatz?

Gesetze, Verordnungen, Auflagen

Kunden derzeit noch zu wenig informiert

Verschieden Berechnungsmethoden, Verwirrung für Kunden, Planer, usw.

Welche strategischen/rechtlichen Rahmenbedingungen braucht es zum Einsatz?

Angleichung

Förderungen

Schnellere Verbreitung der Passivhaus-Technologie

Haben Sie Vorschläge für Forschungsimpulse?

Einfaches U-Wert-Messgerät für die Qualitätssicherung

Umsetzungsprojekt für „allgemeinen Standard“ – keine Prototypen

Vorstellung realisierter Beispiele aus der Praxis

Sonstiges

Eine gut gemeinte Maßnahme reicht nicht, bzw. zieht Probleme nach sich, bzw. bedingt weitere Maßnahmen, um sinnvoll zu sein. Daher sollten die Arbeitskreise durchmischt werden.

**Plenumsdiskussion:**

Kommentar Landesrat DI Plank, NÖ Landesrat für Landwirtschaft und Energie:

Es gilt festzustellen, wo es akuten Forschungsbedarf gibt. Lehrgeld sollte nicht allzuoft für dasselbe Problem bezahlt werden müssen.

Welche Personen und Gruppen spielen auf dem Markt eine Rolle, wieweit lassen sich alle integrieren, um ein umfassendes Angebot machen zu können? Wenn gegeneinander gearbeitet wird, gibt es Nachteile für den Kunden.

Das Thema Passivhaus wird in Niederösterreich als sehr wichtig gesehen. Energieeinsatz zu minimieren ist ein zentraler Punkt, aber genauso wichtig ist der Komfort. Der niedrige Energieverbrauch darf keine Komforteinbußen nach sich ziehen, sonst wird die Umsetzung beim Konsumenten auf Widerstand stoßen.

Regionale Rohstoffe, ansatzweise auch erneuerbare, sind sehr wichtig in der Strategie.

Die heutige Plattform ist erfreulich. Viele Themen wurden angerissen und gehören in Folge nachbearbeitet und Antworten präsentiert.

Wir sind in NÖ auch durch die neuen Förderungen einen großen Schritt weitergekommen, aber noch nicht am Ziel.

Ing. Reisel, Wohnbauförderung Land NÖ:

Qualität ist beim Konsumenten heutzutage noch kein Thema. Es spielt nur der Preis eine Rolle.

Wir müssen Qualität schmackhaft machen. In der Althausanierung wurde als Förderungsvoraussetzung ein Qualitätsnachweis verlangt, wurde aber kaum beigebracht, da dafür kein Verständnis vorhanden war,

Kreditinstitute sind wesentliche Ansprechpartner der Förderungswerber und gehören daher wesentlich in den Meinungsbildungsprozess eingebunden.

Erläuterung der neuen Althausförderung in Niederösterreich. Diese ist seit 1. Jänner 2003 in Kraft.

Details sind unter [www.noel.gv.at](http://www.noel.gv.at) nachzulesen. Wesentlich: auch Sanierungsobjekte brauchen einen Energieausweis. Es gibt 100% Förderung bei mindestens 50% Verbesserung des Heizwärmebedarfs. Dies ist nur durch eine thermische Gesamtanierung erreichbar. Bei Teilsanierung aufgrund vorhergehender Sanierungsmaßnahmen muss eine Mindestenergiekennzahl von 70 kWh/m<sup>2</sup>a bezogen auf Referenzstandort Tattendorf erreicht werden.

Allgemeines Fazit aus der Veranstaltung

In vielerlei Hinsicht ist die Technologie in Fachkreisen bekannt und das nötige Know-how vorhanden, wird aber in der Sanierung noch kaum eingesetzt. Da gilt es dieses Know-how zu verbreiten.

Das naheliegendste wäre es in Anbetracht der Kostendiskussion, Komponenten die ohnehin verwendet werden, durch qualitativ hochwertigere Komponenten aus der Passivhauspraxis zu ersetzen:

Wenn Lüftungsanlagen ohnehin vorgesehen sind, sollten diese mit einem Wärmetauscher mit 80-90% Wärmerückgewinnung ausgestattet werden.

Fensterhersteller könnten herkömmliche Glasabstandhalter durch passivhauserprobte Systeme ohne Mehrkosten ersetzen.

Einsatz von elektronisch geregelten hydraulischen Pumpen mit wesentlich weniger Energieverbrauch, statt herkömmlichen meist noch überdimensionierten Pumpen.

Sorgfältige Verklebung von Dampfbremsen zwecks Erreichung der Luftdichte.

Verwendung von leichten, thermisch optimierten Dämmständern für Dachgeschossausbauten.

Kann man sich herkömmliche Sanierung überhaupt noch leisten oder ist diese nicht zu kostspielig aufgrund der Folgekosten?

Die Anwendung der Techniken aus der Passivhauspraxis stellt eine Win-Win-Situation für alle Beteiligten dar, ohne Mehrkosten zu verursachen.

Umsetzungsschwierigkeiten liegen im Bereich der Nachfrage. Kyoto-Ziele und CO2 Einsparung sind keine verkaufbaren Argumente. Das Bewusstsein in der Bevölkerung für gute Wohnqualität hat sich noch nicht verinnerlicht.

Der Faktor gesundes Wohnen wird viel zu wenig als Einflussfaktor für seelische und körperliche Gesundheit gesehen, um höhere Investitionskosten in Kauf zu nehmen, die sich langfristig bezahlt machen. Der Kunde sieht nur die Kosten, Qualität ist kein Begriff.

Der Ansatzpunkt ist also, im Bürger den Wunsch nach Qualität zu wecken.

Wie vermarktet man die Idee der „neuen Althausanierung“?

Intensive Beratungsarbeit scheint von Nöten zu sein, um eine Akzeptanzsteigerung von hochwertigen Eingriffen in den Bestand vor allem bei den betroffenen Bewohnern zu erreichen.

Nicht zuletzt muss sich die positive Resonanz aber vor allem bei den Professionisten, Betrieben und Baustoffhändlern niederschlagen, die u.a. in beratender Funktion tätig sind. Auch den Banken, die Kredite gewähren, fällt die Aufgabe der positiven Imageträger zu.

Ziel ist der freiwillige Qualitätsnachweis durch die Firmen.

Das Thema muss kommunizierbar sein.

Der Ruf nach eine „Speisekarte“ wurde laut, um das vorhandene Budget für eine Sanierung im Sinne eines ausgewählten und optimierten Menüplanes einsetzen zu können.

Eine Checkliste von möglichen Verbesserungsmaßnahmen und deren theoretischen Einfluss auf die Heizwärmebedarfsbilanz wird gebraucht. Hierzu ist eine Studie an der Donau – Universität Krems in Arbeit.

Gesucht ist also ein Schlüssel, der Aussagen darüber tätigt, welche Maßnahme was bringen kann. Ein Werkzeug, das dem Kunden hilft, Kaufentscheidungen zu treffen und den Verkäufer zum Nachweis von Qualität zwingt.

Einen wesentlichen Beitrag zur Bekanntmachung und Erlebarmachung von hoher Qualität in der Sanierung hat die öffentliche Hand, die durch ihre Vorbildwirkung und Medienpräsenz eine wichtige Rolle bei der Verbreitung des Wissens um den „neuen Sanierungsstandard“ spielt und auch wahrnehmen sollte. Gefragt sind Musterbauten zum „Herzeigen“.

Die Zielsetzung sollte nicht lauten: „Jedes Althaus ein Passivhaus“, vielmehr ist das Ziel, hohe Qualität (die uns aus der Passivhauspraxis bekannt ist) in der Sanierung ein- und umzusetzen. Nicht alle Komponenten sind auf jedem Altbestand anwendbar.

Die konsequente Erreichung des Passivhausstandards ist also zweitrangig. Komfort und Wirtschaftlichkeit dienen als „Einrichter“ für das Qualitätsniveau, das erreicht werden soll.

Landesrat Plank formuliert es so: „Lieber 60% erreichen als an 100% scheitern; wichtiger ist es, die Fläche abzudecken als nur 2% abzudecken.“

Wichtig ist die Ausdehnung der wirtschaftlichen Betrachtungsweise auf die Nutzungsdauer, jedoch hat auch das „Wert sein“ Grenzen.

Nicht zuletzt ist die neue Althausanierung für hochwertige Gesamtsanierungen mit dem Energieausweis als Werkzeug eine Maßnahme, der EU-Verordnung in einigen Jahren Folge leisten zu können. Es gibt jedoch ein wesentliches Kriterium für die Durchsetzung dieses Mittels – im Altbau wie auch im Bereich Neubau:

Der Energieausweis muss sich als Qualitätskriterium für ein Bauwerk durchsetzen und seinen Markt- und Prestigewert massiv beeinflussen. Er ist aber nur ein Kriterium von vielen. Die EN 832, welche auch national innerhalb von 3 Jahren umgesetzt werden muss, wird diese Neuerungen bringen.

Dann werden Energiekennzahlen auch dem breiten Publikum bekannt werden.

Dazu muss schlechte Qualität vermieden werden, damit sich das Fördersystem durchsetzen kann. Nur positive Reflexionen können die Akzeptanz in der Bevölkerung für hohen Sanierungsstandard erhöhen.

Qualitätssicherung beispielsweise für Fenster und Fenstereinbau und Lüftung ohne Zug und Geräusentwicklung müssen gewährleistet sein.

Ziel ist eine Sanierung ohne einen Rattenschwanz neuer Probleme.

**Hieraus lassen sich folgende Forschungsimpulse ableiten:**

Entwicklung von Qualitäts- und Entscheidungskriterien für die Althausanierung.

Qualitätssicherung und einfache Qualitätskontrolle – Werkzeuge dazu

Die sozialwissenschaftliche Komponente der Bewusstseinsbildung mit dem Ziel der Qualitätsnachfrage – wie bringe ich den Wunsch nach Qualität an den Mann / an die Frau?

Erstellung einer Checkliste der möglichen Qualitätsziele in der Sanierung (Qualitätskatalog) zur leichteren Orientierung von Kunden und Planern hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen.

Untersuchung über die Beeinflussung der Gesundheit durch Haustechnik.

Entwicklung eines Marketingkonzepts

Zu weiteren Arbeitskreisen dieser Art mit differenzierterer Themenstellung wurde angeregt.

### 8.3. Unterlagen Symposium „Althausanierung mit Passivhauspraxis“

#### 8.3.1. Programm

#### Symposium Althausanierung mit Passivhauspraxis

Freitag, 23.5. 2003, 9.00 bis 18.00

Wirtschaftskammer Österreich, 1040 Wien, Wiedner Hauptstraße 63, Julius Raab Saal

9:00	Check in, Kaffee
9:30	<b>Altbau hat Charme – Stimmungsbilder Baukultur</b> Dipl.-Ing. Helmut Krapmeier, Architekt, Energieinstitut Vorarlberg
9:45	Begrüßung
9:50	<b>Von 150 auf 30 Junge Technik in alten Häusern</b> Ziele – Potenziale der Altbausanierung mit Passivhauskomponenten- europäische Beispiele Dipl.-Ing. Helmut Krapmeier, Architekt, Energieinstitut Vorarlberg, Dornbirn
10:35	Anfragen und Diskussion
10:50	<b>Energetische Modernisierung als Erfolgsfaktor in der langfristigen Unternehmensstrategie</b> Dipl.-Ing. Karl Arenz, LUWOG – Wohnungsunternehmen der BASF GmbH, Ludwigshafen
11:30	Anfragen und Diskussion
11:45	<b>Haus der Zukunft Neue Impulse für alte Häuser</b> Mag. Elisabeth Huchler, BMVIT
12:00	Mittagspause
14:00	<b>Nachhaltige Lebensqualität</b> Ökologisch optimierter Dachausbau und integrierte Revitalisierung in einem Wiener Gründerzeithaus Arch. DI Ursula Schneider, pos architekten ZT KEG, Wien
14:30	<b>Denkmalschutz und Passivhaus?</b> Projektpräsentation: Dachbodenausbau und Ärztezentrum Krems Ing. Günther Werner, Baumeister, Planungsbüro, Krems
15.00	<b>Qualitätssicherungsinstrumente für die Altbaumodernisierung</b> DI Johannes Fechner, 17&4 Unternehmensberatung, Wien
15.20	Anfragen und Diskussion
15:35	Pause
16.00	<b>Frische Luft in alte Häuser</b> Haustechnik und Erfahrungen mit dem Einbau von Lüftungsanlagen in der Altbausanierung Ing. Christoph Drexel, Drexel und Weiss Energieeffiziente Haustechniksysteme, Bregenz
16.30	<b>Ökoeffiziente Gebäudesanierung mit Passivhaustechnologie –</b> Technisches und methodisches Herangehen an den Beispielen Nordpool Steyr, Trollmannkasernengelände Steyr, Spallerhof V Linz Dip.-Ing. Helmut Poppe, Poppe*Prehal Architekten, Linz-Steyr
17.10	Anfragen und Diskussion
17.25	<b>Zukünftig – Nachhaltig</b> Univ. Prof. Dr. Jürg Minsch, Universität für Bodenkultur, Wien
17.45	Zusammenfassung, Schlussworte
18.00	Ende

## 8.4. Unterlagen Exkursion „Althausanierung mit Passivhauspraxis“

### 8.4.1. Programm

#### Exkursion Althausanierung mit Passivhauspraxis

**Samstag, 24.5. 2003, 8:30 – 16.00 Uhr, Wien – Krems – Ziersdorf - Wien**

Begrenzte TeilnehmerInnenzahl, Reihenfolge nach Einlangen der Anmeldung!

8.30	Treffpunkt zur Abfahrt mit dem Bus: Wirtschaftskammer Österreich, 1040 Wien, Wiedner Hauptstraße 63
10.00	Krems: Dachbodenausbau im denkmalgeschützten Stadtkern, fertiggestellt Ärztzentrum, im Bau befindlich
12.30	Mittagsimbiss
13.30	Ziersdorf: Passivhaus-Kindergarten, Neubau, im Ausbaustadium
15.15	Wien: Gründerzeithaus, Dachbodenausbau, bewohnt seit zwei Jahren

## 8.5. Unterlagen Fachtagung „Wohnraumkomfortlüftung in der Altbauanierung“

### 8.5.1. Programm

Freitag, 10.10. 2003, 9.00 bis 17.30

WIFI-Wirtschaftsförderungsinstitut St. Pölten, Mariazeller Straße 97, Julius Raab Saal

<b>Zeit</b>	<b>Programmpunkt</b>	<b>Seite</b>
9:00	Check in der TeilnehmerInnen	
9:15	<b>Eröffnung und Begrüßung</b> <i>Doris Hammermüller, AEE (Tagesmoderation)</i>	5
9:25	<b>Programmlinie Haus der Zukunft</b> <i>Mag. Elisabeth Huchler, bmvit</i>	7
9:40	<b>Modernste Lüftungstechnik - Integration in der Althaussanierung, Grundlagen und Marktübersicht</b> Grundlagen, Dimensionierung, Konzepte, neue Lüftungsgeräte und Komponenten mit hoher Effizienz, Hygieneaspekte <i>Dr. Ing. Rainer Pfluger, Passivhausinstitut Darmstadt</i>	13
10:30	Anfragen und Diskussion	
10:45	Pause	
11:15	<b>Die Lüftungsanlage in der Praxis</b> Präsentation unterschiedliche Lüftungskonzepte am Beispiel mehrerer Sanierungsobjekte, Problemstellungen und Lösungsansätze aus der Baupraxis <i>Dipl.-Phys. Matthias Laidig, Ingenieurbüro ebök, Tübingen</i>	33
12:15	Anfragen und Diskussion	
12:30	Mittagessen im WIFI	
14:00	<b>Gute Luft macht Schule</b> Grundlagen und neue Komponenten für die Lüftungstechnik in der Schulsanierung <i>Ing. Christoph Drexel, Drexel und Weiss Energieeffiziente Haustechniksysteme, Bregenz</i>	44

14:30	<p><b>Raus mit dem Mief!</b></p> <p>Beispielpräsentationen: Schulsanierung in Grafenschlag und Wien, Passivhauskindergarten Ziersdorf, Feuchtesanierung und Bauteilheizung</p> <p><i>Ing. Jürgen Obermayer, Technisches Büro Käferhaus, Staatz</i></p>	49
15.00	Pause	
15:30	<p><b>Warme Wand oder warme Luft</b></p> <p>Erste Ergebnisse aus einen Behaglichkeits- Forschungsprojekt</p> <p><i>DI Dr. Bernhard Lipp, IBO-Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie GmbH, Wien</i></p>	67
15:50	<p><b>Nachträglich – vorzüglich</b></p> <p>Betriebserfahrungen und Nutzerzufriedenheit mit der Lüftungsanlage aus der Sicht eines Bewohners</p> <p><i>Ing. Ignaz Röster, die umweltberatung NÖ</i></p>	83
16:10	<p><b>Diskussionsforum:</b></p> <p>Zentral – semizentral – dezentral - CO<sub>2</sub> neutral?</p> <p>Komfort, Kosten und Effizienz von Lüftungs- und Heizungsstrategien am Prüfstand</p> <p><i>Moderation: Josef Seidl, Manager Ökobaucluster NÖ</i></p>	
17:30	Ende	

## 8.6. Unterlagen Experten-Workshop „Effizientes Dämmen in der Althausanierung“

### 8.6.1. Protokoll

# Althausanierung mit Passivhauspraxis

**Termin:** 3. November 2003, 9 bis 14 Uhr

**Ort:** St. Pölten, Landhausplatz 1, Haus 1A, 2. Stock, Ostarrichisaal

Das **inhaltliche Ziel dieser Veranstaltung** war es, Problemfelder aufzuzeigen, mögliche Lösungen anzubieten, um eine Qualitätssteigerung durch Know-How-Vorsprung bei der Bauausführung zu erreichen. In vielen Altbauten muss zusätzlich vor Beginn der Dämmmaßnahmen die **Baufeuchteproblematik** nachhaltig gelöst werden. Diesem Thema ist ein eigener Vortrag gewidmet.

#### **Vortragsthemen:**

##### **Feuchte Mauern- Diagnose und Sanierungsmöglichkeiten**

Referent: DI Peter C. Bohinc

- Bauphysikalische Aspekte
- Verschieden Baualter und ihre jeweiligen Eigenheiten in Bezug auf Feuchteprobleme
- Methoden der Mauertrockenlegung und Bauteilentfeuchtung
- Vollwärmeschutz auf feuchten Wänden

##### **Große Dämmstärken – Sinn und Risiko in der Altbausanierung**

Referent: Gerhard Enzenberger, Synthesa Chemie, Gesellschaft m.b.H.

- Anforderungen an Wärmedämmverbundsysteme bei großen Dämmstärken
- Vorstellung der für die Althausanierung geeigneten Dämmstoffe und –systeme
- Empfehlungen zur optimalen Verarbeitung in der Baupraxis
- Untersuchungen und Ergebnisse zur Qualitätssicherung
- Wärmebrücken und Anschlussdetails – Lösungsansätze in der Bauausführung

Im Anschluss an die Vorträge wurde der Diskussion mit den Experten und dem Erfahrungsaustausch breiter Raum gegeben.

**Projektleitung des Gesamtprojektes „Althausanierung mit Passivhauspraxis:** Gertraud Grabler-Bauer, Mag. Katharina Guschlbauer-Hronek, Bahngasse 46, 2700 Wiener Neustadt, 02622-21 3 89, [arge-ee-noe@nexta.at](mailto:arge-ee-noe@nexta.at),

AEE-Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE – NÖ-Wien

### **Projekt- bzw. KooperationspartnerInnen**

Josef Seidl/IG-Passivhaus-Ost, Arch. DI Helmut Krapmeier/Energieinstitut Vorarlberg, Ing. Christof Drexel/Drexel und Weiss Energieeffiziente Haustechniksysteme GmbH, Ing. Thomas Klausner/Arge Baumeisterhaus, Öttl Fritz/pos architekten, DI Johannes Haas, Energie- und Umwelt Unternehmensberatung, DI Johannes Fechner, 17&4 Organisationsberatung GmbH

### **Finanzierung**

Das Projekt „Althausanierung mit Passivhauspraxis“ wird innerhalb der Programmlinie „Haus der Zukunft“ durch das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) gefördert. Unter „Haus der Zukunft“ sind Wohn- und Bürobauten zu verstehen, die im Vergleich zur derzeitigen Baupraxis in Österreich Kriterien der erhöhten Energieeffizienz, des verstärkten Einsatzes erneuerbarer Energieträger, insb. Solarenergie, der erhöhten Nutzung nachwachsender Rohstoffe sowie des effizienten Materialeinsatzes, der vermehrten Berücksichtigung von Service- und Nutzungsaspekten für die BenutzerInnen von Wohn- und Bürogebäuden sowie dem Ziel der mit herkömmlichen Bauweisen vergleichbarer Kosten entsprechen. <http://www.hausderzukunft.at>

Das Projekt wird kofinanziert aus Mitteln des Amtes der NÖ Landesregierung, Geschäftsstelle für Energiewirtschaft.



Den Beginn der Veranstaltung bildeten Gruppenimpulse in Form von Fragestellungen bezüglich der beruflichen Herkunft der TeilnehmerInnen und einer darauffolgenden Einteilung in Gruppen Bauausführende, Planende und Beratende. Die zweite Fragestellung ging auf die jeweilige Bau erfahrung bzw. Beratungserfahrung mit dem Einsatz höherer Dämmstärken ein.

Daraufhin wurden in den gebildeten Gruppen jeweils drei Fragen formuliert und an die Referenten sowie die Schlussdiskussionsrunde weitergeleitet:

Folgende Fragen wurden gesammelt:

10. Wärmedämmverbundsystem und feuchtes Mauerwerk
11. Restfeuchte im Mauerwerk– Dämmstoff- Diffusion
12. Bauphysik (Innendämmung)
13. Innendämmung auch in Verbindung mit feuchten Mauern
14. Detaillösungen bei Wärmedämmverbundsystem: Laibungen – Anschlüsse – Beschattung
15. Wärmedämmverbundsystem großer Dämmstärke – Lichteinfall bei Fenster – Tunneleffekt
16. Einfluss der unvermeidlichen Wärmebrücken auf Energiebilanz
17. Kosten - Nutzen Rechnung
18. Wärmedämmverbundsystem: Befestigung – Sicherheit

In den Vorträgen sowie in der Schlussdiskussion sind einige Antworten zu obigen Fragestellungen gegeben, aber auch neue Fragen gestellt worden. Nun wird versucht diese zusammenzufassen:

#### **Ad 1. und 2. Wärmedämmverbundsystem und feuchtes Mauerwerk**

##### **Restfeuchte im Mauerwerk– Dämmstoff- Diffusion**

Prinzipiell ist das Anbringen von Dämmstoffen auf feuchten Mauerwerk problematisch zu sehen, da die aufsteigende Feuchte durch die Wärmedämmung schlechter diffundieren kann und über die Wandinnenseite vermehrt austreten kann. Die Feuchtesanierung ist daher unbedingt vor Dämmmaßnahmen durchzuführen. Verschiedene Möglichkeiten hierzu wurden im Vortrag von DI Peter Bohinc vorgestellt:

Mechanische Verfahren

Chemische Verfahren

Elektrophysikalische Verfahren

Begleitmaßnahmen zur Verbesserung des Feuchtehaushaltes und Bauteiltrocknung

Ein kurzer Überblick ist auf den während der Veranstaltung ausgeteilten Vortragsunterlagen des Referenten zu finden.

#### **Ad 3. und 4. Bauphysik (Innendämmung)**

##### **Innendämmung auch in Verbindung mit feuchten Mauern**

Wurde als schwer behandelbares Feld hintangestellt.

Die Innendämmung mit Calciumsilikatplatten wurde kurz andiskutiert. Dieses Material weist eine gewisse Pufferfunktion und hohe kapillare Saugfähigkeit gegenüber Feuchte auf und ist resistent gegenüber Schimmelpilzbefall.

Es wurden auch Holzweichfaserplatten andiskutiert, aber es sind noch keine gesicherten Ergebnisse hierzu bekannt. Eine Dämmung aufgebracht an Innenwände im Spritzverfahren mit Zellulosefaser wird im Rahmen eines „Haus der Zukunft“- Projektes erforscht.

Weiterführende Informationen gibt es unter [www.hausderzukunft.at](http://www.hausderzukunft.at) oder unter <http://bine.fiz-karlsruhe.de>, sowie in „Altbaumodernisierung – der praktische Leitfad, 2002, Hrg. Johannes Fechner.

#### **Ad 5. und 6.    Detaillösungen bei Wärmedämmverbundsystem: Laibungen – Anschlüsse – Beschattung**

#### **Wärmedämmverbundsystem großer Dämmstärke – Lichteinfall bei Fenster – Tunneleffekt**

Bei Erneuerung der Fenster im Rahmen der Gesamtanierung eines Gebäudes mit größeren Dämmstärken sollten die Fenster in die Dämmebene versetzt werden, wie es beim Passivhaus üblich ist. Dadurch reduziert sich die Laibungstiefe außen.

In Deutschland werden zum Anschluss der Laibung an die Außendämmung sogenannte Schürzenelemente verwendet, diese sind auch in Österreich auf Bestellung erhältlich, allerdings muss mit einer Lieferzeit von einigen Wochen gerechnet werden.

Generell muss darauf geachtet werden, einen dichten Anschluss der Fugen zwischen Fenster und Laibungsdämmung mit hochwertigen Materialien sowohl innen wie außen herzustellen, damit kein Kondensatanfall in der Rahmenebene möglich ist.

Durch den Einsatz von Dämmstoffen mit geringerer Wärmeleitfähigkeit, wie die Vakuumdämmung wird in Zukunft diese Problematik geringer, da sich geringere Dämmstoffdicken bei gleichen U-Werten ergeben.

Es wird auch daran gearbeitet, Vacuumbubbles in Putze beizumischen, um einen hohen Dämmeffekt zu erzielen, weiters an Latentspeicherputzen (Beimischung von Paraffinbubbles).

#### **Ad 7. und 8.    Einfluss der unvermeidlichen Wärmebrücken auf Energiebilanz**

#### **Kosten - Nutzen Rechnung**

Hier ist generell keine allgemeine Aussage möglich, sondern der Einzelfall zu berechnen.

## **Ad 9. Wärmedämmverbundsystem: Befestigung – Sicherheit**

Auf dieses Thema wurde im Vortragsteil detailliert eingegangen und zahlreiche Beispiele mangelhafter Montage von Wärmedämmverbundsystemen vorgestellt. Unterlagen dazu finden sich in der während der Veranstaltung ausgeteilten Mappe.

Weitere Fragen, die im Zuge der Diskussionsrunde gestellt und auch beantwortet wurden, sind im Folgenden zusammengefasst:

### **Gibt es NAWAROS, welche einen Feuchtedurchgang gewährleisten?**

Hanfplatten haben größere Reserven bei Feuchteanfall. Platten sind bis max. 20 cm erhältlich. Der Grundstoff Hanf wird im Burgenland angebaut, Kork hingegen muss aus Portugal bezogen werden.

Holzweichfaserplatten sind im Holzriegelbau eingesetzt, eine interessante Alternative, sind aber auf der Baustelle unbedingt trocken zu halten, damit es nicht zu Verformungen kommt, die besonders die Plattenränder betreffen. Sie haben aber eine gute Wärmespeicherkapazität und sind daher bei Temperaturschwankungen an der Fassade gutmütiger.

### **Gibt es Szenarien, wo diese Dämmstoffe billiger werden können?**

Eventuell durch Produktion größerer Stückzahlen. Derzeit sind die Zulassungsprüfungen sehr aufwendig und teuer.

Stroh als Dämmstoff ist billiger, wird derzeit sowohl im Neubau, wie auch bei der Althausanierung im Rahmen eines Projektes „Haus der Zukunft“ eingesetzt. Aufbau: Kleinballen mit Stauss - Ziegelgewebe als Putzträger.

### **Warum setzen sich NAWAROS nicht durch?**

Die Anforderungsprofile für Dämmstoffe sind aufgrund der Zusammensetzung der Normungsausschüsse auf herkömmliche Produktgruppen abgestimmt. So wird zum Beispiel Stroh lose brandgeprüft, obwohl es so nicht zu Dämmzwecken verwendet wird. Stroh zu Ballen gepresst, widersteht 34 Minuten in der Brandprüfung.

### **Elektrostatische Aufladung bei Oberflächen?**

Das ist eine Frage der Oberflächenbeschichtung. Generell ist die Temperaturdifferenz auf der Dämmstoffoberfläche ein Problem, das zu Schmutzanziehung an kühleren Flächenteilen führt. Genaueres ist in den Vortragsunterlagen zu finden.

### **Alternative Befestigungsmethoden:**

Schienensysteme sind erhältlich, weiters Vorhangfassaden in verschiedenen Bauweisen.

Verdübelung ohne Verklebung ist laut Norm nicht zulässig.

### **Frage zur Statik und Druckabbau in stärkeren Dämmschichten**

Befestigung laut einschlägiger Normen mit hochwertigen Schraubdübeln mit Versenkung in der Plattenebene angeraten. Schräge Dübelung wäre zwar gut, ist aber den Verarbeitern nicht zuzumuten.

### **Zur Verarbeitung erhältliche und zugelassene Dämmstoffstärken:**

- EPS in mehrgeschossigen Bauten: wegen Brandgefahr max. 10 cm (Es bildet sich ein sogenannter Brandsack durch die Armierung, der das abgeschmolzene EPS-Material hält), bis 30 cm Einbau eines Brandriegels aus Mineralfaserplatten vorgeschrieben
- Mineralfasern, bis 22 cm Stärke erhältlich, bis 30 cm zugelassen
- Kork, in allen Stärken erhältlich, bis 40 cm zugelassen
- Hanf: bis 20 cm erhältlich
- Mineralschaumplatten: bis 16 cm erhältlich

Eine Vorhangfassade ist rechtlich leichter in mit großen Dämmstärken möglich

### **Ist Feuchtesanierung mit Innenputzen möglich?**

Entfeuchtungsputze gibt es nicht. Thermoputz führt zu einer optisch schöneren Oberfläche durch Feuchtespeicherkapazität, aber verlagert das Problem nach oben

Lehmputze haben auch gute Feuchtespeicherkapazität, aber Vorsicht bei zu hoher Feuchte kommt es zu Salzflecken.

Eventuell Perlite hinter Vorhangfassade mit Stauss - Ziegelgewebe verputzt zur Herstellung einer schönen Oberfläche.

### **Bodenaufbau bei erdanliegenden Fußböden:**

Auskoffern mit einbringen von Rollierung als kapillarbrechende Schichte. Das Herstellen eines dichten Aufbaus ist vorgeschrieben, aber nicht in jedem Fall sinnvoll. Lösung wäre das Freilassen des Randes

in einer Breite von 5-10 cm und Ausfüllen mit Rollierung, einer Heizleiste, oder Luftspülung. Vorsicht in Radonbelasteten Gebieten!

**Statement des Vertreters der Güterschutzgemeinschaft WDVS - Fachbetrieb:**

Ziel ist der fachgerechte Einbau geprüfter und abgestimmter Produkte.

Die Qualitätssicherung läuft über Dokumentationen der fachgerechten Verarbeitung und Schulungen für Professionisten. Eine schriftliche Sammlung über Verarbeitung und Baudetails wird im Frühjahr 2004 erhältlich sein.

**Schlussstatement:**

Es wird die verstärkte Kommunikation zwischen Vertretern der Passivhaustechnologien-Anwender, z.B. der IG – Passivhaus, und der Dämmstoffindustrie angeregt Sie sollte dazu beitragen, dass die Entwicklung in Richtung der Anwendung großer Dämmstoffstärken weitergeht.

Für das Protokoll

Mag. Katharina Guschlbauer-Hronek

**8.7. Bewertungsbogen für Veranstaltungen:**

Ihre Daten werden anonym ausgewertet und dienen zur weiteren Verbesserung unserer Tagungen

**4. Angaben zu Ihrer Person:**

- weiblich       männlich      Alter: \_\_\_\_\_  
 privates Interesse  
 berufliches Interesse

Branche/Berufsgruppe: <input type="checkbox"/> Handwerk/Gewerbe <input type="checkbox"/> Architektur/Planung/ Bauunternehmen <input type="checkbox"/> Bauträger/ Hausverwaltung <input type="checkbox"/> Beratung/ Consulting <input type="checkbox"/> Öffentliche Verwaltung <input type="checkbox"/> _____
--

**2. Wie haben Sie von unserer Tagung erfahren?**

- Einladungsfolder  
 e-mail  
 Zeitung **erneuerbare energie**  
 andere Zeitung: \_\_\_\_\_  
 Mundpropaganda  
 \_\_\_\_\_

**3. Bitte beurteilen Sie die Vorträge** (Note 1 = sehr gut / 5 = mangelhaft)

Vortragende/r	Inhalt	Vortragsweise	Begründung
<b>Krapmeier</b> Von 150 auf 30-Junge Technik für alte Häuser			
<b>Arenz</b> Energetische Modern. als Erfolgsfaktor i. d. langfr. Unternehmensstrat.			
<b>Huchler</b> Haus der Zukunft – Neue Impulse für alte Häuser			
<b>Schneider</b> Nachhaltige Lebensqualität			
<b>Werner</b> Denkmalschutz und Passivhaus			
<b>Fechner</b> Qualitätssicherungsinstrumente für die Altbaumodernisierung			
<b>Drexel</b> Frische Luft in alte Häuser			
<b>Poppe</b> Ökoeffiziente Gebäudesanierung mit Passivhaustechnologie			
<b>Minsch</b> Zukünftig-Nachhaltig			

**4. Beurteilen Sie bitte die Seminarorganisation** (Note: 1 = sehr gut bis 5 = mangelhaft)

	Note	Bemerkung		Note	Bemerkung
<b>Organisation/ Service</b>			<b>Seminarort/ Räumlichkeiten</b>		
<b>Moderation</b>			<b>Pausengetränke</b>		
<b>Tagungsunterlagen</b>			<b>Preis/ Leistung</b>		
<b>Gesamturteil</b>					

**5. Resumee**

		Bemerkung
Meine Fragen / Anliegen wurden im Wesentlichen behandelt	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	
Folgende Fragen blieben offen		
Folgendes Thema finde ich für ein zukünftiges Seminar interessant		

Danke für Ihre Mitarbeit!

## 8.8. Literatur- und Linkverzeichnis

AEE-Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE NÖ-Wien (Hg): Das Passivhaus in der Praxis – Passivhaus – Geförderter Wohnkomfort, Tagungsband, Fachtagung 18. 4.2002 Amstetten.

AEE-Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE NÖ-Wien (Hg): Die Lüftungsanlage in der Praxis, Tagungsband Fachtagung und Ausstellung 9. 11. 2001 Wien.

AEE-Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE NÖ-Wien (Hg): Althausanierung mit Passivhauspraxis, Tagungsband Symposium und Exkursion, Mai 2003 Wien.

AEE-Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE NÖ-Wien (Hg): Das Passivhaus in der Praxis, Endbericht im Rahmen der zweiten Ausschreibung des Hauses der Zukunft, 2002

Amt der NÖ Landesregierung (Hg): Das Passivhaus in Niederösterreich, Grundlagen, Betriebserfahrungen, Förderungen, Standorte, KompetenzpartnerInnen, Komponenten, April 2003.

Betschart, W. Wohnen in einem Passivhaus – geplantes spüren, erleben und beurteilen, aus dem Tagungsband der 5. Passivhaustagung, Hg: erneuerbare energien Kommunikations und Informationsservice GmbH, Reutlingen 2001

Biermayr, P. et al.: Analyse fördernder und hemmender Faktoren bei der Markteinführung von innovativen Wohnbauten, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien 2001

Binz, Ede: Das Passivhaus – die neue Freiheit des Architekten, aus dem Tagungsband der 4. Passivhaustagung in Kassel. Hg: Feist. W., Passivhaus Institut 2000

BMWV (Hg.): Impulsprogramm „Nachhaltig Wirtschaften – at:sd“, 1. Ausschreibung zum Themenschwerpunkt „HAUS DER ZUKUNFT“, Leitfaden für Projektwerber, Wien 1999

BMVIT.(Hg): Projektbeschreibungen: Grundlagenstudien und wirtschaftsbezogene Grundlagenforschung, Wien 2001

BMVIT.(Hg): Altbau der Zukunft, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften, Preisträger, Auszeichnungen, Anerkennungen des Wettbewerbs 2001

Brandl A., Tappler, Twrdik, Damberger (2003): Untersuchungen raumlufthygienischer Parameter in oberösterreichischen Schulen

Energieinstitut Vorarlberg (Hg): Neue Energien für alte Häuser, ein Leitfaden zur energieeffizienten und ökologischen Wohnbausanierung, Altbau Kampagne Vorarlberg, März 2003.

Fassbind, Susanna: Wie verkaufe ich nachhaltige Häuser? in „Energieeffizientes Bauen“ 1/2000 Urbach

Fechner Johannes (Hg): Altbau Modernisierung, Der praktische Leitfaden, Springer/Verlag 2002.

Flade, A.: Begleitforschung innovativer Wohnprojekte in Hessen: Projekt Frankfurt-Praunheim. Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1997

Feist, Wolfgang, Passivhausinstitut (Hg.): Nutzerverhalten. Protokollband Nr. 9, Arbeitskreiskostengünstige Passivhäuser

Feist, Wolfgang, Passivhausinstitut (Hg.): Passivhaus-Fenster. Protokollband Nr.14, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser

Feist, Wolfgang, Passivhausinstitut (Hg.): Passivhaus-Versorgungstechnik. Protokollband Nr.20, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser

Feist, Wolfgang, Passivhausinstitut (Hg.): CEPHEUS – Für das Passivhaus geeignete Fenster

Feist, Wolfgang, Passivhäuser- Stand der Entwicklung, Zeitschrift Erneuerbare Energie 00-1 herausgegeben von der AEE-Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE

Feist, Wolfgang, Passivhaus- ein neuer Standard mit hohem Entwicklungspotential in „Energieeffizientes Bauen“ 1/2000 Urbach

Feist, Wolfgang, Passivhaus – Impulse für die Bauwirtschaft, aus dem Tagungsband der 4.Passivhaustagung in Kassel. Hg: Feist. W., Passivhaus Institut 2000

FHBB - Fachhochschule beider Basel Nordwestschweiz (Hg): Tagungsband zur 6. Europäischen Passivhaustagung 2002 in Basel, Forum für energieeffiziente Bauweisen, Jänner 2002.

C.Fink, E. Blümel, R. Kouba, R. Heimrath, Passive Kühlkonzepte für Büro- und Verwaltungsgebäude mittels luft- bzw. wasserdurchströmten Erdreichwärmetauschern, Endbericht, im Rahmen des Programms Haus der Zukunft des BMVIT, Wien 2002

Gabriel Ingo/Ladener Heinz (Hg): Vom Altbau zum Niedrigenergiehaus, energietechnische Gebäudesanierung in der Praxis, Ökobuchverlag 2002.

Gugerli, Heinrich: Ökologische Optimierung von Passivhäusern, Tagungsband der 4.Passivhaustagung in Kassel, Darmstadt 2000

GrAT - Gruppe angepaßte Technologie: Fördernde und hemmende Faktoren für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe im Bauwesen, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien 2001

Haas, Reinhard et al.: Erneuerbare Energieträger und Energieverbrauchsverhalten, Forschungsprojekt gefördert vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien 2001

- Hackstock, R./K. Hubacek/O. Kastner/M. Ornetzeder: Bestimmende Faktoren der Solaranlagenverbreitung im internationalen Vergleich, Forschungsprojekt im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst, Wien 1995
- Hackstock, R./K. Könighofer/M. Ornetzeder/W. Schramm: Übertragbarkeit der Solarkollektor-Selbstbautechnologie, Studie im Auftrag des BMWF, Wien 1992
- Reinhard Hafellner, Peter Reithofer, Bernd A. Mlekusch, Konstruktionsrichtlinien für mechanisch hochbelastbare Verbindungstechniken von Dämmprodukten, Endbericht, im Rahmen des Programms Haus der Zukunft des BMVIT, Wien 2002
- Haller/Humm/Voss (Hg.): Renovieren mit der Sonne, Solarenergienutzung im Altbau, Ökobuchverlag 2000.
- Horn, Gerrit, der Baumeister – ein neuer alter Beruf? in „Energieeffizientes Bauen“ 1/2000 Urbach
- Haider, E., Hofbauer, W., Reinberg, G., Treberspurg, M.: Bewohnereinfluss auf passive Solarsysteme. Arbeitsgemeinschaft Passiv Solar, Wien, 1988.
- Hübner, H., Hermelink, A.: Passivhäuser für Mieter, Bedürfnisse, Erfahrungen, Potentiale, im Tagungsband der Passivhaustagung 2001, Reutlingen 2001
- Hübner, H., Hermelink, A. CEPHEUS – Erste Messergebnisse aus dem sozialen Geschosßwohnbau mit Passivhausstandard in „Energieeffizientes Bauen“ 3/2001 Urbach
- IBO-Institut für Baubiologie und Donau–Universität Krems(Hg.): das ökologische Passivhaus-Baustandard für die Zukunft, im Rahmen des Programms Haus der Zukunft des BMVIT, Wien 2001
- Kastner GmbH Druck- & Verlagshaus (Hrg.) „Die neue quadriga“, Fachmagazin für den Holzhausbau; Heft 1/2003: Schwerpunkt: Aus Alt mach Neu; [www.quadriga-news.de](http://www.quadriga-news.de)
- Keul, A.: Subjektiver Wohnwert als soziales Akzeptanzkriterium von Nachhaltigkeit: NutzerInnen-Evaluation nach Bezug von sieben Energiesparprojekten und konventionellen Wohnbauten in der Stadt Salzburg, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien 2001
- Klaus, Michael: Qualitätssicherung bei Planung und Bauausführung von Passivhäusern, aus dem Tagungsband der 5. Passivhaustagung, Hg: erneuerbare energien Kommunikations und Informationsservice GmbH, Reutlingen 2001
- Kosz Michael, Madreiter Thomas, Schönback Wilfried: "Wärmedämmung: Rentabilität, Beschäftigungseffekte, Klimaschutz – Eine betriebs- und volkswirtschaftliche Analyse", 1996, Springer-Verlag Wien.
- KUKA (Hg.): Hannover Kronsberg. Beispiel eines nachhaltigen neuen Stadtteils, Informationsbroschüre, Hannover 1998

Krapmeier/Drössler: Cepheus – Wohnkomfort ohne Heizung – offizielles Schlußdokument des Projektes Cepheus Austria 1998 – 2001, Springer-Verlag/Wien 2001.

Manz H.: „State-of-the-art“ von Einzelraumlüftungsgeräten mit Wärmerückgewinnung; Schulussbericht, EMPA, HTA Luzern, 2001

NÖ Landesakademie Bereich Umwelt und Energie (Hg): Ökologie der Althausanierung, Leitlinien der Förderung im Hinblick auf die Optimierung von Energieverbrauch, Emissionen und optisches Erscheinungsbild. November 1998, Auftraggeber:

Kommission der Europäischen Gemeinschaft, GD XVII (Save – Projekt Nr.: SA/35/95/AU)

Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien

Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Wien

Amt der NÖ Landesregierung, St. Pölten

Oehler+arch kom, Lüftung in Passivhäusern gute und schlechte Erfahrungen als Planer und Benutzer aus dem Tagungsband der 5. Passivhaustagung, Hg: erneuerbare energien Kommunikations und Informationsservice GmbH, Reutlingen 2001

Ornetzeder, M.: Die Solaranlage. Soziale Genese einer zukunftsfähigen Technik, Frankfurt/Main 2000

Ornetzeder, Michael: Erfahrungen und Einstellungen von NutzerInnen als Basis für die Entwicklung nachhaltiger Wohnkonzepte mit hoher sozialer Akzeptanz, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien 2001

Otte J. Ludwig S., Blume D., Anforderungen an kostengünstige, passivhausgeeignete MFH-Lüftungsanlagen und Überprüfung am Pilotprojekt (Teil 3 des Abschlußberichtes „Das kostengünstige mehrgeschossige Passivhaus in verdichteter Bauweise“), BBR Az: B 15-80 01 98-15, Darmstadt, 2000

Passivhaus Institut (Hrg.): 7. Internationale Passivhaustagung 2003 Hamburg, Tagungsband Seite 457 bis 508 „Modernisierung mit Passivhauskomponenten“; [www.passivhaustagung.de](http://www.passivhaustagung.de)

Passivhausinstitut (2003) Protokollband des Arbeitskreises kostengünstige Passivhäuser Nr. 24 „Einsatz von Passivhaustechnologien bei der Altbaumodernisierung“

Pfäffinger, Jörg: Marketing für das Passivhaus – ein Gespräch mit Enikö Baffia und Anne Fingerling, in „Energieeffizientes Bauen“ 1/2000 Urbach

- Ragonesi Marco: Bautechnik der Gebäudehülle, Bau und Energie, Bd. 4, 1993 , ISBN 3-7281-1826-5
- Ragonesi Marco: Bestimmung der wärmetechnischen Einflüsse von Wärmebrücken bei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden“, Schweizerische Zentralstelle für Fenster- und Fassadenbau, Postfach 213, Ch-8953 Dietikon; verlag@szff.ch
- Rammert, W.: Innovation im Netz. Neue Zeiten für technische Innovationen: global verteilt und heterogen vernetzt, Internet ([http://userpage.fu-berlin.de/~rammert/articles /Innovation\\_im\\_Netz.html](http://userpage.fu-berlin.de/~rammert/articles /Innovation_im_Netz.html)) 1998
- Reiß Johann, Erhorn Hans, Reiber Martin Energetisch sanierte Wohngebäude“, Maßnahmen – Energieeinsparung – Kosten,; Fraunhofer IRB Verlag, www.IRBbuch.de
- ISBN 3-8167-6148-8
- Rohracher, H.: Endbericht zum Projekt Akzeptanzverbesserung von Niedrigenergiehaus-Komponenten als wechselseitiger Lernprozess von Herstellern und AnwenderInnen, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Graz 2001
- Rohrmann, B. (EPSILON Team): Sozialwissenschaftliche Evaluation des Passivhauses in Darmstadt. Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1994.
- Rogers Everett M., 1995. “Diffusion of innovations“, 4. Auflage, Free Press, New York
- Schöberl & Pöll OEG (Hg): Anwendung der Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau – Tagungsunterlagen, April 2003. , Zwischenbericht
- Seidl, Josef: Buhl –Treberspurg Passiv- Fertigteilhaus, aus dem Tagungsband der 4.Passivhaustagung in Kassel. Hg: Feist. W., Passivhaus Institut 2000
- Steinfadt, Margarete: Sozialer Wohnbau in Passivhausbauweise - Passivhäuser in Kassel - Marbachshöhe- ein Werkstattbericht, in Energieeffizientes Bauen 1/2000, Urbach
- Steinfadt, Margarete: Passivhäuser Kassel – öffentlich gefördertes Geschößwohnungsbauprojekt, Instrumente zur technischen und wirtschaftlichen Optimierung, aus dem Tagungsband der 4.Passivhaustagung in Kassel. Hg: Feist. W., Passivhaus Institut 2000
- Stieldorf, Karin: Endbericht zum Projekt Analyse des NutzerInnenverhaltens und der Erfahrungen von BewohnerInnen bestehender Wohn- und Bürobauten mit Pilot- und Demonstrationscharakter. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien 2001
- Schnieders J., Lüftungsstrategien und Planungshinweise, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, Protokollband AK 23, Darmstadt, 2003
- Schulze-Darup, Burkhard, Ökologische Bewertung von Passivhäusern im Tagungsband: das Ökologische Passivhaus, Darmstadt 2001
- Schulze Darup B., Modernisierung mit Passivhaus-Komponenten, Tagungsband der 7. internationalen Passivhaustagung, Hamburg 2003

Streicher Wolfgang, Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn., Benutzerfreundliche Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser, Leitfaden, 2003, Zwischenbericht,

Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Schröttner, J.: Solare Raumheizung für Ein- und Zweifamilienwohnhäuser, in: Erneuerbare Energie. Zeitschrift für eine nachhaltige Energiezukunft, Nummer 4, 2000, S. 15–17

Treberspurg Martin, Architekt DI. Dr., Treberspurg & Partner Ziviltechniker Ges.m.b.H, Einfach wohnen, Zwischenbericht 1,2,3. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Weizäcker, E. U. v./A. Lovins/L. H. Lovins: Faktor Vier. Doppelter Wohlstand – halbiertes Naturverbrauch, München 1995

Weizsäcker, Ernst-Ulrich: Der Faktor 4 – Effizienzsteigerung nicht nur bei der Energie, aus dem Tagungsband der 4.Passivhaustagung in Kassel. Hg: Feist. W., Passivhaus Institut 2000

Zelger:T.:„Ökologische Konstruktion in Passivhäusern, Neubau und Sanierung“ im Tagungsband „das ökologische Passivhaus“, 2001

Zelger Thomas: das Passivhaus aus nachwachsenden Rohstoffen, aus dem Tagungsband der 4.Passivhaustagung in Kassel. Hg: Feist. W., Passivhaus Institut 2000

”

## **Interessante Links:**

### **Passivhaus:**

[www.nachhaltigwirtschaften.at](http://www.nachhaltigwirtschaften.at)

[www.hausderzukunft.at](http://www.hausderzukunft.at)

[www.passivhaus-info.de](http://www.passivhaus-info.de) - Passivhaus Dienstleistungsgesellschaft

[www.cephus.at](http://www.cephus.at)

[www.cephus.de\(D\)/www.cephus.de/eng\(E\)](http://www.cephus.de(D)/www.cephus.de/eng(E)) - Cost Efficient Passive Houses as EUropean Standard

[www.eb-online-magazin.de](http://www.eb-online-magazin.de) - Energie Effizientes Bauen

[www.energieinstitut.at](http://www.energieinstitut.at)

[www.expo.ulm.de/passivhaus.htm](http://www.expo.ulm.de/passivhaus.htm)

[www.ise.fhg.de](http://www.ise.fhg.de)

[www.lpb.bwue.de/publikat/forum6/forum6m.htm](http://www.lpb.bwue.de/publikat/forum6/forum6m.htm) - Publikation von Dr. Feist.

[www.oekologischesbauen.de](http://www.oekologischesbauen.de)

[www.passiv.de](http://www.passiv.de) bzw. [www.passivehouse.com](http://www.passivehouse.com) –

[www.passiv.at](http://www.passiv.at)

[www.passivhaustagung.at](http://www.passivhaustagung.at)

[www.passivhaustagung.de](http://www.passivhaustagung.de)

[www.passivehouse.at](http://www.passivehouse.at)

[www.passivhaus.de/home.htm](http://www.passivhaus.de/home.htm)

[www.passivhaus-oberpfalz.de](http://www.passivhaus-oberpfalz.de)

[www.passivhaus-portal.de](http://www.passivhaus-portal.de)

[www.passivhausschulung.de](http://www.passivhausschulung.de)

[www.igpassivhaus.at](http://www.igpassivhaus.at)

[www.ig-passivhaus.at](http://www.ig-passivhaus.at)

[www.baumarkt.de/b\\_markt/fr\\_info/passiv.htm](http://www.baumarkt.de/b_markt/fr_info/passiv.htm)

[www.solarserver.de/solarmagazin/anlagemai99.html](http://www.solarserver.de/solarmagazin/anlagemai99.html)

[www.vauban.de/wa/index.html](http://www.vauban.de/wa/index.html)

[www.blowerdoor.de](http://www.blowerdoor.de)

### **Beratung:**

[www.aee.at](http://www.aee.at)

[www.ibo.at](http://www.ibo.at)

[www.umweltberatung.at](http://www.umweltberatung.at)

[www.energiesparhaus.at](http://www.energiesparhaus.at)

[www.eva.ac.at](http://www.eva.ac.at)

[www.energieinstitut.at](http://www.energieinstitut.at)

### **Althausanierung:**

[www.hausderzukunft.at](http://www.hausderzukunft.at)

[www.energytech.at/sanierung](http://www.energytech.at/sanierung)

www.ibo.at  
www.bewertung.at  
www.bauarena.com  
www.bau-online.at  
www.arching.at  
www.bau.or.at  
www.oenorm.at  
www.e3building.net  
www.isbw.at  
www.bdb.at  
www.ebis.at  
www.oib.at  
www.umweltberatung.at  
www.baunetz.de  
[www.baunet.de](http://www.baunet.de)  
www.oebox.at

## 8.9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wohnbau in Österreich, Quelle: Statistik Austria HWZ 1991; Grafik Krapmeier: schwarz = Einfamilienhäuser, grau = Mehrfamilienhäuser; aus dem Tagungsband „Althausanierung mit Passivhauspraxis“, 2003 .....	16
Abbildung 2: aus Ragnonesi, (1999) “Wärmebrücken Luft- & Winddichte .....	26
Abbildung 3: Schnitt Wärmedämmverbundsystem.....	27
Abbildung 4 und Abbildung 5: Vorhangfassade, Quelle: DI Schwarzmüller .....	28
Abbildung 6: Passivhaus Holzleitner.....	29
Abbildung 7: Überdämmung Fensterrahmen, Reihenhaus Herrenmühle, Vorarlberg ,Quelle: BM Richard Caldonazzi .....	30
Abbildung 8: Überdämmung der Fensterrahmen, Projekt Fa. Nordpool Steyr (Quelle: Architekten Poppe &Prehal) .....	30
Abbildung 9: Wohnanlage Tannenweg, Troifach, Stmk. Quelle: Arch. DI Hubert Riess.....	31
Abbildung 10: Schnitt durch Außenwand mit ESA Kartonwabendämmung .....	31
Abbildung 11: Holz-Alu-Kastenfenster der Fa. Lagler.....	36
Abbildung 12: Kunststoff-Alu-Fenster „thermoaktiv“ der Fa. Stabil.....	37
Abbildung 13: Abb. 3. Kunststoff-Alu-Fenster „Dimension“ der Fa. Internorm .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 14: Passivhaus-Venster mit Vollholzrahmen der Fa. Sigg.....	37
Abbildung 15: Dachflächenfenster im CEPHEUS-Projekt Horn der Fa. Buhl .....	38
Abbildung 16: Schemazeichnung des Passivhaus-Haustechnikkonzeptes: Quelle: H. Krapmeier, Energieinstitut Vorarlberg .....	41
Abbildung 17: Wärmepumpenkompaktaggregat für Passivhäuser. Die gesamte Haustechnik für Heizung, Warmwasser und Lüftung ist in einem Kompaktgerät von Gefrierschrankgröße integriert.(Quelle: Projektdokumentation Penka, AEE).....	42
Abbildung 18: Kleinstwärmepumpe und Solaranlage;(Quelle: Ing. Christof Drexel).....	44
Abbildung 19: Kleinstwärmepumpe mit Holzheizung und Solaranlage (Quelle: Drexel) .....	44
Abbildung 20: Konventionelles Heizsystem mit Lüftungsgerät und Solarer Warmwasserbereitung (Quelle: Ing. Christof Drexel) .....	45
Abbildung 21: Quelle: Ing. Christof Drexel, „Frische Luft in alte Häuser“ aus dem Tagungsband „Althausanierung mit Passivhauspraxis“ 2003 .....	49
Abbildung 22. Abluftanlage mit dezentralen Außenwandluftdurchlässen und zentraler Abluft.....	51

<i>Abbildung 23: Außenwandluftdurchlass in Kernbohrung bei der Altbaumodernisierung (Quelle: LUNOS Lüftungstechnik).....</i>	<i>52</i>
<i>Abbildung 24: Forschungsprojekt EPIQR, EDV-Programm.....</i>	<i>70</i>
<i>Abbildung 26: zum Passivhaus saniertes Althaus Architekt: Dipl. Ing. Helmut Wein, Quelle: von Oesen, Stadtwerke Hannover.....</i>	<i>81</i>
<i>Abbildung 27: Wohnbau in Nürnberg, Architekt Burkhard Schulze-Darup, Quelle: W. Feist, 7. europäische Passivhaustagung in Hamburg.....</i>	<i>83</i>
<i>Abbildung 28: Grundriss MFH Jean-Paul-Platz, Nürnberg (6 WE à 149 m<sup>2</sup>, Baujahr 1930) mit integrierter Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Quelle: S. Darup).....</i>	<i>84</i>
<i>Abbildung 29: Grundriss-Beispiel 2 ausgestattet mit drei Einzelraumgeräten pro Wohneinheit (Entwurf: Fa. Paul).....</i>	<i>87</i>
<i>Abbildung 30: Blick auf den Dachgeschossausbau.....</i>	<i>92</i>
<i>Abbildung 31: Dachgeschosswohnung.....</i>	<i>92</i>
<i>Abbildung 32: Keller.....</i>	<i>93</i>
<i>Abbildung 33: Dachterrasse Maria Treu Gasse.....</i>	<i>94</i>
<i>Abbildung 34: Büro.....</i>	<i>94</i>
<i>Abbildung 35: Detailansicht Wohnung.....</i>	<i>94</i>
<i>Abbildung 36: Unterkonstruktion der Lehmzwischenwände.....</i>	<i>95</i>
<i>Abbildung 37: Wandheizelemente auf Schilfmatten als Putzträger.....</i>	<i>95</i>
<i>Abbildung 38: Versetzung der vorgefertigten Dachelemente.....</i>	<i>96</i>
<i>Abbildung 39: Altbau vor der Sanierung.....</i>	<i>97</i>
<i>Abbildung 40: Grundriss nach der Sanierung.....</i>	<i>98</i>
<i>Abbildung 41: Ansicht mit neuem Zubau.....</i>	<i>99</i>
<i>Abbildung 42: Schnitt Außenwand Dachgeschoss.....</i>	<i>100</i>
<i>Abbildung 43: Schnitt Steildachaufbau.....</i>	<i>100</i>
<i>Abbildung 44; Schnitt Laubengang.....</i>	<i>101</i>
<i>Abbildung 45: Ansicht mit aufgesetztem Dachgeschossaufbau.....</i>	<i>102</i>
<i>Abbildung 46: Grundriss Dachgeschoss neu.....</i>	<i>103</i>
<i>Abbildung 47: Schnitt durch das Gebäude.....</i>	<i>103</i>
<i>Abbildung 48: Rohbau Dachgeschoss, Blick auf Dachlandschaft.....</i>	<i>103</i>
<i>Abbildung 49: Rohbau des Dachgeschosses.....</i>	<i>103</i>
<i>Abbildung 50: Luftbild des Brunckviertels in Ludwigshafen.....</i>	<i>104</i>

<i>Abbildung 51: Saniertes Objekt .....</i>	<i>106</i>
<i>Abbildung 52: Energiekonzept des Gebäudes.....</i>	<i>107</i>
<i>Abbildung 53: Grundriss EG .....</i>	<i>109</i>
<i>Abbildung 54: Grundriss OG.....</i>	<i>110</i>
<i>Abbildung 55: Lüftungsschema.....</i>	<i>112</i>
<i>Abbildung 56: Haustechnikschema Heizung/Lüftung im Büro ebök.....</i>	<i>116</i>
<i>Abbildung 57: Bestandsfoto vor dem Umbau im Schulhof.....</i>	<i>118</i>
<i>Abbildung 58: Schulhof nach dem Umbau.....</i>	<i>119</i>
<i>Abbildung 59: Schallgedämmte Überströmöffnung in einer Klasse mit Quelllufteffekt.....</i>	<i>121</i>
<i>Abbildung 60: Südfassade nach der Fertigstellung .....</i>	<i>121</i>
<i>Abbildung 61: Schlossmuseum Linz.....</i>	<i>122</i>
<i>Abbildung 62: Schema der Lüftungsanlage Schlossmuseum Linz.....</i>	<i>124</i>
<i>Abbildung 63: Abluftelement am Kastenfenster in Bau .....</i>	<i>124</i>
<i>Abbildung 64: Bauteilheizung.....</i>	<i>124</i>
<i>Abbildung 65: Schloss Schönbrunn, Innenansicht eines Kaiserhofes.....</i>	<i>125</i>
<i>Abbildung 66: Museum Carolino-Augusteum in Salzburg.....</i>	<i>126</i>
<i>Abbildung 67: Innenräume des renovierten Museums.....</i>	<i>127</i>
<i>Abbildung 68: Zusammensetzung des Publikums bei Symposium „Althausanierung mit Passivhauspraxis“ ..</i>	<i>140</i>
<i>Abbildung 69: Zusammensetzung des Publikums bei Symposium „Wohnraumkomfortlüftung in der Altbausanierung“ .....</i>	<i>142</i>

## **8.10. Tabellenverzeichnis**

<i>Tabelle 1: aus: Dr. Wolfgang Feist, Passivhäuser- Stand der Entwicklung, Zeitschrift Erneuerbare Energie 00-1 herausgegeben von der AEE-Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE .....</i>	<i>19</i>
<i>Tabelle 2: Die wichtigsten Grundsätze beim Passivhausbau, Quelle: Das Passivhaus in NÖ 2003 .....</i>	<i>22</i>
<i>Tabelle 3: Hemmende und fördernde Faktoren der extremen Wärmedämmung aus Produzentensicht (Biermayr et al. 2001, S.38). Die seltener genannten Argumente sind kursiv geschrieben. ....</i>	<i>33</i>
<i>Tabelle 4: Übersichtstabelle zur bauökologischen Deklaration nach Panzhauser .....</i>	<i>68</i>
<i>Tabelle 5: Zusammenfassung der Bewertungsmethoden im Vergleich .....</i>	<i>80</i>
<i>Tabelle 6: Abgerechnete Gesamtkosten (6 Wohneinheiten) für die Lüftungsanlage im Projekt Jean-Paul-Platz, Nbg. (Quelle: Schulze Darup) .....</i>	<i>85</i>

<i>Tabelle 7: Projektierte Ab- und Zuluftvolumenströme der Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Modernisierung Jean-Paul Platz, Nürnberg)</i>	86
<i>Tabelle 8: Berechnung der spezifischen Lüftungswärmeverluste beim Einsatz eines Zentralgeräts mit Wärmerückgewinnung pro Wohneinheit.</i>	86
<i>Tabelle 9: Ab- und Zuluftvolumenströme beim Einsatz von Einzelraumgeräten mit Wärmerückgewinnung</i>	87
<i>Tabelle 10: Berechnung der spezifischen Lüftungswärmeverluste beim Einsatz von drei Einzelraumgeräten pro Wohneinheit.</i>	88
<i>Tabelle 11: Wirtschaftlichkeitsberechnung und Primärenergie-Vergleich am Grundriss, Quelle: Tagungsbandbeitrag „Integration der Lüftungstechnik im Altbau“ von Dr. R. Pfluger und DI J. Schnieders anlässlich des Symposiums „Wohnraumkomfortlüftung in der Althaussanierung.</i>	89
<i>Tabelle 12: energetische Auswirkung unterschiedlicher Verlegung der Zuluft- und Abluftleitungen</i>	113
<i>Tabelle 13: Sanierungsvarianten</i>	119